

MEMORIA

Maiz

XXV

REUNION ANUAL
DEL PROGRAMA
COOPERATIVO
CENTROAMERICANO
PARA EL MEJORAMIENTO
DE CULTIVOS ALIMENTICIOS

PCCMCA



TEGUCIGALPA
HONDURAS, C.A.
19/23 MARZO DE 1979

**SECRETARIA
DE RECURSOS NATURALES**

RAMA COOPERATIVO CENTROAMERICANO PARA EL MEJORAMIENTO DE CULTIVOS ALIMENTICIOS

(P.C.C.M.C.A.)

XXV REUNION ANUAL

Marzo 19-23, 1979

M E M O R I A

Volumen I

SECRETARIA DE RECURSOS NATURALES
TEGUCIGALPA, HONDURAS

INDICE DE LA MEMORIA

VOLUMEN I

Organización de la Reunión

Programa

Lista de Participantes

Discursos de la Sesión Inaugural

Conferencias en las Sesiones Plenarias

Trabajos presentados en la Mesa de "Maíz" del M1 al M25

VOLUMEN II

Trabajos presentados en la Mesa de "Maíz" del M26 al M27

VOLUMEN III

Trabajos presentados en las Mesas de Sorgo y Leguminosas"

VOLUMEN IV

Trabajos presentados en las Mesas de "Arroz", y "Hortalizas y Frutales.

OBJETIVOS DEL PCCMCA

- a) Impulsar la investigación en cultivos alimenticios mediante programas cooperativos entre los Ministerios de Agricultura del área, Facultades de Agronomía e instituciones agrícolas internacionales.
- b) Estimular el asesoramiento técnico y el intercambio científico de informes y la comunicación de resultados logrados en las investigaciones.
- c) Intercambio de semillas mejoradas a nivel institucional.
- d) La cooperación técnica y económica de la empresa privada que ha alcanzado las metas deseadas.

JUNTA DIRECTIVA DE LA XXV REUNION ANUAL DEL PCCMCA

PRESIDENTE: José Montenegro
VICE-PRESIDENTE: Alejandro Fuentes
SECRETARIO GENERAL: Carlos L. Arias

DIRECTIVOS DE LAS MESAS DE TRABAJOS

MESA DE MAIZ:	Presidentes:	José Antonio Marquez
	Secretarios:	René Velásquez
MESA DE LEGUMINOSAS:	Presidentes:	Héctor Fernández
	Secretarios:	Freddy Saladín García
MESA DE SORGO:	Presidentes:	Rigoberto Nolasco
	Secretario:	René Claré
MESA DE ARROZ:	Presidentes:	Rolando Rubí
	Secretarios:	Ezequiel Espinosa
MESA DE HORTALIZAS Y FRUTALES:	Presidentes:	Marco Tulio Castro
	Secretarios:	Dennis Ramírez

COMITÉ ORGANIZADOR DE LA XXV REUNION ANUAL DEL PCCMCA

PRESIDENTE: José Montenegro
VICE PRESIDENTE: Mario Contreras
SECRETARIO: Leopoldo Alvarado
VOCALES: Ricardo Romero Trochez
Emily López de Alvarado
Francisco Martínez
Napoleón Reyes Discua

COORDINADORES NACIONALES

MAIZ: José Antonio Márquez
LEGUMINOSAS DE GRANO: Héctor Fuentes *Fuentes*
ARROZ: Rolando Rubí
SORGO: Juan José Osorto
HORTALIZAS Y FRUTALES: Dennis Ramírez
Marco Tulio Castro

COORDINADORES REGIONALES

MAIZ: Willy Villena
LEGUMINOSAS: Heleodoro Miranda
ARROZ: Peter R. Jennings
SORGO: Roberto A. Vega
HORTALIZAS Y FRUTALES: Miguel Holle

SECRETARIA DE LA XXV REUNION ANUAL DEL PCCMCA

COORDINADORES:

Carlos L. Arias

Humberto Jiménez

Emily López de Alvarado

SECRETARIAS

Ada María Padilla

Mirtala Serrano

Ana María de Urquía

Reyna de García

Bessy de Reyes

Robertina Mejía

Blanca E. Cruz

Rosario Zuniga

Elvia de Canales

Rut de Martínez

Elsa Rosa Lagos

Sandra Melara

Guadalupe de Maldonado

Sandra de Sánchez

Gladys Vásquez

Sara N. de Castillo

Judith Sierra

Sonia C. Midence

Lizeth Osorio

Tony Elvir

Luisa E. de Melgar

Vilma F. de Hernández

Marta Tercero

Yolanda Malta

MIMEOGRAFO Y COMPAGINACION

Personal del Centro de Información y Documentación de la
Secretaría de Recursos Naturales.

PROGRAMA

DOMINGO 18

8:00 - 11:00 a.m. Inscripción
4:00 - 6:00 p.m. Convivio en el Rincón Típico

LUNES 19

8:00 - 10:00 a.m. Inscripción
10:00 - 10:30 a.m. Inauguración (Programa Especial)
10:30 - 10:45 a.m. Receso
10:45 - 11:00 a.m. Elección Mesa Directiva XXV Reunión
Veinticinco Años de investigación Agrícola en la América Central y las estrategias y tareas por realizar en un futuro cercano
Dr. Edwin Welhausen, Consultor: Especial - Fundación Rockefeller, México.
11:45 - 12:30 p.m. El Programa del CIMMYT - Una síntesis
Dr. Robert Osler, Sub-Director Asociado CIMMYT, México.
12:30 - 2:30 p.m. Receso
2:30 - 3:15 p.m. Desarrollo Agrícola en América Latina, Dr. José Emilio Araujo, Director General del IICA de la OEA, Costa Rica.
3:15 - 4:00 p.m. Estrategias y mecanismos de desarrollo y transferencia de tecnología.
Dr. Edgardo Moscardi, Coordinador Regional de CIMMYT para la Zona Andina, Ecuador.
4:00 - 4:30 p.m. Receso
4:30 - 5:15 p.m. El papel de la agricultura y de la tecnología de alimentos sobre el problema nutricional de América Central.
Dr. Ricardo Bressani, Experto en Nutrición INCAP, Guatemala.
8:00 - 10:00 p.m. Recepción ofrecida por el Señor Ministro de Recursos Naturales, Lic. Rafael Leonardo Callejas.

Mesas Redondas sobre investigación en unidades de producción y transferencias de tecnología:

- 8:30 - 9:30 a.m. Experiencias en México, Dr. Leobardo Jiménez, Sub-Director Extensión Agrícola, Secretaría de Agricultura, México.
- 9:30 - 10:30 a.m. Experiencias en Guatemala, Ing. Carlos Crisostomo, Director Unidad, Técnica, ICTA.
- 10:30 - 11:00 a.m. Receso
- 11:00 - 12:00 m. Experiencias en El Salvador, Ing. Roberto Vega Lara, Ing. Miguel Menéndez, Ing. José Pérez Guerra, CENIA.
- 12:00 - 1:00 p.m. Experiencias en Honduras, Ing. Leopoldo Alvarado, Ing. Miguel Angel Elvir, Secretaría de Recursos Naturales.
- 1:00 - 2:30 Receso
- 2:30 - 3:00 Centro Documentación del PCCMCA, Ing. H. Jiménez, CATIE.
- 3:00 - 3:45 Análisis de la situación de semillas en granos básicos en Centroamérica y Panamá. Dr. Ronald Echandi, Director Centro de Investigación Granos y Semillas, Universidad de Costa Rica.
- 3:45 - 4:30 Estrategias para el incremento de semillas en Centroamérica.
Dr. Alexander Crozman, Director General para cooperación internacional CIAT, Colombia.
- 4:30 - 4:45 p.m. Receso
- 4:45 - 5:30 p.m. Ideas nuevas para mejorar la eficiencia de variedades de maíz.
Dr. Elmer C. Johnson
Dr. Ken Fisher
CIMMYT, México

7:00 - 9:00 p.m. Cocktail ofrecido por Dr. José Emilio Araujo, Director General del IICA e Ing. Mayo Vega, Director de la Oficina del IICA en Honduras y Comité Organizador.

MIERCOLES 21

8:30 - 5:30 p.m. Organización de mesas de trabajo y presentaciones
Mesa de Maíz
Mesa de Leguminosas de Grano
Mesa de Arroz
Mesa de Sorgo
Mesa de Horticultura (Hortalizas y Frutales)

8:00 - Noche Cultural en el Teatro Manuel Bonilla (Programa especial de la Secretaría de Cultura y Turismo).

JUEVES 22

8:30 - 11:00 a.m. Continuación presentación de trabajos técnicos

11:00 a.m. Salida de Tegucigalpa, a la Escuela Agrícola Panamericana, (Programa Especial)

4:30 p.m. Regreso a Tegucigalpa

VIERNES 23

8:00 - 10:30 a.m. Continuación presentación de trabajos técnicos.

10:30 - 11:00 a.m. Receso

VIERNES 23 Cont.

- 11:00 - 12:30 p.m. Elaboración Planes de Trabajo 1979 y elaboración de recomendaciones por mesas de trabajo.
- 12:30 - 2:30 p.m. Receso
- 2:30 - 5:00 p.m. Asamblea General
- Presentación y discusión del tema: Coordinación regional para un mejor aprovechamiento de los recursos humanos y técnicos (Panel)
- Dr. Willy Villena, Coordinador del Programa Regional de Maíz para Centroamérica y El Caribe, CIMMYT, México
- Ing. Heleodoro Miranda, Especialista en Investigación IICA-CATIE
Coordinador Regional de Leguminosas de Grano.
- Dr. Guillermo Gálvez, Coordinador del Programa de Frijol para Centroamérica y El Caribe, CIAT.
- Dr. Peter Jennings, Coordinador Regional de Arroz del CIAT para Centroamérica y El Caribe.
- Ing. Roberto Vega Lara, Coordinador Regional de Sorgo. Investigación Agrícola CENTA, El Salvador.
- Dr. Miguel Holle, Coordinador Regional de Horticultura (Hortalizas y Frutales). Horticultor del CATIF, Turrialba, Costa Rica.
- 7:00 - 7:30 p.m. Asamblea General
- Presentación de resoluciones y recomendaciones de las mesas de trabajo.
- 7:30 - 7:45 p.m. Designación país sede de la XXVI Reunión Anual del PCCMCA.
- 7:45 - 8:30 p.m. Reconocimientos
- 8:30 - 9:00 p.m. Clausura de la XXV Reunión (Programa Especial)
- 9:00 - 11:00 p.m. Recepción de despedida.

XXV REUNION ANUAL DEL P.C.C.M.C.A.

LISTA DE PARTICIPANTES

COLOMBIA

Jeremy Denis <i>Davis</i>	CIAT
Luis Miguel Estrada R.	PROSEMILLAS
Joaquín González Franco	CIAT
Alexander Grobman	CIAT
Dietrich Leihner	CIAT
Manuel J. Rosero	IIRI- CIAT
Howard F. Schwart	CIAT
Eugenio Tascón	CIAT
Germán Uribe	PROSEMILLAS
Gustavo A. Villegas	Gerente Federación Nacional de Arroceros de Colombia.
Oswaldo Voysest V.	CIAT
Héctor Weerara	CIAT

COSTA RICA

Javier Alfaro Varela	Consejo Nacional de Producción
José Emilio Araujo	IICA
Gilberto Araya Soto	M.A.G. Centro Agrícola Pacífico Sur
Ernesto Ariás	Ministerio de Agricultura y Ganadería
Carlos Burgos	CATIE
Helio A. Burity	CATIE
Clarence James M.	ROCAP/USDA
Moya Chavarria Randall	Delegado Agrícola C.N.P.
Luis Echeverria C.	Consejo Nacional de Producción
Jan Engels	CATIE
Guillermo Galvez	CIAT
Raymond Alfred Gross	Gerente Pioner C.A. S.A.
Robert D. Hart	CATIE
Erich Heiner Goldbach	CATIE
Gustavo A. Enríquez	CATIE
Miguel Holle	CATIE
Piter R. Jennigs	IICA-CIAT
Humberto Jiménez Saa	CATIE
A. Wraw Es. King.	CATIE
Jorge León	CATIE
Robert Mc. Colaugh	IICA

Heleodoro Miranda	IICA-CATIE
Carlos E. Molina	Oficina Nacional de Semillas
Bernardo Mora Brennes	Ministerio de Agricultura y Ganadería
José Murillo	Ministerio de Agricultura y Ganadería
Luis Alberto Navarro	CATIE
Alfredo Núñez	Encargado de Semillas-Central Agrícola de Cartago
Roger Meneses	CATIE
Myron D. Shenk	CATIE
Leopoldo Pixley Sinclair	Ministerio de Agricultura y Ganadería
Philip Hohn S.	CATIE
José Fabio Rojas	Banco Angelo Costarricense
Manuel E. Ruíz	CATIE
Mario Saenz A.	Ministerio de Agricultura y Ganadería
Carlos Alberto Salas	Profesor Asociado Universidad de Costa Rica
Joseph Saunders	CATIE
Urias Ugalde Varela	Consejo Nacional de Producción
Edgar Vargas González	Universidad de Costa Rica
Arturo Villalobos	CATIE-ROCAP
Eduardo Zaffarioni	CATIE
Benjamin Quijandría	CATIE
DOMINICA	
Derrick O. Zamore	Ministry of Agriculture
ECUADOR	
Luis Alfredo Hernández	Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Santa Catalina
Ely Samuel Zambrano	Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Santa Catalina.
EL SALVADOR	
Marco Tulio Aguilar	Escuela Nacional de Agricultura Roberto Quiñonez
Roberto Alegría	CENTA
Mario Ernesto Alvarado	CENTA
Hernán Ever Amaya	CENTA
Mario Aponte	CENTA
Mauricio E. Arevalo	Escuela Nacional de Agricultura
Jorge Alberto Arguello	Banco de Fomento Agropecuario
Francisco R. Ariás	CENTA
José Arze Borda	CATIE

John Bieber	CENTA
Yohalmo Alcides Cabrera	Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria
Manuel de Jesús Cortés	CENTA-M.A.G.
Miguel Román Cortés	CENTA
René Clará	CENTA
George Clayton Wall	CENTA
Tsai Chang Liang	Ministerio de Agricultura y Ganadería
Felipe de J. Chinchilla	CENTA
Chen Pao Chuan	CENTA
Carlos Deras	CENTA
Oscar R. Duarte	CENTA
Marco A. Escobar	CENTA
Widelmira Fuentes	CENTA
Adriel E. Garay	CENTA-BID
Francisco Antonio García	CENTA
Guillermo Joaquín Gomez	CENTA
Luis A. Guerrero R.	Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria
Edmidlia Gúzman M.	Tecnico en Fertilidad de Suelos CENTA
Ana Vilma Herrera	CENTA
Modesto Antonio Juárez	CENTA
Marceliano López	CENTA-M.A.G.
José Héctor Mayorga	CENTA
Oscar E. Menéndez	CENTA
Jesús Merino	Jefe de Programa de Mejoramiento del Maíz en "Semillas S.A."
Areli Bueso de Mira	CENTA
Alfredo Montes	CENTA
Arnulfo Murcia	Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria
César Alberto Nerio	Banco de Fomento Agropecuario
Lidia Rosales N.	CENTA
René Alfonso Pérez	CENTA
José Rutilio Quezada	OIRSA
Rafael Reyes	CENTA
Manuel Francisco Rodríguez	CENTA
Raúl Rodríguez Sosa	CENTA-M.A.G.
Víctor Manuel Rodríguez	CENTA
José Gabriel Rosales	CENTA
José Roberto Salazar	CENTA
Carlos Arturo Tobar	CENTA
Napoleón Valle	CENTA
Anayansi Díaz de Villacorta	Oficina Sectorial de Planificación M.A.G.
Carlos Walter	CENTA
Thomar S. Walker	Universidad de Florida, Embajada de EE.UU.

ESTADOS UNIDOS

M.W. Adams	Research Teaching Michigan State University
René Antonio Gross	PIONER HI-BRED-INT
Dale Harpstead	Departamento of Crop And Soil Sciences

GUATEMALA

Samuel Ajquejay B.	INSTITUTO de Ciencia y Tecnología Agrícola
Carlos Francisco Alvarez	ICTA
Carlos Luis Arias	IICA
Samuel Arriola	DIGESA
Antonio Berríos	SIECA
Ricardo Bressani	INCAP
Ronaldo Benjamín Castañeda	DIGESA
Carlos Crisóstomo	ICTA
María Estela Chinchilla	ICTA
Luis G. Elias	INCAP
S. Alejandro Fuentez	ICTA
Juan Manuel Herrera	ICTA
Francisco H. Ofne	DIGESA
Miguel Angel Leal	DIGESA
Rodolfo Martínez	IICA
Manuel Martínez Martínez	Secretaría Permanente del Tratado General de Integración Económica Centroamericana
Juan Fernando Medrano	INCAP
Elvira González de Mejía	UNU-INCAP
Carlos Alfonso Mendez	DIGESA
Mario Alberto Molina	INCAP
Víctor Armando Monterroso	ICTA
Beatriz Murillo	INCAP
Edgard Oliva Velíz	ICTA
Silvio Hugo Orosco	ICTA-CIAT
Leonel Ortíz	ICTA
Federico Poey	ICTA
Roberto Ralda	ICTA
Edgard Ramiro Salguero	ICTA
Mariano Segura	IICA
Gregorio Jacob Soto	Instituto Nacional de Tecnología de Investigación Agrícola.
Kazuiro Yoshui	ICTA-CIAT
Roberto René Velásquez	ICTA

HAITI

Claude Grand-Pierre	Depto. de Agricultura DARNDR - PADG, Damien
---------------------	---

HONDURAS

Mercedes Magda Acosta	Mujeres en el desarrollo Inc.
Juán Aeschlimann Sauter	M. RR. NN.
José Manuel Aguilar	PROMIF
Roberto J. Alvarado	Standard Fruit Co.
Mario Ramón Alvarado	PROMIFSA
Emily López de Alvarado	S. RR. NN.
Miguel Angel Alvarado	S. RR. NN.
Leopoldo Alvarado	PROMIFSA
Luis F. Alvarez	CURLA-UNACH
Israel Abraham Amaya	PROMIFSA
Enrique Arias	S. RR. NN.
José Armando Badía	S. RR. NN.
Julio Barahona	S. RR. NN.
Miguel Angel Bonilla	S. RR. NN.
Adán Bonilla	S. RR. NN.
Misael Bueso	S. RR. NN.
Luis Alonso Bustamente	S. RR. NN.
Benjamín Bustamente	S. RR. NN.
Don Braden	Standard Fruit Co.
Jacobo Cáceres	S. RR. NN.
Miguel Cáceres	S. RR. NN.
Eusebio Casco Santos	PROMIFSA
Oscar A. Castillo	CURLA-UNACH
Marco Tulio Castro	S. RR. NN.
Ricardo A. Cerrato	PROMIFSA
Mario Contreras Rosa	S. RR. NN.
Wilfredo Córdoba	PROMIFSA
Francisco A. Cuellar	FACACH
Guillermo Gustavo Cueva	Administrador Hacienda "Las Delicias"
Abilio Cruz	S. RR. NN.
Leopoldo Eugenio Crivelli	S. RR. NN.
Alvaro Díaz	FAQ/S. RR. NN.
Victor Daccarett	S. RR. NN.
Edda García de Daccarett	S. RR. NN.
Rodimiro Díaz García	S. RR. NN.
Hector Guillermo Díaz	S. RR. NN.
Rafael Díaz D.	S. RR. NN.
Carlos Durón Ayestas	PROMIFSA
Elio Durón	M. RR. NN.
Miguel Angel Elvir	PROMIFSA
Emilio Vicente Enamorado	S. RR. NN.
Marco Antonio Escoto	CURLA-UNACH
Efraín Antonio Espinoza	BANAFOM

Wilfredo Ferrari Rodríguez	Química Integrada
Héctor R. Fernández	S.RR. NN.
Wilberto Fiallos	S.RR. NN.
Enrique Fiallos	BANAFOM
Ramiro Figueroa Fuentes	Instituto de Mercadeo Agrícola
Marco Tulio Fonseca	Cuerpo de Paz
Martha Luz Galeas	S.RR. NN.
Daniel Gal	S.RR. NN.
Arturo Galo Galo	S.RR. NN.
Héctor Enrique Gamero	S.RR. NN.
Franklin Omar García	CURLA-UNACH
Jorge Alberto Garay	S.RR. NN.
Orly García	PROMYESA
Alberto Daniel Golver	CUFLA-UNACH
Carlos A. González	FAO/S.RR. NN.
Julio Adolfo González	S.RR. NN.
Juan Adolfo González	S.RR. NN.
Roger Guerrero	BANCO CENTROAMERICANO INTEGRACION ECON.
Héctor Hernández	S.RR. NN.
Martín Omar Hernández	S.RR. NN.
Nelson Noel Hernández	FACACH
Harry N. Howell	Escuela Agrícola Panamericana
Robert Hudgens	Jefe Investigación Agrícola-OEA
Manuel Antonio Iriás	S.RR. NN.
Hugo Jaramillo Saravia	SEMPE
Miguel Angel Jiménez	FACACH
Marco Antonio Lagos	PROMYESA
Fernando Lardizabal	Presidente Federación de Agricultores y Ganaderos de Honduras
Hector Lizarraga	SIATSA
Marco López	Tela Raild Road Co.
Ivan Madrid Orellana	S.RR. NN.
Simón Malo	Escuela Agrícola Panamericana
Guillermo Maradiaga	S.RR. NN.
Fredy Ernesto Maradiaga	S.RR. NN.
Miriam Aida Maradiaga	S.RR. NN.
Rafael Martínez	S.RR. NN.
Francisco Martínez Mejía	S.RR. NN.
Leonel Martínez	S.RR. NN.
José Aguinaldo Martínez	I.N.A.
Eduardo Martorel	I.N.A.
José Antonio Márquez	S.RR. NN.
Alcides Ivan Meza	CURLA
Jorge René Medina Zelaya	S.RR. NN.
Juan Angel Midence	Escuela Nacional de Agricultura
José Mario Molina	Cadelga
Oscar A. Moncada	I.N.A.
Danilo Montes R.	S.RR. NN.
José Montenegro	S.RR. NN.

Mario Morán	Química Integrada S.de R.L.
Víctor A. Muñóz	Escuela Agrícola Panamericana
René Murillo	Banco Interamericano de Desarrollo
Eliseo Navarro	M.RR.NN.
Rigoberto Nolasco	M.RR.NN.
Carlos Novondo	S.RR.NN.
Mario Roberto Núñez N.	M.RR.NN.
Marco A. Núñez	CURLA
José Roberto Oliva	Cooperativa Algodonera del Sur Lda.
Roberto Ortíz	M.RR.NN.
José Vicente Ordóñez	M.RR.NN.
Leonardo Ordóñez	E.A.Panamericana
Carlos Ortega	Banco Centroamericano Integración Econm.
Juan José Osorto	M.RR.NN.
Ramón Osorio	PROMIF
Antonio E. Osorio	PROMIF
Celeo Gilberto Osorio	S.RR.NN.
Manuel de Jesús Osorio	Cooperativa Agropecuaria Algodonera de Honduras
Franklin Omar Osorio	CURLA-UNACH
Rolando Padgett	S.RR.NN.
Marco Antonio Padilla	M.RR.NN.
José Luís Palomo	M.RR.NN.
Marco Tulio Palao	Tela Raild Co.
Rómulo Antonio Pascua	S.RR.NN.
Pablo E. Paz	Escuela Agrícola Panamericana
Roberto Paz Abogavir	M.RR.NN.
Frank Peairs	M.RR.NN.
Tanya Phillips	Cuerpo de Paz
Carlos Alberto Pinto	M.RR.NN.
Guillermo Arturo Pinel	AGRINOVA S.A.
Joshua Posner	M.RR.NN.
Salvador Quiróz	M.RR.NN.
José Ramón Ramírez	M.RR.NN.
Denís Roberto Ramírez	M.RR.NN.
Guillermo Federico Ramos	CURLA-UNAH
Napoleón Reyes Discua	M.RR.NN.
Gerardo A. Reyes N.	M.RR.NN.
Florentino Reyes Bú	S.RR.NN.
Juan de Dios Reyes	INA
Ramiro A. Riera	Escuela Nacional de Agricultura
Ricardo Rivera	IICA
Julio César Rivera	S.RR.NN.
Gerardo Robleda P.	S.RR.NN.
Oscar Armando Robles	S.RR.NN.
Edilberto Rodas Torres	INA
Fausto Rodríguez	OIRSA

Marcial Rodríguez	S. RR. NN.
José Oset Rodríguez	S. RR. NN.
Julio Romero	SIATSA
Roduel Rodríguez Ardón	S. RR. NN.
René Rodríguez	CURLA
Enrique Rodríguez	PREDIA-FAO
Roberto Romero	IHMA (Instituto Hondureño Mercadeo Agrícola)
Julio Romero	SIATSA
Franklin E. Rosales	S. RR. NN.
Ricardo Romero Trochez	S. RR. NN.
Carlos Rucks	PREDIA-FAO
José Rolando Rubi	S. RR. NN.
Jorge Humberto Salgado	S. RR. NN.
Noé A. Sandoval	S. RR. NN.
Julio S. Sánchez	CONSUPLANE
Danilo San Martín	S. RR. NN.
René Servellón	S. RR. NN.
Miguel R. Sosa	S. RR. NN.
Amado Suazo Velásquez	S. RR. NN.
Pedro J. Vásquez	S. RR. NN.
Otto Luis Tercero	S. RR. NN.
Rodolfo Teruel	S. RR. NN.
Jorge Luis Trejo	S. RR. NN.
Justo Domingo Torres	S. RR. NN.
Héctor Ramón Trochez	S. RR. NN.
Ricardo R. Ugarte	S. RR. NN.
Juan de Dios Vásquez	Almacén La Granja
Pedro J. Vásquez	S. RR. NN.
Arturo Vásquez	IICA
Amilcar Varela	PROMYFSA
Mayo Vega Luna	IICA
Rolando Vellani	PREDIA-FAO
Manuel Veroy Santa María	BANAFOM
Otoniel Viera	S. RR. NN.
Ivan Viscovich	Constructora TITAN
Greg Wheeler	Cuerpo de Paz-RR. NN.
Olimpia R. Zapata	FACACH

MEXICO

Ramón Godoy	Semillas Híbridas
Guira Gossian Vartan	ICRISAT/CIMMYT
Elmer C. Johnson	CIMMYT
Fisher Kenneth S.	CIMMYT
Federico Kocher	CIMMYT
Carlos León	Semillas Híbridas

Juan Carlos Martínez
Jonathan Nigel W.
Roberto Sosa
José T. Vásquez
Willy Villena D.
Edwin J. Wellhausen

CIMMYT
CIMMYT
CIMMYT
CONAFRUT
CIMMYT
FUNDACION ROCHEFELLER

NICARAGUA

José Manuel Bravo
Mario A. Castillo
Pedro Comalat
Silvio Chávez Fonseca
Manuel Salvador Esquivel
Carlos Fonseca
Antonio Gómez
Oscar Hidalgo
Emilio José Leypon L.
Wilfredo Méndez
William Núñez
Anibal Palencia
José Napoleón Parrales
Laureano Pineda Lacayo
Miguel Angel Rodríguez
Angel Salazar
Julio Sequeira
Juan Antonio Torres
Roberto Lucas

Inst.Nicaraguense de Tecnología Agropecuaria
Banco Nacional de Nicaragua
PIONER HI-BRED Internat, Inc.
Inst.Nicaraguense de Tecnología Agropecuaria
Servicio Agrícola Gurdian, Managua
Banco Nacional de Nicaragua
Servicio Agrícola GURDIAN, LEON
Inst.Nicaraguense de Tecn.Agropecuaria
INTA
Banco Nal. de Nicaragua
Banco Nal. de Nicaragua
CATIE
Bco. Nal. de Nicaragua
Inst.N.TA
Servicio Agrícola GURDIAN-ESTELI
DECASA
INTA
Bco. Nal de Nicaragua
Bco. Nal. de Nicaragua

NIGERIA

Peter R. Goldsworthy

IITA-PMB

PANAMA

Jaime Adames
Carlos C. Cabrera
Ezequiel Espinosa

Servicios Agronómicos S.A.
Agroquímicos
Facultad de Agronomía

PUERTO RICO

George F. Freytag
Julio H. López Rosa

USDA
Estación Experimental Agrícola Depto
de Protección de Cultivos Universidad de
Puerto Rico.

REPUBLICA DOMINICANA

Andrés Abreu Ramírez
Juan Díaz Gómez
Rafael Eduardo Pérez
Fredy Saladín García
Federico A. Thomas B.
Franklin Yontas

Secretaría de Estado de Agricultura
Inst. de Estabilización de Precios (INESPRE)
Secretaría de Estado de Agricultura
Secretaría de Estado de Agricultura
Secretaría de Estado de Agricultura
Secretaría de Agricultura Centro de los Héroes

VENEZUELA

Rúben Guillen

Facultad de Agronomía Limón, Mona - Cay

PROGRAMA

DOMINGO 18

8:00 - 11:00 a.m.

Inscripción

4:00 - 6:00 p.m.

Convivio en el Pincón Típico

LUNES 19

8:00 - 10:00 a.m.

Inscripción

10:00 - 10:30 a.m.

Inauguración (Programa Especial)

10:30 - 10:45 a.m.

Receso

10:45 - 11:00 a.m.

Elección Mesa Directiva XXV Reunión

Veinticinco Años de investigación Agrícola en la América Central y las estrategias y tareas por realizar en un futuro cercano
Dr. Edwin Nelhausen, Consultor Especial - Fundación Rockefeller, México.

11:45 - 12:30 p.m.

El Programa del CIMMYT - Una síntesis

Dr. Robert Osler, Sub-Director Asociado CIMMYT, México.

12:30 - 2:30 p.m.

Receso

2:30 - 3:15 p.m.

Desarrollo Agrícola en América Latina; Dr. José Emilio Araujo, Director General del IICA de la OEA, Costa Rica.

3:15 - 4:00 p.m.

Estrategias y mecanismos de desarrollo y transferencia de tecnología.

Dr. Edgardo Moscardi, Coordinador Regional de CIMMYT para la Zona Andina, Ecuador.

4:00 - 4:30 p.m.

Receso

4:30 - 5:15 p.m.

El papel de la agricultura y de la tecnología de alimentos sobre el problema nutricional de América Central.

Dr. Ricardo Bressani, Experto en Nutrición INCAP, Guatemala.

8:00 - 10:00 p.m.

Recepción ofrecida por el Señor Ministro de Recursos Naturales, Lic. Rafael Leonardo Callejas.

Mesas Redondas sobre investigación en unidades de producción y transferencias de tecnología:

- 8:30 - 9:30 a.m. Experiencias en México, Dr. Leobardo Jiménez, Sub-Director Extensión Agrícola, Secretaría de Agricultura, México.
- 9:30 - 10:30 a.m. Experiencias en Guatemala, Ing. Carlos Crisostomo, Director Unidad, Técnica, ICTA.
- 10:30 - 11:00 a.m. Receso
- 11:00 - 12:00 m. Experiencias en El Salvador, Ing. Roberto Vega Lara, Ing. Miguel Menéndez, Ing. José Pérez Guerra, CENSA.
- 12:00 - 1:00 p.m. Experiencias en Honduras, Ing. Leopoldo Alvarado, Ing. Miguel Ángel Elvir, Secretaría de Recursos Naturales.
- 1:00 - 2:30 Receso
- 2:30 - 3:00 Centro Documentación del PCCMCA, Ing. H. Jiménez, CATIE.
- 3:00 - 3:45 Análisis de la situación de semillas en granos básicos en Centroamérica y Panamá. Dr. Ronald Echandi, Director Centro de Investigación Granos y Semillas, Universidad de Costa Rica.
- 3:45 - 4:30 Estrategias para el incremento de semillas en Centroamérica.
Dr. Alexander Grobman, Director General para cooperación internacional CIAT, Colombia.
- 4:30 - 4:45 p.m. Receso
- 4:45 - 5:30 p.m. Ideas nuevas para mejorar la eficiencia de variedades de maíz.
Dr. Elmer C. Johnson
Dr. Ben Fisher
CIMMYT, México

MARTES 20 Cont.

7:00 - 9:00 p.m. Cocktail ofrecido por Dr. José Enilio Araujo, Director General del IICA e Ing. Mayo Vega, Director de la Oficina del IICA en Honduras y Comité Organizador.

MIERCOLES 21

8:30 - 5:30 p.m. Organización de mesas de trabajo y presentaciones
Mesa de Maíz
Mesa de Leguminosas de Grano
Mesa de Arroz
Mesa de Sorgo
Mesa de Horticultura (Hortalizas y Frutales)

8:00 - Noche Cultural en el Teatro Manuel Bonilla (Programa especial de la Secretaría de Cultura y Turismo).

JUEVES 22

8:30 - 11:00 a.m. Continuación presentación de trabajos técnicos

11:00 a.m. Salida de Tegucigalpa, a la Escuela Agrícola Panamericana, (Programa Especial)

4:30 p.m. Peregreso a Tegucigalpa

VIERNES 23

8:00 - 10:30 a.m. Continuación presentación de trabajos técnicos.

10:30 - 11:00 a.m. Receso

VIERNES 23 Cont.

- 11:00 - 12:30 p.m. Elaboración Planes de Trabajo 1979 y elaboración de recomendaciones por mesas de trabajo.
- 12:30 - 2:30 p.m. Receso
- 2:30 - 5:00 p.m. Asamblea General
- Presentación y discusión del tema: Coordinación regional para un mejor aprovechamiento de los recursos humanos y técnicos (Panel)
- Dr. Willy Villena, Coordinador del Programa Regional de Maíz para Centroamérica y El Caribe, CIMMYT, México
- Ing. Heleodoro Miranda, Especialista en Investigación IICA-CATIE
Coordinador Regional de Leguminosas de Grano.
- Dr. Guillermo Gálvez, Coordinador del Programa de Frijol para Centroamérica y El Caribe, CIAT.
- Dr. Peter Jennings, Coordinador Regional de Arroz del CIAT para Centroamérica y El Caribe.
- Ing. Roberto Vega Lara, Coordinador Regional de Sorgo. Investigación Agrícola CENTA, El Salvador.
- Dr. Miguel Helle, Coordinador Regional de Horticultura (Hortalizas y Frutales). Horticultor del CATIE, Turrialba, Costa Rica.
- 7:00 - 7:30 p.m. Asamblea General
- Presentación de resoluciones y recomendaciones de las mesas de trabajo.
- 7:30 - 7:45 p.m. Designación país sede de la XXVI Reunión Anual del PCCMCA.
- 7:45 - 8:30 p.m. Reconocimientos
- 8:30 - 9:00 p.m. Clausura de la XXV Reunión (Programa Especial)
- 9:00 - 11:00 p.m. Recepción de despedida.

XXV REUNION ANUAL DEL P.C.C.M.C.A.

LISTA DE PARTICIPANTES

COLOMBIA

Jeremy Donis	CIAT
Luis Miguel Estrada R.	PROSEMILLAS
Joaquín González Franco	CIAT
Alexander Grobman	CIAT
Dietrich Leihner	CIAT
Manuel J. Rosero	IIRI- CIAT
Howard F. Schwart	CIAT
Eugenio Tascón	CIAT
Germán Uribe	PROSEMILLAS
Gustavo A. Villegas	Gerente Federación Nacional de Arroceros de Colombia.
Oswaldo Voysest V.	CIAT
Héctor Weerara	CIAT

COSTA RICA

Javier Alfaro Varela	Consejo Nacional de Producción
José Emilio Araujo	IICA
Gilberto Araya Soto	M.A.G. Centro Agrícola Pacífico Sur
Ernesto Arias	Ministerio de Agricultura y Ganadería
Carlos Burgos	CATIE
Helio A. Burity	CATIE
Clarence James M.	ROCAP/USDA
Moya Chavarria Randall	Delegado Agrícola C.N.P.
Luis Echeverria C.	Consejo Nacional de Producción
Jan Engels	CATIE
Guillermo Galvez	CIAT
Raymond Alfred Gross	Gerente Pioner C.A. S.A.
Robert D. Hart	CATIE
Erich Heiner Goldbach	CATIE
Gustavo A. Enríquez	CATIE
Miguel Holle	CATIE
Piter R. Jennigs	IICA-CIAT
Humberto Jiménez Saa	CATIE
A. Wraw Bs. King.	CATIE
Jorge León	CATIE
Robert Mc. Colaugh	IICA

Heleodoro Miranda
Carlos E. Molina
Bernardo Mora Brennes
José Murillo
Luis Alberto Navarro
Alfredo Núñez

Roger Meneses
Myron D. Shenk
Leopoldo Pixley Sinclair
Philip Hohn S.
José Fabio Rojas
Manuel E. Ruíz
Mario Saenz A.
Carlos Alberto Salas
Joseph Saunders
Urias Ugalde Varela
Edgar Vargas González
Arturo Villalobos
Eduardo Zaffarioni
Benjamin Quijandría

DOMINICA

Derrick O. Zamore

ECUADOR

Luis Alfredo Hernández

Ely Samuel Zambrano

EL SALVADOR

Marco Tulio Aguilar

Roberto Alegría
Mario Ernesto Alvarado
Hernán Ever Amaya
Mario Aponte
Mauricio E. Arevalo
Jorge Alberto Arguello
Francisco R. Arias
José Arze Borda

IICA-CATIE

Oficina Nacional de Semillas
Ministerio de Agricultura y Ganadería
Ministerio de Agricultura y Ganadería
CATIE
Encargado de Semillas-Central Agrícola de
Cartago
CATIE
CATIE
Ministerio de Agricultura y Ganadería
CATIE
Banco Angelo Costarricense
CATIE
Ministerio de Agricultura y Ganadería
Profesor Asociado Universidad de Costa Rica
CATIE
Consejo Nacional de Producción
Universidad de Costa Rica
CATIE-ROCAP
CATIE
CATIE

Ministry of Agriculture

Instituto Nacional de Investigaciones
Agropecuarias, Santa Catalina
Instituto Nacional de Investigaciones
Agropecuarias, Santa Catalina.

Escuela Nacional de Agricultura Roberto Qui-
ñonez
CENTA
CENTA
CENTA
CENTA
Escuela Nacional de Agricultura
Banco de Fomento Agropecuario
CENTA
CATIE

John Bieber	CENTA
Yohalmo Alcides Cabrera	Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria
Manuel de Jesús Cortés	CENTA-M.A.G.
Miguel Román Cortés	CENTA
René Clará	CENTA
George Clayton Wall	CENTA
Tsai Chang Liang	Ministerio de Agricultura y Ganadería
Felipe de J. Chinchilla	CENTA
Chen Pao Chuan	CENTA
Carlos Deras	CENTA
Oscar R. Duarte	CENTA
Marco A. Escobar	CENTA
Widelmira Fuentes	CENTA
Adriel E. Garay	CENTA-BID
Francisco Antonio García	CENTA
Guillermo Joaquín Gomez	CENTA
Luis A. Guerrero R.	Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria
Edmidlia Gúzman M.	Tecnico en Fertilidad de Suelos CENTA
Ana Vilma Herrera	CENTA
Modesto Antonio Juárez	CENTA
Marceliano López	CENTA-M.A.G.
José Héctor Mayorga	CENTA
Oscar E. Menéndez	CENTA
Jesús Merino	Jefe de Programa de Mejoramiento del Maíz en "Semillas S.A."
Areli Bueso de Mira	CENTA
Alfredo Montes	CENTA
Arnulfo Murcia	Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria
César Alberto Nerio	Banco de Fomento Agropecuario
Lidia Rosales N.	CENTA
René Alfonso Pérez	CENTA
José Rutilio Quezada	OIRSA
Rafael Reyes	CENTA
Manuel Francisco Rodríguez	CENTA
Raúl Rodríguez Sosa	CENTA-M.A.G.
Víctor Manuel Rodríguez	CENTA
José Gabriel Rosales	CENTA
José Roberto Salazar	CENTA
Carlos Arturo Tobar	CENTA
Napoleón Valle	CENTA
Anayansi Díaz de Villacorta	Oficina Sectorial de Planificación M.A.G.
Carlos Walter	CENTA
Thomar S. Walker	Universidad de Florida, Embajada de EE.UU.

ESTADOS UNIDOS

M. W. Adams
René Antonio Gross
Dale Harpstead

Research Teaching Michigan State University
PIONER HI-BRED-INT
Departamento of Crop And Soil Sciences

GUATEMALA

Samuel Ajquejay B.
Carlos Francisco Alvarez
Carlos Luis Arias
Samuel Arriola
Antonio Berríos
Ricardo Bressani
Ronaldo Benjamín Castañeda
Carlos Crisóstomo
María Estela Chinchilla
Luis G. Elias
S. Alejandro Fuentez
Juan Manuel Herrera
Francisco H. Ofne
Miguel Angel Leal
Rodolfo Martínez
Manuel Martínez Martínez
Juan Fernando Medrano
Elvira González de Mejía
Carlos Alfonso Mendez
Mario Alberto Molina
Víctor Armando Monterroso
Beatriz Murillo
Edgard Oliva Velíz
Silvio Hugo Orosco
Leonel Ortíz
Federico Poey
Robertc Ralda
Edgard Ramiro Salguero
Mariano Segura
Gregorio Jacob Soto
Kazuhiro Yoshui
Roberto René Velásquez

INSTITUTO de Ciencia y Tecnología Agrícola
ICTA
IICA
DIGESA
SIECA
INCAP
DIGESA
ICTA
ICTA
INCAP
ICTA
ICTA
DIGESA
DIGESA
IICA
Secretaría Permanente del Tratado General
de Integración Económica Centroamericana
INCAP
UNU-INCAP
DIGESA
INCAP
ICTA
INCAP
ICTA
ICTA-CIAT
ICTA
ICTA
ICTA
ICTA
IICA
Instituto Nacional de Tecnología de Inves-
tigación Agrícola.
ICTA-CIAT
ICTA

HAITI

Claude Grand-Pierre

Depto. de Agricultura DARNDR - PADG, Damien

HONDURAS

Mercedes Magda Acosta	Mujeres en el desarrollo Inc.
Juán Aeschilimann Sauter	M.RR.NN.
José Manuel Aguilar	PROMIF
Roberto J. Alvarado	Standard Fruit Co.
Mario Ramón Alvarado	PROMIFSA
Emily López de Alvarado	S.RR.NN.
Miguel Angel Alvarado	S.RR.NN.
Leopoldo Alvarado	PROMIFSA
Luís F. Alvarez	CURLA-UNACH
Israel Abraham Amaya	PROMIFSA
Enrique Arias	S.RR.NN.
José Armando Badía	S.RR.NN.
Julio Barahona	S.RR.NN.
Miguel Angel Bonilla	S.RR.NN.
Adán Bonilla	S.RR.NN.
Misael Bueso	S.RR.NN.
Luís Alonso Bustamente	S.RR.NN.
Benjamín Bustamante	S.RR.NN.
Don Braden	Standard Fruit Co.
Jacobo Cáceres	S.RR.NN.
Miguel Cáceres	S.RR.NN.
Eusebio Casco Santos	PROMIFSA
Oscar A. Castillo	CURLA-UNACH
Marco Tulio Castro	S.RR.NN.
Ricardo A. Cerrato	PROMIFSA
Mario Contreras Rosa	S.RR.NN.
Wilfredo Córdoba	PROMIFSA
Francisco A. Cuellar	FACACH
Guillermo Gustavo Cueva	Administrador Hacienda "Las Delicias"
Abilio Cruz	S.RR.NN.
Leopoldo Eugenio Crivelli	S.RR.NN.
Alvaro Díaz	FAO/S.RR.NN.
Victor Daccarett	S.RR.NN.
Edda García de Daccarett	S.RR.NN.
Rodimiro Díaz García	S.RR.NN.
Hector Guillermo Díaz	S.RR.NN.
Rafael Díaz D.	S.RR.NN.
Carlos Durón Ayestas	PROMIFSA
Elio Durón	M.RR.NN.
Miguel Angel Elvir	PROMIFSA
Emilio Vicente Enamorado	S.RR.NN.
Marco Antonio Escoto	CURLA-UNACH
Efraín Antonio Espinoza	BANAFOM

Wilfredo Ferrari Rodríguez	Química Integrada
Héctor R. Fernández	S.RR. NN.
Wilberto Fiallos	S.RR. NN.
Enrique Fiallos	BANAFOM
Ramiro Figueroa Fuentes	Instituto de Mercadeo Agrícola
Marco Tulio Fonseca	Cuerpo de Paz
Martha Luz Galeas	S.RR.NN.
Daniel Gal	S.RR.NN.
Arturo Galo Galo	S.RR.NN.
Héctor Enrique Gamero	S.RR.NN.
Franklin Omar García	CURLA-UNACH
Jorge Alberto Garay	S.RR.NN.
Orly García	PROMYESA
Alberto Daniel Golver	CUFLA-UNACH
Carlos A. González	FAO/S.RR.NN.
Julio Adolfo González	S.RR.NN.
Juan Adolfo González	S.RR.NN.
Roger Guerrero	BANCO CENTROAMERICANO INTEGRACION ECON.
Héctor Hernández	S.RR.NN.
Martín Omar Hernández	S.RR.NN.
Nelson Noel Hernández	FACACH
Harry N. Howell	Escuela Agrícola Panamericana
Robert Hudgens	Jefe Investigación Agrícola-OEA
Manuel Antonio Irías	S.RR.NN.
Hugo Jaramillo Saravia	SEMPE
Miguel Angel Jiménez	FACACH
Marco Antonio Lagos	PROMYESA
Fernando Lardizabal	Presidente Federación de Agricultores y Ganaderos de Honduras
Hector Lizarraga	SIATSA
Marco López	Tela Raild Road Co.
Ivan Madrid Orellana	S.RR.NN.
Simón Malo	Escuela Agrícola Panamericana
Guillermo Maradiaga	S.RR.NN.
Fredy Ernesto Maradiaga	S.RR.NN.
Miriam Aida Maradiaga	S.RR.NN.
Rafael Martínez	S.RR.NN.
Francisco Martínez Mejía	S.RR.NN.
Leonel Martínez	S.RR.NN.
José Aguinaldo Martínez	I.N.A.
Eduardo Martorel	I.N.A.
José Antonio Márquez	S.RR.NN.
Alcides Ivan Meza	CURLA
Jorge René Medina Zelaya	S.RR.NN.
Juan Angel Midence	Escuela Nacional de Agricultura
José Mario Molina	Cadelga
Oscar A. Moncada	I.N.A.
Danilo Montes R.	S.RR.NN.
José Montenegro	S.RR.NN.

Mario Morán	Química Integrada S.de R.L.
Victor A. Muñoz	Escuela Agrícola Panamericana
René Murillo	Banco Interamericano de Desarrollo
Eliseo Navarro	M.RR.NN.
Rigoberto Nolasco	M.RR.NN.
Carlos Novondo	S.RR.NN.
Mario Roberto Núñez N.	M.RR.NN.
Marco A. Núñez	CURLA
José Roberto Oliva	Cooperativa Algodonera del Sur Lda.
Roberto Ortíz	M.RR.NN.
José Vicente Ordóñez	M.RR.NN.
Leonardo Ordóñez	E.A.Panamericana
Carlos Ortega	Banco Centroamericano Integración Econm.
Juan José Osorto	M.RR.NN.
Ramón Osorio	PROMIF
Antonio E. Osorio	PROMIF
Celeo Gilberto Osorio	S.RR.NN.
Manuel de Jesús Osorio	Cooperativa Agropecuaria Algodonera de Honduras
Franklin Omar Osorio	CURLA-UNACH
Rolando Padgett	S.RR.NN.
Marco Antonio Padilla	M.RR.NN.
José Luís Palomo	M.RR.NN.
Marco Tulio Palao	Tela Raild Co.
Rómulo Antonio Pascua	S.RR.NN.
Pablo E. Paz	Escuela Agrícola Panamericana
Roberto Paz Abogavir	M.RR.NN.
Frank Peairs	M.RR.NN.
Tanya Phillips	Cuerpo de Paz
Carlos Alberto Pinto	M.RR.NN.
Guillermo Arturo Pinel	AGRINOVA S.A.
Joshua Posner	M.RR.NN.
Salvador Quiróz	M.RR.NN.
José Ramón Ramírez	M.RR.NN.
Denis Roberto Ramírez	M.RR.NN.
Guillermo Federico Ramos	CURLA-UNAH
Napoleón Reyes Discua	M.RR.NN.
Gerardo A. Reyes N.	M.RR.NN.
Florentino Reyes Bú	S.RR.NN.
Juan de Dios Reyes	INA
Ramiro A. Riera	Escuela Nacional de Agricultura
Ricardo Rivera	IICA
Julio César Rivera	S.RR.NN.
Gerardo Robleda P.	S.RR.NN.
Oscar Armando Robles	S.RR.NN.
Edilberto Rodas Torres	INA
Fausto Rodríguez	OIRSA

Marcial Rodríguez	S.RR.NN.
José Oset Rodríguez	S.RR.NN.
Julio Romero	SIATSA
Roduel Rodríguez Ardón	S.RR.NN.
René Rodríguez	CURLA
Enrique Rodríguez	PREDIA-FAO
Roberto Romero	IHMA (Instituto Hondureño Mercadeo Agrícola)
Julio Romero	SIATSA
Franklin E. Rosales	S.RR.NN.
Ricardo Romero Trochez	S.RR.NN.
Carlos Rucks	PREDIA-FAO
José Rolando Rubi	S.RR.NN.
Jorge Humberto Salgado	S.RR.NN.
Noé A. Sandoval	S.RR.NN.
Julio S. Sánchez	CONSUPLANE
Danilo San Martín	S.RR.NN.
René Servellón	S.RR.NN.
Miguel R. Sosa	S.RR.NN.
Amado Suazo Velásquez	S.RR.NN.
Pedro J. Vásquez	S.RR.NN.
Otto Luis Tercero	S.RR.NN.
Rodolfo Teruel	S.RR.NN.
Jorge Luis Trejo	S.RR.NN.
Justo Domingo Torres	S.RR.NN.
Héctor Ramón Trochez	S.RR.NN.
Ricardo R. Ugarte	S.RR.NN.
Juan de Dios Vásquez	Almacén La Granja
Pedro J. Vásquez	S.RR.NN.
Arturo Vásquez	IICA
Amilcar Varela	PROMYFSA
Mayo Vega Luna	IICA
Rolando Vellani	PREDIA-FAO
Manuel Veroy Santa María	BANAFOM
Otoniel Viera	S.RR.NN.
Ivan Viscovich	Constructora TITAN
Greg Wheeler	Cuerpo de Paz-RR.NN.
Olimpia R. Zapata	FACACH

MEXICO

Ramón Godoy	Semillas Híbridas
Guira Gossian Vartan	ICRISAT/CIMMYT
Elmer C. Johnson	CIMMYT
Fisher Kanneth S.	CIMMYT
Federico Kocher	CIMMYT
Carlos León	Semillas Híbridas

Juan Carlos Martínez
Jonathan Nigel W.
Roberto Sosa
José T. Vásquez
Willy Villena D.
Edwin J. Weihausen

CIMMYT
CIMMYT
CIMMYT
CONAFRUT
CIMMYT
FUNDACION ROCHEFELLER

NICARAGUA

José Manuel Bravo
Mario A. Castillo
Pedro Comalat
Silvio Chávez Fonseca
Manuel Salvador Esquivel
Carlos Fonseca
Antonio Gómez
Oscar Hidalgo
Emilio José Leypon L.
Wilfredo Méndez
William Núñez
Anibal Palencia
José Napoleón Parrales
Laureano Pineda Lacayo
Miguel Ángel Rodríguez
Ángel Salazar
Julio Sequeira
Juan Antonio Torres
Roberto Lucas

Inst. Nicaraguense de Tecnología Agropecuaria
Banco Nacional de Nicaragua
PIONER HI-BRED Internat, Inc.
Inst. Nicaraguense de Tecnología Agropecuaria
Servicio Agrícola Gurdian, Managua
Banco Nacional de Nicaragua
Servicio Agrícola GURDIAN, LEON
Inst. Nicaraguense de Tecn. Agropecuaria
INTA
Banco Nal. de Nicaragua
Banco Nal. de Nicaragua
CATIE
Bco. Nal. de Nicaragua
Inst. M.TA
Servicio Agrícola GURDIAN-ESTELI
DECASA
INTA
Bco. Nal. de Nicaragua
Bco. Nal. de Nicaragua

NIGERIA

Peter R. Goldsworthy

IITA-PMB

PANAMA

Jaime Adames
Carlos C. Cabrera
Ezequiel Espinosa

Servicios Agronómicos S.A.
Agroquímicos
Facultad de Agronomía

PUERTO RICO

George F. Freytag
Julio H. López Rosa

USDA
Estación Experimental Agrícola Depto
de Protección de Cultivos Universidad de
Puerto Rico.

REPUBLICA DOMINICANA

Andres Abreu Ramírez
Juan Díaz Gómez
Rafael Eduardo Pérez
Fredy Saladín García
Federico A. Thomas B.
Franklin Yontas

Secretaría de Estado de Agricultura
Inst. de Estabilización de Precios (INESPRE)
Secretaría de Estado de Agricultura
Secretaría de Estado de Agricultura
Secretaría de Estado de Agricultura
Secretaría de Agricultura Centro de los Héroes

VENEZUELA

Rúben Guillen

Facultad de Agronomía Limón, Mona Cay

VOLUMEN 1

INDICE DEL VOLUMEN 1

Acto Inaugural

Página

Discurso del Ing. José Montenegro, Presidente del
Comité Organizador de la XXV Reunión Anual

D1

Discurso del Lic. Rafael Leonardo Callejas, Ministro
de Recursos Naturales. Honduras.

D2

Discurso del General Policarpo Paz García, Presidente
de la Junta Militar de Gobierno de Honduras.

D3

Sesiones Plenarias

Veinticinco días de investigación agrícola en el istmo
centroamericano y las estrategias y tareas por realizar
en un futuro cercano. E.J. Wellhausen.

E1

Desarrollo agrícola en América Latina. J.Emilio Araujo

E2

El Problema nutricional en América Latina y el papel de
la agricultura y ciencia y tecnología de alimentos.
Ricardo Bressani

E3

Ideas para mejorar la eficiencia de variedades de maíz
Elmer Johnson y Renneth S. Fisher.

E4

Programas de Desarrollo Agrícola Regional en México.
Leobardo Jiménez

E5

Aspectos relevantes en el diseño de un programa regional
para agricultura de subsistencia y la transferencia de
tecnología generada. Carlos Crisóstomo V.

E6

El programa del CIMMYT. Una síntesis. Roberto D. Osler

E7

Antecedentes históricos del CENITA. Marco A. Escobar

E8

	<u>Página</u>
Contribución a los sistemas de producción - generación de tecnología. Ever Amaya M.	E9
Generación y transferencia de alternativas de producción agrícola. Marceliano López y Roberto Arias Milla.	E10
El Centro de Documentación del PCCMCA. Humberto Jiménez y Susan Ruíz.	E11
La coordinación regional para un mejor aprovechamiento de los recursos. Willy Villena	E12
Resumen de las actividades realizadas por el grupo de investigaciones en maíz. Manuel Cortés y José A. Ortiz	M1
Formación de híbridos simples provenientes de familias resistentes al achaparramiento y mildiu lanoso. Raúl Rodríguez y Manuel Cortés.	M2
Ensayo de evaluación y comparación de rendimientos de los híbridos comerciales y experimentales de maíz (Zea mays L) H-3, H-5 y H-101. Manuel de Jesús Cortés y Raúl Rodríguez.	M3
Evaluación de maíz con materiales criollos y mejorados a diferentes niveles de aplicación de nitrógeno, fósforo y densidad de población. Juan Manuel Herrera.	M4
Evaluación del impacto de variedades mejorados de maíz en El Salvador. Thomas S. Walker y Enrique Patiño R.	M5
Evaluación económica de pérdidas de cosecha en maíz debido a la sequía. Thomas S. Walker	M6
El arado azapato, nuevo arado para labores en maíz. Francisco A. García y Nelson R. Flores	M7
Comparación de las recomendaciones de las parcelas demostrativas de maíz con la tecnología utilizada por los agricultores de las regiones occidental y oriental de El Salvador. Mario Ernesto Alvarado y otros	M8
Selección de familias de hermanos completos por método <u>perse</u> y mestizos para la formación de híbridos de maíz (Leamays L.) Roberto R. Velásquez, Hugo S. Córdova y Federico Fosy	M9

- Eficiencia relativa de la formación de híbridos de maíz en familias de hermanos completos de diferente origen genético. Roberto R. Velásquez, Federico Poey y Hugo Córdova M10
- Heterosis del rendimiento y la altura de planta en variedades mejoradas de maíz. Hugo Córdova y otros. M11
- Respuesta correlacionadas para rendimiento y características agronómicas de cruza debles y triples de familias de hermanos completos de maíz (*Zea mays* L.) en Guatemala. Hugo Córdova y otros. M12
- Progresos alcanzados por el programa de producción de maíz en Guatemala y su relación con el PCCMCA. Alejandro Fuentes M13
- Evaluación de variedades e híbridos precoces de maíz (*Zea mays* L.) Seleccionados bajo condiciones limitados de humedad. Irving P. Tillmans y otros M14
- Métodos de mejoramiento paralelo para la formación de variedades e híbridos de maíz (*Zea mays* L.) en base a poblaciones mejoradas. Federico Poey y otros. M15
- Segunda fase en la evaluación de variedades criollas de maíz (*Zea mays* L.) en el Altiplano de Guatemala, 1978. Ronny de Paz y otros. M16
- Resumen de actividades del programa de maíz en Centro América durante el año 1978. Willy Villena. M17
- Estudio de adopción de las prácticas recomendadas en las parcelas demostrativas de maíz en El Salvador. Thomas S. Walker y otros. M18
- La transferencia de tecnología en el proyecto piloto de maíz y frijol (PROMIF) en Honduras. Miguel Angel Elvir. M19
- Comparación del método de laboreo mínimo con el uso de las prácticas culturales tradicionales en el cultivo de maíz. Arnulfo Murcia y Eduardo Videz M20

- Comparación de rendimientos de maíz según registros de 1973-1978 en los ensayos del PCCMCA. Michael Colegrove y otros. M21
- Resumen de los avances del programa de Selección y Evaluación de familias de maíz por su resistencia al achaparramiento. José Héctor Mayorga h. M22
- Efecto del virus del mosaico enano del maíz en la producción de grano de las variedades comerciales y experimentales. José Héctor Mayorga y William Tavio M23
- Análisis foliares y de suelo para correlacionar los datos de investigación en fertilidad. José Roberto Salazar y otros. M24
- Condiciones agro-socioeconómicas de una zona maicera-hortícola de Guatemala, M. E. Chinchilla. M25

DISCURSO DEL PRESIDENTE DEL COMITE ORGANIZADOR DE LA XXV
REUNION ANUAL DEL PCCMCA, ING. JOSE MONTENEGRO BARAHONA.

En nombre del Comité Organizador de la XXV Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios (PCCMCA) y como Presidente del mismo, me complace en presentar un cordial saludo de bienvenida a todas las delegaciones de los 16 países de América y Europa representados en este magno evento.

Antes de enfocar la importancia de esta reunión, quisiera agradecer a todas las Repúblicas aquí presentes el interés mostrado por hacer presente a esta Reunión en donde después de cumplir con una ardua tarea de orden técnico durante la presente semana, aprovechemos la oportunidad para celebrar el veinticinco aniversario del PCCMCA, Programa que ha venido funcionando en forma ininterrumpida, gracias a la colaboración voluntaria de todos los técnicos de los diferentes países con el apoyo decidido de nuestros Gobiernos y de las Instituciones Internacionales.

Es conveniente tener presente la necesidad que tenemos de producir cada día, más granos básicos y hortalizas y recordar aún más quienes son los que los producen y quienes los consumen porque en materia de alimentos no hay tiempo que perder, porque es mucho lo que falta por avanzar. Hace 25 años la población de Centroamérica era de ocho millones de habitantes, para 1978 había aumentado a veintiun millones y se espera que para fines del presente siglo nuestra región tendrá más de cuarenta millones de habitantes.

Sabemos que en nuestros países existen áreas ecológicas adecuadas para la producción de alimentos básicos. Por otra parte sabemos también que el cultivo de granos básicos ha estado ligado tradicionalmente a los pequeños productores, los que debido a sus condiciones económicas deficientes se les dificulta tecnificar sus cultivos en forma acelerada y sostenida.

Se ha discutido mucho sobre la posibilidad de tecnificar la agricultura a nivel de pequeños productores, siguiendo los métodos o técnicas de producción utilizadas por las grandes Empresas Agrícolas. La experiencia nos muestra que por razones culturales, económicas, sociales y de tipo agrario es difícil esa tecnificación a corto plazo y a una escala significativa. Sin embargo, en muchos de nuestros países como el nuestro,

existen programas en marcha a nivel de pequeño y mediano productor que han demostrado que bajo las condiciones locales y sin ser tan refinadas las técnicas de cultivo han contribuido con todo éxito a promover una adopción de tecnologías modernas y adecuadas para lograr rápidamente - aumentos significativos en la producción.

Por esta razón, es importante y necesario fortalecer y adecuar los mecanismos de investigación, comprobación y transferencia de tecnología, de modo que pueden responder a las necesidades reales de nuestros diferentes países.

La creciente complejidad en que han de operar los avances científicos y tecnológicos, hace cada día más difícil lograr adelantos importantes si nuestros países actúan en forma individual. El PCCMCA es un ejemplo claro de colaboración entre países, en donde se intercambian experiencias, se discuten y resuelven problemas y se proyectan estas conclusiones a solventar la escasez de alimentos básicos.

En esta importante reunión a donde asisten aproximadamente 300 técnicos de 16 países, tendremos la oportunidad de escuchar conferencias de científicos reconocidos mundialmente. Así mismo, se analizarán casos sobre los esfuerzos que están haciendo nuestros países para aumentar la producción.

Por otra parte, se presentarán más de 200 trabajos técnicos sobre diferentes aspectos agronómicos relacionados con los cultivos de maíz, frijol, arroz, sorgo, hortalizas y frutales en donde se darán a conocer los avances obtenidos en el año recién pasado en materia de investigación, comprobación y transferencia de tecnología.

El desafío que tenemos por delante es grande, sin embargo, estamos optimistas de que mediante una acción coordinada de nuestros Gobiernos, Instituciones Internacionales, técnicos y productores podemos avanzar en forma rápida.

De este modo, podemos contribuir poderosamente a alcanzar ese ambicioso e imperativo llamado que hicieron los países del mundo cuando concluyera la Conferencia mundial de alimentación celebrada en Roma 1974 y que en una de sus recomendaciones indica: "Que todos los Gobiernos deben aceptar la eliminación del hambre y la mal nutrición que actualmente aflige a muchos millones de seres humanos, como objetivo de toda la comunidad internacional y aceptar así mismo, la meta de que, en el térmi-

no de un decenio, no haya ningún niño que tenga que acostarse sin haber satisfecho su hambre, ninguna familia que tema por el pan del día siguiente y que ni el futuro ni la capacidad de ningún ser humano - resulten menoscabados por la mal nutrición¹¹.

No me resta más que desear en nombre del Comité Organizador de la XXV Reunión Anual del PCCMCA, el mayor éxito en esta reunión y que estemos seguros de alcanzar, dado el interés mostrado por todos los técnicos aquí presentes, lo cual contribuirá sin lugar a dudas a mejorar la eficiencia de la producción de nuestros cultivos básicos.

DISCURSO DEL SEÑOR MINISTRO DE RECURSOS NATURALES
DE HONDURAS, LIC. RAFAEL LEONARDO CALLEJAS

Por segunda vez tengo la grata satisfacción de participar como Ministro de Recursos Naturales en los actos de inauguración de las reuniones anuales del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios que han tenido lugar en Honduras. La primera en San Pedro Sula en marzo de 1974 y la segunda que se está llevando a cabo en estos momentos, fecha trascendental, por tratarse de la XXV Reunión de este dinámico y eficiente Programa que ha venido trabajando en el objetivo más preclado en el campo agropetuario, como es el aumento de la productividad de los cultivos alimenticios, fundamental para la superación de nuestros pueblos.

Haciendo un poco de historia, podemos ver que Honduras fue uno de los cuatro países del área centroamericana que en octubre de 1954 se reunió con funcionarios de la Fundación Rockefeller y del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas en Turrialba, Costa Rica, suscribiendo un acuerdo para la creación del Proyecto Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Maíz (PCCMM). En febrero de 1961 tuvo lugar en Tegucigalpa la VII Reunión de este Programa, saliendo la resolución que se invitaran a los países miembros a presentar en futuras reuniones trabajos sobre frijol, por ser de vital importancia en la alimentación de nuestros pueblos como fuente de proteína; en la misma resolución se dejaron las puertas abiertas para incluir en el futuro otros cultivos básicos en la alimentación del hombre. En marzo de 1974 se llevó a cabo la XX Reunión del Programa en San Pedro Sula, presentando ya trabajos sobre maíz, leguminosas de grano, arroz y sorgo.

En esta XXV Reunión que hoy se inaugura, además de los cultivos antes mencionados se incluyen hortalizas y frutales, por ser importantes en la alimentación de nuestros pueblos.

Como se puede ver, el PCCMCA es un programa dinámico, que durante los siete primeros años trabajó en el mejoramiento genético y agronómico del cultivo del maíz, por iniciativa de la Fundación Rockefeller y que en la actualidad cubre los cuatro granos básicos a nivel del área centroamericana, más las hortalizas y frutales.

Se inició con cuatro países y en la actualidad participan unos 14, más organismos internacionales ampliamente conocidos como son el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, Centro Internacional de Maíz y Trigo, Centro Internacional de Agricultura Tropical, Instituto de Nutrición para Centroamérica y Panamá y la Secretaría de Integración Económica Centroamericana. Esta ampliación en cultivos, países y organismos participantes, es la mejor demostración de dinamismo y eficiencia logrados por el PCCMCA.

Entiendo que el Gobierno de Honduras a través de la Secretaría de Recursos Naturales, desde el inicio le ha brindado todo su apoyo al PCCMCA, por considerar que es un Programa que tiene como objetivo fundamental el aumento de la productividad de los cultivos alimenticios que ha sido una preocupación no solo de los países de la zona sino de todo el mundo.

El Gobierno de Honduras cuenta con un Plan Nacional de Desarrollo actualizado, que los Gobiernos anteriores y el actual respaldan moral y económicamente, prestándole todo su apoyo, teniendo en mente cubrir y superar de ser posible las metas fijadas. Queremos que el hombre del campo produzca más en forma eficiente, que logre mayores ingresos para vivir mejor y que a la vez estos productos lleguen al consumidor a precios razonables. Dentro de la programación de la Secretaría de Recursos Naturales el aumento de la productividad de los granos básicos es prioritario, dedicando todos los recursos humanos y económicos que estén a nuestro alcance.

Sabemos que el PCCMCA se preocupa en actualizar y en orientar su Programación acorde con la situación cambiante en que vivimos, que se adapta a las necesidades y programación de los países. Esperamos que en esta Reunión se analicen y se presenten recomendaciones concretas sobre la orientación del PCCMCA en los próximos años, dándole especial atención a la coordinación regional, coor-inter-institucional y muy especialmente a la programación conjunta de investigación, comprobación de tecnología a nivel de la unidad de producción y transferencia de tecnología, con el propósito de que las nuevas variedades y recomendaciones sobre mejores prácticas agronómicas obtenidas a nivel de investigación lleguen y sean puestas en práctica por el productor en el menor tiempo posible. Solo así podemos producir más en forma eficiente, solucionando aunque sea en parte el problema de la desnutrición y del hambre observado mundialmente.

Estamos conscientes que la colaboración brindada por los organismos internacionales como el IICA, CIMMYT y CIAT, han brindado una eficiente colaboración al PCCMCA en sus veinticinco años de vida; sin embargo, consideramos que amerita analizarla en esta reunión con el propósito de superarla de ser posible y sobre todo considerar la participación de otros organismos e instituciones que hasta la fecha no se han involucrado, tanto en aspectos de investigación, comprobación y transferencia de tecnología como en aspectos de formación de personas a todos los niveles.

La Secretaría de Recursos Naturales en los últimos años ha dedicado una gran cantidad de sus recursos y esfuerzos a la capacitación de su personal dentro y fuera del país, pero estamos conscientes que necesitamos más personal debidamente capacitado para llegar al productor en forma rápida y efectiva, llevándole los últimos adelantos logrados a través de Programas como el PCCMCA.

Que esta reunión sea lo más eficiente posible para todos los asistentes a este evento y para los países y organismos nacionales e internacionales que hoy nos honran con su presencia, es nuestro mejor deseo.

DISCURSO DEL JEFE DE LA JUNTA MILITAR DE GOBIERNO
DE HONDURAS, GENERAL POLICARPO PAZ GARCIA

Para el pueblo y Gobierno de Honduras y en particular para mí, es un honor y motivo de gran satisfacción participar en los actos de inauguración de la XXV Reunión del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios, que tiene lugar en nuestra capital con la asistencia y participación de distinguidos profesionales del agro de América Central, América del Norte, América del Sur y Las Antillas y de Organismos Internacionales ampliamente conocidos como el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la Organización de Estados Americanos, el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, el Centro Internacional de Agricultura Tropical, La Secretaría de Integración Económica Centroamericana y el Instituto de Nutrición para Centroamérica y Panamá.

Por la información divulgada a través de la Prensa, radio y televisión y por pláticas sostenidas con el Señor Ministro de Recursos Naturales, Lic. Rafael Leonardo Callejas y otros funcionarios relacionados con el Agro, he podido conocer la forma como se inició el Programa en 1954 y su fructífero funcionamiento en estos veinticinco años de labor, la cual es digna de admiración y reconocimiento, por tratarse de un esfuerzo de buena voluntad de técnicos y Gobiernos de América Central, orientado a la solución de un problema de carácter mundial como es la producción de alimentos.

El hecho que en esta oportunidad, el Programa esté llegando a sus veinticinco años de labor ininterrumpida, sin existir convenios y presupuestos obligados para su funcionamiento, basado únicamente en los principios de buena voluntad, amistad, coordinación y cooperación entre técnicos, programas y dependencias gubernamentales afines de los países del área centroamericana, estimulados por otros países y organismos internacionales, es el mejor testimonio de eficiencia y el reconocimiento más real que pueden recibir hoy las instituciones, gobiernos y técnicos que participaron en su fundación y que han continuado dándole su apoyo.

El pueblo y el Gobierno de Honduras está consciente de que debemos producir más alimentos, utilizando eficientemente los recursos naturales y los recursos técnicos a nuestro alcance. Sabemos que la mejor forma -

de utilizar estos recursos es coordinando esfuerzos, intercambiando experiencias, programando juntos y manteniendo una buena comunicación; en otras palabras, haciendo y reforzando lo que ha venido practicando el Programa.

Deseo aprovechar esta oportunidad para hacer un público reconocimiento en nombre del pueblo y Gobierno de Honduras a la Fundación Rockefeller, quien en 1954 invitara a los Ministros de Agricultura de Centroamérica y Panamá, reuniéndose en Turrialba, Costa Rica, suscribiendo un acuerdo de cooperación que se conociera como Proyecto Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento del Maíz, base para lo que es hoy el Programa. También deseo mencionar y reconocer la participación del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, Centro Internacional de Agricultura Tropical. Todos ellos han brindado su colaboración en aspectos de capacitación de personal, asesoría y suministro de materiales genéticos.

Un lugar preponderante les corresponde a los Gobiernos del área Centroamericana, quienes a través de sus Ministerios o Secretaría de Agricultura le han brindado todo su apoyo al Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios, conscientes que al respaldarlo estaban reforzando sus propios programas nacionales.

En relación a los verdaderos arquitectos de la obra; me refiero a los investigadores que siembran la semilla, observan y anotan su desarrollo y analizan sus cosechas; creo que el mejor estímulo para ellos es hacer memoria y recordar la forma en que se producían los granos básicos y los rendimientos obtenidos en 1954 y la forma en que el productor progresista lo hace ahora, practicando una buena preparación del suelo, usando semilla mejorada, poblaciones adecuadas, aplicando el fertilizante apropiado, controlando plagas oportunamente y usando mejores sistemas para el control de malezas. Queda mucho por hacer, pero reconocemos que se ha logrado bastante.

Con estas breves pero sinceras palabras, doy por inaugurada la XXV Reunión del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios, agradeciéndoles el trabajo efectuado y exhortándoles a brindar todo su empeño para que los frutos de este evento sean tan buenos o mejores que los obtenidos en las reuniones anteriores, con la ayuda del Creador y pensando en un mañana con más y mejores alimentos para la humanidad.

VEINTICINCO AÑOS DE INVESTIGACION AGRICOLA EN EL ISTMO
CENTROAMERICANO Y LAS ESTRATEGIAS Y TAREAS POR
REALIZAR EN UN FUTURO CERCANO *

E. J. Wellhausen**

Nos encontramos hoy reunidos aquí para celebrar el 25o. aniversario de la fundación del PCCMCA, y, como los organizadores de esta conferencia lo han estipulado, es el mejor tiempo para analizar qué es lo que se ha hecho; dónde estamos en relación con la aceleración de la producción alimenticia y al desarrollo rural y cuál es la tarea para el futuro. El Comité Organizador me ha pedido quitarles unos minutos de su valioso tiempo para compartir con ustedes algo de lo que pienso acerca de estas preguntas.

En primer lugar quiero decirles que es para mí un verdadero placer tener oportunidad de estar hoy con ustedes. Lamento de veras no haber podido hacerlo en muchas de las Reuniones celebradas durante los últimos 10 o 15 años, debido a que compromisos contraídos en otras partes del mundo, me lo impidieron. Sin embargo, por conducto de muchos de mi más allegados asociados, he estado enterado de su espléndido progreso y de sus magníficos logros durante todo este tiempo. El número de asistentes en esta sala el día de hoy, es en sí un signo de rotundo éxito. Cuando en 1954 se celebró en Turrialba la primera Reunión, auspiciada por el IICA y la Fundación Rockefeller, nos sentíamos inmensamente satisfechos de contar con la asistencia de 10 personas.

A medida que miro hacia atrás en el transcurso de los años, me alegro mucho de poder decir que la realización del Programa ha sido espectacular y que ha sobrepasado los límites de lo que esperábamos. Quisiera hacer un breve resumen de los acontecimientos, tal como yo los veo.

*** Miembro Especial del Personal Científico de la Fundación Rockefeller

* Presentado en la XXV Reunión Anual del PCCMCA celebrado en Tegucigalpa, D.C., Honduras, del 19 al 23 de marzo de 1979.

I.- CUALES HAN SIDO ALGUNAS DE LAS CARACTERISTICAS Y DE LOS MONTE-
CIMIENTOS MAS DESTACADOS

Como todos ustedes lo saben, el PCCMCA empezó con un programa regio-
nal de mejoramiento de maíz, y de allí se fue ampliando gradualmente pa-
ra incluir frijol, arroz y sorgo y otros cultivos. Durante sus 25 años -
de operación, ha demostrado claramente la efectividad del valor que tie-
ne un esfuerzo regional ayudado por material extra-regional, asistencia
técnica, y por las becas para entrenamiento proporcionadas por centros
internacionales de investigación. El PCCMCA ha sido el primero en la or-
ganización e implementación de programas regionales para el mejoramien-
to de los cultivos básicos en la América Latina- maíz, frijol, arroz y -
sorgo. Ha demostrado cómo las instituciones nacionales, públicas y pri-
vadas, pueden trabajar juntas y en completa armonía, con instituciones
regionales y extra-regionales, públicas y privadas, en el desarrollo de
variedades sobresalientes, ampliamente adaptadas a las condiciones eco-
lógicas de una región dada, con problemas similares. Ha probado la efi-
ciencia de las actividades regionales en el desarrollo de variedades me-
joradas. Ha demostrado las ventajas que proporciona el esfuerzo compar-
tido, ya sea por medio de actividades regionales o por la división de -
responsabilidades específicas entre instituciones nacionales.

Gracias a las actividades del PCCMCA tenemos variedades de alto -
rendimiento, resistentes a enfermedades y ampliamente adaptadas en la -
región. El año pasado tuve oportunidad de ver con los Doctores Montene-
gro y Willy Villena, el rango de variedades de maíz disponibles para el
Istmo en una siembra en Danlí. Estas me impresionaron mucho y estoy segu-
ro de que las variedades de frijol, arroz y sorgo con que se cuenta, son
igualmente impresionantes.

Además del desarrollo de variedades superiores, hay que darle cré-
dito al PCCMCA por muchas otras cosas. Ha puesto mucho empeño en hacer
entender claramente cuál tipo de investigación es el que debe hacerse -
localmente y cuál el que puede manejarse más eficazmente en proyectos
cooperativos regionales. Ha logrado entablar lazos indestructibles en-
tre los investigadores, sin presiones, voluntariamente y sin ninguna es-
tructura legal o institucional. Hasta la fecha ha patrocinado un total
de 25 Reuniones. En éstas ha brindado la oportunidad de intercambiar ex-
periencias y resultados. Además ha hecho posible la discusión de proble-
mas e ideas que van más allá de los relacionados con el mejoramiento va-
rietal, organizando asambleas para el efecto. El éxito alcanzado en el
mejoramiento varietal de granos básicos alimenticios, ha contribuido a
mucho a la política agrícola en producción de alimentos y por lograr el
bienestar común del sector rural en cada uno de los seis países centro-
americanos. Ha dado la pauta para el mercado común.

Creo que el PCCMCA merece, cuando menos en la conmemoración de su veinticincoavo aniversario, una enorme medalla de plata.

II. La SITUACION ACTUAL

Antes de compartir con ustedes algunas de mis ideas, en relación a la tarea de aquí en adelante, quisiera hacer un repaso de la infraestructura básica y de la política gubernamental, que se han establecido durante el último cuarto de siglo, en relación con la investigación y el desarrollo rural. La política gubernamental y la infraestructura para investigación y desarrollo, provienen, en gran parte, de la gran preocupación acerca de la situación mundial alimenticia y de la necesidad de alcanzar autosuficiencia en la producción de grano básico alimenticio y de productos animales. Otra gran preocupación, paralela a ésta, ha sido el incremento de la producción de cultivos para exportación y el mejoramiento del bienestar común del sector rural.

Pudiera decirse que, en general, la política gubernamental de los seis países, aun cuando no siempre se ha manifestado con claridad, persigue tres objetivos, a saber: (1) autosuficiencia en cultivos básicos alimenticios; (2) producción de cultivos especiales para exportación, y (3) desarrollo socio-económico del sector rural. Las prioridades proclamadas, son: (1). Un modo rápido de incremento en producción anual; (2) un modo rápido de aumento de producción de cultivos para exportación (que representan de un 66 a un 75% del total de las exportaciones de la región), y (3) el aumento del ingreso de la población rural marginada.

Es generalmente reconocido que como un 80% de los cultivos básicos alimenticios y de los productos animales, es producido por los agricultores de pequeña y mediana escala. El enfoque actual en el mejoramiento de cultivos alimenticios está, entonces, encaminado hacia el incremento de producción del pequeño y del mediano sector granjero. Para lograr esto ya se ha establecido y se reconoce la necesidad de fortalecer los centros nacionales de investigación y desarrollo, como clave principal del éxito del esfuerzo nacional y regional.

En cada país se ha logrado, durante los últimos años, un rotundo éxito en el progreso del mejoramiento de la investigación nacional y de la capacitación. Cada país está haciendo un esfuerzo especial para reforzar sus Centros de Investigación. Guatemala tiene su ICTA; El Salvador, su CENTA; Honduras su PNIA, Nicaragua, su INTA; Costa Rica, su DGIA, y Panamá, su IDIAP. Y, como todos ustedes lo saben, el CATIE se ha convertido en un centro regional de investigación, enfocada principalmente hacia la promoción de investigación de sistemas de producción (incluyendo la producción de cultivos, animal y silvicultura) en colaboración con instituciones nacionales en el Istmo. Además de los centros antes mencionados, en Costa Rica se encuentra un importante centro de tecnología de semilla y grano (CIGRAS) y también hay programas especiales para transferencia de tecnología, tales como INVIERNO (en Nicaragua) y PROMYF (en Honduras). Todos ellos se interesan por la generación y la aplicación de la tecnología que con más precisión deba aplicarse a las necesidades de los agricultores locales. Aun cuando las metas, objetivos y principios operacionales se encuentran todavía no muy bien definidos en muchos casos, todos los países están enfocando sus esfuerzos hacia áreas definidas y hacia el desarrollo de una red de estaciones experimentales, para combatir problemas locales de índole agrícola y rural, en una forma o en otra. A propósito, con estos nuevos cambios existe el grave peligro de que cada país haga todo lo posible por ser auto-suficiente en sus necesidades investigadoras, hasta el grado de que la investigación cooperativa, regional o extra-regional, empiece a sufrir las consecuencias. Esto daría por resultado una duplicación innecesaria de investigación de interés común. Espero que este grupo procurará hacer todo lo posible para evitar esto y tomar la iniciativa para definir qué es lo que se puede hacer mejor a nivel nacional y que es lo que se puede hacer mejor y más eficientemente en cooperación, o por medio de interacción con otras instituciones.

Además de las agencias investigadoras ya mencionadas, debemos también seguir reconociendo los esfuerzos de las agencias privadas, tales como SIATSA en Honduras, así como las de varias compañías semilleras y distribuidoras de insumos, etc. Asimismo, como IICA, CATIE, INCAP, ROCAP, OIRSA, BCIE y SIECA. (Estas son unas 15 o más). Como lo he manifestado con anterioridad, debemos reconocer el reciente esfuerzo intensificado de los Centros Internacionales (CIMMYT, CIAT y CIP) que en los últimos años han puesto más técnicos en la región. Los esfuerzos de todos son dignos de alabanza, pero al mismo tiempo debo decir que la mayor preocupación de la región como un todo, es cómo todos estos esfuerzos y metas podrían traducirse en programas de desarrollo más efectivo. Hay muchos problemas que necesitan solución.

III.- LA TAREA EN ADELANTE

De acuerdo con recientes proyecciones hechas por el Instituto Internacional de Investigaciones Sobre Política Alimentaria, tenemos una tremenda tarea por delante, si es que la producción alimenticia y el crecimiento demográfico van a conservarse nivelados. De acuerdo con sus cálculos, el ritmo de crecimiento anual de producción de cultivos alimenticios durante el período de 1960-75 en el Istmo Centroamericano, era 2.6%. El ritmo de crecimiento anual de producción alimenticia necesario para mantener las necesidades nutricionales durante la próxima década a su nivel actual, es más o menos 5.0% y está muy por encima de la cifra del período de 1960-75 (casi el doble). De estos cálculos se desprende que es evidente que para mantener crecimiento de producción alimenticia a nivel con crecimiento demográfico, se requerirá de un esfuerzo extraordinario de investigación y desarrollo. Si vamos a satisfacer la demanda, vamos a tener que hacer algo diferente. El año de 1990 está a sólo 11 años. El tiempo apremia.

Nuestra tarea en adelante se complica un poco debido al tipo de agricultor con el que debemos trabajar. (El agricultor en pequeña y el mediano). Yo creo que lo que se ha hecho hasta la fecha ha afectado, en diversos grados, la vida de solamente uno de cada cuatro de estos agricultores. La mayoría afectada habita en tierras de riego o en regiones con precipitación pluvial más favorables. En estas condiciones, los paquetes tecnológicos y la política de precios disponibles, rinden buenas utilidades. Pero cuál es la situación de los otros tres?

Creo que podemos decir que 2/3 de los otros tres son económicamente capaces, es decir, que tienen los recursos de tierra y agua para producir dos, tres y hasta cuatro veces lo que ahora producen. Un tercio de los otros tres agricultores puede estar habitando y cultivando tierras en zonas tan marginales que posiblemente nunca se produzca una revolución verde para ellos. Para vivir mejor, tal vez tengan que dedicarse a otro tipo de actividad.

Aunque algunos de los otros tres que son económicamente viables - tengan tierras en zonas favorables, la mayoría habita y labra la tierra en las regiones agrícolas menos progresistas del mundo tropical y subtropical, donde el factor agua no puede controlarse fácilmente y los rendimientos potenciales son menores y los riesgos mayores. Cerca de tres cuartas partes de la tierra arable, dedicada en la actualidad a la producción de cereales, encajan dentro de esta categoría. A menudo hay demasiada, o muy poca agua, para el crecimiento óptimo de las plantas. En algunos lugares, además de las variaciones en precipitación pluvial, puede presentarse una variación drástica en otros factores durante el pe -

río de crecimiento. Debido a estos factores incontrolables, hay cantidad de riesgos, lo cual desalentará al agricultor para invertir en insumo tales como fertilizantes e insecticidas. Además, muchos pueden estar cultivando un suelo de por sí problemático, que puede ser demasiado ácido o excesivamente alcalino estar mal drenado y contener alguna sustancia tóxica, como el aluminio que predomina en los oxisoles de la América Latina. Cualquiera de estas situaciones puede ser demasiado perjudicial o desventajosa para el crecimiento de la planta.

Estamos convencidos de que también en estas zonas menos favorables la producción puede acelerarse en alto grado por medio de tecnología moderna.

Una alta proporción de los otros tres agricultores son pobres y dedican su tiempo y energías a la agricultura de subsistencia, en pequeñas parcelas de tierra. Encuentran que cada vez es más difícil producir alimento suficiente para su propio consumo. Estos agricultores no hayan recibido la atención que merecen. Hasta ahora, han sido dejados a un lado.

IV. REQUISITOS PARA LA ACELERACION DE LA PRODUCCION AGROPECUARIA

La tarea que enfrentamos es formidable. Biológica y físicamente el potencial es enorme, pero para la materialización de este enorme potencial, tenemos que superar múltiples obstáculos. Antes de hablar de los obstáculos me gustaría presentarles los requisitos o las necesidades que la aceleración de la producción requiere:

Una aceleración de la producción envuelve un conjunto importante de requisitos, cualquiera de los cuales, si resulta débil, u obsoleto, puede tornar inefectivo todo el proceso. Los requisitos principales son:

1. Metas u Objetivos

En cada región del país como un todo, deben establecerse claramente metas u objetivos básicos reales, que deberán alcanzarse dentro de plazos específicos, tanto para la producción agrícola como para el desarrollo rural.

2. La tecnología debe ser adecuada al nivel del agricultor.

Tres cosas son esenciales: (1) variedades o cultivares biológicamente eficientes, bien adaptados al medio en que se van a cultivar; (2) Un paquete de prácticas agronómicas que permitan a estos cultivares producir al nivel máximo permitido ba-

jo las condiciones de humedad del suelo que predominen, y (3) una combinación de materiales y prácticas que claramente sean productivas y redituables, con un nivel bajo de riesgos.

3. Generalmente se requiere instrucción o Métodos Eficientes para la Transferencia de la Tecnología

La mayoría de los agricultores, especialmente los pequeños finqueros con explotaciones semi-comerciales, deben ser enseñados a usar la nueva tecnología.

4. La Disponibilidad de Insumos es Importante

El crédito, los fertilizantes, insecticidas, etc., deben estar disponibles cuando se necesiten, donde se necesiten y a precios razonables.

5. Deben ofrecerse incentivos

Deberá contarse con un mercado adecuado para los productos, además de facilidades para su mercadeo, transporte y almacenamiento. Sobre todo, debe hacer una relación favorable entre el costo de los insumos y el precio que reciba el agricultor por su producto. Si el agricultor no obtiene una utilidad razonable, en cada 7 de cada 10 años no hará uso de la tecnología.

6. Debe haber respuesta de los agricultores interesados

Desafortunadamente, en el mundo hay muchas situaciones de carácter socioeconómico en que no se obtiene respuesta de los agricultores, aunque se hayan satisfecho los otros cinco requisitos.

En verdad, estos seis requisitos no constituyen nada nuevo para ustedes, pero creo que constantemente debemos recordar que la tasa de aumento en productividad agrícola dependerá de nuestra eficacia para brindar estos diversos componentes en un solo paquete. Si alguno de ellos es débil o se encuentra ausente, el efecto de los demás es casi nulo. Aunque todos son necesarios, el desarrollo de nueva tecnología y el enseñar a los agricultores como usarla, son fundamentales para nosotros. Sin estos dos factores, poco de importancia puede ocurrir.

V LOS OBSTACULOS

Con estos requisitos como antecedentes, cuales son los problemas que tienden a limitar nuestro progreso ?

V-1 La tecnología resulta inadecuada para la mayoría de estos agricultores. Aun cuando tenemos muy buenas variedades, debe hacerse un mayor esfuerzo para la formación de variedades que resistan ó toleren mejor los caprichosos cambios climáticos o los suelos problemáticos. También necesitamos variedades mejor adaptadas, o los sistemas de producción a que el agricultor está obligado para aprovechar mejor todos los recursos de tierra, clima y agua que tiene en sus manos.

Como investigadores que somos, debemos reconocer que el mejorar la producción de los agricultores de mediana y pequeña escala, involucra mucho más que simplemente una tecnología mejorada para granos básicos alimenticios. La meta nacional de cada país para llegar al incremento de los ingresos y mejorar el bienestar común del campesino, sólo se alcanzará en parte por medio de incremento de rendimiento y de producción de granos alimenticios. Necesitamos ir más allá de los cultivos básicos de grano para incrementar la ganancia de las granjas chicas y medianas. Necesitaremos restar más atención a la combinación de una extensa gama de cultivos (anuales y perennes) y a una combinación de cultivo, producción animal y forestal, más la asociación de prácticas de manejo. Con objeto de que los campesinos puedan estar en mejor posición de explotar en una manera más completa la tierra, el agua y los recursos climatológicos a su alcance más plenamente, debemos proporcionarles una tecnología adecuada a sus necesidades. Esto implica la necesidad de fortalecer relativamente una nueva actividad en el Itsmo, a saber: la investigación en "sistemas de producción". El esfuerzo primordial del CATIE está enfocado hacia la promoción de este tipo de investigación, en colaboración con instituciones nacionales.

En relación a cultivos, aunque las variedades de alto rendimiento y amplia adaptación constituyen un componente muy importante, tales variedades necesitan de suelo más fértil y mejor cuidado, para que su rendimiento potencial sea una realidad. Por ello debe hacerse un esfuerzo consciente para mejorar la fertilidad del suelo y las prácticas agronómicas.

La mayoría de las prácticas de cultivo, la investigación en sistemas de producción y de mejoramiento de la fertilidad del suelo

deben llevarse a cabo por medio de experimentación en terrenos de los agricultores, en estrecha colaboración con ellos y tomando en cuenta cada situación ecológica diferente.

V-2 Un segundo problema es la falta de definición adecuada de los métodos para lograr que los agricultores de tipo tradicional adopten una tecnología mejorada y lucrativa. SE hace cada vez más evidente que la simple disponibilidad de un paquete tecnológico redituable, aunque sea un requisito básico, no es suficiente para los agricultores tradicionales de las zonas de temporal menos favorecidas especialmente para aquellos que explotan predios pequeños.

Los estudios socioeconómicos deben intensificarse para comprender mejor los problemas y motivaciones de los agricultores tradicionales. Debe mitigarse su temor al cambio y crearse nuevos incentivos que los induzcan a aceptarlo. Urge desarrollar sistemas más adecuados que faciliten su acceso a las fuentes de financiamiento. Los problemas de distribución de insumos materiales deben resolverse y deben brindarse facilidades para el mercadeo y el almacenamiento de sus productos. Los métodos para superar esta clase de dificultades restrictivas, varían de un país a otro, y, a menudo, de una a otra región en un mismo país.

V-3 Un tercer problema es el factor riesgo. Debemos encontrar la forma de reducir los riesgos inherentes a la inversión en los insumos necesarios. Aun cuando se definan y demuestren adecuadamente las técnicas más productivas, los riesgos de pérdidas debidas a muchas cosas como sequía, granizo, inundaciones, etc., frenan la adopción extensiva de esas técnicas. Hay diversas maneras de compensar tales pérdidas a los agricultores tradicionales. Un modo es por medio del desarrollo y uso de variedades más tolerantes a las variaciones climáticas, como ya lo hemos mencionado. Otra forma sería por medio de un buen programa de seguros. Y una solución más, sería la eliminación de los efectos periódicos de la sequía, a través del desarrollo de sistemas suplementarios de riego. En la mayoría de las zonas húmedas alimentadas por lluvia, el agua subterránea sería suficiente para riego suplementario y la cantidad usada probablemente sería re- puesta anualmente. Ahora, solamente 10% de las tierras que se pueden regar tienen riego.

El riego suplementario, donde sea posible, puede eliminar completamente los riesgos de bajos rendimientos o fallas en la cosecha debidas a la sequía. Esta práctica no sólo aseguraría al agricultor una retribución sustancial de su inversión en fertilizantes, buena semilla

insecticidas y mano de obra adicional, sino que también agregaría una cantidad apreciable de grano a la "canasta nacional de alimentos". Probablemente contribuiría más a estimular la aceleración de la producción en el sector tradicional, que cualquiera otra actividad aislada.

V-4 Un cuarto problema de importancia es la falta de personal técnico y un esfuerzo coherente entre el mismo. Es poco probable que los obstáculos diversos que dificultan la expansión de la producción agrícola puedan superarse sin un gran equipo multidisciplinario de técnicos expertos, y dispuestos a trabajar en estrecha colaboración entre sí y con los agricultores (para enseñarlos y animarlos a alcanzar nuevos niveles de actividad).

La superación de dificultades depende de la gente. En la mayoría de los países, el número de personas bien preparadas e inspiradas que trabajan en investigación y desarrollo, es relativamente pequeño. Si la producción de alimentos ha de aumentar, el número de personas que trabajan en investigación y asistencia técnica no sólo debe ser mejor enfocado, sino que debe fortalecerse ampliamente.

En muchos casos hay una falta absoluta de un esfuerzo coordinado entre quienes trabajan por el mejoramiento de la producción agrícola; debe hacer más planeamiento y trabajo de conjunto. No sólo hay una seria brecha entre investigadores y extensionistas, sino entre ellos y los agricultores también. Es urgente corregir estas deficiencias.

V-5 Un quinto impedimento se manifiesta frecuentemente en el campo de la Administración. No sería sincero si no mencionara que la eficacia de un buen equipo de expertos se ve a menudo obstaculizada y frustrada por inflexibles y burocráticos sistemas administrativos. Aunque no se incluyen precisamente en la lista de requisitos básicos para el incremento de la producción, los procedimientos administrativos flexibles son extremadamente importantes. En la mayor parte de los países, podrían simplificarse para facilitar la toma de decisiones y para brindar máxima libertad y flexibilidad a nivel operacional. Buenos programas en manos de individuos competentes e inspirados, frecuentemente son destruidos por complicados procedimientos financieros y administrativos.

V-6 Las políticas públicas y la organización de programas frecuentemente constituyen una sexta dificultad de importancia. Como lo he señalado antes, una mayor aceleración de la producción agrícola puede lograrse mejor poniendo en práctica un amplio plan de acción que abarque todos los factores interrelacionados que afectan la producción agrícola. Esto es algo que nunca se enfatiza en demasía.

Las políticas públicas favorables forman la base sobre la cual los distintos sistemas edifican sus actividades. Las políticas referentes a metas, investigación, extensión, disponibilidad de insumos (crédito, fertilizantes, herbicidas, insecticidas, ect), mercado incentivos de precios, deben acordarse a niveles gubernamentales altos. La organización de programas debe contemplar un flujo más eficaz, armonioso y oportuno, de todos los componentes. Uno de los principales factores que impiden a los países en desarrollo lograr mayores aumentos en la producción agrícola, ha sido la falta de políticas gubernamentales favorables, que ofrezcan incentivos económicos adecuados, en armonía con las metas políticas y sociales del país.

Estos problemas, y muchos otros que no he mencionado, constituyen una "capa dura" que limita drásticamente el uso de la infraestructura, información y materiales ahora disponibles para muchos de los agricultores pequeños y medianos.

Voy a tratar de explicar la situación en que nos encontramos, con un diagrama mostrado en la próxima transparencia. Figura 1

Hay muchas cosas ya hechas, o en marcha, como son: Programas de investigación y extensión, variedades de alto rendimiento, prácticas agronómicas mejoradas, mejor flujo de crédito e insumos, política agrícola, política de precios, facilidades de mercadeo, etc. que debido a muchas razones no penetran la capa dura con las estrategias ya en uso y no redundan en ningún beneficio de la mayoría de los agricultores tradicionales.

Yo creo que debido a esto, necesitamos cambiar nuestro enfoque o nuestra forma de atacar. Para facilitar la penetración de las cosas ya hechas (o las que estamos haciendo), tenemos que echar a andar un montón de actividades que tiendan a establecer una "succión" debajo de la capa dura. En el establecimiento de esta succión, tenemos que ir al pueblo, vivir con los agricultores, aprender de ellos, comenzar con lo que saben y construir sobre lo que tienen y lo que están haciendo.

Uno de los primeros pasos será definir los problemas que limitan

la producción y la aceleración de ingresos. El segundo paso puede ser la sintetización juntamente con los agricultores, de toda la información técnica y de los materiales disponibles, provenientes de los programas nacionales, regionales, extra-regionales (o donde sea, incluyendo la experiencia de los mismos agricultores), en paquetes tecnológicos redituables, que los agricultores puedan aplicar. Un tercer paso o requisito, será la identificación y aplicación de una estrategia que resulte en una rápida y amplia adopción de la nueva tecnología y metodología y a la vez promueva un mayor flujo del crédito e insumos necesarios, y facilite el mercadeo.

Un ejemplo de cómo se puede romper en parte la capa dura, trabajando de "abajo" para "arriba", es el caso de la producción de semilla de variedades mejoradas. La única forma de resolver este problema, es primero crear una demanda. Esto se hace abajo de la capa dura, y una vez que la demanda existe, es relativamente fácil solucionar lo demás. Nunca se podrá solucionar este problema trabajando sólo de arriba hacia abajo.

Abajo de la capa dura, es forzoso integrar completamente el proceso de transferencia de la tecnología con la generación de dicha tecnología. Tienen que andar bien casadas, o cuando menos profundamente enamoradas.

hablando de la coordinación, en mi concepto la única manera de conseguir una acción coordinada entre Agencias e Instituciones que tienen algo que ofrecer a la producción agropecuaria, es crear una succión debajo de la capa dura. Los agricultores tradicionales, con un poco de ayuda, también pueden escoger (como los agricultores más sofisticados) lo que necesitan de lo que se ofrece arriba. Si no hay lo que necesitan, creo que tienen derecho a gritar. La coordinación nunca se logra empujando sólo de arriba.

Organización y Actividades de Investigación y Transferencia de la Tecnología

Desafortunadamente el proceso del desarrollo de tecnologías mejoradas y su aplicación, todavía andan un poco mal mundialmente, principalmente en el trópico y sub-trópico de casi todos los países.

Yo creo que para impulsar la aceleración de la producción y el mejoramiento de los ingresos de los agricultores, tanto pequeños como

medianos, necesitamos emplear un nuevo procedimiento una nueva organización y un nuevo enfoque de investigación y de extensión agrícola.

Basándome tanto en mis propias experiencias y observaciones, como en las de otros, y en las necesidades en general, considero que la manera más eficaz y sencilla de organizar las actividades de investigación y las transferencia de tecnología para lograr una aceleración más rápida de la producción agrícola, es como se encuentra diagramada en la próxima transparencia. (Figura 2)

Este modelo combina dos esfuerzos o programas, o dos sistemas de acción:

1. Programas nacionales de investigación por productos: Maíz, frijol, sorgo, etc. En esta acción hay que agregar cuando menos un equipo nacional de investigación en sistemas de producción.
2. Programas integrales (de investigación, transferencia de tecnología y servicios) por áreas definidas.

Se da énfasis al segundo. Los programas nacionales por producto tienen un solo propósito: Respaldo los programas por regiones definidas.

En el establecimiento de los programas regionales por áreas definidas, el primer paso sería dividir el país en regiones, definiendo una región como un área relativamente grande, que puede llegar a tener varios cientos de miles de hectáreas, con problemas y condiciones climáticas parecidas.

Como segundo paso, las regiones serían, además, subdivididas en micro-regiones, que podrían oscilar de 20.000 a 50.000 hectáreas.

Las micro-regiones en este tipo de organización se convertirían en las principales áreas a donde convergieran los servicios agrícolas y los programas de investigación.

Cada región tendrían un Centro de Productividad Regional; éste no sería precisamente un centro de investigación, sino más bien un centro para la promoción y coordinación de todas las actividades necesarias para la aceleración de la producción en su área de influencia. Una de las actividades sería la promoción de investigaciones en los terrenos de los agricultores. A cada centro de productividad se le asig-

naría un equipo multidisciplinario de técnicos de alta preparación, especializados en la materia.

En la sede regional podría haber oficinas, diversos laboratorios de servicio, un terreno para ciertos experimentos prácticos, o lo que fuera necesario para respaldar los equipos micro-regionales. El personal del Centro de Productividad y las facilidades necesarias, se crearían con el único propósito de servir a los equipos micro-regionales.

A cada una de las micro-regiones se le asignaría un equipo técnico de producción, que trabajará directamente en colaboración con los agricultores. Este equipo, por ejemplo, podría constituirse con un director o coordinador, un especialista en investigación de campo, quizá tres agrónomos de extensión y otro personal, de acuerdo con las actividades que se necesita llevar a cabo. Debido a que pueden producirse diferentes cultivos en una determinada micro-región, cada equipo trataría con varios cultivos y quizá especies ganaderas en varios tipos de sistemas de producción. Cada equipo, en su micro-región, recogería información fundamental sobre sistemas de producción y agricultores; definiría los principales problemas que limitan la producción; fijaría metas, y con ayuda del personal en el Centro de Productividad, planearía las actividades de investigación que se necesitan para lograr estas metas. Sobre todo, los equipos micro-regionales deben sintetizar toda la información disponible (de investigaciones de las pruebas de campo y de programas nacionales e internacionales) en paquetes de tecnologías redituables para cada micro-región. Ellos serían responsables, no sólo de definir los paquetes tecnológicos, sino también de lograr que se adoptaran rápidamente en toda la micro-región. Deben conseguir la participación de los agricultores en todas las actividades importantes.

Los equipos de producción micro-regional son los elementos clave en el éxito o fracaso final de la campaña de producción. Ellos viven y trabajan donde debe tener lugar la aceleración de la producción. Muchos países están dando mayor énfasis a estos equipos y organizan las actividades de respaldo solamente cuando son necesarias.

Este sistema coloca la acción inmediatamente donde se encuentran los problemas. Existen muchas ventajas en este aspecto; no solamente identifica la tecnología y los métodos más indicados, sino que proporciona una base para adiestrar al personal técnico necesario "sobre terreno", a fin de propagar la acción por todo el país. Conseguirá que la bola ruede donde debe efectuarse el cambio, e identificará las acciones de respaldo necesarias en el procedimiento, paso a paso.

Es esencial que las tres clases de equipo trabajen juntas y en completa armonía; la mejor manera de asegurarlo es colocarlas bajo un solo director general, que tenga completa responsabilidad para lograr una operación efectiva de todo el sistema. En donde esto no sea posible, los equipos pueden ser coordinados, aunque menos efectivamente, por un comité directivo, compuesto por el Ministro de Agricultura, el Director de Investigaciones, el Director de Desarrollo Agrícola, etc.

La diferencia fundamental entre el modelo presentado aquí y la forma convencional de organizar la investigación, se refiere al reconocimiento de que el equipo multidisciplinario regional de investigación, más bien que el campo experimental, es el elemento básico para la recolección de información sobre los agricultores, la definición de los objetos de la investigación y la generación de tecnología mejorada de producción.

En conclusión quiero sugerir cinco cosas:

1. Una mejor estructuración de la investigación y extensión para facilitar un enfoque mejor sobre la formación y combinación de dos clases de equipos:

a). Los que trabajan por productos o complejo de problema.

b). Los que trabajan por áreas definidas.

2. El 70% de las investigaciones ahora están dedicadas al mejoramiento de los granos básicos. No sugiero de ninguna manera que se disminuya éste esfuerzo; más bien quiero sugerir que se intensifiquen los trabajos con productos atrasados como: Frutales, hortalizas, casava y otros cultivos de raíces y tuberculos.

Productos animales, urge intensificar la investigación pecuaria a nivel del pequeño agricultor en conjunto y en armonía con los cultivos.

3. Por varias razones hay que intensificar las investigaciones en sistemas de producción incluyendo no solamente la producción de cultivos anuales sino también producción animal y cultivos perennes.

4. Urge intensificar las investigaciones en los terrenos de los agricultores con la participación de los agricultores y extensionistas para definir en forma más precisa los paquetes tecnológicos.

5. Finalmente me gustaría sugerir que se cambie una letra en el

PCCMCA, sustituyendo la última letra "C" por la letra "P", así cambiando a un Programa Cooperativo Centroamericano de Mejoramiento de la Producción Agropecuaria.

Bueno Señores. Yo creo que ya desde el momento que comencé hablar, hay 8.000 bocas más que alimentar, muchas de estas en el Istmo Centroamericano.

DESARROLLO AGRICOLA EN AMERICA LATINA *

José Emilio G. Araujo **

Deseo expresarles la satisfacción que tengo por compartir con Ustedes algunas ideas sobre el Desarrollo Agrícola de América Latina y asociadas con él, sobre el desarrollo general y el bienestar de nuestros países.

Quizás convenga destacar al comenzar, que al hablar de Latinoamérica debemos tener presente que no estamos tratando con una unidad homogénea y que al tratar sobre el desarrollo agrícola, hay que partir también de las diferencias que existen entre los países acerca de su evolución histórica, sus antecedentes culturales y sociales, la lengua, su ecología, etc. Además es conveniente enfatizar, que el desarrollo agrícola tiene que plantearse como una parte del desarrollo global-económico, social y político por lo cual no es prudente considerar al sector rural como si se tratara de un sector que puede separarse y aislarse del resto de la economía.

Con estas dos consideraciones iniciales desearía entonces señalar algunos aspectos de tipo general que hacen al tema de esta conferencia y acerca de los cuales estimo que todos nosotros estaremos de acuerdo en mayor o menor medida. En efecto, si miramos el volumen de recursos de América Latina considerada en su conjunto es racional asumir que presumiblemente esa disponibilidad es suficiente no sólo para alimentar su población, sino para producir alimentos para abastecer mucha de la población del mundo que hoy tiene hambre.

* Presentado en la XXV Reunión Anual del PCCMCA, Del 19 al 23 de Marzo de 1979. Tegucigalpa, Honduras.

Por otra parte, América Latina parece poseer además de los recursos de tierra y agua, prácticamente todos los recursos naturales necesarios para sostener un proceso vigoroso de desarrollo industrial. El sector moderno de algunas economías de la región ha podido reproducir aunque es cierto que con poca creatividad el proceso de industrialización acelerada de países más desarrollados, casi enteramente a partir de una base regional de recursos energéticos y minerales. Las tasas de crecimiento del sector industrial se comparan favorablemente con las de otros países y regiones del mundo.

Además excepción hecha de algunos países con limitaciones severas en materia territorial y de recursos, el promedio de la población latinoamericana tiene ingresos superiores a los de otras regiones del llamado Tercer Mundo. Muestra también indicadores más satisfactorios y menos alejados de los límites biológicos en mortalidad y morbilidad, como consecuencia también de una disponibilidad de servicios médicos y sanitarios mayor que la de otras regiones. La escolaridad global y el grado de preparación de los recursos humanos, que en algunos países, se compara favorablemente con los índices de algunas naciones "desarrolladas", son también en general superiores a los de otras áreas del "Tercer Mundo".

Todo lo anterior resulta cierto si miramos a América Latina en forma global, sin entrar en distinciones entre países ni entre sectores, pero el cuadro es diferente si centramos nuestra atención en las áreas rurales. De hecho, éstas se caracterizan por la persistencia de dos segmentos, que se han llamado usualmente el "moderno" y el "tradicional", altamente interdependientes. Aquél, que se encuentra volcado casi por completo a la exportación, se caracteriza por el uso de tecnología idénticas a las que se emplean en los países desarrollados y por tener una estructura de costos afectada sólo en parte por ventajas comparativas de base física, y en mayor medida por una remuneración al trabajo menor que la que encontramos para la misma actividad en países desarrollados.

El segmento "tradicional", por oposición, incluye al latifundio no productivo, utilizado como inversión especulativa, al pequeño y mediano productor no empresarial, al agricultor de subsistencia y al minifundista. Estos grupos, que generan pocos o ningunos excedentes económicos, se caracterizan por la utilización de mano de obra de bajo riesgo. Descontando al latifundio no productivo, el resto de la población de este segmento vende usualmente alguna parte de la fuerza de trabajo familiar para completar el ingreso generado en su unidad productiva. Por lo general también, aquella parte de su producción que se vende se destina al mercado interno, siendo el conjunto de esta población responsable por la producción de un porcentaje elevado de los alimentos consumidos a nivel nacional.

Al llegar a este punto, creo entonces que conviene destacar algunas cifras que el BID incluye en su informe de 1977, acerca del Progreso económico y social de América Latina. Allí se consigna que el "producto Interno Bruto" combinado de los países latinoamericanos valorado a precios constantes en dólares de los Estados Unidos de poder adquisitivo de 1976, registró en 1977 un crecimiento del orden del 4,5 por ciento en promedio, que fue ligeramente inferior al de 1976. Sin embargo en 1977, quince de los veintitres países considerados consiguieron incrementar el producto global a tasas mayores que en 1976 y en once de ellos ese mejoramiento fue logrado por segundo año consecutivo. "El menor incremento del producto para la región en su conjunto en 1977 resultó de la disminución en el ritmo de crecimiento de las economías de Bolivia, Haití, Perú, República Dominicana y Trinidad y Tobago, conjuntamente con la continuación de la evolución depresiva de las economías de Guyana y Jamaica".

En una perspectiva global y a largo plazo, es de interés señalar que América Latina en conjunto registró en el período 1960-1977 una importante expansión y diversificación económica que le ha permitido mejorar las condiciones generales de vida de su población y aumentar su gravitación de la economía mundial. El producto nacional bruto combinado de los países latinoamericanos a precios constantes en dólares de 1976 se incrementó de \$ 129 mil millones, excluidos Ecuador y Venezuela por ser miembros de la OPEP, a aproximadamente 334 mil millones.

Por otra parte, la población de América Latina ha aumentado rápidamente a razón de 2.3 por ciento anual entre 1960 y 1977 en comparación con las tasas de 2.4 y 1 por ciento de los países en desarrollo e industriales respectivamente, lo cual determinó que la Región pasara de 200 millones de habitantes en 1960 a 320 millones en 1977, estimándose que de mantenerse el ritmo de expansión actual, podría llegar en 1985 a alrededor de 400 millones. Además la Región ha experimentado una transformación radical en la distribución urbano-rural de su población, debido a una rápida migración desde el campo a las ciudades. Se estima que alrededor del 63 por ciento de la población vive actualmente en las ciudades en comparación con el 49 por ciento en 1960.

Tanto el incremento, como los cambios en la distribución de la población regional, han tenido múltiples efectos económicos y sociales, entre los cuales caben destacarse las fuertes presiones ejercidas sobre las oportunidades de empleo y disponibilidades de alimentos y servicios de educación, salud y vivienda, así como efectos desfavorables sobre el gasto fiscal y el excedente económico disponible para propósitos directamente reproductivos.

Frente a esta imagen de tipo general es conveniente entonces referirnos específicamente al sector agropecuario. Así encontramos que aún cuando la producción agropecuaria total de América Latina aumentó en la presente década, la actividad del sector disminuyó en 1975 y 1976 para luego recuperarse ligeramente en 1977. Esta recuperación se debió principalmente a aumentos de la producción de semillas oleaginosas, algodón, azúcar y carne, así como también a incrementos que tuvieron las cosechas de café, granos forrajeros, frutas y legumbres.

Estos avances sin embargo fueron anulados parcialmente por los efectos del estado del tiempo que dañaron las cosechas tempranas en ciertas zonas del Caribe, Centroamérica y la región Andina.

Entre 1970 y 1973 la producción agropecuaria por habitante no cambió, porque la expansión de la producción agropecuaria total estuvo casi plenamente anulada por el crecimiento de la población. Las cifras relativas a 1977 sugieren que la producción agropecuaria tuvo una ligera mejoría a partir de 1973.

Algo parecido ocurrió a la producción de alimentos por habitante, la que bajó en el período 70-72 y subió a un ritmo modesto en el lapso 73-77. En general desde principios de los años 60 hasta 1977 la producción latinoamericana de alimentos por habitante aumentó paulatinamente a una tasa anual media de menos del 1 por ciento. Esta tasa sin embargo fue superior al aumento anual medio de la producción agropecuaria por habitante de alrededor de un tercio del 1 por ciento. Los índices de la producción de alimentos por habitantes si se toma el período 1961-65 como base, señalan un aumento sostenido entre 1974-77, debido fundamentalmente a los incrementos significativos de trigo y cacao, lo cual debido a la alta ponderación que esos productos tienen en la medición estadística relativa a la producción de alimentos, determina que presumiblemente la oferta interna de alimentos no ha mejorado de manera significativa.

Por otra parte, la participación del sector agropecuario en el valor agregado total de América Latina ha estado disminuyendo sostenidamente. Mientras que en 1960 el sector contribuyó con más del 30 por ciento del Producto Interno Bruto en ocho países, en 1976 solamente dos países se encontraban en esa posición. A la inversa en 1960 sólo había dos países cuya participación era inferior al 10 por ciento pero en 1976 seis países se encontraban en esa categoría.

Esta transformación que si bien se espera que ocurra en el curso del proceso de desarrollo económico, debe venir acompañada con el aumento de la productividad del sector agropecuario, a fin de permitir la liberación de parte de la fuerza de trabajo hacia otros sectores y aumentar la capacidad de producción de alimentos.

Sin embargo este proceso aparentemente no ha tenido lugar en América Latina, y ello se refleja en la pobreza rural persistente y en los bajos ingresos del sector agropecuario de muchos países del Continente, con el agravante de que la productividad relativamente bajo del sector puede dar lugar a un problema mucho más serio en el futuro, cuando América Latina continúe experimentando el crecimiento sin precedentes de su población urbana.

De esta forma aún cuando en términos generales los índices globales parecen indicar que América Latina ha mostrado una situación de crecimiento que en su conjunto es mejor que la de otras regiones del mundo, lo cierto es que cuando se profundiza en el análisis diferenciado de países, de regiones dentro de países y consecuentemente de sectores de poblaciones involucrados en ellos, es posible detectar situaciones realmente críticas que merecen destacarse, no para enrarecer el aire optimista con que hay que mirar el futuro, sino para definir las estrategias de acción que deben diseñarse con el objeto de atacar de manera más conveniente las soluciones de los múltiples problemas presentes.

Para ilustrar esta situación creo que conviene entonces enfatizar algunos aspectos y es lo que haré a continuación:

Según Bouvier y Maturama 1, en 1970 más de la mitad de la población que dependía de la agricultura tenía ingresos per cápita que oscilaban entre 50 y 70 dólares al año, situación que afectaba específicamente a los minifundistas y campesinos sin tierra.

Además tomando como base datos de CEPAL, Albert Van Binsberger 2, nos tiene que en 1973 alrededor de 85 millones de personas del sector rural vivían a nivel de subsistencia en América Latina, representando el 70 por ciento de la población agrícola de la región, de las cuales los trabajadores sin tierra sumaban 45 millones y el resto operaba pequeñas explotaciones agrícolas; estas personas participaban en el 35 por ciento de la renta agrícola de la región, lo que correspondía a una renta per cápita de cerca de 115 dólares a precios de 1970.

-
1. El empleo agrícola en América Latina PREALC 1973. p.4
 2. La contribución de pequeños agricultores y trabajadores rurales a la producción de alimentos y al desarrollo en América Latina FAO-Reforma Agraria No.1, 1977. pág. 19.

Por su parte la generación de empleo en la agricultura latinoamericana ha sido poco dinámica y se estima que entre los años 1970 y 2000 solamente 5.7 millones de trabajadores serán absorbidos por la agricultura de un total de 106 millones que se agregarán a la fuerza laboral 3.

La población ocupada en agricultura está formada fundamentalmente por operarios y artesanos no calificados y semicalificados. Por su parte el sub-empleo agrícola constituye un problema grave en la Región y afecta a una cuarta parte de la población económicamente activa en la agricultura. La cuantía del desempleo y sub-empleo a través del indicador del desempleo equivalente, o sea, los puestos de trabajo que habría que crear para conseguir el pleno empleo era en 1960 de aproximadamente el 32 por ciento de la fuerza laboral y en 1970 era del 29 por ciento.

En lo que se refiere a la organización de los trabajadores se tiene que en el año de 1970, según estimaciones para 17 países de América Latina, había aproximadamente 22 millones de trabajadores rurales (pequeños agricultores y trabajadores agrícolas asalariados) que representaban el 67 por ciento de la población activa agrícola, de los cuales solamente el 5 por ciento aproximadamente estaban afiliados a organizaciones de pequeños agricultores y trabajadores rurales 5.

En cuanto al uso de la tierra las cifras que existen indican que en América Latina solamente se cultivan el 7 por ciento de las tierras disponibles, el 26 por ciento se dedica a pastos permanentes, el 50 por ciento son terrenos forestales y montes abiertos y el 17 por ciento corresponden a otras tierras sin fines agrícolas. Por su parte, los distintos estudios de suelos indican que aproximadamente un 35 por ciento del total de tierras son suelos de categorías I a IV, que permiten ser cultivadas, lo que significaría que un 28 por ciento de las tierras se estarían desperdiciando parcialmente al no someterlas a cultivos temporales o permanentes.

La superficie cosechada ha venido aumentando a costa de terrenos fáciles de habilitar, pero éstos se hacen cada vez más escasos, la roturación de nuevas tierras tropieza con obstáculos más difíciles de superar, tales

3. IICA- Informe Anual, 1975, pág. 18.
4. IICA- Propuesta Técnica sobre la Primera Recomendación de la VII Conferencia Interamericana de Agricultura.
5. A. Chaparro FAO Reforma Agraria No2. 1976, pág. 66

como el acceso a las mismas, las fuertes inversiones que son necesarias, la escasez de tecnología adecuada y la cultura de la población que se debe sea asentar.

La superficie cosechada creció de 1960 a 1965 a un ritmo anual de 2.6 por ciento. De 1965 a 1970 a un ritmo de 1.3 por ciento y en los primeros tres años de 1970 a sólo 0.5 por ciento. Sin embargo a partir de 1973 el renovado interés por la agricultura hizo que en sólo tres años (1973-76) se incorporaran 10 millones de hectáreas de nuevas tierras 6.

Con referencia al tema del acceso a la tenencia de la tierra podemos indicar que la mayor parte de la población rural tiene un acceso limitado a la misma. Según datos de 1973, el 70 por ciento de la población agrícola de América Latina disponía del 2.5 por ciento de la tierra, mientras que el 2 por ciento de la población controlaba el 47 por ciento 7.

El acceso a la tierra posiblemente mejoró durante la mayor parte del período 1960-77, pero en los últimos cuatro años la tendencia habría declinado e incluso la situación podría estar empeorando.

Estimaciones realizadas en 1965 para todos los países latinoamericanos con excepción de Cuba y Argentina mostraban que el 49 por ciento de la población económicamente activa agrícola no tenía acceso a la tierra. Otra estimación realizada con datos finales de la década del sesenta y unos pocos de los dos primeros años del setenta para solamente 17 países latinoamericanos, indica que el 35 por ciento de la población económicamente activa carece de tierra, lo que significa aproximadamente 10 millones de trabajadores agrícolas. Según esta última estimación, se podría estimar que la situación de acceso a la tierra está mejorando, pero según las apreciaciones de los técnicos la situación es distinta, los cuales opinan que la reforma agraria no ha logrado mejorar el panorama de la tenencia de la tierra y que incluso el problema podría estarse agravando entre los campesinos minifundistas y los trabajadores sin tierra 8.

En cuanto a la tecnología como elemento que crea condiciones para el aumento de la productividad en las explotaciones así como en el ingreso de los agricultores puede afirmarse que su uso ha venido aumentando en América Latina, especialmente en lo que se refiere a los rubros de fertilizantes y pesticidas.

-
6. IICA - Propuesta Técnica para la Iera. Recomendación de la VII Conferencia Interamericana de Agricultura.
 7. Van Binsberger, opus cit. pág. 21.
 8. IICA - Propuesta Técnica para la Primera Recomendación de la VII Conferencia Interamericana de Agricultura.

La utilización de fertilizantes, NPK 9, creció aceleradamente del período 1961-65 en que fue de algo más de un millón de toneladas métricas hasta 4.5 millones en 1975, siendo el fertilizante nitrogenado el más utilizado.

Por otra parte, mientras en 1963-64 el promedio de consumo de fertilizantes por hectárea de tierra cultivada fue de 12 kilogramos, en 1974 el promedio aumentó a 32 kilogramos, lo cual no obstante representaba menos de la mitad del correspondiente a los Estados Unidos de Norteamérica. Sin embargo existen países en el área centroamericana y el Caribe con promedios que van desde 82 kilogramos hasta 187 kilogramos. En general podemos decir que la evolución del empleo de fertilizantes en América Latina muestra que entre 1961 y 1975 se triplicó el consumo.

Referido al uso de pesticidas la información disponible se limita a presentar datos sobre importaciones y exportaciones anuales. Aún con las limitaciones con que este tipo de datos pueden ilustrar la situación del uso de los pesticidas, conviene mencionar que la importación de América Latina en este rubro se multiplicó por casi 5 veces en 15 años, destacándose que solamente en el período 70-75 este incremento fue equivalente a las tres cuartas partes del total.

Además, y por considerarlo interesante, creo que en esta parte vale la pena hacer una rápida referencia a la evolución de los organismos responsables por el desarrollo y transferencia de la tecnología.

En América Latina se cuadruplicaron en quince años los gastos de financiamiento de la investigación agrícola, pasándose de 39 millones de dólares en 1959 a 170 millones de dólares en 1974 y se pasó de afectar 0.4 por ciento del Producto Interno Bruto del sector a 1.1 por ciento, es decir, tres veces más.

Solamente como base comparativa puedo mencionar que en Estados Unidos y Canadá, el incremento en el mismo período no llegó a triplicarse y la incidencia en el producto interno bruto no llegó a duplicarse 10.

Los gastos correspondientes a las actividades de extensión en la Región aumentaron en casi 4 veces y su incidencia en el PIB se multiplicó por algo más de 2.5, pasando de 32 millones de dólares en 1959 a 122 millones en 1974.

10. El enfoque de sistema en la investigación, extensión y educación agrícola. Publicación del IICA en preparación.

Sin embargo, aún cuando los servicios de extensión agrícola sufrieron una ampliación en casi todos los países la cobertura de familias agrícolas todavía continúa siendo muy reducida.

También cabe afirmarse que la modernización aumentó la productividad de los suelos y las producciones nacionales de varios países, pero ello benefició esencialmente a los productores medianos y grandes, que son más receptivos a las innovaciones pues cuentan con capital para pagarlas, con garantías para conseguir créditos y en consecuencia están más capacitados económicamente para correr riesgos. Por lo general, los pequeños productores y los trabajadores sin tierra se beneficiaron relativamente poco con el desarrollo de las nuevas tecnologías.

En América Latina se ha producido un acelerado proceso de mecanización en la forma de tractores, cosechadoras, equipos de fumigación e irrigación, etc. Así tenemos que el número de tractores creció rápidamente, entre el período 1961-65 en que se alcanzó la cifra de 446 mil y 1975 en que esa cifra llegó a 918 mil. Solamente como base de comparación se puede mencionar que en 1975 el número de tractores en Estados Unidos de Norteamérica y Canadá era de aproximadamente 5 millones, y, que mientras la relación tractor: hectárea era en 1975 para América Latina de 1:72, esa relación para Estados Unidos de Norteamérica y Canadá era de 1:53 11.

Además conviene mencionar no obstante la poca información disponible, que la mecanización agrícola ha producido en América Latina un desplazamiento importante de mano de obra en la agricultura. Según FAO, la mecanización se ha basado sobre todo en la sustitución de la mano de obra por máquinas en los países con tierras abundantes y con posibilidades de incorporar nuevas zonas de buena fertilidad natural. Por otra parte la información disponible permitiría afirmar que en América Latina se estarían produciendo procesos globales de mecanización que liberan mano de obra en un monto superior al que eventualmente se pueda absorber en otras actividades agrícolas y que el desempleo generado por la mecanización estaría afectando principalmente a la mano de obra estacional y por lo tanto al grupo de población más pobre del área rural.

Vinculado al aspecto del acceso al crédito, podría decirse que la situación ha venido mejorando en los últimos años debido a la creación de instituciones financieras específicas y al dictado de disposiciones de política bancaria para canalizar un mayor volumen de crédito hacia la agricultura y específicamente hacia los pequeños productores. Sin embargo, aún cuando se observa una tendencia para aumentar la importancia del sector público en el financiamiento y la inversión en el sector agrícola,

-
11. IICA- El enfoque de sistemas en la investigación, extensión y educación agrícolas - En preparación.

esa participación ha sido insuficiente y los gobiernos no han logrado proporcionar el financiamiento que requiere la ampliación de los sistemas a mediano y largo plazo.

En cuanto al acceso a los servicios de comercialización, podemos indicar que a pesar de que el agricultor pobre de América Latina todavía está sometido a la cadena de intermediarios que se aprovechan de su poca capacidad de negociación, sin embargo ya se observa en la mayoría de los países un mejoramiento en los servicios institucionales de comercialización y en varios el acceso a ellos está ligado a los programas de crédito supervisado, habiéndose producido una ampliación del volumen de compras de las instituciones de comercialización estatal, pero persisten todavía problemas que tienen que ver con la capacidad de almacenamiento que no ha sido suficiente para poder influir significativamente en la estabilización de los precios.

Con relación a la evolución de la producción agrícola, un rápido análisis de la situación para el caso de América Latina, en base a datos del Anuario de Producción 1961-1976 de FAO, referido a los casos de trigo, maíz, arroz, caña, yuca, frijol, algodón y carne de bovino, muestra de acuerdo con la tendencia manifestada por la evolución de los rendimientos unitarios de los productos señalados, que para mantener por lo menos hacia 1990 la producción por habitante lograda en la producción obtenida en 1975, se tendrían que incorporar aproximadamente 12 millones de hectáreas.

La otra solución para mantener la producción por habitante estaría dada por el aumento de los rendimientos unitarios, como condición previa al incremento de áreas.

Al respecto se puede señalar que al igual que los centros de investigación de los países desarrollados, los de América Latina han obtenido en sus campos experimentales aumentos importantes de rendimiento, sin embargo, las respuestas en la producción y la productividad a nivel de la mayoría de los agricultores han sido muy limitadas. Esta situación es conocida desde hace mucho tiempo y aunque se han intentado varias explificaciones, probablemente ninguna de ellas por sí sola sea suficiente.

Por mi parte y en base a nuestras experiencias me atrevo a afirmar que no se debe buscar exclusivamente en las fallas de la Extensión Agrícola, la causa del problema como tradicionalmente se ha intentado hacer.

Nosotros en el IICA consideramos que el conjunto de acciones que lleva al cambio tecnológico, debe ser visualizado como un sistema en el que a partir de un conocimiento existente se inicia un proceso, que con-

tinúa con la generación de la tecnología, su comprobación, difusión, transferencia y termina con la adopción de la misma, para lo cual es necesario la confluencia de otra serie de elementos como el crédito, la provisión de insumos, como fertilizantes, pesticidas, semillas, el mejoramiento de los canales de comercialización, la fijación de precios, etc, pero manteniendo la operación de todo el sistema en función de un usuario debidamente identificado, de manera que la tecnología tenga des de el inicio de su generación un destinatario potencial.

Consideramos pues que el problema de que los resultados muchas veces espectaculares de la investigación no se reflejan en la producción y productividad, puede tener como razón deficiencias en cualquiera de los componentes del sistema, incluida la misma generación de tecnología pues ella no se diseña en términos del usuario que la utilizará en últi ma instancia.

Con referencia a la migración rural-urbana, se puede señalar que el sector rural de América Latina ha disminuido su capacidad de absorción del incremento poblacional; en el período 1950-60 esta capacidad representaba el 25 por ciento del incremento pero en la década de los sesenta aquella bajó al 16 por ciento.

El proceso de urbanización del campo latinoamericano, expresado en el desarrollo de caseríos y pueblos, así como el trasiego de esas unidades urbanas hacia las grandes ciudades se ha expresado en una declinación de la tasa de crecimiento de la población rural, la cual era de 1.6 por ciento en 1960 y bajó a 1.1 por ciento en 1973. Este fenómeno ha hecho que la participación de la población rural en la población total de la Región disminuyera en promedio del 51 por ciento en 1960 al 37 por ciento en 1976. Por otra parte hay indicaciones de que la movilización rural-urbana afectó a más de 30 millones de personas en América Latina, en el transcurso del período 1950-70 y que solamente en la década del se senta se desplazaron alrededor de 18 millones.

La causa principal de este hecho parece ubicarse en la incapacidad de la agricultura para generar los ingresos que requieren la población que de ella depende, a fin de asegurarle un nivel de vida aceptable, determinando no sólo la situación de pobreza de los habitantes rurales sino también su espontánea expulsión del campo a las ciudades.

Según Simmons 12, los que migran son jóvenes que han tenido oportunidades educativas, de empleos especializados en la casa del patrón y que han conocido las ciudades. Ellos probablemente no son los más pobres del campo, son los que se niegan a aceptar un futuro de pobreza.

12. IICA--Propuesta Técnica sobre la 1era. Recomendación de la VII Conferencia Interamericana de Agricultura.

En cuanto a las causas de las corrientes migratorias todo parece indicar que tienen su origen en las presiones demográficas sobre la tierra, unidas al cambio de la sociedad tradicional del agro basada en una economía consuntiva, a una economía de mercado y más moderna, tanto en los aspectos tecnológicos como en las relaciones laborales. De ello se derivan los dos factores que impulsan las migraciones: uno es de repulsión generado en las condiciones de vida y la falta de oportunidades de ascenso social en los lugares de origen, y otro de atracción determinado por la perspectiva de mejoramiento de los niveles de vida y las mayores posibilidades de integración a comunidades urbanas modernas.

Señores:

Considero que esta conferencia habría cumplido sólo con parte de su objetivo si la limitara a la reseña que hasta aquí he realizado, por ello y dentro del marco de lo expuesto, permítaseme como Director General del IICA compartir con ustedes algunas breves reflexiones complementarias acerca de la contribución que nuestro Instituto hace y puede realizar en el futuro al pensamiento y a la práctica del desarrollo rural y agrícola de nuestros países.

A. El objeto Central de los esfuerzos del desarrollo

Considero conveniente enfatizar que la meta central de nuestra labor de apoyo a los esfuerzos de desarrollo que realizan los países de América Latina y el Caribe es y deberá continuar siendo la familia rural y su bienestar, particularmente aquella que pertenece a los estratos más desprotegidos y relegados del sector rural. La proyección humanista que lanzó el IICA al comenzar la década de los setenta mantiene su vigencia y si hace 9 años esa proyección así expresada constituía un reto para nosotros mismos y muchas veces no compartida, hoy se ve reivindicada por las nuevas percepciones que sobre el desarrollo, comparten explícitamente nuestros Estados Miembros y otros organismos.

B. Medidas necesarias para dar solución a los problemas que retardan el desarrollo de América Latina

Dado que los esfuerzos que adelantan los propios países, el IICA y otros organismos, nos indican que no existen "recetas" prefabricadas, para alcanzar el tipo de desarrollo que preconiza el Instituto, hemos extraído de la experiencia acumulada algunas ideas cuya aplicación, ponderada y modificada de país a país pretendemos enfatizar a través de nuestra acción.

Con la venia de ustedes, haré a título de ejemplo una rápida mención de algunas de estas ideas.

1. Relacionadas con las medidas dirigidas hacia la expansión de la demanda de productos alimenticios creemos que cabe destacar tres grupos principales:
 - a. La formulación de políticas que modifiquen la distribución del ingreso nacional.
 - b. La formulación de políticas que aseguren una buena utilización de los recursos de la producción silvo-agropecuaria.
 - c. La formulación de políticas dirigidas a crear empleo rural y a mejorar la remuneración de los pequeños y medianos productores, así como de los asalariados.
2. Al igual que para el caso de las medidas destinadas a conseguir una expansión de la demanda, el estímulo de la producción agrícola exigirá el desarrollo concertado de una serie de medidas complementarias; entre ellas quisiera destacar las siguientes:
 - a. Medidas dirigidas a reducir las pérdidas antes y después de las cosechas y a corregir las imperfecciones del sistema tradicional de comercialización, asegurando una participación más justa del productor en el precio final.
 - b. El desarrollo de tecnologías que consideren debidamente las características de los productores agropecuarios, las restricciones ecológicas de sus áreas de producción, las condiciones de riesgo, la limitación de capital y la disponibilidad de mano de obra.
 - c. El desarrollo de políticas y servicios encaminados preferentemente a los pequeños productores que se dedican a la producción de alimentos.
3. Además tomando en cuenta el área principal de interés de esta importante Reunión y considerando que la estrategia de supervivencia de los sectores de menores ingresos del sector rural, consiste en combinar todos los recursos de que disponen, incluyendo su trabajo, estimo conveniente enfatizar que el proceso tradicional de generación de tecnología, orientado por disciplinas o cultivos, que no tome en cuenta como insumo básico para su diseño aquella realidad, es incompatible con la misma y creo que es

la causa de los limitados resultados alcanzados en América Latina por la investigación agrícola cuando del pequeño productor se trata.

Por ello estimamos que debe seguir insistiéndose con el enfoque sistemático, que toma en cuenta la disponibilidad real de la totalidad de los recursos a nivel de la unidad productiva, incluido el recurso de trabajo, como una estrategia útil para aumentar la producción y productividad en las fincas de los agricultores de menores recursos. Pero debo también mencionar que en nuestra opinión ese enfoque no solamente es útil para el sector poblacional arriba mencionado, sino que su aplicación contribuye en términos globales a una mejor planificación de la investigación, por que permite diseñarla para satisfacer las necesidades de usuarios concretamente identificados dentro de ámbitos regionales en cada país. Lo anterior se complementaría con la necesaria revisión de la organización de las instituciones responsables de la generación y transferencia de tecnología. Este proceso deberá contemplar el que las actividades de los estratos, sistema de producción-producto-componente de producto, mantengan una relación secuencial tal que permita la síntesis tecnológica a nivel de la finca o de grupos de fincas, e igualmente que cualquier cambio afecte no sólo al organismo de investigación y extensión, sino también a los canales de comunicación entre éstos y otros sectores e instituciones que tienen que ver con las decisiones políticas y la adopción de la tecnología producida.

4. Finalmente, nuestra experiencia nos dice que uno de los instrumentos más efectivos para incrementar el bienestar de los sectores postergados de la población rural, es el establecimiento de formas asociativas de producción, que aumenten la capacidad de negociación de estos sectores frente al resto de la población y legitimen frente a toda la sociedad la práctica de la participación.

El IICA propugna al respecto como modelo deseable el de la Empresa Comunitaria de Autogestión Campesina.

Además tomando en cuenta que el aumento de la tierra disponible para la explotación agrícola es un factor necesario, sumando a otros para lograr el mejoramiento del bienestar de los sectores más pobres de la población rural, pensamos que en el caso de los países que decidan hacerlo, las medidas distributivas o redistributivas pueden constituir una expansión de la frontera dentro de los límites de la misma.

En adición a este tipo de acciones creemos conveniente agregar otras que permitan la expansión neta de la frontera agrícola, a través de la incorporación de áreas que han sido marginales hasta el presente. Me refiero particularmente a la necesidad de desarrollar estrategias y tecnologías que permitan acceso al trópico húmedo, al trópico seco y a las zonas áridas y semi-áridas de la Región.

Señores:

En mi exposición he tratado de identificar y analizar brevemente diversos elementos que entre otros destacan su presencia en el proceso de desarrollo agrícola de América Latina.

Creo que todos estamos conscientes de que frente a un panorama general que por una parte nos hace mirar con optimismo el futuro, también existe una realidad que se asocia con que a la fecha en nuestra Región, 55 millones de personas—según Barraclough—viven en la pobreza absoluta, comparados con los 20 millones que vivían en 1969.

Por ello, permitámonos reiterar que si se acepta como objetivo fundamental el desarrollo satisfactorio de las necesidades vitales de la población, será preciso adoptar medidas audaces que superen las de tipo marginal y sólo paliativas, que usualmente son llevadas a la práctica.

Estoy convencido que el mantener un derrotero que tome en consideración puntos como los que a manera de ejemplo me he permitido mencionar, nos acercará a la posibilidad de obtener un futuro digno para las poblaciones de nuestros países.

Muchas gracias por su atención.

Tegucigalpa, Honduras, 19 de marzo de 1979

EL PROBLEMA NUTRICIONAL EN AMERICA LATINA Y EL PAPEL DE LA AGRICULTURA Y CIENCIA
Y TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

Ricardo Bressani*

La magnitud actual del problema mundial del hambre depende mucho de los criterios que se utilicen para su estimación y varía según la OMS de 500 millones de personas, que están moderadamente a muy desnutridas, a estimaciones de más de 1000 millones que sufren de mala nutrición, con el consiguiente efecto detrimental sobre el crecimiento, desarrollo y salud en general. En la India por ejemplo, alrededor de 55% de todos los niños de 1 a 5 años de edad se han clasificado como desnutridos moderados a severos. La América Latina no es excepción, por el contrario, parece que el problema se está agudizando. Algunos resultados en este sentido se presentan en el Cuadro 1, el cual muestra la mortalidad infantil en algunas regiones seleccionadas de América Latina. Estos datos muestran que la mala nutrición es una causa principal de mortalidad infantil en niños menos de 5 años en un 7% en promedio de las muertes totales y se considera como una causa asociada en un 46.2%. Como un todo, la mala nutrición es directa o indirectamente responsable por una mortalidad del 53.2% de los casos en menores de 5 años. A pesar de que se han tomado acciones para resolver el problema, la situación no ha cambiado y continuamente se llama la atención indicando como ejemplo las noticias de prensa mostradas en el Cuadro 2 que aparecieron en relativamente poco tiempo.

En general, se asume que la causa del hambre y de sus efectos se debe a un aumento poblacional que excede el abastecimiento de alimentos. Sin embargo, aun con un aumento de 1/4 de millón de seres en la tierra por día, la producción mundial de alimentos per capita no ha disminuido y parece que no disminuirá en un futuro cercano. Esto no implica que el aumento poblacional no influya sobre el problema, sobre todo a nivel regional, pero además de ésta existen otras causas que inciden en diferente magnitud sobre el problema de la mala nutrición.

Algunas de las causas, además del incremento poblacional, que se pueden mencionar son: a) una distribución ineficiente de los alimentos; b) una producción de alimentos condicionada más por factores económicos que por las necesidades del hombre; c) factores humanos que incluyen políticas gubernamentales, sistemas sociales desiguales y políticas agrícolas no balanceadas; d) la situación económica de grandes sectores poblacionales, ya

* Jefe de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), Apartado Postal 1188 Guatemala, C.A.

que conforme algunas naciones o segmentos poblacionales de una nación mejoran económicamente, otros empeoran, e) procesos infecciosos y f) deficiencia tanto en la cantidad, como en la calidad de los alimentos.

Generalmente los alimentos de más bajo costo son los de peor calidad nutritiva y son éstos los consumidos por la población desnutrida. La distribución ineficiente de la proteína dietaria es mucho más marcada que la de energía, sobre todo cuando se toma en consideración la calidad proteínica. Por consiguiente la distribución de proteína total en la dieta de acuerdo a grupos económicos muestra una tendencia a ser más deficiente que la de calorías cuando aquélla se expresa como proteína disponible. Esto es mucho más significativo en los grupos vulnerables como preescolares y madres embarazadas y lactantes. Entre los grupos socioeconómicos menos privilegiados la dieta es principalmente un cereal como arroz, maíz o maicillo y en algunos grupos culturales yuca y otros tubérculos. Estos alimentos son bajos tanto en cantidad como en calidad proteínica, y, desafortunadamente, no se consume suficiente proteína suplementaria, consecuentemente, no existe suficiente concentración proteínica disponible para llenar las necesidades durante estos estados fisiológicos de alta demanda. Además de la deficiencia de proteína de alta calidad, otras deficiencias ocurren simultáneamente como la de hierro y vitamina A agravando el problema. Si a esto se sobreponen las infecciones, el resultado es, obviamente, un estado de desnutrición costoso de superar y que explica la alta mortalidad infantil existente.

Las consecuencias de esta situación son trágicas. Las madres desnutridas dan a luz niños pequeños de no más de 2500 g de peso al nacer susceptibles a una alta mortalidad. Ha sido estimado por la OMS que alrededor de 22 x 10⁶ de niños recién nacidos en los países en proceso de desarrollo pesan menos de 2.5 kg. Además, las madres desnutridas producen menos cantidad de leche, lo que a su vez, agrava el problema. Posteriormente, las pobres prácticas de destete a alimentos de baja calidad y las enfermedades infantiles hacen que el estado de desnutrición del niño se agrave. Se ha demostrado una acción sinérgica entre desnutrición e infección que resulta en una alta mortalidad de los grupos preescolares entre 0 - 4 años de vida. La situación para el hombre adulto también es mala cuando la dieta es pobre. La consecuencia es un mayor ausentismo, falta de interés, así como poca eficiencia de trabajo.

Debe quedar claro, por consiguiente, que las causas de la desnutrición son varias y no existe una fórmula única para combatirla. La solución al problema requiere acciones conjuntas entre las cuales una de gran importancia es la calidad nutritiva del alimento. La presente plática se iniciará con la descripción de una dieta típica obtenida de encuestas dietéticas realizadas en el área rural de Guatemala. Esto servirá para desarrollar argumentos para demostrar los beneficios de una integración de actividades multisectoriales, como una acción que ayuda a la solución de un problema multicausal.

II. LA DIETA ACTUAL

Una dieta no es más que un conjunto de alimentos que además de palatabilidad y satisfacción, debe contribuir con los nutrientes requeridos por el hombre para que éste pueda realizar sus funciones fisiológicas, de crecimiento y desarrollo. Un ejemplo de una dieta típica se muestra en el Cuadro 3. A pesar de que estos datos tienen muchas limitaciones, ya que son promedios, se puede notar la ingestión de 13 alimentos, de los cuales 3 son cereales o sus derivados.

Los cereales aportan el 42% del peso total, los alimentos almidonados el 19%, las leguminosas de grano el 15%, las verduras el 5.5%, los productos de origen animal alrededor del 4% y los otros, la diferencia. De los 325 gramos ingeridos diariamente, 210 g son agua, y 115 g materia seca. Esta última aporta 14 g de proteína, 2.9 g de grasa, 2.6 g de minerales y 455 kcal. Los cereales aportan alrededor del 50% de la proteína y las leguminosas el 31%. Esta dieta tiene un valor biológico proteínico de 48%. Sobre estas bases, la dieta es limitante en calidad proteínica y en energía, así como también deficiente en vitaminas y minerales de acuerdo a experimentación realizada en varias especies de animales de laboratorio. De los datos indicados en el Cuadro, es obvio que los cereales en general, y el maíz en particular, y los frijoles son los alimentos de mayor importancia en aportar nutrientes a la dieta. Por consiguiente, siendo éstos los alimentos más importantes es en ellos donde se deben hacer los mayores esfuerzos en cuanto a producción y disponibilidad, valor nutritivo y reducción de pérdidas se refiera. Esto no implica, sin embargo, que no se deba prestar atención también a los otros alimentos, ya que éstos están supliendo muchos nutrientes que son deficientes en los dos más importantes. Además, son estos otros alimentos los que en realidad dan sabor a la dieta y satisfacción al individuo.

III. EL CONCEPTO DE PRODUCTIVIDAD

La mayor atención que se ha prestado en años recientes a la intensificación de la producción de alimentos básicos es debido a los resultados de los análisis de la situación futura de alimentos en el mundo, y Centro América no es excepción. En esta región la población está aumentando rápidamente, la producción per capita no está acorde al aumento poblacional; la capacidad económica de los países desarrollados está induciendo presiones internas a los países en desarrollo en cuanto a alimentos se refiera, y el aumento poblacional está causando que tierras aptas para la agricultura, sean usadas para la industria o para cultivos de exportación.

Por consiguiente, el área de tierra per capita para maíz o frijol se reduce cada vez más con respecto a tiempo, no siendo entonces posible mantener la ingestión de proteína y de calorías ahora provenientes de estos alimentos, como se muestra en el Cuadro 4 para Guatemala. Estos datos muestran que la producción de maíz y de frijol no han cambiado, sin embargo, la población está aumentando. Por consiguiente, la producción de maíz o de frijol per capita va en descenso. Los datos en el Cuadro

también muestran la relación entre la producción de los dos granos, alrededor de 10, que se refleja en el consumo de estos alimentos en la dieta. Además, se puede deducir que el área per capita cada día es menor. Como solución al problema se han tomado varias medidas. Una es la importación de maíz o de frijol, lo cual no es deseable, ya que crea dependencia que es sumamente dañina, sobre todo cuando lo que se importa son los alimentos básicos de la población. Otra es el incremento del área de cultivo, lo cual tampoco es del todo deseable, y posiblemente en un futuro cercano imposible. La verdadera solución, sin embargo, es aumentar el rendimiento unitario a través de la aplicación de la tecnología agrícola que haya sido desarrollada para la localidad. Esto se ha llamado hoy día, productividad. Sin embargo, el concepto de productividad, usado en tal sentido no es un concepto completo, ya que no considera el objetivo del aumento en producción que es el hombre. El término debe incluir, como se muestra en el Cuadro 5, la eficiencia con la cual los productos de la agricultura, sobre todo la de alimentos básicos, puede contribuir a mejorar o mantener un estado nutricional adecuado. Para poder lograr esto, productividad debe ser vista como la eficiencia con la cual los nutrientes en un alimento sólo o combinado llenan mejor las necesidades de la población humana, en especial de aquéllos con mayores necesidades nutricionales. Además, el concepto de productividad debe considerar también ciertas características deseables en procesamiento, ya que los alimentos, por lo general, se ingieren procesados. Este componente toma en consideración características tales como calidad de conservación, de procesamiento, de cocción y consumo deseables para el consumidor, así como características de funcionalidad. Asimismo, incluye el potencial del producto agrícola como materia prima en agro-industrias.

IV. EL COMPONENTE NUTRICIONAL EN EL CONCEPTO DE PRODUCTIVIDAD

El significado del componente nutricional en el concepto de productividad puede observarse en el Cuadro 6. Estos cálculos provienen de estudios con niños y adultos alimentados exclusivamente con maíz, el opaco-2 en un caso, y maíz común en el otro. Para niños se encontró que con una ingestión de 189 g de maíz opaco-2 se obtiene una situación de equilibrio en lo que a deposición corporal de proteína se refiere. La cifra de maíz común para estos mismos propósitos es de 500 g. Estas cifras convertidas en hectáreas de tierra por persona por año, indican que se requieren 0.013 para el caso del maíz opaco-2 y 0.035 para el caso del maíz común. Las cifras comparables para adultos son 0.019 y 0.040 para maíz opaco-2 y común, respectivamente.

Este cálculo demuestra, por consiguiente, la mayor eficiencia de utilización de recursos cuando el alimento, maíz en este caso, es de mejor calidad nutritiva. Ahora bien, el mismo efecto podría obtenerse con maíz común, si éste se consume con cantidades apropiadas de alimentos suplementarios como frijol, carne, leche y otros productos de origen animal. Una mejor calidad nutritiva a través de un maíz como el opaco-2 o ingerido con proteína suplementaria, tiene implicaciones económicas y de desarrollo poco apreciadas, que deben ser objeto de análisis.

Otro ejemplo, se muestra en el Cuadro 7. En este caso se describe el significado de un incremento en la digestibilidad de la proteína del frijol. Este alimento se caracteriza por su alto contenido proteínico. Sin embargo, la proteína es de baja digestibilidad por razones todavía no del todo bien conocidas. Los datos descritos en el Cuadro comparan el significado agronómico de

en frijol con una digestibilidad proteínica de 64% determinada en el hombre, con una digestibilidad deseable de 84%. Para propósitos de aclarar conceptos, digestibilidad es aquella cantidad de nutrientes que se absorbe de la cantidad ingerida. La diferencia se descarta en las materias fecales. Aplicando el factor de digestibilidad a cada caso, se nota que en el primero se pierden en heces el equivalente de 300 g de frijol y sólo 160 g en el caso del frijol de alta digestibilidad. Estas cantidades indican que para el primer ejemplo 36% de la tierra se pierde mientras que la pérdida es de solamente 16% en el segundo ejemplo, o sea cuando el frijol es de mayor digestibilidad. Es obvio, por consiguiente, que se deben realizar investigaciones que determinen las razones por la reducida digestibilidad de la proteína del frijol, investigación que debe ser realizada conjuntamente con técnicas en agronomía, fitomejoramiento y bioquímica. Estos datos indican, por consiguiente, que calidad nutritiva tiene mucha significancia en agricultura. Esta calidad nutritiva superior se puede obtener a través de modificaciones genéticas así como también a través de suplementación natural o tecnológica.

V. EL COMPONENTE DE PROCESAMIENTO EN EL CONCEPTO DE PRODUCTIVIDAD

El término procesamiento se utiliza en esta presentación como todo aquello que se conoce como tecnología de post-cosecha e incluye, por consiguiente, almacenamiento, conversión y utilización de sistemas alimenticios. Incluye dos aspectos. Uno es el de aceptabilidad del producto en base al sistema de utilización y el segundo relacionado al potencial que tiene en ser utilizado en agro-industrias.

Para describir el significado de este componente se presenta el ejemplo descrito en el Cuadro 8. Este ejemplo muestra la cantidad de combustible necesario para cocinar o ablandar 250 g de frijol almacenado apropiadamente en comparación con un frijol que se ha vuelto duro. Para el primer caso, se requieren 2640 g de madera de pino y 3 horas de cocción, mientras que para el segundo, aun con 6820 g de madera y 5 horas de cocción, el frijol todavía no está apto para consumo. No hay duda que hoy día más que nunca, es necesario conservar energía, ya sea ésta la derivada del petróleo o de madera, proveniente de bosques. La Figura 1 muestra macro diferencias en los dos granos. Se puede notar que el frijol recién cosechado se hidrató fácilmente, en cambio, el duro presenta zonas cristalinas, zonas secas y poca hidratación. Estos datos originan la pregunta - por qué el frijol se pone duro, es éste un efecto varietal o ambiental, o un efecto de larga y mala conservación. Es probable que el efecto sea causado asimismo, por una interacción de los factores enumerados. La solución de un problema de esta naturaleza sin duda requiere el esfuerzo combinado de agrónomos, fitomejoradores y técnicos en ciencias y tecnología de alimentos.

Un ejemplo adicional se muestra en el Cuadro 9 que describe las características tecnológicas que se utilizan para seleccionar las variedades de arroz que prefiere la población. Estas son la calidad de beneficiado, la calidad de cocción y la calidad de consumo. La calidad de beneficiado está relacionada a la dureza del endospermo, pero ésta está influenciada por condiciones ambientales como la humedad durante

la cosecha, el acondicionamiento y deshidratación después de la cosecha y por el añejamiento durante el almacenamiento.

La calidad de cocción determinada por el tiempo de cocción está afectada por la temperatura de gelatinización del almidón y de su contenido proteínico. La absorción de agua y volumen de expansión durante la cocción dependen del contenido de amilosa. Finalmente, la calidad de consumo está determinada por la relación entre amilosa y amilopectina en el almidón. Todas estas son características tecnológicas y organolépticas que de no llenar en una variedad introducida en un país, resulta en un arroz no aceptable aun si el rendimiento de materia seca en el grano es excelente.

Un ejemplo de algunas variedades cultivadas en Guatemala se presenta en el Cuadro 10. Las variedades de arroz como IR22, Flotante, IR8 y Star-Bonnet presentan buenas características de molinería ya que sólo tienen un centro blanco. Sin embargo, por su relación de temperatura de gelatinización, contenido de amilosa y consistencia de gel, no tienen buenas características culinarias ya que se vuelven masullas. Por el contrario, las variedades Fanny, Mudgo y Tetep no son de buena calidad molinera, dado que tienen más de un centro blanco. Otras variedades como ICA 10 y Colombia 1 presentan problemas culinarios por el contenido de amilosa, temperatura de gelatinización y consistencia de gel. El punto es que el rendimiento alto no es suficiente para describir productividad, debido a que no toma en consideración la aceptabilidad del consumidor. Por otro lado, es importante mencionar que un valor nutricional alto, independientemente de rendimiento, y de valor tecnológico, tampoco es válido, como tampoco lo es el pretender alimentar a una población sólo con maíz y frijol. La evaluación de calidad es aplicable también a otros cultivos. Por ejemplo, en raíces y tubérculos como las papas y camotes. La selección agronómica de genotipos de alto rendimiento y buenas características agronómicas toma de 3 a 5 años. Los materiales seleccionados son entonces evaluados por su calidad culinaria y aceptabilidad por el consumidor. Los factores de calidad como base para su recomendación son: textura, el contenido de carbohidratos, como almidón, amilosa y azúcares, pruebas sensoriales de sabor, olor y apariencia y por compuestos tóxicos o anti-nutricionales.

Estos datos indican que el concepto de productividad propuesto es válido. Además, sugiere que para lograrlo es necesario hacer investigación y ésta debe estar integrada con las actividades agrícolas, las de procesamiento y las de nutrición.

VI. EL SISTEMA ALIMENTARIO MAÍZ-FRIJOL - AGRICULTURA Y NUTRICION

Con el propósito de demostrar como los resultados nutricionales tienen implicaciones agrícolas de producción se ampliará el sistema nutricional maíz-frijol. La Figura 2 muestra las respuestas nutricionales de calidad proteínica de 3 sistemas. El sistema maíz común-frijol, el maíz opaco-2 frijol y el sistema maíz-soya.

La proteína en las dietas se mantuvo constante, variando únicamente la cantidad aportada por cada componente en el sistema. Así es que en un caso, toda la proteína de la dieta provenía del cereal y en otro caso toda de la leguminosa que son los valores extremos. Al observar, la Figura 1 se nota que la calidad de la proteína aumenta a un punto máximo, dado por la mejor complementación entre los aminoácidos de cada fuente y luego conforme cada fuente aporta más o menos proteína al total, la calidad disminuye. La caída del lado del maíz es debido a la deficiencia de lisina y la caída del lado del frijol a la deficiencia de metionina.

Al estudiar el sistema maíz opaco-2-frijol, se nota que existe un punto máximo en valor proteínico que no disminuye al aumentar el aporte proteínico del maíz a la dieta, conforme menos frijol se encuentra en estas dietas. En este caso la calidad no cae ya que el opaco-2 es buena fuente del aminoácido lisina como ya fuera indicado. Como contraste se puede notar un efecto similar cuando la leguminosa es el frijol soya en lugar del frijol común.

Aunque estos datos demuestran que existe una complementación, o sea un mejoramiento en la calidad proteínica del alimento mezclado, esto no implica que este punto máximo sea el óptimo.

Sería sumamente extenso dar toda la evidencia disponible sobre el tema por consiguiente, las respuestas anteriores como otras, se han combinado dando origen a la Figura 3. Además de lo anterior esta Figura muestra los efectos de varios tipos de alimentos o nutrientes en mejorar el punto máximo o cualquier otra relación entre el maíz y el frijol. Como se indica en la Figura, la evidencia experimental ha demostrado que del lado del maíz, los aminoácidos que limitan la calidad proteínica son la lisina en primer lugar, y luego el triptofano en segundo lugar. Del lado del frijol, la limitación está dada por los aminoácidos azufrados en primer término, y el triptofano en segundo. El punto óptimo está limitado en menor grado por los tres aminoácidos. Así es que para mejorar la calidad proteínica de estas mezclas es necesario consumir proteínas ricas en estos tres aminoácidos, cantidades que varían desde los extremos hasta el punto máximo. Esta suplementación lleva el valor proteínico a un punto más deseable. Vale la pena recalcar que las cantidades suplementarias son menores en el punto máximo que en los lados y extremos.

La Figura muestra también el consumo actual de estos alimentos en algunos países de Centro América. Estos datos indican que aunque la dieta es mejor en calidad proteínica a la del cereal solo, maíz, no lo es en base al punto máximo. Asimismo, la calidad del cereal es importante indicado por los datos obtenidos con el opaco-2.

La Figura 3 se ha utilizado para sugerir medios por los cuales programas agrícolas pueden contribuir a las necesidades nutricionales, específicamente de proteína de una población. El valor nutritivo actual B es el

resultante del consumo actual con materiales comunes en una relación por peso 1:1 de maíz y frijol. El valor nutritivo C se logra con las mismas cantidades, pero con un maíz de mejor calidad como el opaco-2, o con proteína de origen animal que en mayor cantidad da la calidad nutritiva D. Para poder obtener la calidad E en la Figura sería necesario aumentar la producción y disponibilidad del frijol para que induzca un mayor consumo equivalente a la ingestión en el punto E de 70 partes maíz y 30 partes frijol.

Con el consumo E se podría tener una calidad proteínica G, si el frijol o el maíz contuvieran mayor cantidad de lisina, metionina y triptofano, o bien consumir pequeñas cantidades de leche, carne o huevos, lo cual es también aplicable para obtener calidad H.

Ahora bien, para mantener el nivel de ingestión A con una calidad proteínica B o C es necesario aumentar el nivel de triptofano en el frijol con pequeños aumentos en el contenido de aminoácidos azufrados totales manteniendo por supuesto, un nivel y disponibilidad alta del aminoácido lisina. La alternativa de nuevo es proveer alimentos suplementarios como se muestra en la Figura. Finalmente, para mantener el nivel de ingestión A con una calidad proteínica F sería necesario producir frijoles con un contenido alto de proteína con un patrón similar de aminoácidos, sin embargo, sería significativamente mejor si con el frijol de alto contenido proteínico llevara éste niveles mayores de los aminoácidos azufrados, triptofano y lisina.

Los datos mostrados anteriormente indican entonces, que una base nutricional proteínica superior a la actual podría lograrse si la población consumiera una dieta en la cual mitad de la proteína es proporcionada por el maíz y la otra mitad por la de frijol; que en base a peso significa que por cada 30 g de frijol se deben consumir 70 gramos de maíz. En la actualidad la relación aunque variable, es, en general, de 87 gramos de maíz y 13 gramos de frijol, por 100 gramos de materia seca ingerida, lo cual es reflejo de la producción.

VII. DIVERSIFICACION DE CULTIVOS Y DE USOS MEDIDA PARA RESOLVER PROBLEMAS ECONOMICOS DEL PAIS

Indudablemente, conforme un país y su población van desarrollándose, se presentan situaciones que pueden ser resueltas solamente si existe una acción conjunta de los sectores de producción con aquellas de transformación y utilización, así como los de nutrición. Para demostrar el caso, se discutirán 3 ejemplos. El primero se refiere al cultivo del frijol soya. Como se indicara anteriormente, la dieta de la población es deficitaria en energía y cantidad y calidad de proteína. La deficiencia energética es debida posiblemente más a la falta de una mayor densidad de energía, o sea más grasa en la dieta, que a la ausencia de fuentes energéticas, a diferencia de la proteína que se consume actualmente, la de maíz que es sumamente deficitaria en cantidad y aun más en calidad. Dos aspectos resaltan de esto. Primero la necesidad de incluir en la dieta una densidad energética mayor, como aceite y el sorgo, el de mejorar la calidad de la proteína del maíz a través de un sistema suplementario. Por otro lado, en muchas regiones agrícolas se practica el monocultivo, sistema agrícola que conlleva grandes limitaciones y peligros como el deterioro de la fertilidad del suelo, continuidad en el ciclo de enfermedades e insectos, y consecuentemente, menores ingresos y sus consecuencias. Situaciones como ésta requieren

solución y una solución que podría plantearse es la de introducir algún cultivo asociado en las áreas que se ha decidido, de acuerdo a las necesidades de la población y del suelo del que viven. Asimismo, la selección podría también considerar otras necesidades de país en general, que de cubrirse a través de la introducción del cultivo, también fuera una fuente de ingreso para el agricultor practicando el monocultivo. En base a estas consideraciones, el cultivo del frijol soya ofrece perspectivas interesantes. En primer lugar, es una leguminosa que a través de su sistema simbiótico, fertiliza la tierra, fijando nitrógeno. Luego la semilla contiene alrededor de 20% de grasa y 40% de proteína. La proteína es un excelente suplemento a los cereales incluyendo al maíz como se describe en el Cuadro 11. Como se muestra en este cuadro, la calidad de la proteína aumenta al doble del valor de referencia y la cantidad de proteína utilizable aumenta 3.5 veces. Además, esta tortilla tiene más calorías. Las pruebas de aceptabilidad fueron buenas, y productos de esta naturaleza ya existen en los mercados. Una segunda posibilidad es el de poder extender o aumentar la disponibilidad y el consumo de los alimentos básicos a través del uso de los nuevos cultivos. Por ejemplo, la Figura 4 muestra el mejoramiento en calidad nutritiva de mezclas de frijol común con frijol soya, cuando están en una proporción de 4 a 1. Esta relación no sólo da mejor calidad nutritiva sino también no permite detectar el sabor de la soya. De hecho este producto ya está en varios mercados en Brasil.

Finalmente, lo mismo se puede lograr con frijol de costa y frijol común como se muestra en el Cuadro 12. En este caso, partes iguales de las dos dan un producto de mejor calidad y con el sabor y textura del frijol común.

VIII. LAS AGRO-INDUSTRIAS Y LA INTERACCION ENTRE PRODUCCION, TECNOLOGIA DE ALIMENTOS Y NUTRICION

Uno de los grandes problemas en nuestros países es la falta de diversificación de uso de los cultivos primarios, por un lado, y de los subproductos de esos cultivos, por el otro, en particular en áreas rurales. El maíz en Guatemala es típico en este aspecto como se muestra en el Cuadro 13. De la producción total, 82.3% se usa en consumo humano, 0.35% en industria, 6.1% en alimentación animal, 2.6% como semilla, 3.5% uso no determinado, y 5.2% perdido. Resalta de inmediato que la mayor parte se utiliza como alimento para el hombre, en la forma de tortilla. Lo que no es, tal vez, adecuado en esto es que el productor del maíz es el propio consumidor, el cual produce primero para llenar sus necesidades y lo que queda para otros fines. Si el uso del maíz en los otros rubros se incrementara, por ejemplo, en las industrias alimenticias para el hombre o el animal, o para otras industrias, habría más incentivos para incrementar la producción. También llama la atención que el porcentaje de pérdidas es similar al usado para la industria animal, lo que sugiere la necesidad de mejorar los sistemas de manejo post-cosecha.

En la introducción de esta discusión se indicó que el concepto de productividad descrito, en su componente de procesamiento, tiene implícito dos aspectos, uno el de funcionalidad del alimento solo o en sistemas de alimentos, y el otro, como materia prima en agro-industrias.

Son estas en realidad, uno de los mejores estímulos para incrementar la producción, sobre todo si se integran con ella, ya que para que la agroindustria prospere debe asegurar una producción amplia y continua de la materia prima. Para lograr esto es necesario que exista una relación íntima entre productos y procesador, siendo este último el que introduzca adelantos tecnológicos y facilidades económicas al productor para asegurar la cantidad y calidad de materia prima requerida. El resultado de esta interacción se traduce en una serie de beneficios indicados en el Cuadro 14 como lo es la introducción de tecnología agropecuaria, aumento en la producción, el uso intensivo de mano de obra, la reducción en el fraccionamiento de la tierra, el mejoramiento del estado socioeconómico y nutricional de la población, reduce las pérdidas postcosecha, mejora la utilización de recursos y en general, induce un desarrollo económico de la región. Como un ejemplo de un tipo de agroindustrias se discutirá el problema del trigo.

Los países centroamericanos con la excepción de Guatemala, deben importar grandes cantidades de trigo, ya que el consumo de este cereal va en aumento constante, debido a esto y a la fuga de divisas que representa, se han tomado acciones para diluir la harina de trigo con pequeñas cantidades de almidones. Existen, sin embargo, posibilidades más atractivas bajo varios puntos de vista y una de ellas es la de utilizar otro cereal que al usarlo no interfiera con las características de aceptabilidad asociadas a ese alimento. Se han realizado estudios con el propósito de conocer la posibilidad de sustituir parte de la harina de trigo por harinas de 3 tipos de maíz, uno del altiplano de Guatemala de grano duro, otro harinoso, y el maíz opaco-2. Algunos datos se describen en el Cuadro 15. Se puede notar que el volumen y la aceptabilidad del pan expresados en base a pan de trigo es superior cuando se utilizó maíz duro que cuando se usó maíz almidonado. Asimismo, el valor nutritivo aumentó, aunque más cuando el maíz utilizado fue el opaco-2. Los resultados demostraron que era factible sustituir hasta el 30% de la harina de trigo por harina de maíz, sobre todo si ésta tiene un nivel alto de amilosa y de sedimentación de carbohidratos, ya que se encontró una regresión lineal altamente significativa entre estos parámetros y el volumen y aceptabilidad del pan.

El punto que se desea indicar es que al usar ese maíz, cultivado localmente, resuelve un problema económico al reducir la importación del trigo, asimismo, incentiva la producción del maíz con mejores retornos económicos para el agricultor. Por consiguiente, sería necesario, entonces, poder examinar otras variedades de maíz con niveles mayores de amilosa y de sedimentación de carbohidratos, para propósitos de seleccionar los mejores para los propósitos descritos. Esta actividad de nuevo requiere la integración de esfuerzos entre técnicos, tanto en el área agrícola como en la de procesamiento de alimentos.

IX. POSIBLE MECANISMO PARA PROMOVER LA INTERACCION ENTRE AGRICULTURA, CIENCIA Y TECNOLOGIA DE ALIMENTOS Y NUTRICION

La información presentada ha reforzado el concepto de que es necesario promover una actividad coordinada entre instituciones y sus técnicas que se dedican a incrementar la producción agrícola, en almacenar y transformar esa producción en alimentos sanos y nutritivos, y en proporcionar mejores fuentes de nutrientes para el beneficio de la población de la población de un país.

El problema es el de recomendar algún mecanismo o mecanismos que promueven la interacción del trabajo sobre las necesidades nutricionales del país, entre las instituciones especializadas en agricul-

ura, ciencia y tecnología de alimentos y nutrición, para así llegar al consumidor directa o indirectamente. Este aspecto aunque aceptado por todos, no es fácil de implementar por varias razones. Algunas de ellas son la magnitud y complejidad de los problemas por resolver y las prioridades que deben darse a éstos. Esto en sí, demanda la atención completa de los técnicos en cada Institución, reduciendo así las oportunidades de interacción entre ellas. Un segundo problema lo constituye la escasez de técnicos disponibles en cada área, y especialmente aquellos entrenados en áreas de interfase que faciliten la comunicación. Luego está el problema económico institucional, que no permite la amplitud necesaria para cooperación. También se puede considerar como una limitación la prioridad o el objetivo de cada institución, sea éste el pequeño o el gran agricultor o industrial, la población total o los malnutridos, así como la organización administrativa y financiera de cada institución. Es también probable que consideraciones estrictamente de tipo económico de los objetivos perseguidos por cada institución, hagan que la interacción entre agricultura, tecnología de alimentos y nutrición sea incompatible. Muchas veces programas nutricionales tienen implicaciones económicas de gran magnitud y viceversa. Asimismo, programas tecnológicos en agricultura e industria pueden ser contradictorios a programas nutricionales. Todas estas limitaciones y algunas más, han impedido que la interacción institucional se promueva o que llegue a ser una realidad.

Por las limitaciones enumeradas, en realidad es difícil proponer un mecanismo que promueva la interacción deseada, sin embargo, se puede proponer algunas posibilidades. Una de ellas sería la de tener en cada institución contrapartes, que comprendan el lenguaje individual y aprecien los problemas respectivos. Esto podría lograrse a través de estudios académicos en el área complementaria a técnicos de otras áreas. Conjuntamente, se podría entonces, crear proyectos inter-institucionales establecidos o formularlos de acuerdo a las necesidades del país.

Otra posibilidad sería la de mantener un programa de conferencias anuales entre instituciones en el cual se presentaran los programas, adelantos y problemas de cada institución con el fin de intercambiar ideas y lograr soluciones.

Finalmente, a continuación se presenta otra posibilidad, que en realidad no es nueva, pues no se ha fomentado. Esta se ha formulado en base a la experiencia que hemos tenido después de aproximadamente 18 participaciones en las reuniones anuales del PCCMCA.

El mecanismo que podría proponerse está descrito en la Figura 5. Tiene su base en el concepto de productividad discutido anteriormente. Este concepto es el reflejo de tres actividades, una dedicada prioritariamente a la producción agrícola, otra a las actividades de post-cosecha en el sentido más amplio y la tercera, una dedicada a la aplicación de los conocimientos nutricionales usando los productos derivados de las otras dos actividades. Vale la pena indicar que las actividades de post-cosecha pueden ser de tipo industrial o de alimentos. A pesar de que estas actividades pueden existir en un país, el hecho de que existen en diferentes instituciones y por las razones ya discutidas, no existe interacción. La eficiencia de ésta se logra si las tres actividades se centralizan en una.

Uno de muchos ejemplos que se pueden discutir está descrito en la Figura 5. Se refiere al potencial agrícola, industrial y nutricional de los productos del garbanzo. En nuestra región éste se produce por su grano tierno principalmente, pero también existe semilla madura y forraje. La actividad agrícola se dedica únicamente al desarrollo de la tecnología agrícola para su producción, tal vez ignorando cuál es el objetivo final. El producto una vez producido debe darsele uso, ya sea directo, función de los economistas del hogar o industrial, función de los tecnólogos. Esta última actividad debe incluir conservación y almacenamiento, procesamiento y transformación. Los nutrientes de la dieta diversificándola. Aunque esto todavía no garantiza mejor estado nutricional, esta disponibilidad mayor de nutrientes o alimentos aumenta las posibilidades de poder disponer de ellos para alimentarse mejor. El hecho prevalente hoy día de que estas tres actividades principales no están bajo el mismo techo, contribuye mucho a no alcanzar el objetivo deseado por el hombre.

Para terminar, debe quedar claro que el problema nutricional es complejo y trasciende lo discutido en este papel. Sin embargo, lo discutido es fundamental, y constituye la base sobre la cual se debe construir con programas variados de soporte. Creo firmemente que la interacción verdadera en base técnica, bien establecida e integrada nos ofrece una palanca excelente y una oportunidad única para lograr la mejor nutrición de nuestros pueblos y el adelanto económico de la región.

CUADRO 1

MORTALIDAD DEBIDO A DEFICIENCIA NUTRICIONAL EN NIÑOS
MENORES DE CINCO AÑOS DE EDAD

Lugar	No. total de muertes	Nutrición causa principal, %	Nutrición causa asociada, %	No. total de muertes en la cual nutrición está involucrada
Cali, Col.	667	16.0	39.9	55.8
La Paz, Bol.	1366	3.7	40.7	44.4
Monterrey, Mex.	1465	4.4	49.2	53.6
Recife, Bras.	1471	5.7	59.8	65.5
San Salv., E.S.	973	6.0	42.5	48.5
Total	11021	7.0	46.2	53.2

Organización Panamericana de la Salud, 1971.

70 — PRENSA LIBRE — Guatemala, Febrero 25 de 1979

Graves problemas de la niñez latinoamericana

Pobreza y desigualdad en la distribución de frutos de desarrollo, señala UNICEF

22 — PRENSA LIBRE — Guatemala, Marzo 9 de 1979

Problemas nutricionales en Guatemala plantea el INCAP

64 — PRENSA LIBRE — Guatemala, Marzo 14 de 1979

Más de mil millones en la miseria en el campo

Dramática situación en las áreas rurales en el mundo señaló la FAO

40 — PRENSA LIBRE — Guatemala, Marzo 15 de 1979

Explosión demográfica en la América Latina

Graves problemas en lo nutricional

CUADRO 4

PRODUCCION DE MAIZ Y FRIJOL EN GUATEMALA***
1970-1976

Año	Frijol Producción qq x 1000	Maíz Producción*	Relación Maíz/Frijol**	Población x 1000
1970	1408.0	13,847.3	9.8	5,352.8
1971	1420.5	14,162.1	9.9	5,513.4
1972	1,273.1	14,635.5	11.5	5,678.8
1973	1582.3	14,849.3	9.4	5,730.1
1974	1288.8	13,837.4	10.7	5,905.9
1975	1404.1	13,788.5	9.8	6,081.6
1976	1425.1	14,142.6	9.9	6,256.2

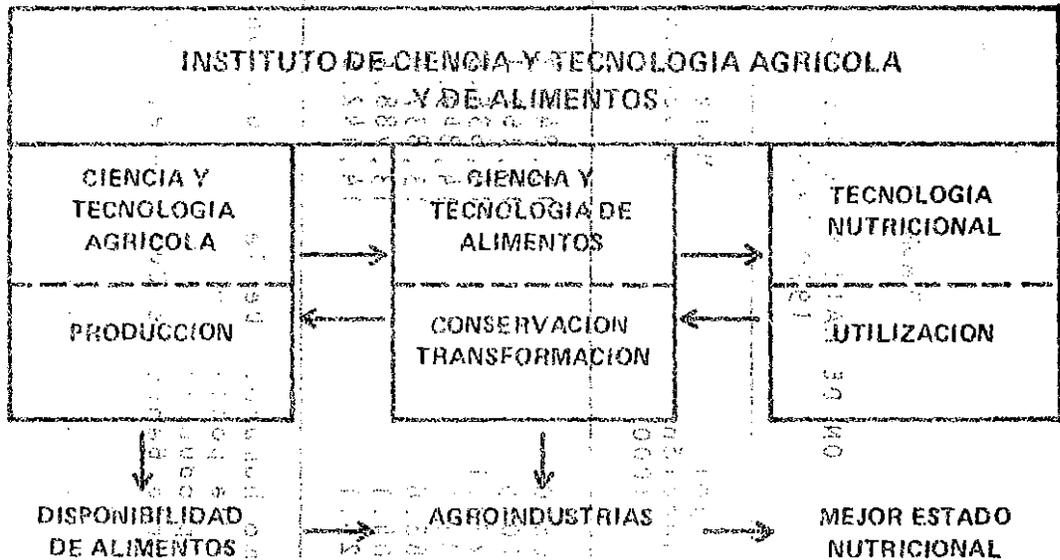
* Sólo para consumo humano. De la producción total 82% es consumido por la población

** De los datos de producción

*** Referencia (Informe Banco de Guatemala, 1977, Dirección Gral. Estadística Guatemala.)

FIGURA 5

POSIBLE SISTEMA DE INTEGRACION ENTRE ACTIVIDADES EN AGRICULTURA, TECNOLOGIA DE ALIMENTOS Y NUTRICION



Incap 79-259

CUADRO 6

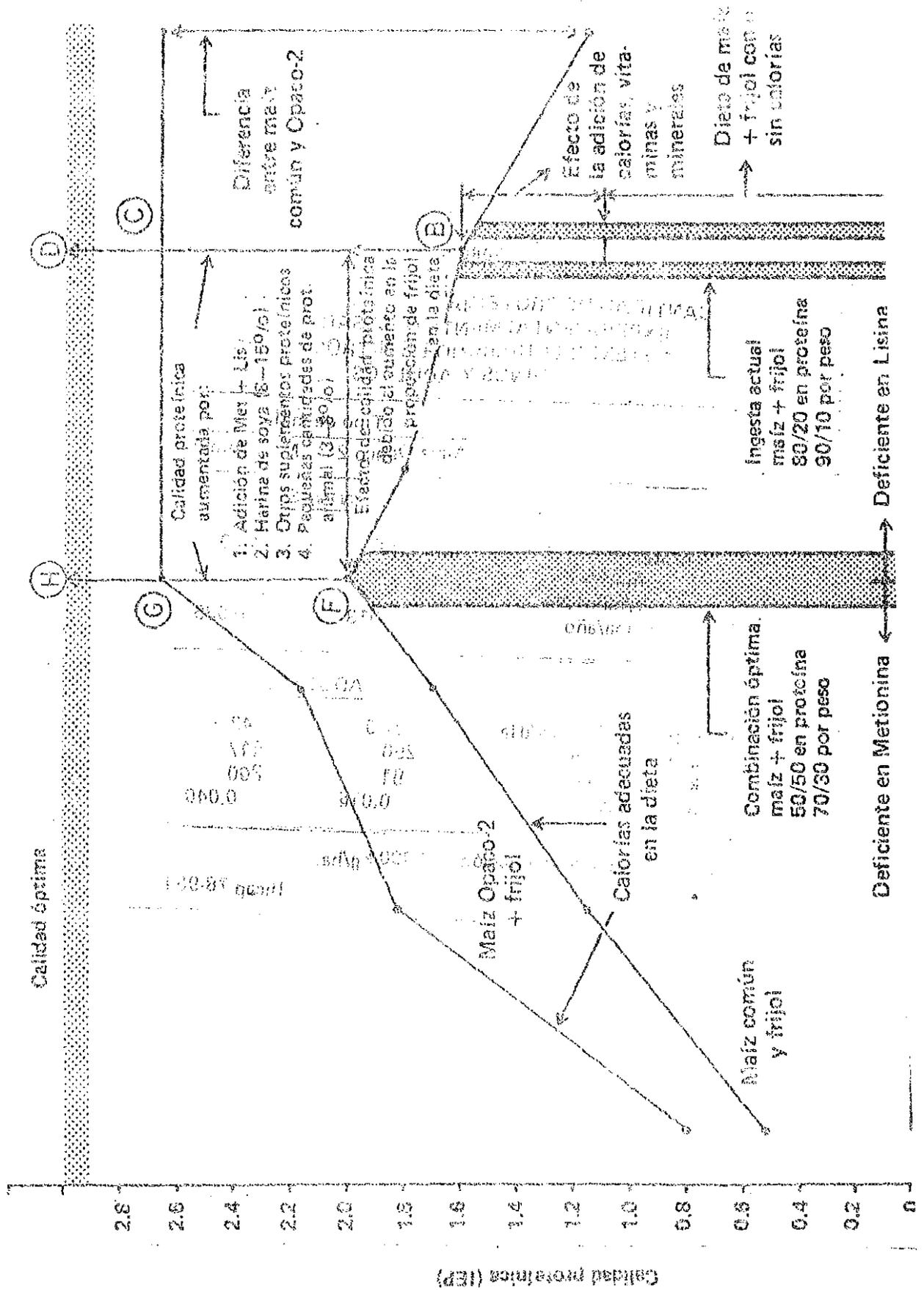
CANTIDAD DE PROTEINA DE MAIZ ENCONTRADA
EXPERIMENTALMENTE NECESARIA PARA
OBTENER EQUILIBRIO DE NITROGENO EN
NIÑOS Y ADULTOS

	Tipo de maíz	
	Maíz Opaco-2	Maíz común
<u>NIÑOS</u>		
g proteína/niño/día	16.8	45.0
g maíz/niño/día	188	500
kg maíz/niño/año	69	182
ha/persona/año	0.013	0.035
<u>ADULTOS</u>		
g proteína/cabeza/día	27.9	43.8
g maíz/cabeza /día	250	547
kg maíz/cabeza/año	91	200
ha/persona/año	0.018	0.040

En base a una producción de 5000 kg/ha.

Incap 78-964

EL SISTEMA ALIMENTARIO MAÍZ-FRIJOL Y FORMA DE MEJORARLO A TRAVÉS DE LA AGRICULTURA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS



CUADRO 8

CANTIDAD DE LEÑA REQUERIDA PARA
COCINAR FRIJOL

Parámetro	Frijol	
	Recién cosechado	Almacenado
Tiempo de cocción, hrs	3	76 >6
Cantidad de leña, kg	2.6	6.8
BTU (energía)	30,000	77,900

Incap 78-966

CUADRO 15

VOLUMEN Y VALORES DE ACEPTABILIDAD DEL PAN
 PRODUCIDO CON HARINA DE TRIGO Y 30%
 DE HARINAS DE MAIZ*

Mezcla*	Volumen % del estándar	Aceptabilidad	Calidad proteínica PER**
70T + 30 MA	89.30	6.42	-
70T + 30 MO	70.24	5.43	2.51
70T + 30 MD	74.33	6.91	1.95

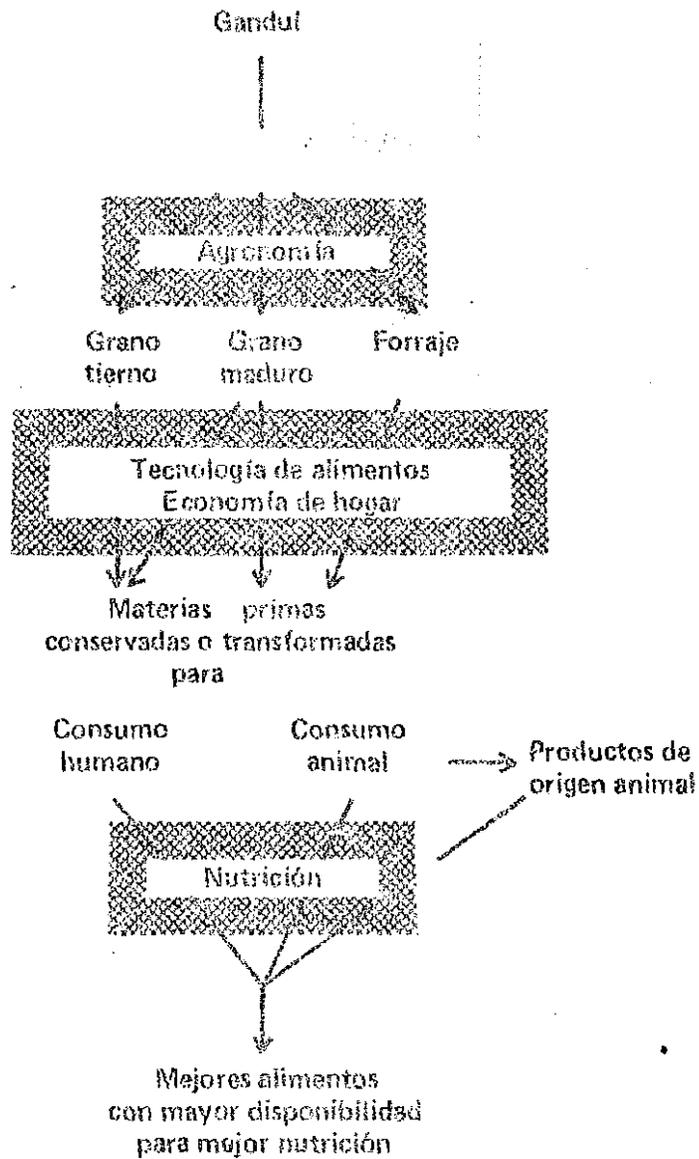
* MA = Maíz almidonado; MO = Maíz Opaco-2; MD =
 Maíz Duro.

** Calidad proteínica de sólo harina de trigo 1.04

Incap 78-689

FIGURA 6

EJEMPLO DE LA INTEGRACION DE ACTIVIDADES PARA LOGRAR LA EFICIENCIA EN UTILIZACION DE LOS PRODUCTOS DE LA AGRICULTURA AL CONSUMIDOR



INSTITUTO GUATEMALTECO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS
INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y CENSOS
INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES RURALES

CUADRO 13

USOS DEL MAIZ EN GUATEMALA
(%)

Consumo humano	82.3
Consumo animal	6.1
Como semilla	2.6
Industrias alimentos	0.35
Pérdidas	5.2
Otros usos	3.5

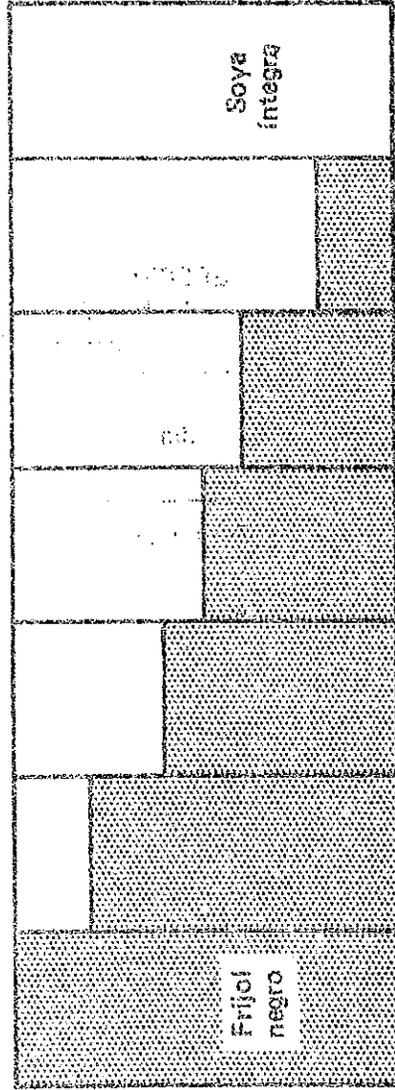
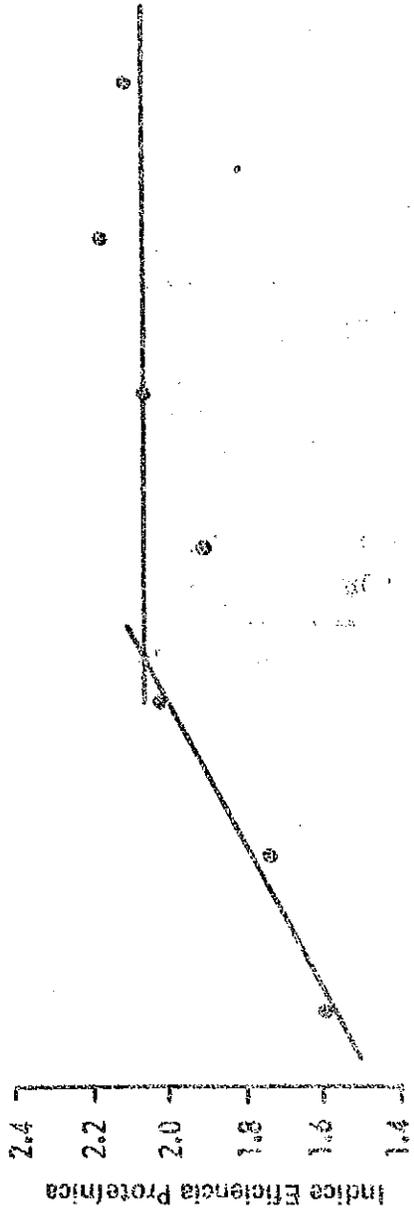
Incap 78-971

INSTITUTO GUATEMALTECO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS
INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y CENSOS
INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES RURALES

100

885-11

100



Distribución proteínica, o/o

Frijol negro

100

80

60

50

40

20

0

Soya

0

20

40

50

60

80

100

100% dietas proteínicas

Incap 79-261

CUADRO 11

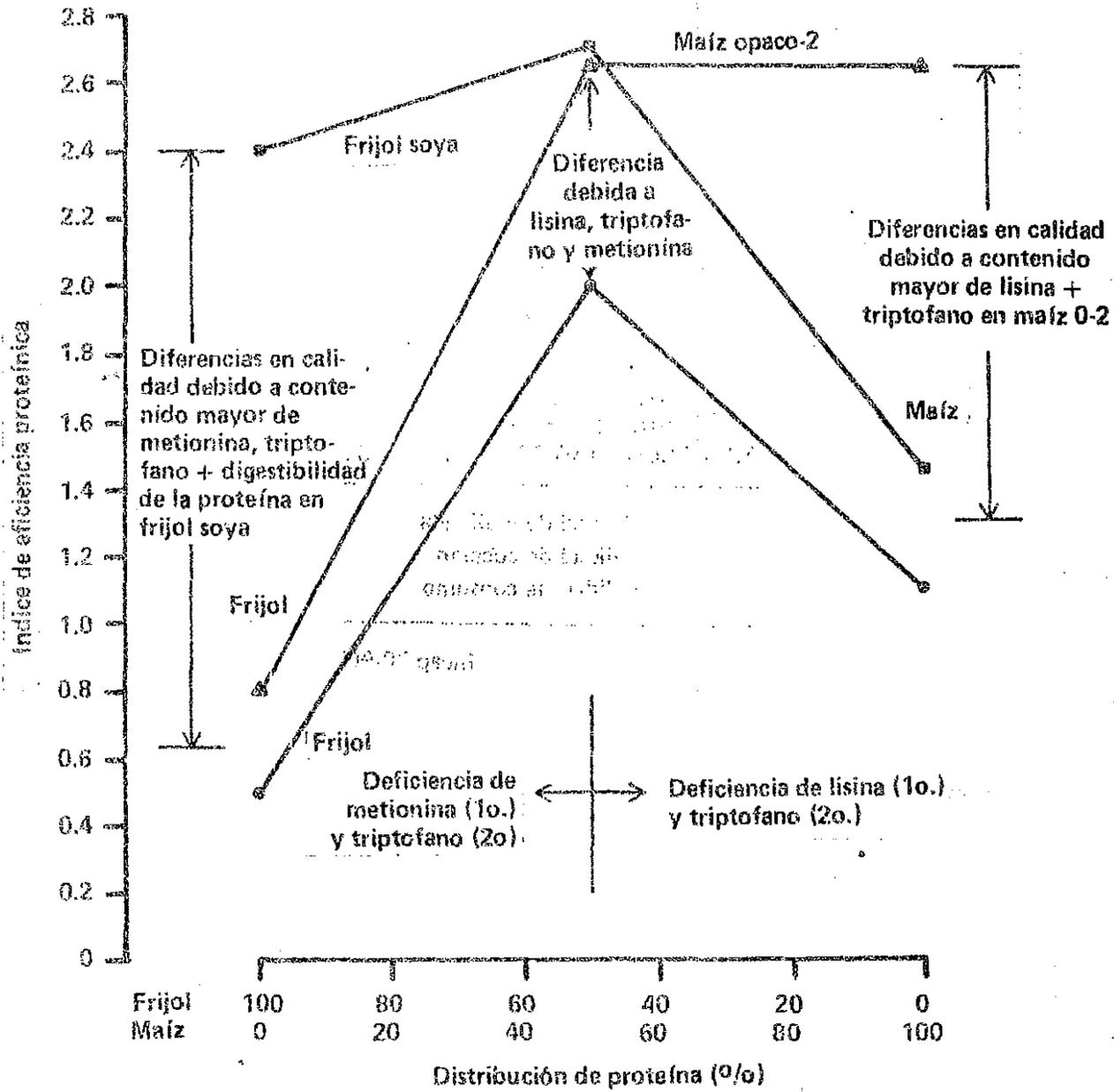
**EFFECTO SUPLEMENTARIO DEL FRIJOL SOYA
AL MAIZ PROCESADO CONJUNTAMENTE
PARA PRODUCIR TORTILLAS**

Tortilla	Calidad proteínica PER	Proteína utilizable o/o
Sin suplemento (Testigo)	0.95	2.1
+ 15% de frijol soya	1.98	7.1

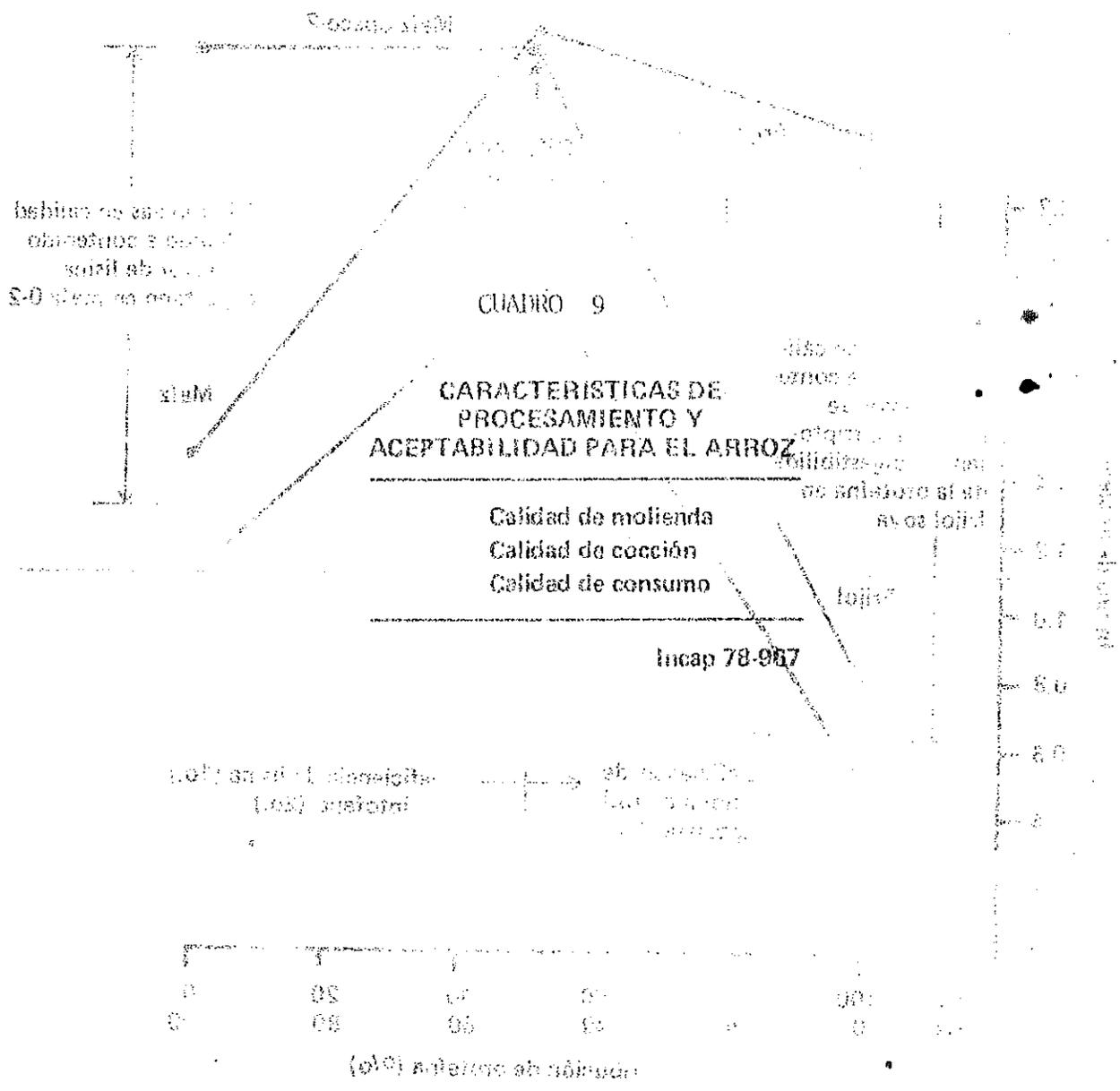
Incap 78-970

FIGURA 2

CALIDAD PROTEINICA DE MEZCLAS DE MAIZ Y FRIJOL



ESTUDIO DE LA CALIDAD DE LOS PRODUCTOS DE LA INDUSTRIA ARROZERA



Incap 78-967

CUADRO 7

EFICIENCIA DE UTILIZACION DE LA TIERRA EN
TERMINOS DE PROTEINA DIGERIBLE DE FRIJOL
(Phaseolus vulgaris)

	Digestibilidad de la proteina 64%	Digestibilidad de la proteina 84%
Producción de frijol/ha, kg	1000	1000
Producción de proteina/ha, kg	230	230
Proteina absorbida/ha, kg	147	193
Proteina desechada/ha, kg	83	37
Desechos como frijol/ha, kg	360	160
% de tierra pobremente utilizada	36	16

NI	NE	NU	NA	NR	NI	NE	NU	NA	NR
227	36	139	140	37	227	36	139	151	82

Incap 78-965

CUADRO 14

**BENEFICIOS QUE PUEDEN APORTAR LAS
AGRO-INDUSTRIAS AL ÁREA RURAL**

1. Facilita la introducción de la tecnología agropecuaria.
2. Aumenta la producción.
3. Aumenta el empleo.
4. Reduce el fraccionamiento de la tierra.
5. Mejora el estado socioeconómico y nutricional de la población.
6. Reduce las pérdidas post-cosecha.
7. Mejora la utilización de los recursos naturales.
8. Desarrolla la región promoviendo industrias de soporte.

Incap 78-976

CUADRO 5

BASES PARA LA SELECCION DE COSECHAS ALIMENTICIAS

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Producto (kg/ha)} \times \text{Valor Nutritivo} \times \text{Valor Tecnológico}}{10000}$$

Valor nutritivo del alimento mismo o como componente de la dieta. Expresado como proteína utilizable o en términos de porcentaje de proteína-calorías de las calorías totales.

Valor tecnológico (incluyendo todas las características funcionales). Expresado como porcentaje del estándar.

Incap 78-963

CUADRO 12

VALOR NUTRITIVO DE MEZCLAS
DE FRIJOL DE COSTA (*Vigna*
sinensis) Y FRIJOL COMUN
(*Phaseolus vulgaris*)

Combinación		Calidad
Frijol	Caupí	Proteínida, PER
100	0	0.88
50	50	1.38
0	100	1.97

Bressani et al., 1977.

Incap 78-972

CUADRO 3

INGESTION DE ALIMENTOS DE NIÑOS PREESCOLARES DE AREAS RURALES DE GUATEMALA *

Alimento	Ingestión g/día	%	Alimento	Proteína g	
Tortilla**	103.5	31.9	Tortilla +		
Pan	19.5	6.0	otros cereales	6.91	49.7
Arroz	16.1	4.9	Frijol +		
Frijol	47.9	14.7	otros deriv.	4.37	31.4
Caldo de frijol	12.5	3.8	Origen animal	1.90	13.6
Carne	4.8	1.5	Verduras		
Caldo de carne	26.4	8.2	Frutas, Papas	0.74	5.3
Huevos	7.8	2.4			
				13.92	100.0
Vegetales	21.2	6.5			
Frutas	29.4	9.1			
Papas	4.3	1.3			
Azúcar	28.9	8.9			
Café	2.6	0.8			
	324.6	100.0			

* Archivos Latinoamericanos de Nutrición 24:221, 1974

** Maíz tratado con cal.

CUADRO 10

EVALUACION TECNOLOGICA DE ALGUNAS VARIEDADES DE ARROZ

Variedad	Centro blanco	Longitud del grano	Amilosa	Consistencia de gel	T. gelat.	Rendim. T/ha
Blue bonnet	0.4	L	I	I	I	4.0
Star bonnet	0.2	M	A	B	I	4.0
CICA 4	0.6	L	A	I	BIM	0.0
CICA 6	0.8	L	A	A	BIM	5.7
ICA 10	0.0	M	B	B	A	5.0
IR 8	0.8	M	A	A	B	6.2
IR 22	0.6	L	A	I	B	5.5
Fanny	2.6	M	A	B	IMB	3.5
Colombia-1	0.2	M	B	B	A	4.5
Mudgo	2.8	I	A	B	IM	4.0
Tetep	1.2	M	A	B	AIM	-
Fotante-1	1.0	L	I	B	IMB	6.0

L = Largo
M = Mediano
I = Intermedio
A = Alto
B = Bajo

Tomado de: Conde y col., 1975.

Incap 78-968

IDEAS PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE VARIEDADES DE MAÍZ*

Elmer C. Johnson**
Kenneth S. Fischer***

La creciente población mundial y los cambios en hábitos de vida y de alimentación a medida que se desarrolla la tecnología, ejercen presiones sobre las cantidades y tipos de abastos alimenticios básicos que se deben producir. No se dispone más de nuevos terrenos, de modo que hay que obtener mayor producción de la superficie ya abierta al cultivo. Una respuesta sencilla sería que debiéramos producir más que lo que producimos ahora, mediante el uso de variedades de mayor rendimiento, más fertilizante, mejor control de plagas y enfermedades, etc. Pero esa respuesta toca la intensificación total de la producción que se necesitará. Justo como la agricultura se desarrolló históricamente en respuesta a las necesidades del abasto alimentario para los humanos cuando las condiciones naturales no suministran más suficientes víveres, la eficiencia en la producción por unidad de superficie bajo cultivo se debe acrecentar substancialmente. Hoy en día se habla con frecuencia de "sistemas de cultivos" que involucran la secuencia, la asociación y el manejo de especies de cultivos. Dentro de tales sistemas vendrán ajustes cada vez más complejos de las especies individuales de cultivos a los requerimientos impuestos por el manejo total de las necesidades de producción.

Obviamente, el sistema de producción total debe conservar y mejorar el suelo y su fertilidad para constituir una agricultura permanente. No se debe soslayar la importancia del control y la conservación de la humedad, y en este panorama se debe encuadrar la utilización de especies vegetales para maximizar la producción total.

En la presentación de hoy, nuestro propósito es discutir algunos de los tipos de características que parecen relacionarse con la eficiencia de la planta de maíz, una de las principales especies alimenticias. Se ha dedicado una enorme cantidad de tiempo para mejorar el maíz en el mundo, pese a lo cual los rendimientos en las áreas tropicales no se han mantenido al ritmo del mejoramiento de los rendimientos en las regiones de clima templado.

-
- * Documento presentado en la XXV Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios (PCCMCA), Tegucigalpa, Honduras.
- ** Fitomejorador, Programa de Maíz, Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), El Batán, Tezcoco, México.
- *** Fisiólogo, Programa de Maíz, CIMMYT, El Batán, Tezcoco, México.

EFICIENCIA DE RENDIMIENTO EN EL MAÍZ TROPICAL

El problema

El rendimiento de grano de las variedades de maíz en el trópico es bajo cuando se lo compara, por ejemplo, con el que se levanta en la faja maicera de los Estados Unidos. En dicha región se han reportado rendimientos de 19-20 ton/ha, y no son extraordinarios rendimientos de 12 ton/ha. En el trópico bajo, los mejores rendimientos varían de 4 a 8 ton/ha.

El primer curso obvio al intensificar la producción de maíz sería el suministrar mejores prácticas culturales. Y, sin embargo, hay casos en que aún cuando se apliquen mayores niveles de fertilización, control completo de malezas, de plagas y de enfermedades, densidad óptima de plantas, riegos oportunos y adecuados --todo de acuerdo con la mejor información disponible-- los rendimientos permanecen más bajos que lo esperado. El incremento de los niveles de fertilizante, de densidades, de plantas, etc., no aumenta los rendimientos más allá de ciertos límites. Todos hemos visto los resultados del acamado y otras restricciones cuando esos factores sobrepasan determinados niveles: los rendimientos disminuyen de ordinario. Debemos examinar esta situación con más detalle para resolver los problemas.

La observación de las propias plantas de maíz pudiera dar un indicio de por lo menos una parte de la explicación. Hasta donde sabemos, las variedades tropicales son por lo menos tan eficientes como otras variedades para convertir la energía solar en peso seco. La explicación de su menor rendimiento de grano parece estribar en que una mayor fracción de la energía asimilada se incorpora al tallo y a otras partes vegetativas de la planta y por consiguiente no contribuye directamente al rendimiento de grano (Goldsworthy et al. 1974).

Los datos mostrados en el Cuadro 1 son una muestra del comportamiento del maíz de regiones templadas y de regiones tropicales según se reporta en la literatura (Yamaguchi, 1974; Goldsworthy et al. 1974; Stewart, 1976). El rendimiento de grano y el rendimiento de grano por día del ciclo del cultivo son mayores en el maíz de clima templado, aún cuando el material tropical se cultive en un ambiente de tipo subtropical (Tlaltizapán, México). Esta diferencia en rendimiento de grano no se debe siempre a una diferencia en la duración del cultivo, ni las tasas de acumulación de materia seca son necesariamente diferentes. Así, la producción de materia seca total de los cultivos es similar. Las diferencias más obvias radican en el número de granos por unidad de superficie y en la partición de la materia seca total a grano (índice de cosecha).

La Figura 1 ilustra más aún esta diferencia en la partición de la materia seca total a materia seca del grano, al comparar el patrón de acumulación de materia seca en un germoplasma

tropical (población Tuxpeño) y un germoplasma templado (Pioneer - 3369) en un ambiente subtropical de México libre de enfermedades (debido a una elevación de 1000 m). En este caso la producción de materia seca total es mayor en el material tropical debido a un ciclo de crecimiento más largo, pero las tasas de crecimiento parecen ser similares para ambos materiales. El rendimiento de grano es también semejante, y el índice de cosecha para el material templado es mucho mayor que el del material tropical (0.53 y 0.43 respectivamente).

Considerando estas observaciones, se podría concluir que un posible enfoque para lograr mayores rendimientos de grano de maíz en el trópico sería el de establecer como objetivo la modificación de la relación grano/material seca total producidos. Presumiendo que permaneciera inalterada la capacidad de producción total de la especie por tal cambio en composición de la materia seca, se tendría un mejoramiento del rendimiento de grano como consecuencia, sin producir de hecho más material seco.

Una alternativa a la modificación en las proporciones distributivas de la materia seca sería el incremento de la materia seca total producida. Este implicaría una mayor capacidad de conversión de la propia planta en la utilización de la energía solar para convertirla en materia seca, vía forma química. Hasta ahora no disponemos de instrumentos útiles de medición que nos permitan seleccionar diferencialmente los genotipos superiores de plantas para tal capacidad de conversión. Hasta en tanto se disponga de tales mediciones prácticas, no se pueden esperar avances en estos esfuerzos. A corto plazo, por tanto, parecería que los patrones distributivos en las plantas representarían una mayor oportunidad para lograr incrementos en el rendimiento de grano de maíz que los intentos para conseguir una mayor producción total.

FISIOLOGIA DE LA EFICIENCIA DEL RENDIMIENTO

La siguiente discusión está en el contexto de un cultivo de maíz cultivado bajo condiciones de nutrimentos (inclusive agua) no limitantes y libre de enfermedades y plagas dañinas. Básicamente consideramos al cultivo como un sistema para cosechar energía solar y convertirla en materia seca de grano. En tal sistema, el genotipo -- que es nuestro interés principal aquí -- puede influir sobre la cantidad de energía fijada (fotosintato) y en la partición de ésta en varias partes de la planta. El rendimiento de grano (como peso seco por unidad de superficie de terreno) se puede considerar como sigue:

$$\text{Rendimiento de grano (por área)} = \text{número de granos (por área)} \times \text{peso del grano individual}$$

Este es el primer paso en el análisis tradicional del rendimiento de grano desglosado en sus varios componentes. Más que continuar con un desglose más detallado por componentes empíricos, delinearemos

algunos de los procesos fisiológicos que pensamos que están involucrados en la determinación de estos dos componentes de rendimiento.

Número de granos por área

El número de granos por área depende en gran parte de sucesos ocurridos antes y al tiempo de la floración, y se le ha referido un tanto dispensadamente como el "receptáculo" para la producción de granos. Se trata del componente del rendimiento que de ordinario contribuye a la mayor parte de la variación en el rendimiento.

Hipotetizamos que el número de granos será determinado mayormente por la cantidad de asimilados disponibles para el desarrollo de la inflorescencia femenina alrededor de la época de floración; así, consideramos que el número de granos está influido por la materia seca total del cultivo al tiempo de floración, por la proporción de la materia seca total asignada a la inflorescencia femenina (peso seco de la mazorca al tiempo de floración), y por un factor adicional que controla la fertilidad de la inflorescencia femenina.

La Figura 2 apoya el punto de vista de que el número de granos al tiempo de la madurez se asocia con el peso seco de la mazorca en la época de la floración. Estos datos se obtuvieron al variar la fotosíntesis del cultivo por un período que abarcó de 15 días antes de la floración al período de floración. El cultivo se sombió (50% de reducción de la radiación) o bien se eliminaron las plantas vecinas, de manera que las plantas que se dejaron quedarían expuestas a una radiación más alta. Los cambios en el peso seco de la mazorca al tiempo de la floración resultante de estas manipulaciones afectaron el número de granos en la época de cosechar (Fig. 2). Estos datos sugieren, por ejemplo, que un 10% de incremento en el peso seco de la mazorca al tiempo de floración daría como resultado un aumento de 5.5 a 7.0% del número de granos en Tlaltizapan y Poza Rica, respectivamente (Fig. 2).

Así, los cambios en la tasa de crecimiento del cultivo durante la primera etapa de desarrollo de la planta pudieran no influir en el rendimiento. Una reducción en la fotosíntesis debido al sombiado durante la primera fase de crecimiento de la planta no mostró un efecto significativo sobre la producción de grano (Fig. 3). El rendimiento de granos es influido por el suministro de asimilados hacia la época de floración, y los esfuerzos para incrementar el rendimiento del cultivo deben dirigirse hacia esta etapa. Más tarde se discutirán métodos para hacerlo.

Durante el período que ha mostrado ser más crítico para la determinación del receptáculo del grano, hay crecimiento simultáneo de partes de la planta incluyendo tallo, hojas, espiga e inflorescencia femenina. Aunque no tenemos datos substanciales, sugerimos que hay

una competencia considerable para el sustrato entre todas estas partes. Al reducirse la demanda de sustrato por parte de esas partes que no son esenciales para el rendimiento, puede haber un suministro proporcionalmente mayor de la materia seca para el desarrollo de la mazorca.

Los datos para apoyar este punto de vista provienen de una comparación del comportamiento de rendimiento de varias selecciones por menor altura de planta en Tuxpeño Crema I. Después de 15 ciclos de selección de plantas bajas, el porcentaje de la materia seca total en el tallo al tiempo de la floración se redujo de 60.6 a 47.0 por ciento. Hubo relativamente más materia seca en la mazorca al tiempo de la floración en las selecciones de planta baja y esto dio como resultado un mayor número de granos por unidad de superficie (Fig. 4).

No toda la materia seca de la mazorca al tiempo de la floración contribuye al grano potencial. En el maíz hay una diferencia genotípica considerable en la proporción de plantas horras aunque tengan algún desarrollo de mazorca. Si bien no se conoce del todo el mecanismo preciso que controla este comportamiento, hay evidencia de que se puede seleccionar con respecto a esta característica. Tal selección es deseable cuando los rendimientos se están acrecentando a través de incrementos en la densidad de población.

Peso de granos individuales

El peso del grano individual depende casi del todo de aquellos factores que controlan el suministro de asimilados para el llenado del grano (fuente) relativo al número total de granos (receptáculo) presente. El tamaño del grano es determinado por la duración del período de llenado efectivo del grano y la tasa de crecimiento de grano. La interacción de estos dos componentes con la disponibilidad de asimilados y sus efectos combinados sobre el rendimiento no se conoce en el maíz tropical. La razón del tamaño del grano real al tamaño potencial del grano para un genotipo determinado pudiera indicar el grado en el cual el crecimiento es limitado por el suministro de asimilados durante el llenado del grano. Los resultados para el maíz tropical cultivado a densidades de plantas por abajo y por arriba del óptimo se muestra en el Cuadro No. 2. A la densidad óptima, parece haber un número suficiente de granos (o receptáculo) según la base del área para crear una ligera limitación del rendimiento, debido a la carencia de asimilados durante el llenado del grano. A densidades más altas que la óptima, el receptáculo potencial es mayor y hay una considerable limitación de fuente (índice de 0.87) durante el llenado del grano. Esto parece ser reflejado en una reducción significativa en la tasa de granos sin cambio importante en la duración del llenado efectivo del grano (Cuadro 3). Bajo estas circunstancias, un suministro creciente de asimilados durante el llenado del grano aumenta el rendimiento del grano particularmente para la mayor densidad de plantas.

La evidencia procedente de otros estudios de maíz tropical sugiere que la duración del llenado efectivo del grano pudiera ser importante para determinar el rendimiento de grano. La variación en rendimiento de grano entre un número de familias que representan un número de poblaciones tropicales mostró estar asociada con la duración del llenado del grano, con poca variación entre los genotipos en la tasa de llenado del grano (Fig. 5).

Algunas rutas posibles para mejorar la eficiencia del rendimiento

Hemos sugerido un marco de trabajo al discutir áreas de investigación relevantes (Fig. 6). Hemos comenzado estudios para evaluar la utilidad de algunas de estas áreas de investigación; otras requerirán de más insumos y posiblemente serán más difíciles.

Si la tasa de crecimiento del cultivo durante la fase del desarrollo del grano es importante, ¿cuáles son las posibilidades de incrementarla? El área foliar debe ser adecuada para interceptar toda la radiación que entra de esta etapa en adelante. Los genotipos actuales tienen un índice foliar máximo de 4.0 (aproximadamente) a la densidad óptima. Esto pudiera no ser suficiente para interceptar toda la radiación, particularmente al comienzo de la fase de desarrollo de la mazorca. Intentos anteriores para incrementar el índice de área foliar mediante un mayor población y nutrimentos dieron como resultado una mayor proporción de plantas horras. El mejorar la tolerancia de genotipos a altas densidades (un alto índice de área foliar) habrá de resultar en mayor cantidad de materia seca total en la floración, y en un mayor rendimiento de grano. Más aún, los modelos de fotosíntesis en el follaje indican que a un índice de área foliar de 4.0, los cambios en la inclinación foliar pueden dar como resultado un cambio en el producto fotosintético. Estos modelos también destacan la influencia de incrementar la fotosíntesis por unidad de área foliar (F_{max}), y su efecto sobre el incremento de la fotosíntesis del cultivo. Hay, sin embargo, relativamente pocos estudios que indiquen el grado de variación genotípica en este carácter. Crosbie et. al. pudieron incrementar el F_{max} mediante selección recurrente, pero no hubo evidencia de un incremento ya fuese en materia seca total o en materia seca en el grano. Se necesitan estudios más detallados de la variabilidad genotípica en la fotosíntesis bajo condiciones de campo.

Señalamos antes el cambio en la distribución de la materia seca total entre las partes de las plantas al tiempo de la floración debido a selección con respecto a menor tamaño de planta. Siempre y cuando se utilice una mayor densidad de plantas para compensar la reducción en el tamaño de planta individual, los rendimientos de grano se han aumentado mediante la selección de plantas más cortas en Tuxpeño Creina I (Cuadro 3). Aún después de 16 ciclos de selección recurrente, parece que todavía hay una oportunidad para mejorar -- (Figs. 7 y 8).

La selección a un tamaño reducido de espiga también puede permitir que una mayor cantidad total de materia orgánica, se use en el desarrollo de la mazorca durante la floración (Cuadro 4). De la manera similar, el tamaño de las hojas reducido y por lo tanto la materia seca de las hojas puede proveer menos competencia a la hoja por substrato durante el desarrollo de la mazorca. De nuevo una pérdida en área foliar de la planta individual debe ser compensada por un aumento de las densidades de planta (Cuadro 5).

Conforme se incrementan las densidades de plantas, llega a ser relativamente más importante entender los factores que controlan la tolerancia a alta densidad y la presencia de plantas horras. Aún sin tal comprensión, los programas de mejoramiento genético pueden usar características tales como el intervalo entre la polinización y la aparición de los estigmas como un índice de tolerancia.

PROGRAMA DE MEJORAMIENTO

Mediciones directas de la proporción de la producción de granos serían una capacidad muy útil, pero también es muy importante conocer cuales porciones de la materia seca son esenciales y cuales pueden ser modificadas. Una comparación visual grosera de la planta de maíz de la zona templada con una planta tropical indica que la planta de la zona templada tiende a ser más corta, tiene menos hojas, y tiene proporcionalmente espigas más pequeñas en la mayoría de los casos. Dado que éstas son determinadas con relativa simplicidad visualmente, debiera ser posible modificar tales características mediante procedimientos de selección. La complejidad genética del follaje total, la altura de planta, el tamaño de la espiga, etc. indicaría la clase de procedimiento de selección requerida para lograr una modificación substancial.

El examen del número de las hojas, su tamaño, el follaje total, la altura de planta, y el tamaño de la espiga, etc. puede proveer rápidamente una gama continua de variación para estas características de las plantas, más bien que unas pocas categorías o clases discretas y bien distintas. Por lo tanto, concluimos que las mismas constituyen caracteres complejos, en términos de cuantos genes pueden estar afectando su expresión. En otras palabras, las describimos como caracteres "poligénicos" o tal vez "cuantitativos", y cualquier esquema de selección que se intente para modificarlos, debe tratarlos como tales. Esto significa que un procedimiento que distingue las diferencias genéticas y gradualmente recombinan los genotipos superiores en una población a través de generaciones sucesivas (selección recurrente), acumulará gradualmente y acentuará la expresión de los genes en el fenotipo resultante (carácter visible en la planta). Esta clase de conceptos son básicos para cualquier programa de selección, que busca modificar la estructura proporcional de la planta de maíz y mejorar su eficiencia como productora de granos.

El hecho de que la planta misma consiste de una serie de partes componentes fácilmente reconocibles sugiere entonces, la posibilidad de estudiar separadamente estos componentes y sus relaciones con el rendimiento de granos. Si se reduce la altura de la planta (menor tallo), ¿qué sucede con la proporción de grano producido? Si se reduce la espiga (parte masculina de la flor), ¿se dirigirá más fotosintate hacia la mazorca (parte femenina de la flor)? Si se reduce el follaje total (número y tamaño de las hojas), ¿se afectará el rendimiento de granos? El rendimiento de granos en sí mismo puede visualizarse en términos de cuántos granos (número de granos) de qué tamaño (tamaño de grano) se producen por una área dada de tierra. Esto, a su vez, es un producto de cuántos granos produce una sola planta multiplicada por el número de plantas que pueden sembrarse por unidad de área. Sabemos por experiencia que el congestionamiento denso de plantas de maíz trae como resultado plantas sin granos o aún sin mazorcas (horras), de manera que hay límites biológicos impuestos en este punto que también afecta la aritmética de la expresión de rendimiento. Sabemos también por experiencia que el tiempo requerido por las plantas de maíz para completar su ciclo vital varía con diferentes variedades (genotipos) y con la temperatura (crecen más lentamente con temperaturas bajas). También sabemos que ciertos períodos particulares dentro del ciclo vital son especialmente importantes a la producción de granos y que, dado que la producción está cercana al final de la acumulación o la redistribución de la materia seca en la planta, cualquier cosa que interfiera con esta función final en la vida de la planta, puede reflejarse en una función proporcionalmente incompleta - en otras palabras, rendimiento reducido de granos. Así, si ocurre una falta de humedad en este período crítico, o también la remoción de las hojas que activamente producen fotosintate (ya sea por heladas, enfermedades, insectos, o aún mecánicamente) el rendimiento de granos no será directa e inmediatamente afectado de acuerdo con la magnitud de la interferencia en este período crítico. El elemento del tiempo obviamente entra también en el análisis de la producción de grano, dado que el ciclo vital cubre un lapso substancial de tiempo, durante el cual ocurre el desarrollo secuencial de la planta incluyendo aquellos períodos, en los cuales la planta aumenta su estructura y luego finalmente completa la producción de granos. Factores que tiendan a reducir el tiempo de formación de granos probablemente reducirán la cantidad de granos producidos. Pensamos del daño por heladas, enfermedades, etc. como una interferencia con la tasa del llenado de grano que reduce la capacidad de la planta para producir (distinguiéndola de una capacidad por se de la planta para producir).

En esta discusión hemos intentado un análisis de algunas de las barreras básicas que pueden reducir los rendimientos de maíz tropical a un nivel más bajo que de los maíces de regiones templadas. Hemos sugerido algunos posibles enfoques al estudio de los efectos relativos de los diferentes aspectos morfológicos de la planta misma. La verificación de estas ideas dependerá de un programa adecuado de investigación para desarrollar los materiales apropiados y constatar su comportamiento.

En la selección para la reducción de la repartición de la materia seca de la hoja y de espiga durante la floración, lo que hemos encontrado parecen ser substanciales los resultados obtenidos previamente y caen en línea con el pensamiento que hemos esforzado. Las conclusiones finales deben esperar hasta la acumulación de datos adicionales.

BIBLIOGRAFIA

1. CROSBY, T.M., R.E. PEARCE and J.J. MOCK. 1978. Relationship among CO_2 exchange rate and plant traits in Iowa Stiff Stalk Synthetic maize population. *Crop Sci.* 18:87-90
2. GOLDSWORTHY, P.R., A.F.E. PALMER and D.W. SPERLING. 1974. Growth and yield of tropical maize in Mexico. *J. Agric. Sci.*
3. STEWART, G.A. 1970. High potential productivity of the tropics for cereal crops, grass forage, crops and leaf. *J. Aust. Inst. Agr. Res.*
4. YAMAGUCHI, J. 1974. Varietal traits limiting the grain yield of tropical maize I. Growth patterns as affected by altitude and season. *Soil Sci. Plant Nutr.* 20:69-78.

CUADRO 1. - Comparación de algunos factores de crecimiento y rendimiento entre maíces tropicales y templados.

	Rend. de Dureza del grano (gms/ha)	Rend. de grano por ha (gms/ha)	Tasa fija de crecimiento del grano (gms/ha ²)	Índice de crecimiento de grano (gms/ha ²)	No. de granos (gr. m ⁻²)	
Maíz tropical (Hortel)	5.9	413	5.3	35	0.33	2000
Maíz tropical (Veriedad) (Caldesano et al. 1974)	7.5	445	5.2	35	0.30	2500
Maíz templado (Stewart 1970) (Tomaguchi 1974)	8.4-14.3	123-159	6.7-10.6	20-40	0.50	4000

CUADRO 2.- Rendimiento de grano y sus componentes para maíz tropical cultivado a densidades de plantas alrededor de la óptima (los datos son la respuesta media para un cierto número de ciclos de relación por menor altura de planta en Tuxtepec Crema I cuando se sembró en Tlaltizapan, México).

Densidad relativa de plantas	Rend. de grano	No. de granos m^{-2}	Tamaño de grano (mgm)	Índice de fuente	Duración del llenado efectivo del grano (días)	Tasa de crecimiento del grano (mgm/día)
Bajo	6545	2392	295	1.0	37.0	8.14
Óptima	7926	3051	277	0.94	37.8	7.42
Alta	7497	3126	256	0.87	35.1	7.23
DMS $P_{0.05}$	263	132	10	-	3.1	0.58

CUADRO 3.- Rendimiento y características agronómicas de varios ciclos de selección por menor altura de planta en Tuxtepec Crema I (Poza Rica 73B).

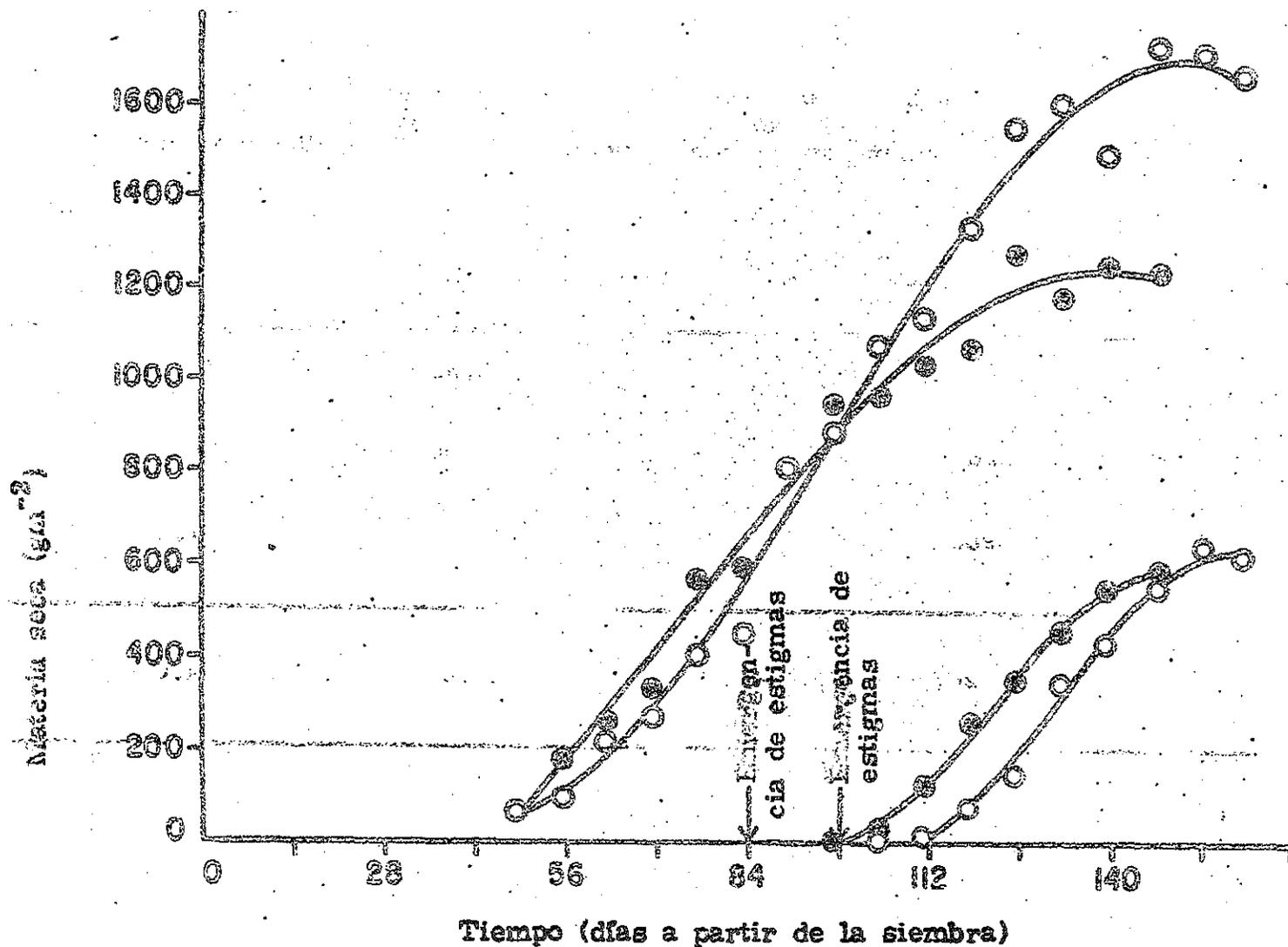
	Altura de planta (cm)	Acame (%)	Densidad óptima (P/ha)	Materia seca total (kg/ha)	Rend. de grano (kg/ha)	Índice de cosecha	No. de granos	Peso seco de tallo a la flor. (kg/ha Total)
C ₀	302	90	40,000	12070	2320	0.23	1972	60.6
C ₆	231	6	45,000	12590	4117	0.37	1870	52.0
C ₉	211	6	55,000	12830	4508	0.37	2005	49.4
C ₁₂	203	11	53,000	12460	4686	0.39	1939	48.6
C ₁₅	174	0	58,000	12550	5722	0.49	2435	47.0
DMS 2.05	8	13	13,000	1580	3540	0.05	344	3.6

CUADRO 4.- Cambios en la materia seca total a la floración y partición de ésta a mazorca, espiga y hojas debida a la selección por espiga y hoja de menor tamaño en un maíz tropical (Antigua-República Dominicana)

Selección	Materia seca total a la floración (kg ha ⁻¹)	Materia seca en mazorca (%)	Materia seca en espiga (%)	Materia seca en hoja (%)
C ₀	7268	2.25	6.39	34.6
Hoja (C ₈)	6281	3.98	5.90	29.0
Espiga (C ₈)	6909	2.92	5.30	31.0
DMS P _{0.05}	326	1.0	1.0	4.0

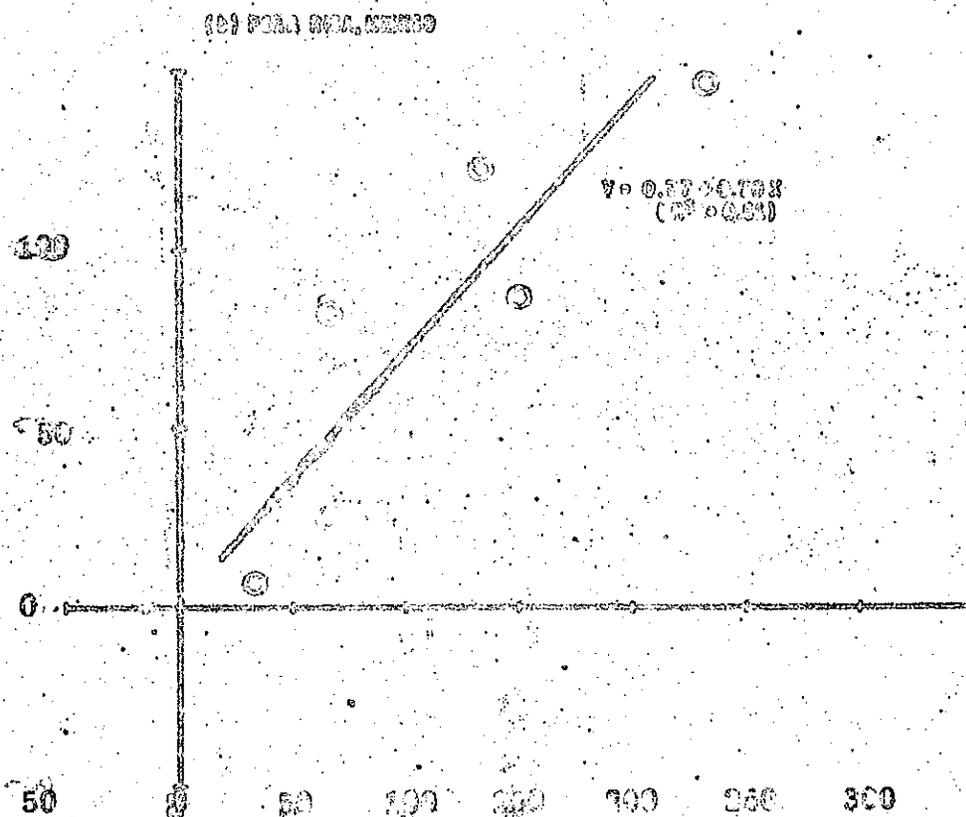
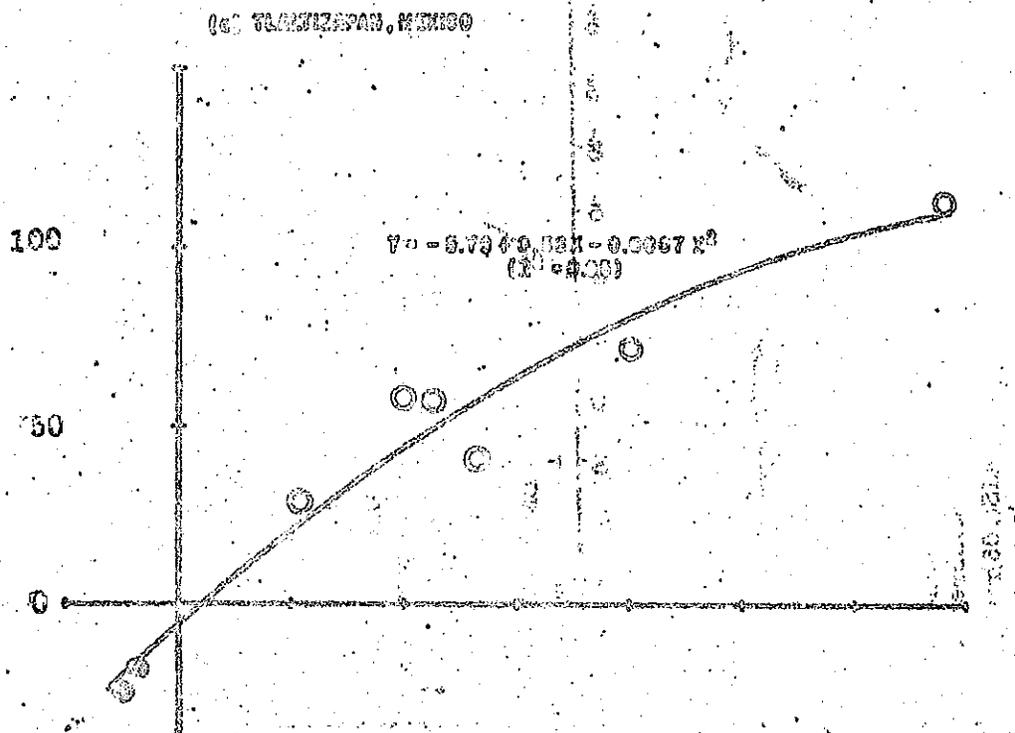
(continuación de la página anterior)

FIG. 1.- Acumulación de materia seca total del cultivo y del grano en Tuxpeño-1 y Pioneer 3369 (o) sembrados en Tlaltizapan, ciclo de invierno 1974 a 80,000 plantas/ha (se indica fecha de emergencia de estigmas).



zorca a la maceración y número de granos a la cosecha debido a sembrando (a) o exposición (b) de plantas tropicales de raíz 15-30 días antes de la floración (los datos se basan en el área y son la media para dos variedades (a) Tlalticapan, (b) Pasa Rica, México).

Cambio relativo en número de granos a la cosecha (% del testigo)



Cambio relativo en materia seca en maceración a la floración (% del testigo)

FIG. 3.- El efecto de un período sencillo de 22 días con el 54% del sombreado del cultivo en diferentes etapas de desarrollo en el rendimiento de grano y sus componentes de una variedad tropical de tierras bajas (Tuxpeño-1) (a) y un híbrido templado (Pioneer 3369A) (c) desarrollados en Tlaltizapan, México durante el ciclo de invierno.

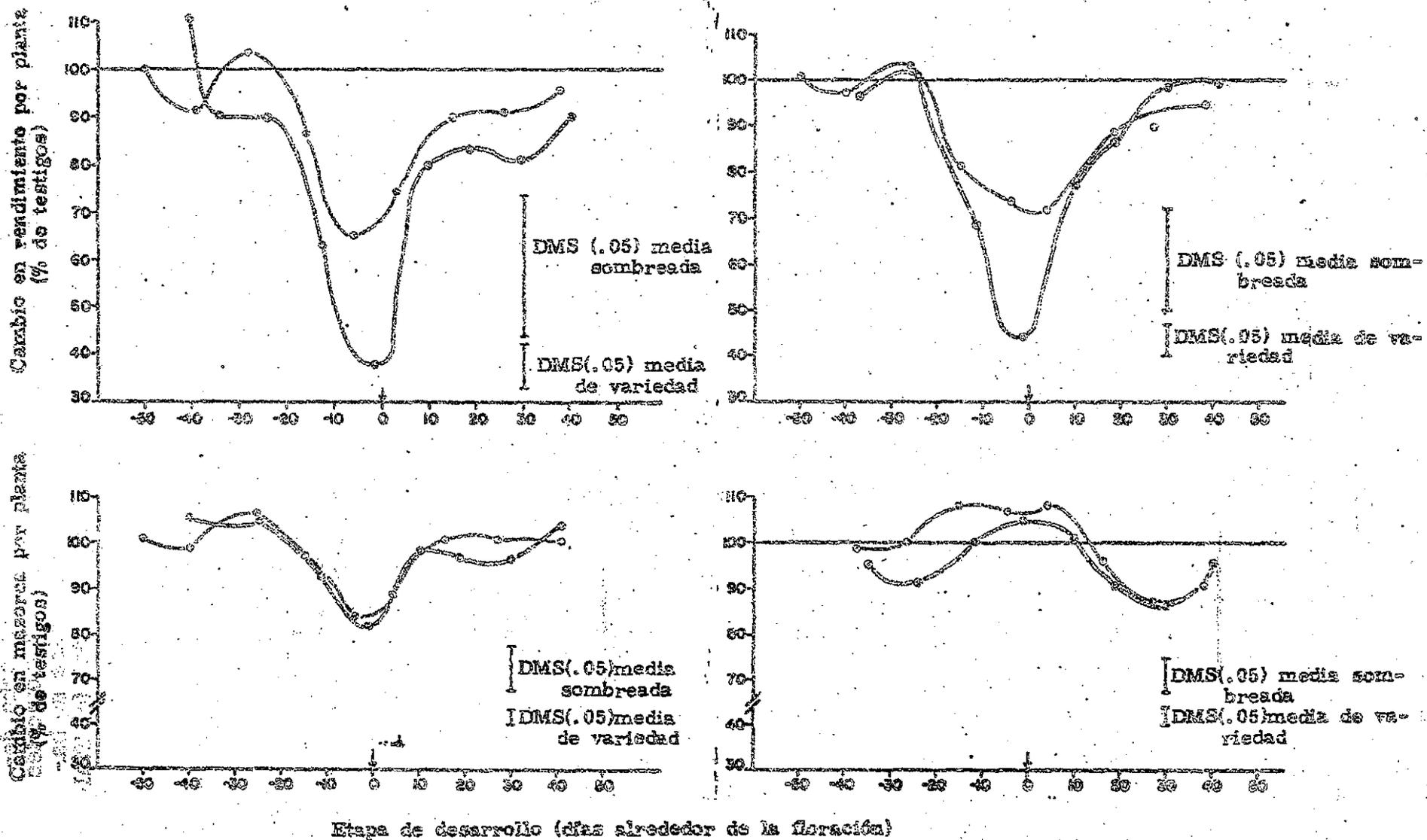
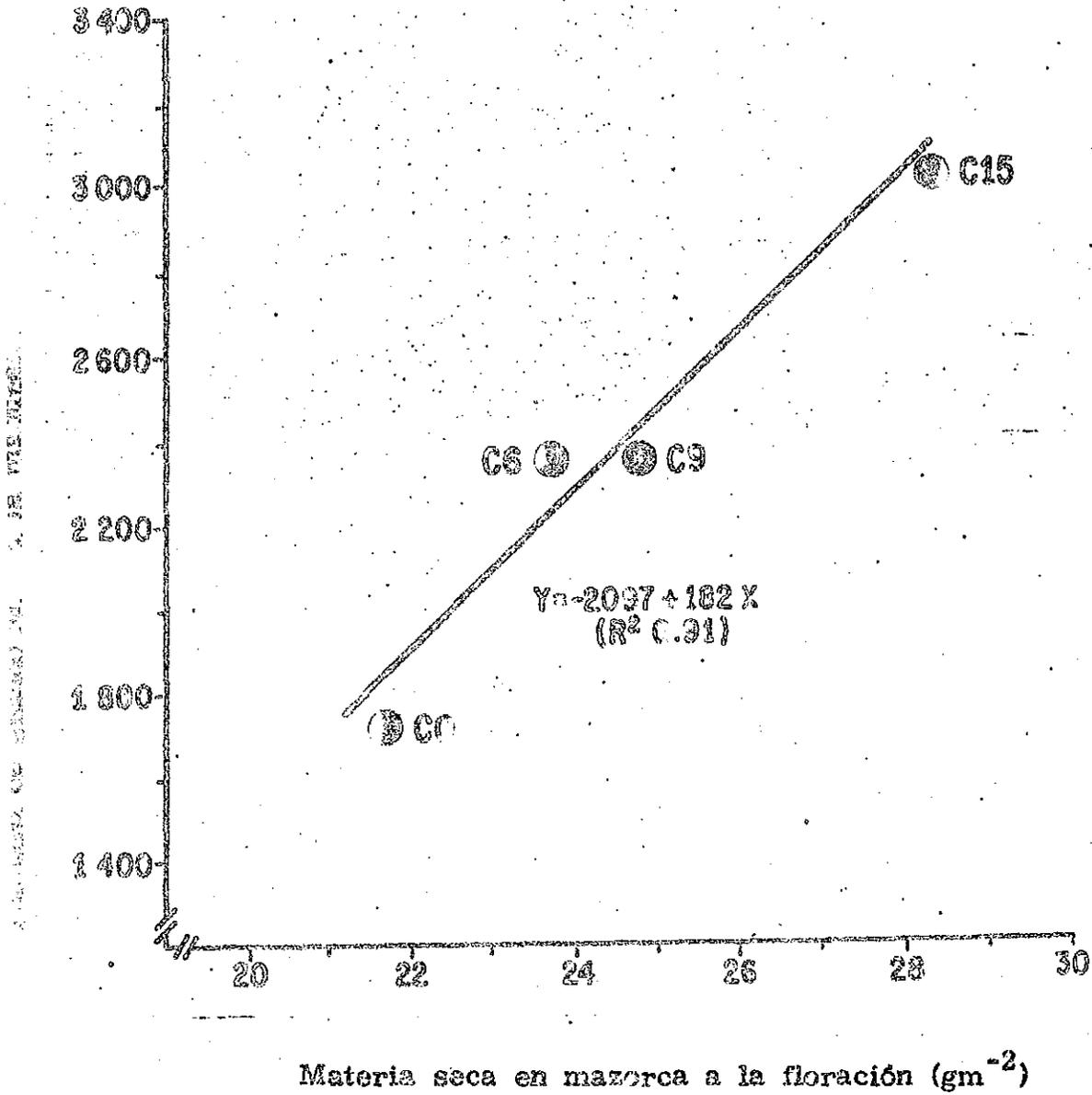


FIG. 4.- Relación entre materia seca en mazorca al tiempo de floración y número de granos a la madurez en varios ciclos de selección por menor altura de planta en Turpeño Crema I.



Rendimiento de grano (g)

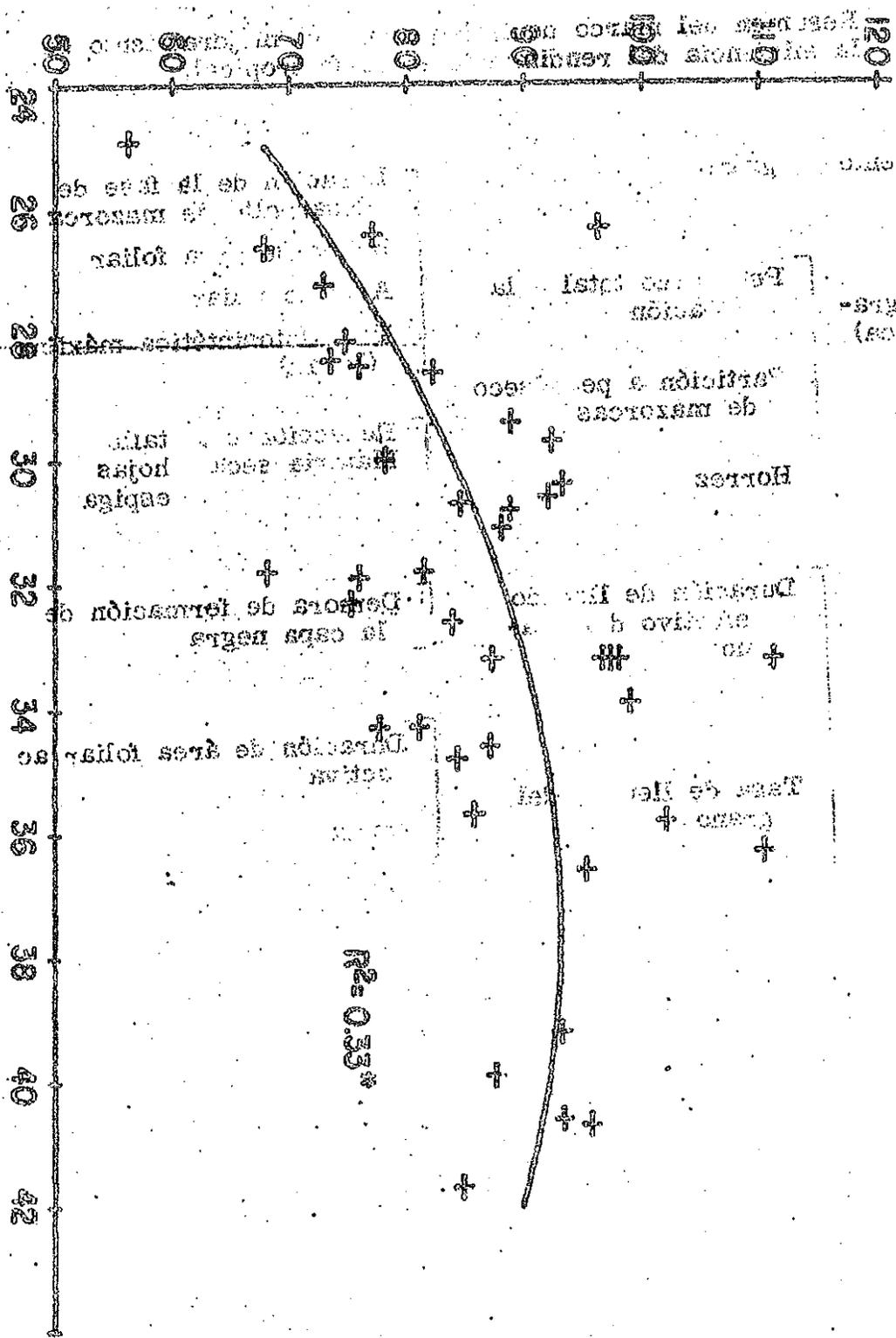


FIG. 5.- Relación entre período efectivo de llenado de grano y rendimiento de planta en cinco poblaciones tropicales.

FIG. 6.- Resumen del marco de trabajo para el mejoramiento de la eficiencia del rendimiento en maíz tropical.

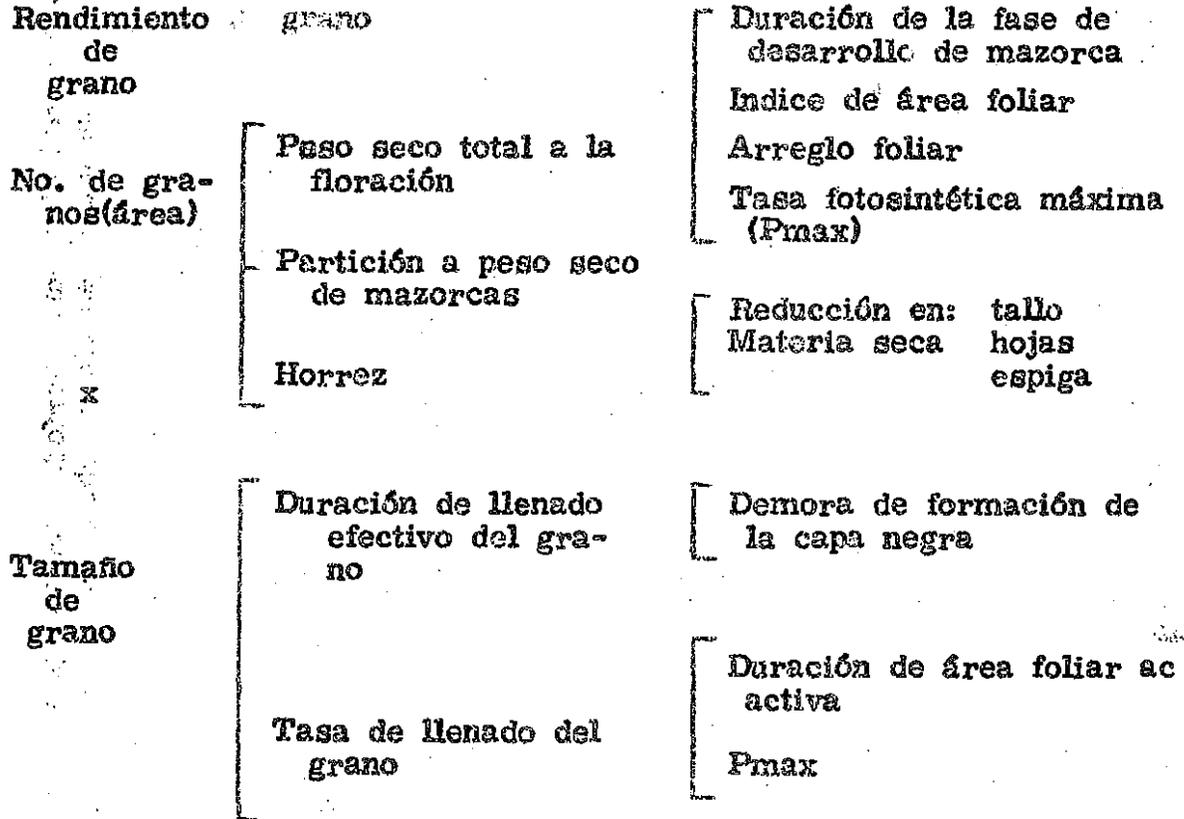
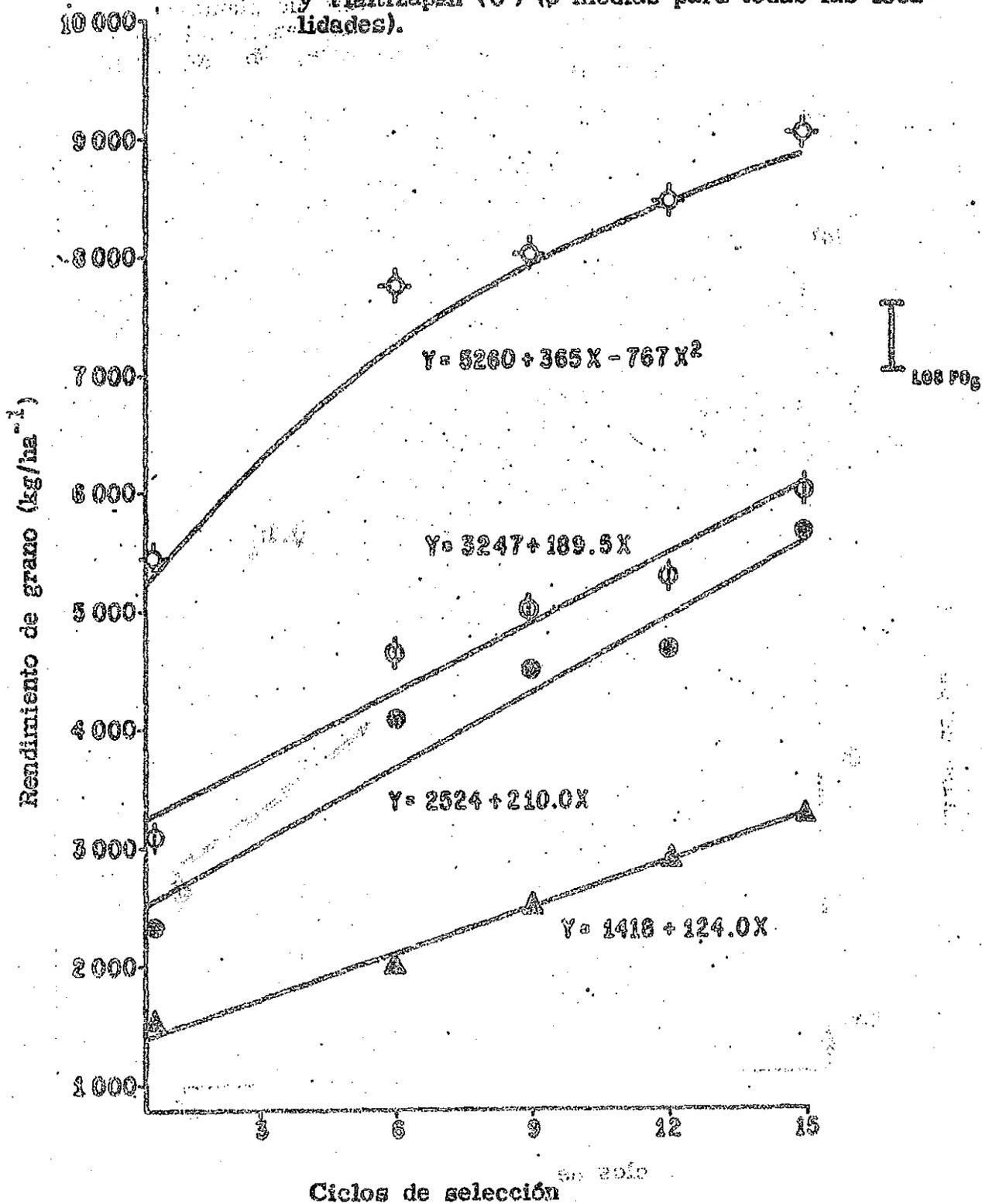
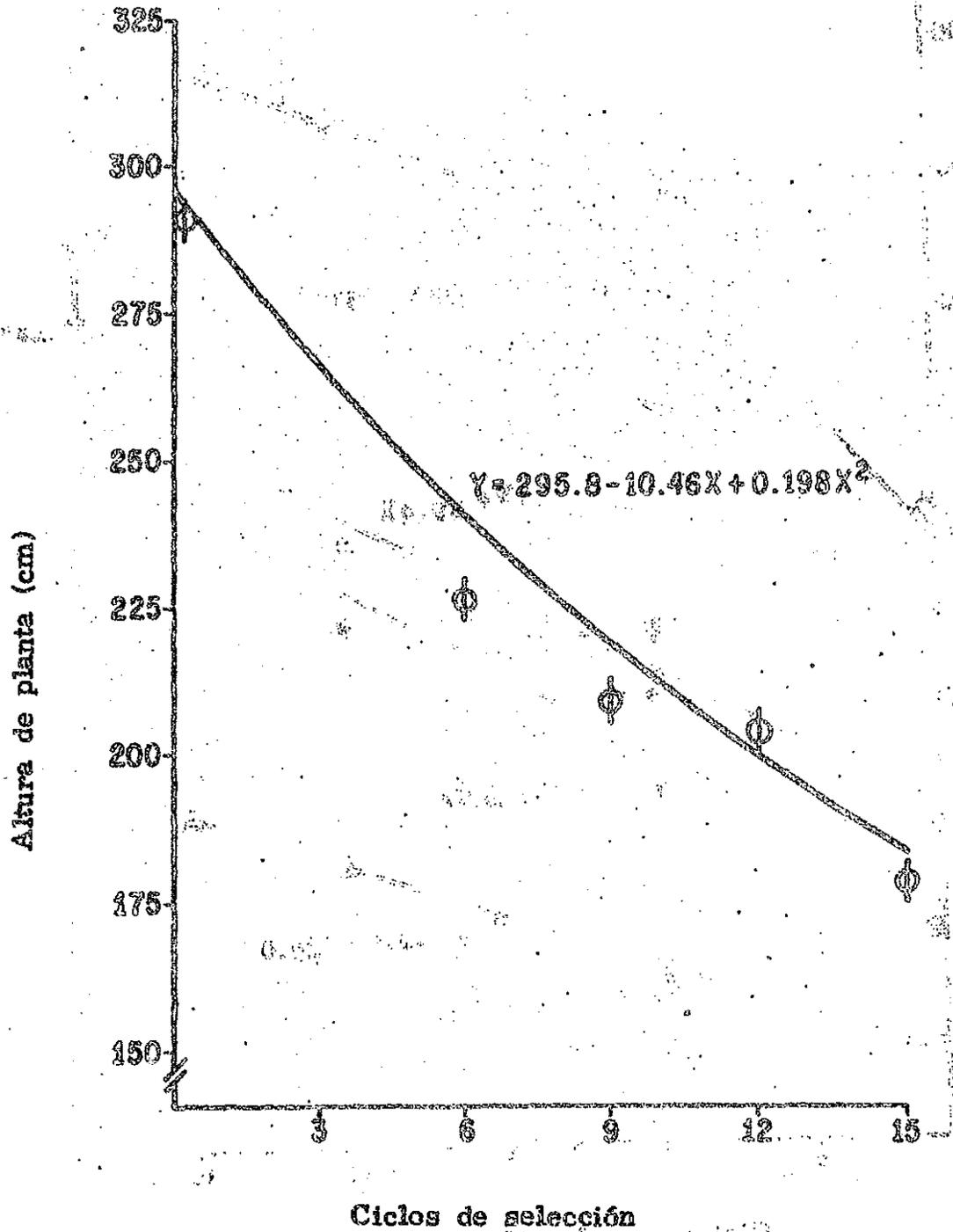


FIG. 7.- Relación entre rendimiento de grano y ciclos de selección por menor altura de planta en Tuxpeño Crema I sembrado en Poza Rica (o), Obregon () y Tlaltizapan (o) (o medias para todas las localidades).



de selección por menor altura de planta y ciclos de selección por menor altura de planta en Tuxtepec Crema I sembrada en tres localidades en México (Izapa Rica, Obregon, Tlaltizapan).



PROGRAMAS DE DESARROLLO AGRICOLA REGIONAL EN MEXICO:

Avances y Proyección *

Leobardo Jiménez Sánchez **

1.- INTRODUCCION

Al igual que otras naciones, México continúa avanzando en sus esfuerzos para dinamizar su agricultura. Se ha propuesto, así lo ha señalado su gobierno, lograr la autosuficiencia en la producción de alimentos en el menor plazo posible.

El desarrollo agrícola se considera un imperativo; pues a través de éste, será posible atender la producción de alimentos, de materias primas para el desarrollo de la industria y de artículos de origen agropecuario y forestal para fortalecer el intercambio comercial con otros países.

Otorgar la atención que merece el sector agropecuario, en el caso de México, resulta urgente por la necesidad de empleo, en el propio campo, para la población rural que constituye aproximadamente el 45 - por ciento de una población total de 65 millones y que crece a una tasa de 3.2 a 3.5 por ciento anual. Es decir, dos millones de mexicanos se agregan a la población actual cada año. Esta situación hace evidente la necesidad actual y futura de contar con alimentos para todos, mejorar las condiciones en el campo, lograr una mejor distribución del ingreso; así como atender mayores demandas de empleo, educación y otros servicios para el desarrollo económico social necesario.

En relación a la temática de este documento, resulta importante reconocer la decisión política que ha tomado el gobierno de México para desarrollar la agricultura nacional. Nos corresponde ahora elaborar - acerca de como se está instrumentando y en que medida se están aprovechando las experiencias en programas agrícolas regionales, entre los -

* Presentado en la XXV Reunión del PCCMCA. Tegucigalpa, Honduras. Marzo 18-24, 1979.

** Profesor-Investigador Colegio de Postgraduados, Chapingo, México. Subdirector General, Dirección de Producción y Extensión Agrícola. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. MEXICO.

que se cuenta, entre otros, el Plan Puebla, el cual inició sus actividades en 1967. Presentar los avances en ideas y acción en torno al desarrollo agrícola regional en México, es el objeto de este trabajo. En particular, acerca de las experiencias que se han logrado en el tipo de programas que tienen relación con la estrategia del Plan Puebla.

2.- LAS CARACTERISTICAS DE LA AGRICULTURA EN MEXICO

En breve, señalaremos que México es un país que tiene una superficie de unos 200 millones de hectáreas. Una topografía accidentada que deja apenas una superficie susceptible para el cultivo que asciende a unos 23 millones de hectáreas (un 12 por ciento del total). Además unos 45 millones de hectáreas en bosques y selvas y unos 70 millones de pastizales.

Lo anterior significa que la superficie para cultivo es relativamente reducida. Se estima que el futuro desarrollo de la agricultura estará limitado si sólo se apoyara en seguir abriendo nuevas áreas al cultivo. La perspectiva reside en un mejor aprovechamiento de los recursos actuales en uso y lograr el incremento de la productividad de éstos y todos aquellos -- trabajo, capital, tecnología, organización-- que contribuyen en el proceso de producción.

La agricultura en México, de acuerdo a las condiciones en que se practica, se define como agricultura de riego y agricultura de temporal. La de riego como su nombre lo indica es aquella que se practica, aprovechando el agua de corrientes superficiales, almacenamientos en presas, o bien extrayéndola del subsuelo. La superficie bajo estas condiciones se estima en un 20 por ciento del área bajo cultivo. En su mayor parte, desde el punto de vista de la tecnología que se aplica, se considera que en estas áreas se desarrolla una agricultura moderna. Se dedica principalmente a cultivos comerciales como algodón, soya, trigo, sorgo, legumbres, caña de azúcar y otros. Los rendimientos unitarios pueden considerarse como de los más altos. Se emplea mecanización, está organizada y relacionada con los mercados y con las industrias agropecuarias.

En cuanto a la agricultura de temporal, ésta se practica bajo las condiciones de los regímenes naturales de lluvias. Se estima que cubre el 80 por ciento del área bajo cultivo. La sugestión al régimen de lluvias define este tipo de agricultura como de alto riesgo. Se dedica esta agricultura a cultivos básicos como maíz, frijol, papa y otros, con frecuencia estos cultivos están asociados. Se practica esta agricultura, en buena medida, con técnicas tradicionales y un poco más del 50 por ciento se considera de subsistencia. Es decir, los productores producen principalmente para su consumo y su participación

en el mercado es reducida. Seguramente, que entre los aspectos más importantes encontramos que de esta agricultura dependen directamente cerca de cinco millones de productores, los que con sus familias hacen un total aproximado de 25 millones de habitantes. Más importante aún, es que de los excedentes agrícolas de estos productores, depende la alimentación de la mayor parte de los mexicanos, ya que los productos básicos de su alimentación son maíz y frijol.

Entre las restricciones para su desarrollo agrícola, destacan entre otros factores los siguientes: Los agricultores se caracterizan por disponer de pequeñas parcelas (minifundio). En promedio unas 2.5 Hectáreas por familia, aunque hay áreas como el trópico húmedo donde disponen de unas 8 hectáreas en promedio y en otro extremo donde apenas tienen un cuarto de hectárea o menos. Además son productores con educación formal de 2 a 3 años, apenas saben leer y escribir. No disponen con frecuencia de los servicios agrícolas como extensionismo, crédito y seguro, ni tienen fácil acceso a los insumos modernos. Más aún, con frecuencia, la tecnología que hay disponible, resulta con restricciones para ser aplicada en condiciones ecológicas y económicas muy específicas.

Con estos elementos que caracterizan la agricultura en México, puede entenderse la importancia que en el presente y en el futuro tiene la agricultura de temporal y las consideraciones que en los programas de desarrollo se están otorgando a la agricultura tradicional y de subsistencia. Como se indicó, el doble propósito es lograr la autosuficiencia de alimentos y el mejoramiento de las condiciones económicas y sociales de los productores, superando sus niveles de ingreso y bienestar.

3.- LA ESTRATEGIA DEL PLAN

El Plan Puebla, desde su iniciación en 1967, estableció como objetivos: 1) desarrollar, probar en el campo y refinar una estrategia para aumentar con rapidez los rendimientos de un cultivo alimenticio básico entre productores con limitados recursos; 2) adiestrar técnicos de otras regiones sobre los componentes y la aplicación exitosa de tal estrategia.

Este Plan se originó como una acción conjunta entre el Colegio de Postgraduados de Chapingo y el CIMMYT. A partir de 1974 el Colegio de Postgraduados, con fondos del gobierno mexicano, se hizo cargo del Plan Puebla y sus subsecuentes implicaciones.

El área en la que se inició este Plan, cubre una superficie de 116,000 hectáreas en su mayor parte de temporal. El 80 por ciento se cultiva con maíz, solo o bien, asociado con frijol o con frecuencia -

intercalado con árboles frutales. En esta área viven unas 50,000 familias dedicadas a la agricultura.

Los agricultores, en promedio disponen de 2.5 Hectáreas. Esta superficie no integra una unidad física, sino que lo común es que esté dividida en fracciones. En el caso de estos productores, se encontró que sus 2.5 Hectáreas las tenían dispersas en hasta 9 fracciones.

Los rendimientos promedios de maíz, al inicio del Plan, era de unos 1,300 Kilogramos por Hectárea. La mayoría de ellos empleaba semillas criollas, aunque se encontró que el 0.8 por ciento usaban semillas mejoradas. Los fertilizantes eran conocidos por la gran mayoría, es decir, un 95 por ciento. Su aplicación, sin embargo, era limitada. En promedio usaban 34 Kilogramos por Hectárea de Nitrógeno y unos 17 Kilogramos por Hectárea de fósforo (P_2O_5). Las poblaciones de plantas de maíz por hectárea, en promedio era de 25,000. La tracción animal y el trabajo manual eran los más empleados en sus labores de preparación de la tierra y los cultivos.

En cuanto a los servicios agrícolas, como crédito, seguro agrícola, asistencia técnica, era muy incipiente.

Su participación en el mercado con la venta de maíz era limitada. El 61 por ciento no vendía maíz; es más, algunos tenían que comprarlo. Sólo el 3 por ciento vendía más de las 3/4 de su cosecha. Lo anterior indica que la gran mayoría usaba el maíz que producía, en el consumo de la familia y de los animales domésticos.

El ingreso en efectivo, en promedio anual de estos agricultores, era en 1967, de \$6,311.00 (504.88 dólares, a la tasa de 12.50 pesos por 1 dólar). Este ingreso provenía: 1) por concepto de venta de cosechas el 27 por ciento; 2) venta de productos ganaderos el 21 por ciento; 3) salarios fuera del predio, pero en actividades agrícolas, el 30 por ciento; y 4) otros ingresos fuera de la finca el 22 por ciento.

Con esta información, resultado de una encuesta base, es decir, antes del impacto del Plan. Una exploración ocular sobre el área en cuanto a los suelos, el estado de los cultivos. Estudio de la información climatológica de 25 años previos y entrevistas personales con agricultores, se procedió a la caracterización, o sea el diagnóstico de las restricciones de la producción.

Con el resultado de este diagnóstico, se procedió a: 1) reexaminar y precisar los prerrequisitos para la ejecución del Plan;

2) caracterizar los componentes para su funcionamiento, y 3) definir los elementos de la estrategia de operación.

3.1. Los prerrequisitos para la ejecución

Se consideró que la estrategia bajo prueba demandaba: 1) un ambiente ecológico que permitiera aumentos sustanciales en la producción; y 2) un ambiente político general que favoreciera el aumento de la producción en este tipo de agricultura.

3.2. Los componentes para el funcionamiento del Plan

El funcionamiento del Plan se apoya en las consideraciones de que 1) los productores son quienes hacen la agricultura; tienen recursos limitados y el mejoramiento de la agricultura en gran medida constituye la base de su mejoramiento; 2) las instituciones de servicios agrícolas --crédito, seguro, insumos y otros-- han sido creadas para responder con actividades normativas-operativas, por el interés público y privado; y proporcionan el apoyo, en sus correspondientes funciones a los productores; 3) los cuadros técnicos agrícolas se han formado para el desarrollo de actividades creativas operativas-educación, investigación, evaluación, extensionismo y constituyen un triple apoyo; a) asimismo, en la generación, sistematización y aplicación de conocimientos, b) a las instituciones de servicios, aportando información tecnológica para fundamentar sus programas; y c) a los productores para que conjuntamente con ellos procedan a generar, difundir y evaluar y reformular los conocimientos tecnológicos generados vía la investigación agronómica.

Es así, que los componentes, para el funcionamiento del Plan, se ha caracterizado como 1) sector de productores; 2) sector institucional y 3) sector técnico-científico.

La premisa fundamental es de que éstos son los tres sectores centrales del Plan. Los tres con funciones específicas e internamente interrelacionadas y las tres con un objetivo común: aumentar la producción y los ingresos de los agricultores.

3.3. Los elementos de la estrategia

En consideración al diagnóstico realizado, la definición de prerrequisitos y los sectores para su funcionamiento, se formuló la siguiente estrategia de operación, que incluye los siguientes elementos:

- 3.3.1. Investigación agronómica
- 3.3.2. Divulgación de sus resultados
- 3.3.3. Crédito para la producción
- 3.3.4. Seguro agrícola
- 3.3.5. Insumos agrícolas
- 3.3.6. Relación favorable entre los precios de los insumos y los precios de los productos.

- 3.3.7. Precios de garantía para los productos
- 3.3.8. Organización de los productores
- 3.3.9. Mercados.

La operación de los elementos de la estrategia requiere de una acción simultánea, oportuna y coordinada. En esta operación, el denominado sector técnico-científico, desarrolla tareas centrales en la investigación agronómica, con la participación de los agricultores, la divulgación de los resultados a través de grupos pequeños de agricultores y a las instituciones participantes; la coordinación de las acciones, que implican los elementos de la estrategia, por medio de los tres sectores enunciados. Otro punto prioritario a cargo del sector técnico-científico lo constituye la evaluación de la estrategia.

Es oportuno señalar que los elementos de la estrategia constituyen un sistema de trabajo. En forma específica por ejemplo, la investigación, la divulgación y el resto de elementos no actúan aislados, son elementos de un unitario y complejo proceso.

4. RESULTADOS DEL PLAN PUEBLA

Los resultados del Plan Puebla pueden clasificarse en dos categorías: 1) los resultados logrados en su área objetivo y 2) la proyección de la aplicación de su estrategia y experiencias en otras áreas de México.

4.1. Resultados en su área objetivo

El Plan Puebla ha operado ininterrumpidamente desde 1967. En una síntesis, señalamos los siguientes resultados: 1) se ha definido y sistematizado una estrategia de operación que actualmente está bajo verificación en otros programas; 2) se ha mostrado la importancia de la agricultura de temporal en la producción de alimentos y el enfoque de regionalización, de acuerdo con criterios ecológicos, técnicos y económico-sociales; 3) se han logrado incrementos en la producción por hectárea de 1,300 Kilogramos por Hectárea en 1967 a 3,400 Kilogramos por Hectárea en 1976, a nivel de toda el área-objetivo del Plan; 4) se ha logrado una acción directa de aproximadamente 10,000 agricultores, a quienes se les denomina "participantes" en el Plan. A través de su acción a nivel de comunidad irradia hacia el resto de los 50,000 productores "no participantes" del área. La evidencia de esta influencia radica en que a través de los últimos 10 años de actividades, la diferencia en rendimientos por hectárea entre "participantes" y "no participantes" es de unos 50 kilos por hectárea, todavía a favor de los participantes; 5) el ambiente hostil característico de los agricultores y de escepticismo por parte de las instituciones de servicio, al inicio del Plan, se ha transformado en una acción cada vez más organizada; 6) las experiencias del Plan Puebla han sido atractivas para -

profesores y estudiantes, demostrando cada vez mayor interés para realizar trabajos de investigación en temas agronómicos, pecuarios, de comunicación, organización campesina, análisis institucional, análisis beneficio-coste y otros; los cuales se han servido como tesis de licenciatura, maestría y doctorado; 7) los problemas surgidos en el diseño, operación y evaluación del Plan Puebla, han propiciado un asesoramiento continuo e invaluable del personal docente del Colegio de Postgraduados de Chapingo, estableciéndose una relación estrecha entre profesores, técnicos, agricultores, estudiantes y funcionarios de las instituciones participantes; 8) la operación del Plan Puebla ha permitido reconocer las limitaciones que ocurren al relacionarse una institución educativa su filosofía, objetivos y organización con las propias necesidades y aspiraciones de los productores y con las instituciones de servicios agrícolas -objetivos, normas y funcionamiento. Al mismo tiempo ha permitido, esta relación, aprender las dificultades para armonizar estas entidades en una acción coordinada; 9) seguramente, uno de los resultados más notables, lo constituye la integración de un núcleo de profesionales para impartir la capacitación, en base a lo aprendido por ellos, finalmente; 10) la información sistemática que ha podido integrarse, para entender el fenómeno de desarrollo agrícola regional.

4.2 Proyección de otras regiones

A partir del cuarto año de operación del Plan Puebla, en 1970, se inició un proceso de difusión de sus resultados. En Puebla se celebró una Reunión Internacional denominada "Estrategias para aumentar la productividad agrícola en zonas de minifundio", a la que concurrieron profesionales de América Latina. En varios países se iniciaron programas semejantes a Puebla.

En el mismo año, se iniciaron actividades en el Estado de México, dando como resultado que en 1971 se iniciara el Plan Maíz del Estado de México, y el mismo año el Plan Tlaxcala, en el Estado de Tlaxcala, ambos estados vecinos al de Puebla.

Estas actividades, fuera del área del Plan Puebla requirió la organización de una unidad de capacitación, para preparar personal que requerían los nuevos programas.

En 1974, la Secretaría de Agricultura y Ganadería; actualmente, Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, inició el Programa Nacional de Desarrollo Agrícola en Áreas de Temporal (PRONDAAT). Este programa se orientó en base a las experiencias del Plan Puebla. Al respecto, se formuló un convenio entre el Colegio de Postgraduados, el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas y la Dirección de Extensión Agrícola. Este programa se ubicó en los Estados de Chihuahua, Durango, Nayarit, Michoacán, Tlaxcala, Puebla, Oaxaca y Chiapas.

El área que cubre alcanza una superficie de alrededor de un millón de hectáreas dedicadas a cultivos básicos.

En 1978, en esta misma línea de aplicar experiencias, ahora del Plan Puebla y de los planes que se establecieron posteriormente, se inició una acción organizada en el trópico húmedo de México. Dió comienzo al Programa de Desarrollo Rural Integrado del Trópico Húmedo, bajo los auspicios de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Las actividades de este Programa se iniciaron con la capacitación de 100 profesionales en agricultura, ganadería y silvicultura. En 1979 se están iniciando las actividades con 5 proyectos piloto. En los estados de Yucatán, Tabasco, Chiapas, Veracruz y Tamaulipas. Su cobertura inicial es de 100,000 hectáreas cada uno, haciendo un total de medio millón de hectárea el conjunto de los cinco programas.

5. EL CENTRO DE ENSEÑANZA, INVESTIGACION Y CAPACITACION PARA EL DESARROLLO AGRICOLA REGIONAL.

De acuerdo con los objetivos inicialmente planteados para el Plan Puebla, las demandas de personal capacitado de parte de los nuevos programas y la orientación y propósitos del Colegio de Postgraduados de Chapingo, de relacionar la actividad educativa y de investigación con la producción agropecuaria y forestal, el 18 de noviembre de 1976, se inauguraron las instalaciones del Centro de Enseñanza, Investigación y Capacitación para el Desarrollo Agrícola Regional, en la ciudad de Puebla. Este es un centro regional del propio Colegio de Postgraduados. Se ubica físicamente en el centro geográfico del área del Plan Puebla.

Este Centro, en la actualidad, dedica sus tareas a la capacitación de personal técnico. Se preve que en la medida en que sus recursos humanos estén mejor preparados técnicas, científica y pedagógicamente desarrollaron actividades de enseñanza e investigación en el área de desarrollo agrícola regional, con énfasis en las áreas de temporal.

En breve, este Centro está integrado por una sede en la ciudad de Puebla y cinco planes regionales. En el Estado de Puebla está el Plan Puebla, el Plan Chiautla, y el Plan Zacapoaxtla. En el Estado de Oaxaca se ubican el Plan Mixteca de Cárdenas y Mixteca Alta. Este conjunto integra el Centro. Se establece la relación entre la teoría y la acción.

En la sede hay facilidades de biblioteca, centro de documentación, aulas, cubículos para investigadores, producción de medios de divulgación, capacitación y sistematización de información para la evaluación de programas, un auditorio para unas 300 personas y las facilidades administrativas.

En los planes regionales se desarrolla la operación, con una estrategia semejante a la del Plan Puebla, pero que progresivamente va ajustándose para responder a objetivos regionales, en base al diagnóstico previo y a los problemas relevantes. El marco fundamental para la afinación de estrategias lo constituyen las condiciones ecológicas y económico-sociales que prevalecen en cada región. Estos cinco planes configuran un perfil con características que en gran medida, representan condiciones de la diversidad de la agricultura tradicional y de subsistencia en México.

En ésta forma, se pretende, vía la sistematización de la información, llegar a un conocimiento que permita entender el fenómeno de desarrollo agrícola regional; así como generar principios para la formulación de estrategias de operación para el desarrollo agrícola regional. Así mismo, estos planes constituyen unidades para la capacitación práctica en el campo y una posibilidad de concretar la posibilidad de relacionar las actividades educativas con la producción agrícola.

En las actividades del Centro - Sede y planes regionales - participan unos 70 profesionales y se tiene una activa interacción con unos 20,000 agricultores; así como con prácticamente todas las instituciones de servicios agrícolas que operan a nivel nacional, estatal y municipal. Así mismo, a la fecha, en este Centro se ha capacitado alrededor de unos 400 profesionales para el desempeño de sus tareas en programas regionales.

6. LOS DISTRITOS Y UNIDADES DE TEMPORAL

En 1976, México se enfrentó a serios problemas debido a una seria contracción económica de su sector agropecuario. Durante la campaña política del actual Presidente de México, en múltiples ocasiones hubo oportunidad de expresarle la importancia de la agricultura de temporal en México, para atender la producción de alimentos y las experiencias del Plan Puebla.

Fue así que en la Reunión Nacional, celebrada en el Estado de Sinaloa, para analizar el sector agropecuario, por primera vez este sector fue considerado en sus dos componentes típicos, la agricultura de riego y de temporal.

El 11 de marzo de 1977, el Presidente de México, expidió un Decreto para establecer los distritos y unidades de temporal. Los distritos constituyen regiones ecológicas y económico-sociales. Estos cubren una superficie promedio de 100,000 hectáreas; para su operación se dividen

en unidades y zonas de trabajo. Por la vocación de sus recursos naturales estos distritos pueden ser agrícolas, pecuarios, forestales o mixtos. Es decir, en los que estas tres actividades son realizadas por los agricultores.

Su organización se basa en la participación de productores, técnicos e instituciones, los cuales constituyen el Comité Directivo del Distrito, que es la máxima autoridad a nivel distrito, en lo que respecta a planeación, ejecución y evaluación de programas agropecuarios y forestales. El grupo técnico, constituye el Comité Técnico del Distrito y el enfoque de sus actividades es de carácter interdisciplinario. Este equipo es el responsable de formular los planes de trabajo para ser considerados por el Comité Directivo.

Estos Distritos, en su conjunto, responden a una organización estatal a través de seis programas: de planeación administrativa, de infraestructura hidráulica, pecuario, agrícola y forestal.

En esta forma encuentran estas unidades su ubicación en la sectorización de actividades de la administración pública federal.

En la actualidad puede considerarse que México, está siguiendo un enfoque regional para el desarrollo agropecuario y forestal. Es así que se considera que las entidades operativas para la producción, son los distritos de riego (establecidos con anterioridad) y los distritos de temporal (de creación reciente).

7.

REFLEXIONES FINALES

Resulta importante señalar, que en el proceso que se ha descrito en este trabajo, destacan entre otros, los siguientes aspectos:

- 1) los resultados directos, en el campo, logrados en el Plan Puebla y que han mostrado sus posibilidades para el desarrollo agrícola en áreas de temporal y con agricultores de recursos limitados;
- 2) la difusión de sus resultados, tanto en el ámbito científico, técnico y educativo como en el ámbito de las decisiones políticas;
- 3) la necesidad de atender un subsector de la agricultura, que social, económica y políticamente representa un reto para encontrar alternativas a los complejos problemas que plantean;
- 4) la relación entre una institución educativa, los propios agricultores y las instituciones normativas-operativas;
- 5) el establecimiento de las facilidades para la capacitación permanente de los técnicos, quienes a su vez capacitan a los productores y técnicos de las instituciones de servicios agrícolas.

Las experiencias logradas desde 1967, pueden considerarse, muchas frustrantes, algunas satisfactorias y otras en gestación todavía. En su conjunto podemos considerarlas como el mejor de los estímulos que hacen preveer con seguridad que el camino es ancho y cada vez ofrece más amplias perspectivas. El trabajo organizado, la paciencia en la acción y a su vez también la agresividad constructiva, la preparación técnica y científica y la formación de profesionales con mentalidad nueva ante viejos y pesados problemas, cuando menos, parecen ser parte de las armas que requerimos para esta empresa.

Esperamos que en esta conmemoración de los XXV años de vida del PCCMCA y en reconocimiento al trabajo de tantos profesionales de Centro América, de otras partes de América Latina y del mundo, las ideas vertidas en este documento constituyan nuestro más sincero homenaje y un estímulo que aliente sus futuras actividades y que éstas sean para bien de la familia rural de nuestros países.

Chapingo, México, Marzo de 1979.

ASPECTOS RELEVANTES EN EL DISEÑO DE UN PROGRAMA REGIONAL
PARA AGRICULTURA DE SUBSISTENCIA Y LA TRANSFERENCIA DE
TECNOLOGIA GENERADA

Carlos Crisóstomo Vergara**
Ramiro Ortiz Dardón***

INTRODUCCION

El proceso de generar y transferir tecnología de producción agrícola, que sirva como base para impulsar el desarrollo de un sector rural donde predominan pequeños agricultores, está tomando una importancia relevante en los últimos años. Los países en donde la agricultura de subsistencia es la principal y más frecuente característica dentro del sector rural, han tomado conciencia en reconocer que los sistemas tradicionales de investigación y extensión agrícola, han fracasado en la obtención y transferencia de una tecnología adecuada a las condiciones prevalentes en ese tipo de agricultura; esto es consecuencia de tratar de adoptar sistemas que han sido efectivos en países donde las condiciones agrosocioeconómicas de los sectores rurales, contrastan fuertemente con la de la agricultura de subsistencia que es lo más frecuente en el área rural de nuestros países.

Si bien es cierto que existen algunos modelos de investigación y transferencia, cuya aplicación está empezando a obtener resultados positivos en algunos países, también lo es que cada nación debe definir su propio modelo, basado en el reconocimiento efectivo de las condiciones existentes y más aún, al diseñar un sistema que se adecúe a las características de un país en particular, debe tomarse en consideración la variabilidad existente entre regiones, que obliga a utilizar estrategias específicas para cada una de ellas, que permitan generar una tecnología adecuada, que sea aceptada por el agricultor de subsistencia e integrada a su proceso de producción de cultivos, lo que significaría acelerar en cierta medida el desarrollo de áreas rurales donde predomina la agricultura tradicional.

*Trabajo presentado en la XXV Reunión del PCCMCA realizado en Tegucigalpa, Honduras 1979.

** Ing. Agr., Asesor de la Unidad Técnica de Producción, ICTA Guatemala.

*** Ing. Agr., M.C. Director Técnico, ICTA Guatemala.

En Guatemala, a partir de 1970 se puso en marcha un Plan Nacional de Desarrollo Agrícola, que contempló como primer paso, una regionalización del sector público agrícola, con el objeto de fortalecer una estructura que permitiese prestar un servicio eficiente a la población rural, formada por alrededor de 500.000 familias de agricultores en cuyas manos se encuentra la producción de cultivos de granos básicos. A través de esta acción, se esperaba conseguir incrementos sustanciales en la producción agrícola que incidiesen en forma positiva para elevar el nivel de ingresos y bienestar social de la población rural.

Este proceso ha ido evolucionando a través del tiempo y este trabajo tiene como objetivo, dar a conocer algunos aspectos de las estrategias desarrolladas específicamente para cumplir con los lineamientos del modelo de generación y transferencia de tecnología.

DIAGNOSTICO DE LOS FACTORES A CONSIDERAR EN EL DISEÑO DE UN PROGRAMA REGIONAL DE INVESTIGACION AGRICOLA.

El ICTA, en diferentes regiones de Guatemala, recurrió en un principio, a efectuar encuestas agrosocioeconómicas, con el objeto de recabar la información necesaria, que sirviese como base de conocimiento para diseñar un programa de investigación agrícola regional. Sin embargo, esta metodología ha probado ser deficiente por varias razones, siendo las más importantes descritas a continuación:

1. La encuesta lleva mucho tiempo realizarla y más tiempo todavía analizarla y escribir sus conclusiones; esto podría significar no tener la información a mano al momento de planificar la investigación.
2. Los recursos invertidos en preparar la encuesta, recabar y analizar la información y obtener las conclusiones, son demasiado altos y significativos en un presupuesto anual que es muy ajustado.
3. La eficiencia de la encuesta es discutible en lo que a recabar información verídica se refiere, pues el agricultor tradicional desconfía de preguntas frías plasmadas en un cuestionario escrito.
4. El agricultor está ya cansado de largas encuestas escritas que le quitan muchas veces tiempo valioso para realizar sus actividades, ya que ha sido objeto de estudios de población, antropológicos, sociológicos, etcétera.

Actualmente, además de utilizar la información existente sobre una región específica (cartas agrológicas, estudio de población y pro-

ducción, resultados previos de investigación, etcétera), se realiza un "sondeo" por parte del equipo técnico regional, compuesto básicamente por agrónomos, participando también el equipo de Socio-Economía del ICTA, por lo que se constituye un equipo verdaderamente multidisciplinario que tiene mayor capacidad de reconocer a los factores que afectan a la planta y al agricultor.

El Sondeo Agrosocioeconómico se realiza en un tiempo mínimo que va de una a dos semanas máximo, tiempo que está en función de la variabilidad de las condiciones existentes y del tamaño del área a cubrir. Durante ese tiempo se forman parejas constituidas por un agrónomo y un miembro de Socioeconomía, que recorren la región, dialogando con el mayor número posible de agricultores y observando las condiciones físicas de suelo, clima y manejo que influyen en el desarrollo de los cultivos; cada día se reúne el grupo y discuten sus observaciones antes de ser cambiados los miembros de cada pareja el día siguiente. Este proceso sigue hasta recabar toda la información, con lo que proceden a tener una reunión final de donde salen las conclusiones del sondeo, que quedan plasmadas en un trabajo escrito. Algunas de las ventajas que hacen del "sondeo" una metodología eficiente para la obtención de información agrosocioeconómica, son las siguientes:

1. Realizar el sondeo lleva un tiempo relativamente corto.
2. Los recursos invertidos en la realización del mismo, son mínimos.
3. La información obtenida de los agricultores es altamente confiable, puesto que se logra a base de un diálogo amistoso.
4. El agricultor brinda la información gustoso, ya que no se le quita tanto tiempo como lo hace una encuesta.
5. De primera mano, los agrónomos que estarán trabajando en el área, desarrollando el programa de investigación, conocen las características de su región de trabajo.

Otras formas de identificar factores que deben considerarse al planificar la investigación son los registros económicos de finca y las evaluaciones de aceptabilidad de la tecnología generada por parte de los agricultores.

El Registro Económico de Finca consiste en un control diario de las actividades realizadas en cada cultivo, a nivel de la propiedad del agricultor, a través de sencillos formularios donde se anotan los insumos utilizados, la mano de obra empleada tanto familiar como con-

trolada y el uso de mecanización, todo esto con su valor y sobre qué área fue realizado. Estas anotaciones son llevadas por el propio agricultor bajo el asesoramiento de los técnicos de Prueba de Tecnología y Socioeconomía. Con estos registros se logra obtener información sobre los costos de los cultivos y así poder establecer, con cifras reales, sus pérdidas o ganancias, que son de utilidad para el ICTA, así como para el propio agricultor.

Las Evaluaciones de Aceptabilidad de la Tecnología es una medición del grado de adopción de las alternativas tecnológicas evaluadas por el agricultor en parcelas de prueba durante el año anterior. Esto permite conocer el porcentaje de agricultores que por propia decisión están empleando la tecnología generada y en qué proporción de su terreno; asimismo se obtienen las razones de su no adopción, si ese fuera el caso, para retroalimentar el sistema tecnológico y como medio de constante evaluación.

PLANIFICACION REGIONAL

Si bien es cierto de que existen "Planes Quinquenales" a nivel de macropolíticos, anualmente se planifican las actividades específicas; para el efecto se recurre a la integración de grupos multidisciplinarios a nivel de cada una de las regiones agroecológicas que dividen el país. Estos grupos están compuestos por todo el personal técnico de ICTA asignado a la región, los agentes de cambio, los directores regionales de las instituciones del Sector Público Agrícola y los coordinadores nacionales de los programas y disciplinas de apoyo del ICTA que tengan acciones dentro de la región específica. Este grupo, bajo la coordinación del Director Regional y con la participación del Director Técnico, presenta y discute los resultados obtenidos durante el año anterior, los que conjuntamente con la experiencia de cada uno de los participantes, la información agrosocioeconómica proporcionada por los sondeos y los registros económicos de finca, sirven de base para elaborar las estrategias de acción que integrarán el Plan Operativo Regional.

Para esta actividad se utiliza una semana en cada región, durante la cual el equipo regional es el que participa más activamente en las discusiones, por conocer en mejor forma las condiciones imperantes en el área, a través de su convivencia con los agricultores, de tal forma que el Director Técnico y los Coordinadores Nacionales se transformen en un organismo asesor, los que por su mejor formación académica, ayuden a canalizar de una manera objetiva las inquietudes de los participantes en proyectos específicos.

Para el caso de Guatemala, la planificación regional es bastante significativa, ya que existen situaciones bien contrastantes entre cada una de las regiones agroecológicas; a modo de ejemplo se puede mencionar que en el sur-oriente la problemática está dada principalmente por la escasez de agua y mala distribución de las lluvias; por lo que los esfuerzos se han dirigido a proyectos de conservación agua y suelo y a la generación de materiales tolerantes a sequía; en el altiplano occidental la problemática la constituye el minifundio, por lo que se ha puesto énfasis en la diversificación de cultivos para transformar la agricultura de subsistencia en una agricultura productiva, pero sin perder de vista los requerimientos alimenticios de la familia rural; y en la costa sur existe una agricultura comercial en base a monocultivo donde la problemática está dada por la incidencia de plagas y malezas, por lo que el enfoque va dirigido a controlar esos aspectos con el objeto de aumentar el abastecimiento nacional de granos básicos.

SISTEMA TECNOLÓGICO DEL ICTA

Sin entrar en mayores detalles sobre el sistema tecnológico del ICTA, por haber sido presentado en varias oportunidades, se puede resumir en los siguientes puntos:

1. Estudia y define las características agrosocioeconómicas de las áreas de acción.
2. Recurre a la tecnología existente a nivel nacional e internacional.
3. Genera tecnología básica y tamiza la existente, a nivel de estaciones experimentales.
4. Genera, adapta y evalúa tecnología a nivel de terrenos de agricultores.
5. Involucra al agricultor como evaluador de la tecnología generada.
6. Evalúa el grado de aceptabilidad de la tecnología generada.
7. Promueve el uso de la tecnología ya validada.

Todos estos aspectos dentro de un sistema flexible donde cualquiera puede ser el punto de partida, en un proceso continuo de alimentación y retroalimentación de información, sometido a evaluaciones constantes, cuyo objetivo fundamental es el de resolver la problemática en

el desarrollo agrícola del país a través del incremento de la productividad y rentabilidad de los recursos disponibles, para elevar el nivel de ingresos y mejorar el bienestar social de la población rural de Guatemala.

TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA

Dentro del campo de la transferencia de tecnología, el principal cliente para el ICTA lo constituyen los agentes de cambio (promotores de crédito y asistencia técnica) de la Dirección General de Servicios Agrícolas (DIGESA).

La comunicación entre estas instituciones ha venido evolucionando progresivamente y se ha fortalecido con la creación de los COREDA ^{1/} a través de los cuales a partir de 1978 se formalizó un adiestramiento en servicio para los agentes de cambio a fin de darles a conocer en una forma objetiva la tecnología generada y validada por ICTA, para que éstos a su vez la hagan llegar a los agricultores en forma masiva, a través de la asistencia técnica.

Durante el adiestramiento en servicio, específico para cada región agroecológica, los agentes de cambio además de cumplir con sus metas institucionales, dedican medio día por semana para participar en conferencias, seminarios, encuestas agrícolas y días de campo; asimismo son responsables de ejecutar lotes de adiestramiento, ensayos de finca, parcelas de prueba y parcelas comerciales. Los aspectos relevantes de estas acciones pueden resumirse en la siguiente forma:

1. Conferencias: Agilizan el proceso de dar a conocer las nuevas alternativas tecnológicas a los agentes de cambio.
2. Seminarios: Motivan la superación personal de los agentes de cambio sobre aspectos de la problemática regional.
3. Encuentros Agrícolas: Promueven la participación de grupo para definir y resolver problemas específicos de los cultivos de la región.
4. Días de campo: Permiten la transferencia masiva de la tecnología en una forma objetiva.

1/ Comité Regional de Desarrollo Agrícola, el cual es integrado por los Directores Regionales de las instituciones del sector público agrícola, quienes se reúnen periódicamente comunicando sus acciones al Ministro de Agricultura a través del Comité Superior de Coordinación, integrado por los gerentes de las instituciones del sector público agrícola y presidido por el Viceministro del ramo.

150-

5. Lotes de Adiestramiento: Familiarizan al agente de cambio con las nuevas alternativas tecnológicas a través de ejecutarlas por si mismos.
6. Ensayos de Finca: Amplian el marco muestral en el proceso de adaptar tecnología; asimismo incrementan la confiabilidad en la investigación por parte de los agentes de cambio.
7. Parcelas de Prueba: Permiten un traslape efectivo entre los investigadores, agentes de cambio y agricultores, en el proceso de identificar alternativas tecnológicas confiables.
8. Parcelas Comerciales: Ponen en práctica las nuevas alternativas tecnológicas, haciendo efectiva la transferencia de tecnología, con la utilización adecuada de los servicios de asistencia técnica y crediticia.

Para llevar a cabo este adiestramiento, se cuenta con un técnico por cada institución a nivel regional y/o subregional, quienes además de cumplir con sus funciones institucionales son responsables de coordinar esta actividad.

Por otra parte, conscientes de que los servicios del sector público difícilmente pueden llegar a beneficiar a la totalidad de agricultores, el ICTA está realizando trabajos con organizaciones privadas existentes. La estrategia en estos casos ha consistido en firmar cartas de entendimiento con algunos grupos organizados para formalizar proyectos que conlleven a promover el uso de la tecnología generada.

En estos casos el ICTA asigna un técnico, quien además de ejecutar trabajos de validación de tecnología, asesora a agricultores, seleccionados y proporcionados por la organización de que se trate, en la conducción de parcelas de prueba y parcelas comerciales en terrenos de los demás miembros del grupo organizado.

Asimismo, al realizar el ICTA más del 80% de sus trabajos en terrenos de agricultores, está abarcando anualmente un promedio de 800 a 1000 fincas de colaboradores directos, distribuidos en las diferentes regiones agroecológicas del país, y que a través de días de campo y encuentros agrícolas se incrementa el número a unos 20.000 productores que de una forma indirecta están recibiendo asistencia técnica.

Por último se puede decir que el desarrollo de las áreas rurales no solo puede lograrse a través de sistemas adecuados de investigación y transferencia de tecnología, sino que también deben concurrir condiciones favorables de crédito, mercadeo, infraestructura y disponibili-

dad de insumos, lo que puede ser posible a través de una adecuada coordinación entre el sector público y privado.

BIBLIOGRAFIA

- Fumagalli A., Wangh R. Investigación Agrícola en Guatemala, Conferencia de Bellagio, Italia, octubre 1977.
- Laird R. J., Algunos Aspectos Metodológicos de la Generación de Tecnología para la Agricultura Tradicional, XXIV Reunión Anual del PCCMCA, San Salvador julio 1978.
- Ortíz R., La Generación y Validación de Tecnología y su redacción con un proceso efectivo de transferencia, XXIV Reunión Anual del PCCMCA, San Salvador julio 1978.

"EL PROGRAM, EL CIMMYT - UNA SIN'ESIS" *

Robert D. Osler **

Me complació mucho recibir su invitación para participar en estas reuniones y poner mi grano de arena en la celebración del XXV Aniversario de este proyecto que comenzó como Programa Cooperativo de Mejoramiento de Maíz de Centroamérica. Tuve la oportunidad, como algunos de ustedes, de participar en la primera reunión de este proyecto en 1954. Si bien los cultivos, disciplinas y personas involucradas son más numerosos ahora, y en algunos casos han cambiado, el objetivo general continúa siendo muy similar al pretendido en 1954. Es evidente que el problema resultó ser mucho más complejo y difícil de resolver que lo que pensábamos en aquella época -- no hemos progresado tan rápidamente como todos nosotros esperábamos pero, por el otro lado, muchos de los países representados aquí el día de hoy están en condiciones de alimentar a sus habitantes por lo menos en la misma proporción en que podían hacerlo en 1954, pese a que la población casi se ha duplicado -- de 26 millones a 48 millones de habitantes.

Después de hacer este comentario, lamento que mis obligaciones en el CIMMYT, aunadas a la ausencia de personal clave, hayan impedido mi participación en estas reuniones. Presento mis sinceras disculpas a los organizadores de este evento, a quienes había comunicado que estaría presente, y a todos ustedes.

Quisiera, sin embargo, hacer algunos comentarios -- por conducto del Dr. Villena, quien gentilmente aceptó transmitirlos a ustedes. Como tópico general revisaré los objetivos del CIMMYT, según se relacionan con las necesidades de los programas nacionales.

En primer lugar, enumeraré brevemente los objetivos del CIMMYT:

1. Ayudar a incrementar la eficiencia de los programas nacionales de maíz y trigo para llevar a efecto la investigación necesaria a fin de mejorar la producción alimentaria, de tal manera que

* Presentado en la XXV Reunión del PCCMCA, del 19 al 23 de marzo de 1979. Tegucigalpa, D.C., Honduras, C.A.

** Subdirector General y Tesorero del CIMMYT, El Batán, Edo. de México.

beneficie al mayor número posible de agricultores y consumidores especialmente en los países en vías de desarrollo.

- 2.- Desarrollar e intercambiar materiales genéticos mejorados que porten un alto potencial de rendimiento por unidad de superficie, mayor estabilidad en cuanto al ingreso para el agricultor.
- 3.- Ayudar en el adiestramiento de científicos agrícolas que necesitan los programas nacionales de los países colaboradores para lograr, tan rápidamente como sea posible, los primeros dos objetivos mencionados.

En segundo lugar, mencionaré cuales son los hechos básicos que debemos considerar al organizar los programas del CIMMYT, de tal manera que podamos alcanzar nuestros objetivos en la forma más eficiente posible:

- 1.- Durante los últimos 10 años, la población ha aumentado a un ritmo mayor que el rendimiento de granos alimenticios básicos por unidad de superficie en la mayoría de los países en vías de desarrollo.
- 2.- Con frecuencia escuchamos que en muchas regiones se conoce tecnología que podría aumentar significativamente los rendimientos, pese a lo cual los rendimientos continúan siendo bajos, y
- 3.- Las pruebas en las fincas de tal tecnología demuestran que el paquete tecnológico recomendado no es, a menudo, el apropiado.

En tercer lugar, y tomando en cuenta los hechos mencionados, ¿Cuáles son las principales rutas que el CIMMYT utiliza para lograr esos objetivos?

Inicialmente, listaré los tres principales medios que utilizamos al colaborar con los programas nacionales. Después abordaré cada uno con mayor detalle.

Primero - Desarrollo y distribución de germoplasma mejorado.

Segundo - Adiestramiento

Tercero - Visitas de consultoría por parte de personal del CIMMYT

Primero - Desarrollo y distribución de germoplasma mejorado.

Nuestro medio primordial de distribución está formado principalmente por lo que llamamos Ensayos Internacionales. Estos ensayos consisten de juegos idénticos de líneas de primera generaciones y líneas avanzadas en cuanto a trigo, cebada y triticale. En cuanto a maíz, consisten de poblaciones, progenies y variedades experimentales o variedades élite. Estos materiales se envían cada año a un gran número de científicos colaboradores de todas partes del mundo. Ellos los cultivan localmente en su medio ambiente y los comparan con sus variedades recomendadas. Los programas nacionales están en libertad de usar el germoplasma directamente como variedades recomendadas, o como material parental que incorporan a sus propios programas genotécnicos. El resultado de sus investigaciones se reporta al CIMMYT en México, en donde se analiza la información, se publica y se redistribuye a los científicos colaboradores y a otras personas interesadas en recibir esta información.

Los objetivos de dichos ensayos son los siguientes:

- 1.- Probar y seleccionar el nuevo germoplasma bajo condiciones muy diferentes de humedad, fertilidad, temperatura, duración del día, ataques de insectos y enfermedades;
- 2.- Obtener información que sirva de guía para los subsecuentes ciclos de mejoramiento en el CIMMYT y en los programas nacionales cooperativos;
- 3.- Adiestrar y utilizar la red internacional de científicos colaboradores;
- 4.- Obtener de estos científicos su mejor germoplasma, para ser incluido en los programas de cruces del CIMMYT y en futuros ensayos.

En 1978 el CIMMYT envió 2226 de estos ensayos a 127 países diferentes. A 18 países del área centroamericana y del Caribe se remitieron 311 ensayos a saber: (siguiente página).

Además, en contestación a solicitudes específicas, cada año enviamos numerosas muestras de maíz obtenidas de nuestro banco de germoplasma, muestras de cereales pequeños portadores de características específicas que alguien desea en particular, y pequeñas cantidades de líneas o variedades experimentales de interés especial para algún programa nacional.

País	Maíz	Trigo
Bahamas	2	--
Belice	4	--
Costa Rica	14	6
Cuba	--	3
Dominicana	4	6
República Dominicana	3	6
El Salvador	12	2
Grenada	1	--
Guatemala	16	13
Haití	12	1
Honduras	20	8
Jamaica	13	2
México	59	66
Nicaragua	12	3
Puerto Rico	4	--
Panamá	19	--
St. Vincent	1	--
Trinidad	2	3
Totales	198	113

Ahora una breve exposición sobre nuestro Programa de Adiestramiento

Tenemos cuatro grupos principales: becarios en servicio, predoctorados, postdoctorados y personas que realizan estudios de postgrado, y visitantes científicos.

A través de los años, el grupo de becarios en servicio ha sido el más numeroso.

Los componentes de este grupo son de ordinario hombres y mujeres jóvenes provenientes de países en vías de desarrollo, que cuentan con alguna experiencia en los programas de su país de origen. La mayoría de ellos pasan un ciclo de cultivo completo en México aprendiendo mediante su participación activa en investigación o en el desarrollo de prácticas de producción. Algunos becarios vienen a México a nuestros laboratorios de servicio para obtener una experiencia de trabajo similar a la mencionada. En 1978, tuvimos 124 becarios de este tipo, con

una estancia promedio de 5.6 meses/ hombre cada uno.

El total de becarios en servicio procedentes de la región Centroamericana y del Caribe, para el período 1966-78, fue de 170 y su desglose por países es el siguiente:

<u>País</u>	<u>Maíz</u>	<u>Trigo</u>
Costa Rica	6	--
Dominicana	1	--
República Dominicana	9	1
El Salvador	21	--
Grenada	1	--
Guatemala	14	7
Guyana	1	--
Haití	9	--
Honduras	23	1
México	15	42
Nicaragua	11	--
Panamá	7	1
Totales	118	52

El siguiente grupo que incluye mayor participación numérica es el de visitantes científicos. Aprovechando licencias otorgadas por sus instituciones o haciendo uso de vacaciones, estos científicos pasan hasta varios meses en el CIMMYT, donde participan en investigaciones conjuntas y en trabajos de rutina de los programas con el personal técnico del CIMMYT. En 1978 vinieron 179 personas que entraron en esta categoría.

El tercer grupo en cuanto a cantidad de personas involucradas, es el de postdoctorados o personas que cursan estudios de postgrado. Este incluye científicos que han terminado su carrera y pasan de 1-2 años en el CIMMYT trabajando en investigación aplicada. En 1978, 18 personas de esta clasificación vinieron al CIMMYT, provenientes de 11 países.

El cuarto grupo es el que llamamos predoctorados, formado por jóvenes que generalmente han completado sus cursos académicos para el doctorado, que han presentado exámenes preliminares y llevan a cabo investigación de tesis bajo la supervisión del CIMMYT, o utilizando información del CIMMYT.

Para terminar, deseo hablar brevemente de nuestro tercer medio para trabajar con los programas nacionales: visitas de consultoría por PARTE DEL PERSONAL DEL CIMMYT, ya sea asignado a la sede o a programas foráneos. Los propósitos de estas visitas son varios:

- 1.- Revisar y asesorar investigaciones que se estén llevando a cabo con científicos, técnicos, agricultores y funcionarios agrícolas. Deseo subrayar particularmente este punto -- muy importantes puesto que es cuando los científicos del CIMMYT, conjuntamente con los científicos de los programas nacionales, planean los programas futuros que incluyen tanto investigación como adiestramiento.
- 2.- Evaluar personalmente el germoplasma del CIMMYT con el propósito de lograr que nuestro programa internacional sea tan efectivo, eficiente y oportuno como sea posible.
- 3.- Mantener relaciones de trabajo adecuadas con los colaboradores de nuestra red internacional, muchos de los cuales fueron becarios o visitantes científicos del CIMMYT.
- 4.- Ayudar a los programas nacionales a organizar y operar sus propios programas de adiestramiento.

En 1977 (no se dispone aún de la información de los resultados de 1978), nuestro personal internacional estuvo viajando oficialmente fuera de su país base un total de 4323 días, en 85 países, o sea cerca de 12 años/hombre, con un promedio de casi el 20% del total de todo el personal internacional del CIMMYT.

Una vez más, deseo comunicarles que siento muchísimo no haber podido participar personalmente en la XXV Reunión Anual del PCCMCA. Sin embargo, estaré al tanto de las mismas por medio de las personas que tuvieron la fortuna de poder asistir. MUCHAS GRACIAS.

ANTECEDENTES HISTORICOS DEL CENTA *

Marco A. Escobar **

Mis primeras palabras, quiero expresarlas para felicitar muy cordialmente a los organizadores de la VIGESIMA QUINTA REUNION ANUAL DEL PROGRAMA COOPERATIVO CENTROAMERICANO PARA EL MEJORAMIENTO DE CULTIVOS-ALIMENTICIOS, lo que demuestra sin lugar a dudas, el esfuerzo extraordinario por continuar la delicada labor de intercambiar los logros obtenidos en investigación y transferencia de tecnología, el mejor reflejo del desarrollo agropecuario del Istmo Centroamericano. Asimismo, quiero felicitar a todas las personas e Instituciones nacionales e internacionales que en una u otra forma han contribuido al eficaz desarrollo de este evento.

Este día el Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria, de la República de El Salvador, tiene la satisfacción de presentar a ustedes las experiencias alcanzadas en nuestro país, en aspectos de generación y transferencia de tecnología. Me complace presentar a ustedes, a los compañeros investigadores, Roberto Arias Milla y Hernán Ever Amaya Meza, quienes disertarán sobre el Modelo Operacional de Transferencia de Tecnología y sobre el Diagnóstico de Sistemas de Producción, respectivamente.

Comenzaré esta exposición, ofreciendo a ustedes una idea sucinta de lo que es el Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria, y de los cambios que ha experimentado desde que se creó en 1943 hasta el año en que nos encontramos .

El Ministerio de Agricultura y Ganadería de El Salvador, consciente de la contribución de la agricultura como factor predominante en el crecimiento y desarrollo económico nacional, consideró que era imperativo incrementar la producción y productividad a ritmo acelerado, en armonía con el aumento poblacional.

El Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria (CENTA), ha sido constituido en El Salvador, como la Institución que genera y transfiere los logros tecnológicos agropecuarios, para así mejorar la situación social y económica de los pequeños y medianos agricultores salvadoreños.

El actual CENTA, se originó oficialmente en 1943, a través de un convenio cooperativo firmado el 21 de octubre de 1942, entre el Gobierno

de El Salvador y el Ministerio de Agricultura y Ganadería y el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos y fu denominado, Centro Nacional de Agronomía, cuyas oficinas centrales se ubicaron en la ciudad de Santa Tecla y en la Estación Experimental en el Valle de San Andrés, Departamento de La Libertad.

Su organización inicial estaba estructurada en Departamento por Disciplina, así contaba con los Departamentos de Agronomía, Fitopatología, Horticultura, Ingeniería, Química y Nutrición Animal, Divulgación Agrícola y una Estación Experimental.

En sus primeros cinco años, de labor, una de las principales inquietudes fue el estudio de los granos básicos, para lo cual se evaluó material criollo e introducido, de donde se seleccionó material promisorio, que dio origen a un programa de cruzamiento de maíz.

Algunos de los híbridos obtenidos, superaron la capacidad de potencial de rendimiento en 1300 kilogramos por hectárea (20 QQ/Mz.) sobre las variedades criollas utilizadas en aquella época. En arroz, la variedad introducida Fortuna, produjo un 75% más que la variedad nativa; similares resultados se obtuvieron con las variedades introducidas de maíz (sorgo).

Las líneas de investigación del Centro Nacional de Agronomía consistieron en estudios básicos de distanciamientos, fertilización mineral y orgánica, épocas de siembra e identificación de agentes causales de enfermedades.

La investigación realizada en aquella época, se caracterizaba por la falta de una política integral de investigación nacional. La búsqueda de alternativas de soluciones planteadas por la investigación, tendían a resolver problemas aislados, según la especialidad del Departamento, concentrado sus actividades, principalmente, en las estaciones experimentales.

Desde que el Centro de Agronomía fue establecido, se iniciaron trabajos de extensión en forma esporádica; estos trabajos tenían un alcance limitado, dado que se carecía de recursos humanos suficientes para implementar un programa integral de asistencia técnica. Como un inicio del acercamiento entre la Institución y el Agricultor, se establecieron ensayos cooperativos, apoyados con visitas de campo y distribución de información escrita. El interés despertado entre los agricultores por estas actividades, motivó la idea de crear y organizar el Departamento de Extensión Agrícola en 1947. En su primer año de labor, realizó un programa de Asistencia Técnica que atendió, en 1948, más de 15,000 agricultores, abriéndose así la brecha inicial para llevar la tecnología generada hasta los campos de los agricultores.

Entre los años 50-55, el Centro Nacional de Agronomía orienta sus planes de trabajo hacia determinados objetivos, y se inicia lo que se llamó "El Progreso Técnico de la Agricultura en El Salvador". Dos actividades específicas fueron de prioridad en la institución: La investigación y la Extensión Agrícola. La investigación, fue orientada primordialmente al incremento de la producción de cereales, dado que en esa época los rendimientos a nivel nacional alcanzaban entre 700 y 900 kilogramos por hectárea (12-15 Quintales por manzana). En 1954 se crea el Proyecto Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento del Maíz (PCCMM), conocido en la actualidad como Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios (PCCMCA), cuya función principal fue y es, fomentar el intercambio de material genético y experiencias científicas logradas por los técnicos de la Región. Esta labor fue llevada a cabo con el apoyo de la Fundación Rockefeller y la Oficina de Estudios Especiales, con sede en México.

Como consecuencia de esta cooperación y la experiencia alcanzada por el personal técnico, el Centro Nacional de Agronomía, inicia formalmente su programa de mejoramiento de maíz. En este período, la investigación comienza su proceso formal de generación de tecnología, orientada a ayudar a solucionar los problemas de producción de granos básicos de los agricultores. Las acciones de investigación continuaban concentradas predominantemente en las estaciones experimentales.

El Departamento de Extensión, fue reforzado con personal técnico, con el objeto de alcanzar una mayor cobertura en la divulgación y transferencia de los resultados alcanzados por la investigación, mediante medios de comunicación agrícola, tales como jiras de campo, visitas y consultas de los agricultores, distribución de información escrita y la creación de los clubes 4-C.

Simultáneamente con la creación del Departamento de Fomento Agrícola, se incrementaron las variedades introducidas y criollas que habían sido seleccionadas como material promisorio, con lo que la Institución se proyectó más ampliamente hacia los agricultores, quienes se vieron beneficiados.

Entre 1956 y 1963, el Centro Nacional de Agronomía, sufre un cambio en su estructura administrativa y técnica, transformándose en la Dirección General de Investigación Agrícola (DGIA). Entre algunos de sus logros, se encuentra la obtención del primer híbrido nacional H-1, cuyos progenitores fueron materiales criollos seleccionados, con un potencial de rendimiento promedio de 3,245 kilogramos por hectárea (50 quintales por manzana); esto, fue un paso gigantesco en la producción de este cereal, dando origen a la creación, planificación y de arrollo de un programa de maíz híbrido.

En este mismo período, surgen los híbridos H-3 y H-5, producto del esfuerzo, dedicación, inteligencia y perseverancia del genetista salvadoreño, Jesús Merino Argueta.

Con el propósito de intensificar la transferencia de tecnología, en 1964, se elevó el rango de Dirección, El Departamento de Extensión Agrícola (DGEA).

En 1968, se realiza la fusión de ambas Direcciones, identificándose como Dirección General de Investigación y Extensión Agropecuaria (DGIEA), con el objeto de presentar los servicios de ambas, mediante acciones integrales.

Como consecuencia de las altas importaciones de frijol para suplir la demanda interna, en 1970, se crea el Programa Nacional del Frijol, bajo el Programa de Investigación, Promoción y Defensa de Cultivos Específicos. Este pretendía expandir el área cultivada e incrementar los rendimientos por unidad de superficie. Lo anterior, se alcanzó en corto tiempo (70-74), mediante el trabajo coordinado de técnicos investigadores y extensionistas, quienes trabajaron en las especialidades de mejoramiento varietal, producción de semilla, estudios de fertilización y protección vegetal. Sus acciones se realizaron principalmente en los campos de los agricultores.

El logro de este Programa se refleja en el descenso considerable de las importaciones de frijol, a tal grado, que en 1974 el país fue autosuficiente en la producción de este grano.

En 1973, se integran las actividades de investigación, extensión y enseñanza agropecuarias, para formar el Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria.

En el período 1974-78, la división de investigación reorienta sus actividades, con el objeto de proyectar sus acciones hacia los campos del agricultor. Se observa que 28% de las acciones en 1974, se incrementó a 55.16% en 1978. Las actividades de investigación en los campos de los agricultores se proyectan en un 80% para 1979.

En 1976, dado que la Dirección de Enseñanza Agropecuaria se desligó de la organización anterior y debido a la creciente demanda de semillas y plantas, el CENTA modificó nuevamente su organización, para integrar las divisiones de investigación agropecuaria, Extensión Agropecuaria y Tecnología de Semillas, que es como opera actualmente.

Bajo esta nueva estructura, la investigación en vez de orientar su trabajo a través de departamentos especializados, planificar y ejecutar

sus programas a través de grupos multidisciplinarios, con el objeto de ofrecer resultados integrales que contribuyan a resolver los problemas también en forma integral. Las experiencias logradas de este enfoque, - permiten una utilización eficiente de los recursos disponibles en la institución.

En 1978, se integró el grupo multidisciplinario de estudios de - sistemas de producción con la finalidad de orientar la investigación - en la problemática del agricultor.

En 1979, se ha formado el grupo " INVEXT" integrado por investiga- dores y extensionistas, cuya misión es validar, comprobar y demostrar la tecnología generada en los campos de los agricultores.

De esta manera he sintetizado, la labor realizada por CENTA en el campo de generación y transferencia de tecnología, que será explicada - más al detalle por los compañeros aquí presentes.

CONTRIBUCION A LOS SISTEMAS DE PRODUCCION-
GENERACION DE TECNOLOGIA*

Ever Amaya M.**

En muchos países sobre todo los que están en vías de desarrollo - las instituciones encargadas de generar y transferir tecnología se han dado cuenta, mediante la realización de estudios de adopción, que la tecnología generada no es adoptada por los agricultores, se dan muchos argumentos como explicación, vg; que no hay apoyo en los presupuestos, que la tecnología generada no se adecua a las necesidades de los agricultores, que el servicio de extensión es ineficiente y otros.

EL CENTA, en la actualidad se encuentra en un proceso de afinamiento de sus acciones a nivel nacional, con el objeto de realizar acciones de investigación y transferencia que vayan de acuerdo a la problemática del pequeño y mediano agricultor donde se incluyan todos los problemas que lo aquejan, ya sean de orden agropecuario, económico, social, etc.

DESCRIPCION DE PROCESO

Secuencia de actividades

1. Plan quinquenal de desarrollo agropecuario
2. Adecuamiento de los objetivos de CENTA a las metas de interés nacional y selección de áreas.
3. Diagnóstico
4. Decisiones del CENTA a través de sus grupos multidisciplinarios de trabajo sobre la estrategia de investigación y transferencia de tecnología a seguir.
5. Diseño de proyectos e implementación de ensayos, en laboratorio, estaciones experimentales y campo de agricultores.
6. Comprobación y validación de resultados en campos de los agricultores
7. Recomendaciones y difusión
8. Evaluación continua y retrolimentación

* Trabajo presentado a XXV Reunión Anual del PCCMCA, celebrada en Tegucigalpa, Honduras, del 19 al 23 de Marzo de 1979.

** Jefe del Departamento de Economía Agrícola, CENTA

9. Evaluación de la adopción

Los numerales anteriores, enfatizan el modelo usado en el proceso de cambio, técnico promovido por el CENEA.

EL CENEA, con el afán de mejorar las probabilidades de que la investigación se adapte de mejor forma a las necesidades del pequeño y mediano agricultor agregó a partir de 1978 un grupo multidisciplinario de trabajo denominado "Sistemas de Producción", el cual se ha convertido en el puente que une el vacío entre la demanda real por la tecnología del agricultor y la demanda percibida por el investigador en la estación experimental.

Durante 1978 el grupo de sistemas tuvo la participación de 40 técnicos de la División de Investigación, 10 de la División de Extensión y 2 Asesores; para su operatividad fue dividido en cinco subgrupos, contando con un coordinador general y 5 coordinadores regionales (su labor inicial fue realizar estudios de diagnóstico).

OBJETIVOS DE LOS ESTUDIOS

1. Identificar los sistemas de producción de las localidades en estudio y determinar los factores agrosocioeconómicos que lo caracterizan.
2. Diseñar modelos alternativos a los sistemas de producción a fin de aumentar el nivel de ingresos de los pequeños y medianos agricultores.

METODOLOGIA

1. Selección de áreas

Para seleccionar las áreas, éstas deben ser consideradas técnicamente como críticas, dentro las prioridades señaladas por el gobierno, ya sea por uno o varios factores, vg: clase de suelo, clima, topografía, indicadores sociales o económicos.

2. Selección del tipo de beneficiarios

Se han seleccionado pequeños y medianos agricultores cuya área cultivada, ya sea arrendada o propia no sobrepasa de 10 Ha.

3. Conocimiento del sistema de producción actual del agricultor y su ambiente.

Una vez seleccionados los agricultores se comienza un proceso continuo de visitas semanales, reuniones de grupos, registros de finca,

cuestas a otros agricultores que no han sido seleccionados. Se busca de esta forma obtener por observación directa la información con respecto a las características físicas, agrobiológicas, económicas y sociales de los sistemas de producción.

La información obtenida de esta forma complementada con la que se ha hecho en base a la información secundaria, no solamente describe el sistema de producción, sino que ayuda a identificar los factores limitantes y permite un ordenamiento jerárquico de la información a nivel regional, a nivel agropecuario, a nivel de finca y a nivel de agroecosistema, para identificar las relaciones entre niveles y dentro de niveles que ayudaron a la toma de decisiones.

GENERACION Y TRANSFERENCIA DE ALTERNATIVAS DE PRODUCCION AGRICOLA (1)

Marceliano López (2)
Roberto Arias Milla (3)

INTRODUCCION

La presencia en cada país de instituciones agrícolas como CENTA, obedece en términos generales a la necesidad de mejorar las actuales condiciones de los productores agrícolas y de aumentar la disponibilidad de alimentos para una población en constante crecimiento.

La forma para lograr rápida y eficientemente estos propósitos, es preocupación de todos. En consecuencia las experiencias que hoy damos a conocer son fruto de esa preocupación y en base a esa experiencia, proyectamos nuestras preocupaciones respecto al futuro.

PROBLEMAS Y OBJETIVOS

Desde un principio hemos reconocido y aceptado la necesidad de implementar la generación y utilización de conocimientos con dos grupos importantes: los investigadores y los extensionistas.

En nuestros esquemas, los investigadores han tenido como objetivo la producción de tecnologías que mejoren las condiciones de los agricultores y/o que aumenten la producción de los cultivos. Por otro lado los extensionistas han sido los responsables del enlace entre investigadores y agricultores, para que se haga uso de la nueva tecnología.

Para realizar esta función ha sido necesario localizar a los extensionistas en el área rural a través de todo el país, mientras que los investigadores se han concentrado en las Estaciones Experimentales. Tal situación, principalmente, ha originado por una parte un aislamiento operacional entre los dos grupos de profesionales y por otro una falta de información, entre los extensionistas, acerca de los avances tecnológicos en el área de investigación. Además se ha observado que el ---

(1) Trabajo presentado en la XXV Reunión Anual del PCCMCA, Tegucigalpa, Honduras, del 19 al 23 de marzo de 1979.

(2) Asesor en Transferencia de Tecnología - CENTA.

(3) Técnico de la División de Investigación Agropecuaria - CENTA.

extensionista desconfía de los resultados de la investigación y que la comunicación entre éste y los investigadores se reduce cada vez más. En consecuencia los objetivos de la institución y la función del extensionistas como enlace entre investigadores y agricultores, no pueden cumplirse a cabalidad.

Ante este problema, CENTA decidió diseñar una estrategia que tuviera como meta ampliar el rango de alternativas de medianos y pequeños agricultores y como objetivos principales:

1. Recibir, producir, adaptar y transmitir confiable y fielmente tecnologías válidas y aplicables bajo las condiciones de los productores.
2. Mantener la actualización tecnológica y la coordinación entre los diferentes equipos de trabajo, y
3. Producir alternativas de producción mejores que las actualmente en uso por los agricultores.

ESTRATEGIA

a) Integración

El CENTA está constituido por tres elementos importantes: Investigador, Extensionista y Agricultor. Para lograr la meta y los objetivos propuestos, se consideró conveniente la integración de estos tres elementos. La acción del grupo se proyectaría principalmente y a través de la Agencia de Extensión como unidad operativa. A este nivel el grupo asumirá la responsabilidad sobre los trabajos que individualmente y por especialidad se haya decidido ejecutar, elaborará y analizará informes de resultados y propondrá los planes futuros.

La figura destaca en un principio una mayor responsabilidad y participación del investigador, lo cual disminuye a medida que se avanza en los trabajos. Lo contrario sucede con Extensión y el agricultor, quienes empiezan con poca participación y responsabilidad; sin embargo, éstas aumentan cuando avanza el proceso llegándose a una etapa en donde los tres elementos aparecen en igualdad de condiciones. Es aquí donde la integración ejerce la mayor influencia.

b) Etapas del Proceso

El grupo amplía su acción e influencia en la comunidad a partir de los ensayos Regionales hasta la liberación de la tecnología. Esto se debe al cambio que se opera en la tecnología que se está generando. Después de Ensayos Regionales la tecnología pasa de simple información

a considerársele como una alternativa de producción y, después de Parce la de Comprobación se pone a disposición de los productores. Por otra parte, el grado de influencia del grupo también se amplía porque en la mayoría de los casos se reforzará con la participación de otros sectores de la comunidad, si es que el cambio en el tránsito de la tecnología así lo requiera.

1. Estación Experimental

En la Estación Experimental se inicia la generación o adaptación de tecnología en base a la información que se recibe sobre la situación de los receptores y con el apoyo de las fuentes externas al proceso. Al confrontar los aportes de las fuentes con la información disponible se decide acerca del trabajo que conviene realizar.

Este tendrá como objetivos generales:

- a) Producir información básica que será utilizada en los procesos de investigación aplicada, y
- b) Producir información como respuesta a un problema limitante en la producción agrícola.

Estos trabajos normalmente se llevan a cabo en laboratorios, Estaciones Experimentales o en alguna sub-estación.

2. Ensayo Regional

A ensayo regional se llevan aquellas tecnologías con potencial para convertirse en alternativas de producción. Los ensayos se realizan en alguna sub-estación o en terrenos del agricultor, pero tienen como objetivos principales:

- a) Buscar o probar la adaptación de la tecnología a las condiciones de una región, y
- b) Determinar los beneficios económicos de esta tecnología

Estará bajo los cuidados del investigador y las decisiones sobre qué hacer en esta etapa y qué hacer con la información que de aquí se genera, la tomará el grupo integrado por Investigadores, Agricultores y Extensionistas.

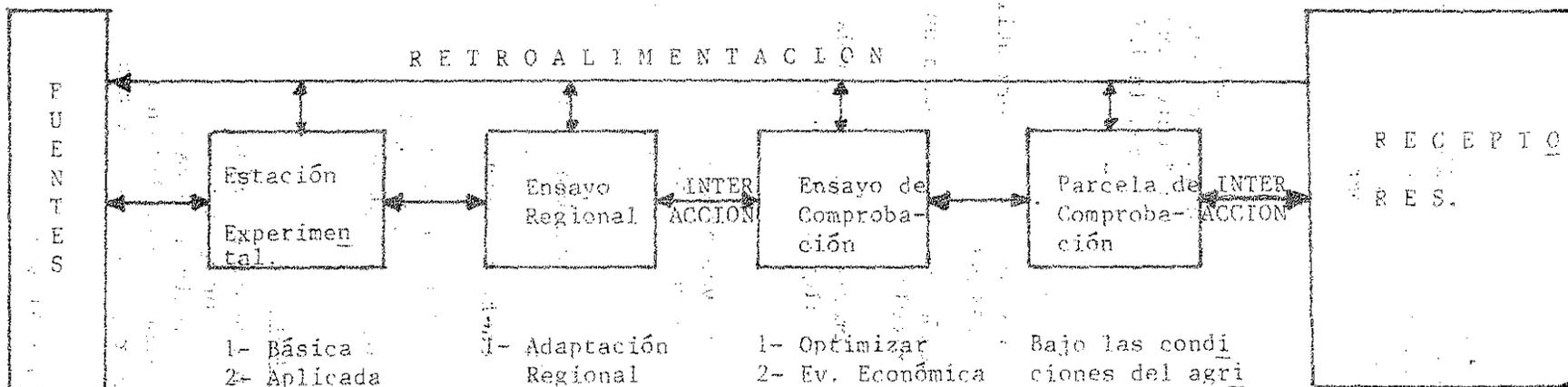
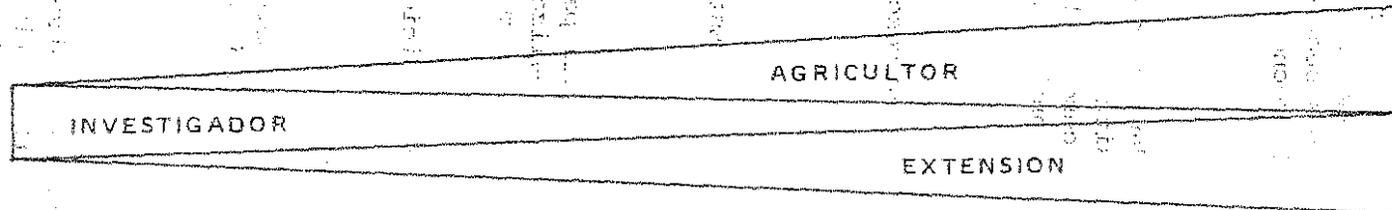
3. Ensayo de Comprobación

Aquella información con características de alternativa de producción pasará a ensayo de comprobación. Este se llevará a cabo en fincas de agricultores. A partir de esta etapa extensionistas y agricultores asumen una mayor responsabilidad en los cuidados que exija el trabajo y en el qué hacer y cómo usar la tecnología que de aquí se genere.

Los objetivos principales de estos Ensayos son:

- a) Optimizar el nivel de insumos que es susceptible a cambios debidos a clima, suelo, etc.

GENERACION Y TRANSFERENCIA DE ALTERNATIVAS DE PRODUCCION AGRICOLA



- 1- Básica
- 2- Aplicada

- 1- Adaptación Regional
- 2- Ev. Económica

- 1- Optimizar
- 2- Ev. Económica
- 3- Ev. Social

- Bajo las condiciones del agricultor:
- 1- Ev. Económica
 - 2- Ev. Social

- Factibilidad:
- 1- Biológica
 - 2- Económica

- Factibilidad:
- 1- Económica
 - 2- Social

Liberación de la(s) alternativa(s)

- b) Determinar los beneficios económicos del nivel óptimo
- c) Establecer la aceptación social de la nueva tecnología

4 Parcela de Comprobación

La parcela es la antesala a la liberación de la tecnología, por lo tanto conviene, en la mayoría de los casos, evaluarla bajo las condiciones en las cuales se manejará en un futuro.

Estas parcelas tienen como objetivos principales.

- a) Establecer la rentabilidad económica de la alternativa, y
- b) Medir la aceptación social.

c) Retroalimentación

La retroalimentación es el mecanismo mediante el cual el proceso conoce las expectativas de los elementos involucrados, el comportamiento de la tecnología en cualquiera de sus fases y proporciona elementos de juicio en la toma de decisiones.

Los principales canales a través de los cuales se efectúa esta retroalimentación son:

- a) Los estudios agro-socio-económicos de sistemas de producción,
- b) La interacción de los tres elementos, y
- c) Las reuniones para presentar informes y planes de trabajo.

d) Evaluación de la Factibilidad

La evaluación de la tecnología tiene como propósitos medir la eficacia del proceso para hacer decisiones con respecto a:

- a) Calidad de la tecnología
- b) Ajuste al proceso, y
- c) Tránsito de la tecnología.

Los mecanismos seleccionados para hacer la medición son:

- a) Estadísticos,
- b) Económicos, y
- c) Sociales

De esta manera nos aseguramos que la tecnología que finalmente se libera tiene las características de factibilidad biológica, económica y social. Por otro lado la evaluación nos permite revisar el proceso para ajustarlo a las necesidades y cambios institucionales.

EL CENTRO DE DOCUMENTACION DEL PCCMCA*

Humberto Jiménez Saa**
Susan Ruíz

INTRODUCCION

En 1978 Jiménez y Ruíz hicieron un análisis de la información que se había publicado en todas las reuniones anuales del PCCMCA, desde 1954 hasta 1977 (1). Según ese análisis, sólo el 9% de los trabajos presentados incluyen referencias bibliográficas de otros trabajos del PCCMCA.

Una de las varias causas de esta situación puede ser la dificultad para conseguir oportunamente los documentos correspondientes.

Con el propósito de minimizar las consecuencias de esa situación y habida cuenta de la importancia que tiene la información divulgada por el PCCMCA, el CATIE colectó los documentos de las Reuniones anuales. Y los incluyó en su Centro de Documentación de Sistemas de Cultivo, que funciona con fondos del Proyecto CATIE/ROCAP de Sistemas de Cultivo para pequeños agricultores.

EL CENTRO DE DOCUMENTACION DEL CATIE Y LOS TRABAJOS DEL PCCMCA

Todos los documentos fueron numerados consecutivamente desde la introducción y la tabla de Contenido (No.2000) y los Discursos (No.2001) de la 1a. Reunión Anual celebrada en Turrialba en 1954, hasta el último documento (No.3582) de la 24a Reunión, celebrada en San Salvador en 1978. A cada uno de los documentos se les asignó palabras claves (para el PCCMCA se utilizaron 155 palabras claves) y la información se almacenó en un juego de tarjetos Uniterm y también se almacenó en el sistema automatizado de la Unidad de Computo del CATIE ***El procedimiento permite ofrecer

* Presentado en la XXV Reunión Anual del PCCMCA, Tegucigalpa, Honduras, del 19 al 23 de marzo de 1979.

** Respectivamente Ing.For., M.S. Especialista en Comunicación, CATIE, Turrialba, Costa Rica, y M.S. Consultora en documentación, CATIE.

*** El proceso de programación y almacenamiento estuvo a cargo ¹ James French, M.A., CATIE con la colaboración de Flor Bastos y Gerardina Amaya, CATIE.

los siguientes servicios:

- 1.- Recuperar (sistema Uniterm) muy rápidamente la información a nivel de temas o palabras claves y permitir la consulta, en Turrialba, de los documentos correspondientes.
- 2.- Ofrecer, sin costo para el usuario, listados de computadora de las referencias bibliográficas correspondientes a los temas solicitados.
- 3.- Enviar por correo, sin costo para el usuario (por lo menos inicialmente), los listados de computadora mencionados en el párrafo anterior.
- 4.- Enviar por correo fotocopias de los documentos solicitados a un costo de US\$ 0.15 por página fotocopiada.

Los interesados pueden dirigirse al Programa de Cultivos Anuales, CATIE, Turrialba, Costa Rica, para solicitar los servicios mencionados o para cualquier información pertinente.

EL CENTRO DE DOCUMENTACION DE SISTEMAS DE CULTIVOS

Como ya se mencionó, el grupo de los documentos del PCCMCA es parte del Centro de Documentación de Sistemas de Cultivo. Este centro de documentación cuenta con aproximadamente 2.500 documentos (sin contar los del PCCMCA) relacionados con sistemas de cultivo; la mayor parte de ellos se refieren a cultivos alimenticios tropicales, pero en el futuro próximo se ampliará la cobertura para incluir también aspectos agro-forestales. Para los documentos relacionados con sistemas de cultivo también se ofrecen los servicios mencionados para los documentos del PCCMCA.

LA BIBLIOGRAFIA DE LOS 25 AÑOS DEL PCCMCA

Como producto del Centro de Documentación, se compiló una bibliografía de los documentos presentados en las reuniones anuales del PCCMCA entre 1954 y 1978, que será publicada en breve por el Comité Organizador de la 25a Reunión Anual del PCCMCA con la colaboración del CATIE. La distribución de la bibliografía será hecha, también conjuntamente, por el Comité y por el CATIE.

REFERENCIA CITADA

1. JIMENEZ SAA, H. y RUIZ, S. Análisis de la información publicada por el PCCMCA. En Reunión Anual del PCCMCA. 24a. San Salvador. Memoria. San Salvador, CENTA, 1978 v. 3. pp. H14/1-13

Willy Villena**

La población centroamericana asciende a más de 20 millones de habitantes. Estimados para el año 2000 indican que la población se habrá duplicado alcanzando a más de 40 millones de habitantes (World population data sheet of the population reference bureau).

Este drástico crecimiento estimado, da lugar a una serie de interrogantes. Estaremos preparados para producir la suficiente cantidad de granos básicos para satisfacer las necesidades de alimentos de la población centroamericana en los próximos 20 años?

En la década de los cincuenta la población centroamericana era de 8.5 millones de habitantes. El incremento de la producción de alimentos en los años siguientes, para satisfacer la demanda de la población creciente ha sido el resultado de un incremento del área de siembra principalmente y en menor grado del incremento de la producción por unidad de superficie.

En los próximos veinte años el incremento de la producción tendrá que ser el resultado de una mayor producción por unidad de siembra ya que será necesario alimentar a una población cuyo crecimiento sigue una progresión geométrica. Por otra parte tierras aún no explotadas con vocación agrícola son cada vez más escasos. La incorporación de estos terrenos a la agricultura demandará de la inversión de grandes capitales a un paso cada vez más acelerado.

Una alternativa más factible tendiente a aliviar el problema de la producción de granos básicos en los próximos años, es el de la utilización más eficiente de los suelos laborables en existencia.

-
- * Documento presentado a la XXV Reunión Anual del PCCMCA. Tegucigalpa, Honduras. Marzo 19 al 23, 1979.
- ** Coordinador del Programa Regional de Maíz para Centro América y El Caribe. CIMMYT. Apartado Postal 6-641, México 6, D.F. México.

Cuando estamos hablando del uso más eficiente de las tierras agrícolas en relación al cultivo de una o más especies vegetales alimenticias, lo estamos haciendo en referencia al uso adecuado de una serie de los componentes de producción, que incluye el uso de variedades mejoradas de alto potencial de rendimiento, del uso de fertilizantes, herbicidas y otros insumos a niveles apropiados que garanticen la producción de más y mejores alimentos y al mismo tiempo incrementen la tasa de retornos económicos que beneficien al agricultor.

Ahora bien, el desarrollo de la tecnología apropiada de producción, demandará de un esfuerzo coordinado de técnicos de transferencia e investigadores nacionales, instituciones regionales e internacionales de investigación. Además requerirá de el concurso decidido de parte de los gobiernos para concretar programas agresivos de producción.

A todo esto debe añadirse la contribución decidida por parte de los coordinadores regionales, quienes deberán actuar a manera de catalizadores para promover en colaboración con los programas nacionales en: 1) El uso sistemático y ordenado de los recursos genéticos, 2) La aplicación de información científica para el rápido desarrollo de variedades superiores; 3) La colaboración directa en la orientación y desarrollo de alternativas tecnológicas por medio de investigación y generación de tecnología en campo de los agricultores. 4) Promover el intercambio de experiencia en la región. 5) Promover y acelerar el intercambio de material genético en la región y fuera de ella. 6) Promover el entrenamiento especializado de técnicos y científicos nacionales en las ramas de mejoramiento de cultivos y transferencia de tecnología.

En lo que respecta al programa regional de maíz, mencionaré lo siguiente:

1.- Mejoramiento de poblaciones y desarrollo de variedades experimentales.

El Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), cuenta con un sistema organizado de mejoramiento de maíz diseñado para dar un servicio eficiente a los programas nacionales. Las poblaciones de maíz son sometidos a un esquema de selección recurrente mediante la selección entre progenies de familias de hermanos completos. Estas progenies son sembradas en cada uno de los países de la región. Los técnicos nacionales en colaboración con los coordinadores seleccionan las mejores familias específicas para cada localidad. Estas familias

son recombinadas para reconstituir o formar variedades experimentales. Este proceso cooperativo coordinado ha dado ya resultados sobresalientes algunos ejemplos son: La variedad La Máquina 7422 desarrollada por Guatemala, difundida ampliamente a nivel comercial en dicho país. Además está siendo incrementada en Honduras, Nicaragua y El Salvador. Tocumen 7428, variedad amarilla seleccionada en Panamá y usada a nivel comercial en dicho país y en Haití, también está siendo incrementada en Costa Rica por el Consejo Nacional de la Producción. Otras variedades sobresalientes son: Hondureño Planta Baja, seleccionada en Honduras, Santa Rosa 7624 (2) seleccionada en Nicaragua. San Andrés 7528 seleccionada en El Salvador, etc.

En el curso de 1978 dentro de este sistema cooperativo coordinado, se formaron 28 nuevas variedades experimentales solo en Centroamérica y Panamá. Estas serán puestas a prueba en el curso de 1979.

A nivel nacional se han obtenido progresos adicionales mediante la explotación de heterosis en cruces de variedades. Tal es el caso del ICTA T-101 de Guatemala, el H-8 de El Salvador y el Tocumen HNP-2 de Panamá.

Semilla de las mejores variedades experimentales son enviadas a Centro América en respuesta a solicitudes de programas nacionales. La semilla es incrementada rápidamente, una parte es usada en experimentos en campo de agricultores, otra parte es mantenida en la estación experimental como semilla básica.

Los técnicos nacionales han logrado adquirir enorme experiencia en la conducción de ensayos y están haciendo un magnífico trabajo. Los coeficientes de variación de los experimentos se ven reducidos constantemente gracias al buen manejo del material experimental. Esto aunado a la cuidadosa observación de las parcelas en el campo garantizan una mayor eficiencia en la selección.

2.- Desarrollo de tecnología en campo del agricultor y transferencia de tecnología

Esta actividad se está incrementando en forma consistente en la región, ya que es una etapa clave en el proceso para el desarrollo de alternativas de producción que sean de beneficio para el agricultor. El número de ensayos se ha multiplicado rápidamente en los últimos 4 años. En 1978 se cosecharon en la región más de 2000 ensayos de este tipo. La información obtenida está siendo compartida precisamente en

esta reunión entre técnicos investigadores y de transferencia de tecnología. Los resultados de estos ensayos no solo son estudiados desde el punto de vista agronómico sino también desde el punto de vista económico ya que el aspecto relevante es la magnitud del incremento de la tasa de retornos económicos que benefician al agricultor cuando aplica una u otra alternativa de producción.

3.- Seminarios y reuniones de trabajo en campo de agricultores.

Los coordinadores han hecho énfasis en este tipo de actividades y han organizado talleres de trabajo en CIMMYT y en campo de los agricultores. Este último en colaboración con los países del área. La experiencia nos ha demostrado que las visitas cortas de técnicos e investigadores de un país a otro, motivan el interés y el espíritu de cooperación entre ellos. Estas visitas se efectúan con objeto de colaborar en el proceso de selección de materiales y para discutir e intercambiar ideas sobre el sistema de selección. Por otra parte las reuniones de trabajo a experimentos en campo de agricultores, ha dado como resultado un rápido intercambio y transferencia de experiencias, ya que estas reuniones involucran la interacción de técnicos del área, técnicos nacionales y agricultores del área visitada. Este tipo de actividades recibirá mayor atención en el futuro. A estos talleres de trabajo sobre investigación desarrollados a campo abierto en campo de agricultores han asistido también técnicos de reconocida capacidad de dentro y fuera de la región. Cabe mencionar que el Programa de PROMYF-PROMYFSA en Honduras ha sido uno de los centros de la actividad mencionada a la que han visitado científicos de la India, Pakistan, Africa y países latinoamericanos. El proceso de intercambio de ideas y discusiones en las localidades de siembra de experimentos en campo de los agricultores, donde se podían apreciar los problemas reales y potencial de producción del cultivo han sido muy estimulantes para todos los técnicos asistentes.

La investigación en esta línea ha comenzado a producir alternativas tecnológicas con más bajos costos de producción y que permitan mantener el potencial de rendimiento de las variedades usadas, por consiguiente aumentando los retornos económicos netos al agricultor.

4.- Entrenamiento.

El entrenamiento de personal técnico nacional es una necesidad vigente para desarrollar programas salidos de maíz. Este entrenamiento se efectúa en cursos regulares de 6 meses en el CIMMYT y

en cursos de corta duración a nivel nacional, con una duración de 7 a 10 días.

Los cursos de entrenamiento a nivel nacional se desarrollan en colaboración con entidades nacionales.

En el curso de 1978 se impartieron dos cursos. El primero en Costa Rica con 60 participantes, el segundo en Haití con 45 participantes.

MAIZ

RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS POR EL PROGRAMA NACIONAL
DE MAIZ DE EL SALVADOR DURANTE 1978*

Manuel Cortez Flores**
José Alfonso Ortiz **

COMPENDIO

Durante el año de 1978, el Grupo Multidisciplinario de Investigación en el cultivo de maíz realizó cincuentidos ensayos en las diferentes áreas disciplinarias representadas en el grupo.

Los aspectos de mayor importancia que se consideraron, durante ese período fueron aquellos problemas que confronta el cultivo a nivel de finca, especialmente en la región nor-oriental del país, en la cual se presentan factores que inciden en la producción, como son los períodos críticos de sequía durante la época lluviosa.

Como resultados de las investigaciones realizadas referente a la evaluación de materiales para estas condiciones se identificaron las variedades Taverón x Maicito, y Taverón x Cincuentaño como precoces, cosechándose a los 85 días. Esto sugiere menor riesgo bajo un tipo de precipitación como el de 1978 asegurando al agricultor una cosecha rápida.

En cuanto al área de sanidad vegetal y mejoramiento genético se logró formar 23 híbridos simples resistentes a la enfermedad del achaparramiento. Entre los híbridos más promisorios se mencionará: 1-186x4-198 3-257 x 6-232, 7-192 x 9-488. Estos híbridos fueron evaluados en ensayos de rendimiento bajo condiciones de achaparramiento, los cuales produjeron 5246, 5686 y 5033 Kg/Ha respectivamente, superando al híbrido H-3 el cual rindió 3188 Kg/Ha y a la línea endogámica ES 528 para la cual el rendimiento fue cero por ser altamente susceptible a la enfermedad.

* Presentado en la XXV, Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios, Tegucigalpa, Honduras, Marzo de 1969. 19-23.

** Coordinadores del Programa Nacional de Maíz y Jefe del Depto. de Parasitología Vegetal. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria, CENTA-MAG, El Salvador, Centro América.

Resultados promisorios se obtuvieron en ensayos con densidades y niveles de fertilización con variedades criollas que siembra el agricultor; control de malezas; protección vegetal en cuanto a plagas y aspectos agronómicos del cultivo.

INTRODUCCION

El Programa de Maíz integrado por un grupo de técnicos de diferentes disciplinas colectivamente tratan de resolver los diferentes problemas que afronta el agricultor con el cultivo, desarrollar variedades superiores por medio del mejoramiento genético, formar una tecnología apropiada para el control de plagas y enfermedades, malas hierbas, uso eficiente de fertilizantes, costos mínimos y otros sistemas que hagan un uso más productivo de la tierra.

I. Mejoramiento Genético

Los objetivos principales de esta área fueron el desarrollo de variedades de polinización libre e híbridos que tengan una amplia variabilidad genética que permita su producción dentro de una gama de medios ambientes diferentes.

Durante el año de 1978 se evaluaron en ensayos de adaptación y rendimiento 18 variedades (criollas y mejoradas) a nivel de fincas en tres localidades con problemas de sequía. Estas localidades fueron Santa Rosa de Lima (Caserío La Trompina), Jocoro (Depto. de Morazán), y Tejutla (Cantón Las Peñas) Depto. de Chalatenango. El objetivo de estos ensayos fue buscar variedades que por su ciclo vegetativo corto o tardío produjeran buenos rendimientos por escape o resistencia a la sequía.

En el cuadro 1. se presenta el promedio de rendimiento y las características agronómicas de las variedades evaluadas en estas localidades.

Junto con el Programa de Maíz del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola de Guatemala (ICTA) este ensayo fue repetido en la estación Experimental de Jutiapa.

Las variedades que mejor estabilidad tuvieron en ambos países fueron Precoz 48 x Lig. Oaxaqueño, PR 77 B lote 81 (B-3xB-5) B-5 y el cruce intervarietal Taverón x Maicito que por su precocidad logró rendir una cosecha rápida escapando del exceso de lluvia durante ese año.

Con el objeto de formar variedades de polinización libre se establecieron dos ensayos de pruebas de progenies (IPTT) de las poblaciones Antigua x Rep. Dominicana (IPTT-35) de grano color amarillo y blanco cristalino-1 (IPTT-23). Estos ensayos fueron sembrados en las Estaciones experimentales de Sta. Cruz Porrillo y San Andrés respectivamente.

Cuadro 1. Características agronómicas y rendimiento de grano al 15% de humedad de variedades precoces de maíz. Promedio de 3 localidades

Ent.	Variedades	Días a flor	Altura (cm)		Rend. en Kg/Ha
			Planta	Mazorca	
3	V-3 x B-5	54	195	95	5587.27
1	B-5	50	194	97	5121.06
15	H-3	53	209	116	4756.69
5	Precoz 43 x Lig. Oaxaqueño.	51	187	93	4743.87
14	B-1	55	181	96	4670.74
2	(B-3 x B-5) B-5	52	198	99	4347.09
4	(Precoces x criollo) B-5	51	188	93	4245.59
8	P.R. 77B Lote 81	50	177	87	3886.76
6	B-3	57	176	89	3796.63
7	V-3	56	175	87	3742.57
18	Taverón x Maicito	47	201	102	3706.42
13	A-4	50	172	82	3434.50
16	Maicito	47	177	102	3173.46
10	Nva. Esparta Malahaja	50	201	118	2965.50
17	Taverón x Maicito	47	201	102	3706.42
11	Taverón	47	174	95	2812.03
9	P.R. 77B Lote 89A	47	170	85	2644.33
12	Cincuentaño	43	182	76	2607.00

En los cuadros 2 y 3 se presentan los resultados obtenidos de las mejores familias seleccionadas para obtener variedades experimentales.

Cuadro 2. Características agronómicas y rendimiento de grano al 15% de humedad de las mejores familias seleccionadas del IPTT-35 (Ant. x Rep. Dominicana)

Localidad: Sta. Cruz Porrillo Diseño: Lattice 16x16 con 2 repeticiones
Año: 1978

No.	Días a flor	Altura en cm de		Rendimiento		
		Planta	Mazorca	Kg/Ha	Tn/Ha	
1	190	51	243	122	7570.5	7.6
2	212	50	241	129	7565.8	7.6
3	83	48	218	119	7412.0	7.4
4	97	50	249	140	7411.9	7.4
5	58	49	205	102	7137.0	7.1
6	156	49	208	111	7090.0	7.1
7	204	51	243	115	7033.7	7.0
8	199	50	202	112	7021.8	7.0
9	84	49	226	140	6312.0	6.3
10	216	50	216	126	6292.0	6.3
11	29	51	222	112	6275.7	6.3
12	175	48	208	100	6160.6	6.2

Continuación cuadro 2.

No.	Días a flor M.	Altura (cm.) de		Rendimiento		
		Planta	Mazorca	Kg/Ha	Tn/Ha	
TESTIGOS						
1	CENTA HE-4	53	232	159	9168.0	9.2
2	H-101	55	252	137	7563.5	7.6
3	H-5	55	257	166	7158.0	7.2
4	P.R. 7428	54	290	161	5802.2	5.8
5	Ant. x Rep. Dom. C2	50	231	120	5338.0	5.3
6	Ant. x Rep. Dom. C-2	49	230	120	4412.1	4.4

Cuadro 3. Características agronómicas y rendimiento de grano al 15% de humedad de las mejores familias seleccionadas del IPTT-23 (Blanco cristalino-1)

Loca. San Andrés		Diseño Látice 16x16 con 2 rep.			Año 1978	
No.	Entr.	Días a flor	Altura (cm) de		Rend. en	
			Planta	Mazorca	Kg/Ha	Tn/Ha
1	185	56	203	94	6295.7	6.3
2	97	59	212	114	6050.0	6.0
3	177	56	216	101	6009.0	6.0
4	190	57	220	99	5738.7	5.7
5	10	58	180	117	5625.5	5.6
6	98	58	210	115	5583.6	5.6
7	71	59	210	114	5543.7	5.5
8	240	58	196	105	5447.3	5.4
9	3	60	198	101	5391.0	5.4
10	236	59	212	110	5273.4	5.3
11	94	59	221	162	5098.3	5.1
12	143	60	220	110	5025.5	5.0
TESTIGOS						
	H-5	61	232	134	4950.3	4.9
	Bl. Crist. 1 C-3	58	230	126	4922.1	4.9
	Bl. Crist. 1 C-3	58	228	113	4470.9	4.5
	CENTA HE-1	60	219	118	4318.2	4.3
	CENTA HE-4	60	232	113	3802.3	3.8
	CENTA M1-B	61	239	133	3742.4	3.7

También se sembraron ensayos de variedades experimentales (EVT) y Elites (ELVT) en colaboración con CIMMYT, estableciéndose estos en las estaciones experimentales de San Andrés y Santa Cruz Porrillo y, en fincas de agricultores con el objeto de obtener variedades con buen potencial de rendimiento y amplia adaptación en los diferentes ambientes del país.

En el cuadro 4 y 5 se presentan las mejores variedades comparadas con sus testigos (T) de los diferentes ensayos.

En todos estos ensayos se le dio mayor importancia a aquellas variedades que poseen baja altura de planta y de mazorcas, buen cierre de brácteas y con un ciclo vegetativo corto.

Cuadro 4. Características agronómicas y rendimiento de grano al 15% de humedad de las mejores variedades experimentales.

E.V.T. 1978

	Días a flor	Altura (cm) de Planta	de Mazorca	Rend. en Kg/Ha	% relat. mejor Tes.
1. <u>OMPT-11</u>					
<u>Variedades</u>					
Tux. Caribe HEO ₂	54	227	129	4049	96
L.W. Dent. HEO ₂	53	231	127	3652	86
H-5 (T)	58	245	155	4239	100
PR 7437 (T)	58	217	111	2603	61
2. <u>E.V.T. - 12</u>					
Los Baños 7622 (3)	56	243	141	4588	74
Ferke 7622 (1)	54	235	124	4304	70
H B-31 (T)	54	265	160	6185	100
HE-4 (T)	57	243	126	3924	63
3. <u>E.V.T. - 13</u>					
Petrolina 7736	57	229	127	4480	104
Chuquisaca 7728	58	228	134	4213	98
H-5 (T)	59	231	130	4296	100
CENTA M1-B (T)	57	214	117	3071	71
4. <u>E.V.T. - 14 A</u>					
Across 7635	48	217	110	3895	89
Sta. Rosa 7624 (3)	52	233	136	3867	86
CENTA M1-B (T)	55	256	153	4367	100
5. <u>E.V.T. - 14 B</u>					
Nyankpala 7623	57	211	104	3802	93
San Andrés 7530 (3)	57	224	120	3761	92
H-5 (T)	59	238	142	4075	100
PR 7523 (T)	57	201	104	3122	77

Cuadro 5. Características agronómicas y rendimiento de grano al 15% de humedad de las mejores variedades evaluadas durante 1978.

Ensayos EINT-18

	Días a flor	Altura (cm) de Planta	Mazorca	Rend. en Kg/ha	% relativo al Testigo
Localidad: Est. Ex. Agrícola Sta. C. Porrillo					
Variedades					
Across 7529	55	245	137	6733	95
Palmera 7522	54	232	123	6599	94
Ferke 7529 (I)	54	249	134	6479	92
H-5 (T)	55	264	151	7027	100
CENIA 89-7 (T)	53	258	149	6727	95
San Miguel					
Across 7529	55	214	123	3976	105
Ferke 7529 (I)	56	216	116	5815	102
Across 7529	56	216	127	5594	99
H-5 (T)	55	204	124	5673	100
CENIA 89-7 (T)	55	212	118	5100	90
Tuxtlapecque					
Across 7529	56	222	124	4179	96
San Raafel 7529	56	223	123	3753	87
Supra 7523	57	204	124	2699	85
CENIA 89-7 (T)	55	207	110	4388	100
H-5 (T)	57	218	127	3205	74

II Agronomía y Control de Malezas

Los objetivos de estas áreas fueron dirigidos a buscar un buen sistema productivo con variedades que se identifican como rendidoras y que con un buen manejo agronómico y uso eficiente de herbicidas proporcionen un control de malezas adecuado, aumentando la producción y mejorando los ingresos económicos al agricultor. Durante este año, dentro del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios (PCCMCA), se establecieron 3 ensayos en diferentes localidades del país.

En el cuadro 6 se presentan las variedades que se comportan mejor en las 3 localidades.

Cuadro 6. Características agronómicas y rendimiento de grano al 15% de humedad de las mejores variedades en El Salvador.

Variedad	Origen	Días a flor	Alt. (cm) de Planta	Mazorca	Rend. Kg/Ha	% rel. al H-5
1. CENCA HE-6	El Salvador	53	274	141	4988	121
2. X-6819	Pionner	53	268	137	4817	120
3. B-666	DeKalb	54	279	150	4661	116
4. H-3	El Salvador	52	268	138	4421	110
5. H-5 (T)	El Salvador	55	277	149	4017	100
6. T-80 (T)	N.T.K.	53	270	143	3737	92
X de Testigos		54	273	146	3877	

Cuadro 7. Rendimiento en kilogramos por hectárea del ensayo de comparación de laboreo mínimo con el uso de prácticas culturales tradicionales en el cultivo de maíz.

Control de Malezas

Tratam.	Dosis/Ha.	Kilogramos por hectárea					X
		Metapán	Sn.Lo renzo	Nvá.Gua dalupe	San An drés		
1. Atrazina+ Alachlor	2 kg+2.8 lt.	3701	2122	7369	2974	4041	
2. Linurón + Alachlor	2 kg+2.8 lt.	3109	1922	6325	2932	3572	
3. Atrazina+Pendimethalin	2 kg+ 4.3 lt.	3072	2737	7298	3141	4062	
4. Linurón+Pendimethalin	2 kg+4.3 lt.	3549	1340	6293	2449	3408	
5. Atrazina+ Diurón	0.64 kg+0.64 kg.	3518	2803	5061	2508	3472	
6. Testigo Mecánico	Prácticas culturales.	4170	1863	7481	3122	4195	

Nótese que el híbrido Nacional CENIA HE-6 fue uno de los que mejor rendimiento obtuvo, superando en un 21% al mejor testigo (H-5).

En cuanto a control de malezas durante 1978 se estableció en 4 localidades diferentes del país un ensayo para comparar diferentes herbicidas con las prácticas tradicionales en el cultivo del maíz. En el cuadro 7 se presentan los rendimientos obtenidos en este ensayo. Nótese que no hubo diferencia significativa entre tratamientos, sin embargo, el análisis económico mostró que la práctica utilizando herbicidas sobre todo Atrazina, Alachlor y Pendimethalín (mezcla de estos productos) pueden minimizar los costos al agricultor en el control de malezas.

III. Fertilidad de suelos

En esta área se dio prioridad a ensayos de densidad de población y niveles de fertilización, utilizando variedades criollas seleccionadas por su potencial de rendimiento, habiéndose establecido en las localidades de Santa Rosa de Lima y Jocoro en los Departamentos de La Unión y Morasán respectivamente.

En el cuadro 8 se presentan las densidades y niveles óptimos obtenidos en cada localidad para las variedades "Maicito" y Taverón.

AGRONOMIA Y FERTILIDAD DE SUELOS

Cuadro 8 Efecto de diferentes densidades de población y niveles de fertilización en el rendimiento de grano de las variedades criolla local y Taverón.

Rendimiento de grano al 15% de humedad en Kg/Ha

Niveles	Densidad plantas/Hectárea			X
	62500	87500	112000	
Variedad Taverón Localidad Sta. Rosa de Lima				
100	2769	2702	3176	2882
75	3313	2720	2460	2871
50	3107	2712	3241	3020
X	3063	2711	2959	2911
Var. Criolla local (Maicito)				
100	2529	2578	2089	2399
75	2253	2345	2670	2423
50	1907	2098	2391	2132
X	2230	2340	2383	2318
Var. Criolla local (maicito) Localidad Jocoro				
100	2143	2547	2868	2519
75	2865	2424	3187	2625
50	2483	3125	2862	2823
X	2497	2699	2972	2723

IV. Sanidad Vegetal

En el área de protección vegetal para el año de 1978 se continuó con la evaluación y selección de familias resistentes al achaparramiento y mildiú lanoso, en colaboración con el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT). Este año se evaluaron 2603 y 2614 materiales durante 2 ciclos.

Como un avance de este programa se formaron 81 híbridos simples con familias resistentes al achaparramiento y Mildiú lanoso, los cuales fueron evaluados en un ensayo de rendimiento en las Estaciones Experimentales de San Andrés y Santa Cruz Porrillo, sometidos a infestaciones naturales de *Dalbulus maidis*.

En el cuadro 9 se presentan los mejores híbridos de este ensayo en cuanto a su rendimiento y porcentaje de achaparramiento.

Los híbridos superaron a la línea E.S. 528 altamente susceptible, utilizada como testigo, en este ensayo.

También se realizaron evaluaciones de productos químicos para el control del gusano coyollero (*Spodoptera frugiperda*) habiéndose obtenido controles eficientes con algunos productos de bajo costo.

SANIDAD VEGETAL

MEJORAMIENTO GENETICO

Cuadro 9. Rendimiento de grano al 15% de humedad de híbridos simples de familias de maíz resistentes al achaparramiento y mildiú lanoso.

Localidad: Santa Cruz Porrillo

ORIGEN	Días a flor	Altura (cm)		Kg/Ha	% achaparramiento.
		Planta	Mazorca		
1-157 x 4-175	52	208	124	6002	23
1-186 x 4-198	53	213	115	5246	36
1-186 x 4-138	51	231	111	4815	31
3-257 x 6-232	52	187	85	5686	27
3-343 x 6-430	52	223	127	5683	28
7-192 x 9-408	52	213	93	5033	33
7-170 x 9-408	52	209	98	5009	16
Testigos					
CENTA HE-6	52	227	122	5001	41
H-3	52	224	105	3188	53
ES-528	60	180	91	0000	100

FORMACION DE HIBRIDOS SIMPLES PROVENIENTES DE FAMILIAS DE MAIZ
RESISTENTES AL ACHAPARRAMIENTO Y MILDIU LANOSO*

Raúl Rodríguez Sosa**
Manuel de Jesús Cortez Flores**

COMPENDIO

En las Estaciones Experimentales de Santa Cruz Porrillo, (30 msnm) y San Andrés (460 msnm), se evaluaron 81 materiales genéticos, siendo 10 de ellos testigos comerciales y experimentales, con un diseño experimental de látice simple 9 x 9, con dos repeticiones por localidad.

El interés principal fue evaluarlos en condiciones naturales de alta incidencia de achaparramiento, para conocer la resistencia a la enfermedad y el rendimiento de grano en Kg/Ha de los cruzamientos simples formados a partir de familias de hermanos completos tolerantes.

Dentro de los 71 cruzamientos simples que se estudiaron se estableció que los de mayor rendimiento fueron los más resistentes en las dos localidades: 1-186 x 4-175, 3-343 x 6-430 y 7-170 x 9-408 con 5416, 5708 y 5102 Kg/Ha respectivamente, superando al CEMTA HE-6, que fue el mejor testigo con rendimiento de 4965 Kg/Ha.

En base a los resultados se recomienda utilizar estas fuentes de resistencia para combinarlas con otros materiales con el propósito de producir variedades de polinización libre o híbridos con alto potencial de rendimiento.

INTRODUCCION

La enfermedad del achaparramiento en maíz fue reportada en el año 1959 en El Salvador, a través de los años el problema se ha incrementado, especialmente en la zona costera del país. La enfermedad es transmitida por algunas especies de chicharritas, siendo el vector más común Dalbulus maidis.

En las condiciones nuestras existen principalmente dos razas del patógeno: Mesa Central y Rio Grande; , la primera es causada por micoplasmas y los síntomas comienzan con un amarillamiento en las hojas, que posteriormente se transforman en un color rojizo.

La segunda es causada por Spiroplasma sp. y los síntomas son muy característicos, las hojas presentan rayas blanco amarillentas inicialmente y después se tornan en lesiones anchas cloróticas, esta raza es la más severa, porque las plantas atacadas producen poco o nada de grano.

* Presentado en la XXXV, Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios, Tegucigalpa, Honduras, Marzo de 1979. 19-23.

** Técnicos Encargados del Prog. de Mejoramiento Genético. Depto. de Fitotecnia- CEMTA- MAG. El Salvador, C.A.

Conociéndose el problema del achaparramiento en maíz, desde el año de 1975 se inició un trabajo cooperativo con la idea de seleccionar familias resistentes a la enfermedad.

De los materiales en estudio además de considerar el achaparramiento, se está evaluando la resistencia genética al Mildiu lanoso en países donde esta enfermedad ya es un problema.

En las calificaciones se consideran los materiales tolerantes con características agronómicas deseables, con el objeto de producir familias que al combinarlas sean capaces de resistir la enfermedad y ser altamente productivas, en zonas donde el achaparramiento es limitante en la producción del cultivo de maíz.

REVISION DE LITERATURA

Hoegemeyer y Hallauer (2) en un estudio sobre selección de familias de hermanos completos, reportan que los avances de la genética sistemática en los rendimientos de los maíces híbridos (*Zea mays* L.) dependen de los adelantos en el mejoramiento de poblaciones y en la eficiente extracción de líneas.

En un análisis dialéctico de resistencia al achaparramiento, Nelson y Scoutt (3) evaluaron 45 cruzas simples (10 líneas puras) buscando híbridos rendidores y resistentes a la enfermedad, Usando una escala de 1 (resistente) a 6 (susceptible) encontraron que el cruzamiento R x R tuvo una calificación de 1.6, con un rendimiento de 3205 Kg/Ha y las cruzas R x S y S x S tuvieron una calificación de 2.4 y 3.5, con rendimientos de 2754 y 2538 Kg/Ha. En su estudio reportan que Grogan y Rosenkrans establecen que la heterosis aparentemente incrementa la tolerancia al achaparramiento en los híbridos.

Eberhart y Russell, citados por Córdova (1) postulan que aunque la estabilidad de una cruzada doble proviene de la mezcla de genotipos, también parece ser que está bajo control genético; o sea que ciertos genotipos pueden mostrar mayor estabilidad que otros de manera que pueden obtener cruzas simples genéticamente estables de mayor rendimiento que las cruzas dobles.

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se realizó en las estaciones experimentales de Santa Cruz Porrillo (30 msnm) y San Andrés (460 msnm) con un diseño experimental de látice simple 9 x 9 con dos repeticiones por ensayo, evaluando 71 híbridos simples más diez testigos.

Las fechas de siembra fueron consideradas ideales para el desarrollo de los ensayos con la intención de lograr un alto grado de infección natural y se efectuaron el 26 y 29 de septiembre de 1978 respectivamente.

Las familias seleccionadas se cruzaron en la evaluación de S₁, para formar el ciclo tres (C₃) del Programa Cooperativo en desarrollo.

TLWD-1 x TIWF-4 = (Bl dent. x Bl. cris.) Achaparrm. + Mildiu lanoso
TLWD-3 x TIWF-6 = (Bl dent. x Bl. crist.) Achaparramiento
TYFD-7 x TYFD-9 = (Am. crist. - dent.) (Achap + M. lanoso) (Achap.)

Las variables estudiadas fueron: grado de resistencia a la enfermedad, días a floración, altura de planta y mazorca, cobertura de mazorca y rendimiento.

DISCUSION DE RESULTADOS

En los cuadros 1 y 2 se presentan los mejores cruzamientos simples que fueron más resistentes al achaparramiento y con alto potencial de rendimiento en Kg/Ha en las dos localidades.

En la Estación Experimental de Santa Cruz Porrillo los híbridos que mejor se comportaron fueron: 1-157 x 4-175, 3-257 x 6-232 y 7-192 x 9-408 con rendimientos de 6002, 5686 y 5033 Kg/Ha respectivamente, superando al mejor testigo que fue CEMPA HE-6 con rendimientos de 5001 Kg/Ha.

En la Estación Experimental de San Andrés los materiales que resultaron ser mejores fueron: 1-263 x 4-198, 3-285 x 6-279, 7-170 x 9-408 con rendimientos de 6058, 5769 y 5196 Kg/Ha respectivamente, superando los primeros dos cruzamientos al mejor testigo que fue el H-3, con rendimientos de 5481 Kg/Ha y con un rendimiento menor el tercer cruzamiento antes mencionado.

En el cuadro 3, se observan los híbridos que fueron más estables en las dos localidades siendo ellos 1-186 x 4-175, 3-343 x 6-430 y 7-170 x 9-408 con rendimientos de 5416, 5708 y 5102 respectivamente, superando al CEMPA HE-6 que fue el mejor testigo con rendimiento de 4966 Kg/Ha.

Se determinó en el análisis de varianza (cuadro 4 y 5) que para las variables estudiadas: días a floración, altura de plantas y de mazorca y rendimiento de grano hubo diferencias altamente significativas en las dos localidades, lo cual nos permitió identificar los híbridos resistentes al achaparramiento y con buenas características agronómicas.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

A través de éste estudio se ha logrado identificar fuentes de germoplasma, resistentes a la enfermedad del achaparramiento.

- 1- Se recomienda aprovechar estas fuentes para formar híbridos o variedades de polinización libre resistentes al achaparramiento.
- 2- Incrementar la semilla de los progenies identificadas en esta evaluación.

BIBLIOGRAFIA

1. CORDOVA, H. S (1976) . Uso de parámetros de estabilidad para evaluar el comportamiento de variedades de maíz. Sector Público Agrícola, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA). Guatemala, C.A.
2. HOEGEMEYR, T.C. and A.R. HALLAUER, 1976. Selection among and within full sub families to develop singlecrosses of maize. Crop Sci. 16:76-81.
3. NELSON, R. L. and SCOTH G.E. 1973. Diallel analysis of resistance of corn (Zea mays L.) to corn stunt. Crop. Sci. 13: 162-164.

amv.

Cuadro 1. Rendimiento de grano al 15% de humedad del ensayo de formación de híbridos de cruzamiento simple con familias resistentes al achaparramiento y mildiú lanoso

Localidad: Santa Cruz Porrillo F. de S.: 26/sept./78

No. En.	Origen SCP-78-A	Días a flor	Alt. (cm)		Rend. Kg/Ha
			Planta	Mazorca	
11	1-157 x 4-175	52	206	124	6002
13	186 x 198	53	213	115	5246
7	246 x 228	56	220	123	5090
4	186 x 138	51	231	111	4815
2	165 x 211	54	237	131	4527
40	3-257 x 6-232	52	187	85	5686
57	343 x 430	52	223	127	5683
48	401 x 321	55	240	137	5408
18	231 x 185	52	220	104	5358
20	256 x 185	52	214	120	5323
71	7-192 x 9-408	52	213	93	5033
70	170 x 408	52	209	98	5009
61	170 x 242	51	235	125	4596
58	241 x 439	54	249	128	4536
60	170 x 222	51	227	122	4533
Testigos					
77	CENTA HE-6	52	227	122	5001
76	CENTA HE-4	53	231	124	4076
73	COMP. TIWF-6	52	195	86	3741
75	CENTA HE-7	52	207	108	3398
74	COMP. TYFD-9	52	219	103	3382
78	H-3	52	224	105	3188
79	San Andrés-7528	54	212	125	3062
72	Comp. TLWD-3	52	204	94	2880
80	H-8	54	203	103	2208
81	ES-528	61	180	91	0000

Cuadro 2. Rendimiento de grano al 15% de humedad del ensayo de formación de híbridos de cruzamiento simple con familias resistentes al achaparramiento y mildiú lanoso

Localidad Sta. Est. Exp. San Andrés F.de S.: 29/sept./78

Ent.	ORIGEN		Días a flor	Altura (cm)		Rend. Kg/Ha
	SCP-78-A			Planta	Mazorca	
8	1-263	x 4-198	60	223	108	6058
13	186	x 198	60	221	120	5587
2	165	x 211	60	225	120	5279
4	186	x 138	59	220	107	4889
6	237	x 211	59	197	96	4806
45	3-285	x 6-279	59	211	104	5769
57	343	x 430	59	215	119	5734
40	257	x 232	60	200	95	5429
36	343	x 213	59	211	126	5416
28	372	x 307	61	211	110	4895
70	7-170	x 9-408	59	212	106	5196
63	241	x 242	58	232	124	4533
69	206	x 375	59	184	94	4505
71	192	x 408	60	233	118	4485
64	170	x 272	59	222	105	4474
TESTIGOS						
78	H-3		59	219	110	5481
76	CENTA HE-4		60	240	127	5130
73	TIWF-6		59	207	100	4947
77	CENTA HE-6		60	235	120	4932
80	H-8		60	219	111	4778
74	TYFD-9		61	216	110	4473
75	CENTA HE-7		59	217	116	4447
79	San Andrés-7528		60	205	109	4305
72	TLWD-3		60	211	114	3594
81	ES-528		69	197	93	0000

Cuadro 3. Rendimiento de grano al 15% de humedad de los híbridos que mejor se comportaron en las dos localidades evaluadas

Ent.	Origen SCP-78-A	Días a flor	Altura (cm)		Rend. en % rela. Kg/Ha	al mej. Test.
			Planta	Mazorca		
13	1-186 x 4 -175	56	217	117	5416	109
2	165 x 211	57	231	125	4903	99
4	186 x 133	55	225	109	4852	98
57	3-343 x 6-430	55	219	123	5708	115
40	257 x 232	56	193	90	5557	112
70	7-170 x 9-408	55	210	102	5102	103
71	192 x 408	56	223	105	4759	96
Testigos						
77	CENTA HE-6	56	231	121	4966	100
76	CENTA HE-4	56	235	125	4603	93
73	Comp. TIWF-6	55	201	93	4344	87
78	H-3	55	221	107	4334	87
74	Comp. TYFD-9	56	213	106	3927	79
75	CENTA HE-7	55	212	112	3922	79
79	San Andrés -7528	57	208	117	3683	74
80	H-8	57	211	107	3493	70
72	Comp. TLWD-3	56	207	104	3237	65
81	ES-528	65	188	92	0000	--

Cuadro 4. Análisis de varianza para tratamientos

Localidad: Est. Exp. Santa Cruz Porrillo

Tratamientos	F.C.	F.t.		
		5%	1%	C.V.
Días a flor	5.9**	1.45	1.70	1.81
Altura de planta	1.76**	1.45	1.70	8.59
Altura de mazorca	1.56*	1.45	1.70	15.71
Rendimiento	1.91**	1.45	1.70	25.12
Media Exp. 3867.48 Kg/Ha				

Cuadro 5. Localidad Est. Exp. San Andrés

Días a flor	7.15**	1.45	1.70	1.37
Altura de planta	1.48*	1.45	1.70	6.41
Altura de mazorca	1.54*	1.45	1.70	9.92
Rendimiento	2.55**	1.45	1.70	20.34

Media experimental: 4114.02 Kg/Ha

ENSAYO DE EVALUACION Y COMPARACION DE RENDIMIENTO DE LOS
HIBRIDOS COMERCIALES Y EXPERIMENTALES DE MAIZ (Zea mays. L.)
H-3, H-5 y H-101*

Manuel de J. Cortez Flores**
Raúl Rodríguez Sosa**

COMPENDIO

En 1972 se observaron variaciones en la altura de planta y mazorca en los tres híbridos comerciales (H-3, H-5 y H-101) y segregantes de color rojo y mal cierre de brácteas en el híbrido H-101, razón por la cual se comenzó el proyecto de mantenimiento de la pureza genética de las siete líneas blancas y cuatro amarillas. En 1978 se formaron los híbridos dobles a partir de las líneas purificadas y se compararon con sus homólogos comerciales, usando un cuadro latino de 6 x 6.

Estos ensayos se realizaron en las Estaciones Experimentales de San Andrés (460 m.s.n.m) y Santa Cruz Porrillo (30 m.s.n.m). A través del análisis estadístico se determinó que no hubo diferencia significativa (al 5%) para las variables de rendimiento, altura de planta y mazorca, siendo días a floración altamente significativo (al 1%).

El tipo de grano, color, grosor, altura de planta y mazorca se modificaron, lo que fue el objetivo del ensayo.

La ganancia genética obtenida al eliminar las segregaciones dio como resultado líneas homocigóticas y consecuentemente híbridos simples y dobles uniformes en sus caracteres fenotípicos.

INTRODUCCION

En El Salvador, existe actualmente una mayor demanda por los híbridos, H-3, H-5 y H-101, debido a que éstos se han adaptado a los diferentes ambientes del país y poseen un buen potencial de rendimiento, sin embargo con el tiempo los híbridos presentaron variaciones fenotípicas en la altura de planta y de mazorca, mal cierre de brácteas y segregación rojiza en el grano amarillo. Con el objeto de mejorar estos caracteres el programa de Mejoramiento Genético purificó las líneas progenitoras, lográndose obtener nuevamente los híbridos uniformes en sus características fenotípicas y con ello mejorar la producción.

* Presentado en la XXV, Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios, Tegucigalpa, Honduras, Marzo de 1979. 19-23.

** Técnicos del Programa de Mejoramiento Genético de Maíz, Depto. de Fiotecnia, CENTA-MAG. El Salvador, C.A.

REVISION DE LITERATURA

Kovacs, citado por Gama y Hallouer (3) establece que la selección visual es efectiva en el desarrollo de líneas puras que poseen caracteres agronómicos deseables tales como el tamaño de mazorca que es un buen indicador para obtener buenos rendimientos en híbridos de cruzamiento simple.

Jenkin, citado por Córdova (2) al estudiar el efecto de la endogamia que poseen buena aptitud combinatoria proceden usualmente de líneas S_1 que tienen similar aptitud combinatoria. El encontró diferencias significativas en la séptima generación de endogamia para genes segregantes afectando la potencialidad de rendimientos para híbridos en esta generación, lo cual podría ser una muestra de que todavía se puede seleccionar dentro de líneas en la generación S_6 de endogamia.

Smith, citado por Acosta y Crane (1), derivó dos subpoblaciones con altura de mazorca de 170 y 82 cm. respectivamente. La población con mayor altura de mazorca, aumentó también en la altura de la planta el número de entrenudos arriba y bajo de la mazorca, mientras que la población con baja altura de mazorca disminuyó por cada uno de esos atributos con aparente diferencias en rendimiento.

MATERIALES Y METODOS

Material genético

Los híbridos comerciales H-3, H-5 de grano color blanco y H-101 de color amarillo evaluados en éste estudio, fueron formados por sus líneas progenitoras que el programa de mejoramiento genético mantuvo en purificación.

Las líneas purificadas fueron E.S. 511, 607, 619, 615, 512, 1560, 528 de los híbridos H-3 y H-5. Las líneas E.S. 4106, 4104 9121 y R.D. 130-97 del H-101.

Purificación genética

a. Primeramente se procedió a sembrar la semilla de las once líneas progenitoras.

b. Se realizaron autofecundaciones, haciendo presiones de selección buscando caracteres agronómicos deseables.

c. Cada autofecundación seleccionada se sembró mazorca por surco llegando a obtener cinco grados de endogamia en los que se manifestó el carácter fenotípico deseado.

d. Durante 1977, bajo condiciones de riego se evaluaron las cruza simples de estos híbridos en ensayos de rendimiento obteniéndose resultados promisorios.

e. En 1978 durante la época de lluvia y a nivel de estación experimental se evaluaron los cruzamientos dobles utilizando un diseño experimental de cuadrado latino 6x6. Estos ensayos fueron establecidos en las estaciones experimentales de San Andrés y Sta. Cruz Porrillo. El área útil de cada parcela fue de 4 surcos con 5 metros de longitud separados a 0.80 mts. entre sí y 0.50 mts. entre plantas.

Las variables estudiadas fueron: días a floración, altura de planta y mazorca, porcentaje de acame y rendimiento de grano. Los tratamientos utilizados fueron los híbridos comerciales (degenerados) y los híbridos experimentales purificados.

DISCUSION DE RESULTADOS

En los cuadros 1 y 2 se presentan los resultados obtenidos en las variables estudiadas en los ensayos de las 2 localidades.

Cuadro 1. Ensayo de evaluación y comparación de rendimiento de híbridos comerciales y experimentales H-3, H-5 y H-101

Estación Experimental de San Andrés

VARIEDAD			Días a flor	Altura (cm) de		Rend. en	
				Planta	Mazorca	Kg/Ha	OO/Mz.
A	H-3	Original	54	271	159	4793.04	74
D	H-3	Experim.	54	277	156	4710.61	73
B	H-5	Original	57	272	159	5605.00	86
E	H-5	Experim.	57	279	158	5502.80	85
C	H-101	Original	57	279	162	4602.90	71
F	H-101	Experim.	56	280	158	5107.88	79

Cuadro 2. Estación Agrícola Experimental Sta. Cruz Porrillo

Variedad			Días a flor	Altura (cm) de		Rend. en	
				Planta	Mazorca	Kg/Ha	OO/Mz
A	H-3	Original	52	275	152	6984.41	108
D	H-3	Experim.	52	283	151	6355.67	98
B	H-5	Orginal	55	286	160	6844.26	105
E	H-5	Experim.	55	281	160	6275.41	97
C	H-101	Oginal	56	283	166	5859.46	90
F	H-101	Experime	54	271	165	7151.34	110

Nótese que tanto los híbridos comerciales como experimentales mantuvieron casi los mismos rendimientos en las dos localidades.

Según el análisis de varianza se determinó que no hubo diferencia significativa en las variables de rendimiento, altura de planta y de mazorca, resultando días a flor altamente significativa entre variedades no homólogas (H-3, H-5 y H-101).

En los cuadros 3 y 4 se presentan los respectivos análisis de varianza de las variables estudiadas en cada ensayo.

Cuadro 3. Análisis de varianza

Localidad: Estación Exp. Sta. Cruz Porrillo

Variable	FC	5%	1%	X
Rendimiento	2.38 ^{ns}	2.71	4.10	5053.71
Días a flor	34.87 ⁺⁺	2.71	4.10	54.11
Altura de planta	0.62 ^{ns}	2.71	4.10	276.25
Altura de mazorca	0.13 ^{ns}	2.71	4.10	158.94

Cuadro 4. Análisis de varianza

Localidad: Estación Experimental de San Andrés

Variable	FC	5%	1%	X
Rendimiento	0.03 ^{ns}	2.71	4.10	6578.42
Días a flor	34.87 ⁺⁺	2.71	4.10	54.11
Altura de planta	1.80 ^{ns}	2.71	4.10	280.66
Altura de mazorca	1.36 ^{ns}	2.71	4.10	158.97

CONCLUSIONES

1. La ganancia genética obtenida al eliminar las segregaciones encontradas en las líneas de los híbridos comerciales, dio como resultado líneas homocigóticas y consecuentemente híbridos simples y dobles uniformes en sus caracteres fenotípicos.
2. Teniendo los híbridos comerciales H-3, H-5 y H-101 uniformes se logró estabilizar los rendimientos.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda utilizar las líneas nuevamente purificadas en la formación de los híbridos comerciales.
2. Se recomienda mantener un Programa de Purificación de líneas progenitoras de híbridos comerciales.

BIBLIOGRAFIA

1. ACOSTA, A.E, and P.L. CRANE. 1972. Further Selection for lower ear height in maize Crop Sci. 12: 165-167.
2. CORDOVA, H.S. 1975. Efecto del número de líneas endogámicas sobre el rendimiento y estabilidad de las variedades sintéticas derivadas en maíz (Zea Mays L.) Tesis de Maestro en Ciencias, Chapinto, México.
3. GAMA, E.E.G. and HALDNER, A. 1977. Relation between Inbred and hybrid traits in maize. Crop. Sci. 17:703-706.

EVALUACION DE MAIZ CON MATERIALES CRIOLLOS Y MEJORADOS
A DIFERENTES NIVELES DE APLICACION EN NITROGENO, FOS
FORO Y DENSIDAD DE POBLACION.*

Juan Manuel Herrera C. **

INTRODUCCION

En las áreas de Quetzaltenango y Totonicapán, existe un inadecuado uso en las cantidades de Nitrógeno y Fósforo, así como de la densidad de población, por la gran variabilidad de microclimas, suelo, manejo y conformación fisiográfica que inciden en los rendimientos bajos del cultivo. Otro aspecto importante mencionar es que la agricultura es predominantemente tradicional, lo que dificulta la modificación de prácticas tradicionales; siendo la dosificación tradicional de las 50,000 Has. en estudio de 68 - 68 - 37 Kg/Has. de Nitrógeno, Fósforo y Niveles de plantas por Ha. respectivamente, teniendo rendimientos que fluctúan entre 1 a 3 Tn./Ha. y cuyos ingresos netos en el 40% de los casos son negativos.

El objetivo de este grupo de ensayos de Finca es el determinar las Dosis Óptimas Económicas de Maíz para Nitrógeno, Fósforo y Densidad de Población. Efectuándose el análisis estadístico por el método gráfico Estadístico para la determinación de la Dosis Óptimas Económicas.

MATERIALES Y METODOS

Los ensayos de finca se realizaron en 23 localidades de algunos Municipios de Quetzaltenango, usándose como matriz experimental Plan Puebla I y el diseño experimental Bloques al Azar con 4 repeticiones.

Los niveles usados fueron los siguientes:

N	50	30	110	140
P ₂ O ₅	0	20	40	60
Densidad de población:	37.5	41.6	45.8	50

La lista de tratamientos en el apéndice.

-
- * Presentado en la XXV Reunión Anual del PCCMCA, Tegucigalpa, Honduras; Marzo 1979. Trabajo realizado por el Equipo de Prueba de Tecnología en la Región I del ICTA, 1978.
 - ** Investigador Encargado de Prueba de Tecnología, Totonicapán; Región I, ICTA, Guatemala.

Los ensayos se sembraron desde el 10 de Marzo al 10 de Abril de acuerdo a la siembra acostumbrada por los agricultores en la zona.

La fertilización utilizada fué de todo el fósforo y 1/2 nitrógeno al inicio de las lluvias y el resto del nitrógeno a los 30 días de la primera fertilización. Se realizaron dos prácticas de limpieza del terreno, la raspa después de la primera fertilización y la calza después de la segunda fertilización.

El maíz fué sembrado en asociación como es costumbre en la zona 1 frijol y 2 habas por postura de maíz.

En la cosecha se tomaron los siguientes datos: Peso de la parcela, muestra de humedad, clasificación de daños causados por pudriciones y polinización, población final, posturas finales con competencia completa, 1 muestra de todo el experimento para determinar el factor de desgrane y el rendimiento corregido a Kg/Ha. al 15% de humedad.

El método de análisis estadístico usado fué el gráfico-estadístico utilizado por Ortiz (1) para determinar la Dosis Óptima Económica. La lista de los tratamientos se presentan en el Cuadro I.

DISCUSION DE RESULTADOS

En el cuadro II se presentan los resultados promedios de 23 ensayos de finca, donde se puede observar una diferencia de 5.3 Ton.M./Ha. entre el mayor y menor sitio, lo que satisface la condición de haberse muestreado las diferencias existentes en la zona. El coeficiente de variación fluctuó desde 6.4% hasta 23.4%, siendo el máximo, confirmándose la confiabilidad de los datos.

La media de Quetzaltenango fué 1.9 Ton/Ha. más baja que la de Totonicapán.

En la Fig. I se presentan los casos ocurridos al aplicar el método de Yates y su representación espacial que facilita la comprensión y operación del método gráfico - estadístico, resultando práctico el planteo de las curvas cuando solo existen 2, 1^a ó 0 factores significativos y las determinaciones de las Dosis Óptimas Económicas, siendo para el análisis de los ingresos netos:

Costo unitario de 1 Kg. de maíz comercial:	$C_y = 0.1534$
Costo unitario de 1 Kg. de nitrógeno aplicado:	$C_n = 0.3525$
Costo unitario de 1 Kg. de P_2O_5 aplicado:	$C_p = 0.7274$
Costo unitario de mil plantas sembradas:	$C_d = 0.1500$

Pendientes para la determinación gráfica:

$$C_n/C_y = 2.22 \quad C_p/C_y = 4.59 \quad C_d/C_y = 0.94$$

En el cuadro III se presentan los resultados de la aplicación del método de Yates para cada experimento presentándose con un asterisco la significancia del efecto mínimo significativo y con dos asteriscos al chequear las prolongaciones del cubo con una diferencia mínima significativa, observándose que para los efectos simples el porcentaje varía del 21 al 29 % y siendo la interacción nitrógeno-densidad la única comparable en valor para las otras interacciones y la triple interacción, los valores son menores.

En el cuadro IV se muestran las dosis óptimas económicas de los ensayos, mostrando la gran variabilidad existente en el área, siendo responsable el manejo de esta discrepancia. En el pie de la página se presentan las dosis promedio para las regiones estudiadas.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Al realizar el promedio del año 1977*conjuntamente con el presentado en 1978 se concluye que son prácticamente iguales, existiendo una pequeña discrepancia para el área de Totonicapán. Recomendándose la utilización de la dosis 30 - 20 - 42 Kg/Ha. de nitrógeno, P_2O_5 y miles de plantas/Ha. respectivamente, en las parcelas de prueba de 1979, como prueba final de su comportamiento en el área.

Para el área de Quetzaltenango se concluye que los resultados obtenidos son la primera aproximación para dar una recomendación final y siendo la recomendación de 30 - 30 - 42 Kg/Ha. de nitrógeno, P_2O_5 y niveles de plantas/Ha. respectivamente. Recomendándose para el año 1979 la continuación de las investigaciones con el mismo tipo de ensayos de finca para afinar la recomendación final.

BIBLIOGRAFIA

ORTIZ D.R. Aplicaciones Prácticas del enfoque de Agrosistemas para estratificar diferentes condiciones de producción de cultivos con el objeto de diseñar recomendaciones para la aplicación de fertilizantes químicos y estiércoles al maíz temporal en Totonicapán, Guatemala. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Post-graduados, ENAH. Chapingo, México 1977.

PERRIN RICHAR X. et. al. Formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. México. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo Folleto informativo No. 27, 1976 54 p.

* Presentado en la XXIV Reunión del PCCMCA en San Salvador, El Salvador por Ramiro Ortiz. ICTA. Guatemala.

Cuadro IV. Dosis Optima Económica de los ensayos de finca en el cultivo del maíz con materiales criollos y mejorados en diferentes localidades de Quetzaltenango y Totonicapán, 1978.

	N Kg / Ha.	P ₂ O ₅	D Miles de plantas /Ha.
111	110	0	47
211	110	40	37.5
311	50	0	27.5
312	80	20	45.8
313	50	20	37.5
411	110	40	45.8
412	140	40	45.8
413	50	0	37.5
511	110	40	45.8
512	50	45	37.5
611	80	40	49
612	80	0	50
613	110	0	50
614	50	40	41.6
615	50	0	37.5
616	80	0	37.5
711	50	20	41.6
712	140	0	50
713	80	0	37.5
714	50	0	37.5
811	110	20	37.5
812	80	0	37.5
813	80	20	37.5
814	50	0	45.8
911	50	0	37.5
912	110	0	41.6
914	80	0	41.6
916	50	0	37.5
D.O.E. Quetzaltenango.	80	26	41.7
D.O.E. Totonicapán	77	8	41.6
D.O.E. General	80	14	41.6

Cuadro III. Significancia de los efectos factoriales de los factores N-P-D y sus interacciones en los ensayos de finca en el cultivo de maíz con materiales criollos y mejorados en diferentes localidades de Quetzaltenango y Totonicapán, 1978.

Exp.No.	Efectos factoriales						
	D	P	PD	N	ND	NP	NPD
111	NS	NS	NS	NS	*	NS	NS
221	NS	NS	NS	NS	NS	*	NS
311	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
312	NS	NS	NS	NS	*	NS	*
313	NS	*	NS	NS	NS	NS	NS
411	*	*	NS	NS	NS	*	NS
412	NS	NS	NS	NS	NS	NS	*
413	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
511	*	NS	NS	NS	*	NS	*
512	NS	*	NS	NS	NS	NS	NS
611	NS	NS	*	NS	*	NS	*
612	*	NS	NS	**	NS	NS	NS
613	NS	NS	NS	NS	*	NS	NS
614	*	*	NS	NS	NS	NS	NS
615	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
616	NS	NS	NS	**	NS	NS	NS
711	***	**	NS	NS	NS	NS	NS
712	NS	NS	NS	NS	*	NS	NS
713	NS	NS	NS	*	NS	NS	NS
714	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
811	NS	NS	NS	NS	NS	*	NS
812	NS	NS	NS	*	NS	NS	NS
813	NS	**	NS	**	NS	NS	NS
814	*	NS	NS	NS	NS	NS	NS
911	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
912	**	NS	NS	*	NS	NS	NS
914	**	NS	NS	**	NS	NS	NS
916	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
%	29	21	4	25	21	11	14

Significancia al 0.1 g.l. Error del E.M.S.

Significancia al 0.05 g.l. Error del D.M.S.

Cuadro I. Metodología de investigación

Matriz experimental: Plan Puebla I

Diseño Experimental: Bloques al azar con 4 repeticiones

Trat.No.	N Kg / Ha.	P ₂ O ₅	D Miles de plantas/Ha.
1	80	20	41.6
2	80	20	45.8
3	80	40	41.6
4	80	40	45.8
5	110	20	41.6
6	110	20	45.8
7	110	40	41.6
8	110	40	45.8
9	50	20	41.6
10	140	40	45.8
11	80	0	41.6
12	110	60	45.8
13	80	20	37.9
14	110	40	50

Fertilización: Todo el Fósforo y 1/2 de la dosis total de Nitrógeno con las lluvias y el 1/2 restante al candeleo.

EVALUACION DE LAS PARCELAS DE PRUEBA
PARA COMPARAR EL VALOR DE COSTO
DEL TRABAJO 1978.*

Juan Manuel Herrera C.**

INTRODUCCION

Como fase final del proceso de investigación del ICTA se procede a validar esta tecnología a través de parcelas, las cuales tienen como objetivos evaluar la tecnología bajo las condiciones del agricultor y comprobar la consistencia de esa tecnología. Esta parcela de prueba es manejada totalmente por el agricultor, el cual realiza todas las labores del cultivo y a la cosecha, reintegra los insumos utilizados. Al año siguiente el agricultor evalúa la tecnología, adoptando la totalidad de las alternativas o parte de ella y es entrevistado para medir la aceptabilidad de cada alternativa de producción.

El papel del técnico del ICTA, es servir como asesor del agricultor que le guía en el uso de la tecnología a prueba.

MATERIALES Y METODOS

Las parcelas de prueba se realizaron en 58 sitios en el complejo del Valle de Quetzaltenango, cubriendo un área de 16,000 Has., sembrándose del 15 de marzo al 30 de abril de acuerdo a la siembra acostumbrada por los agricultores del valle. Se tomaron muestras de suelos.

Tratamientos:

1. Tecnología del ICTA
2. Variedad del agricultor y manejo del ICTA.
3. Tecnología del agricultor.

* Presentado en la XXV reunión anual del PCCMCA, Tegucigalpa, Honduras; Marzo 1979. Trabajo realizado por el Equipo de Prueba de Tecnología en la Región I del ICTA, 1978.

** Investigador Encargado del Equipo de Prueba de Tecnología, Totonicapán, Región I, ICTA, Guatemala.

Tecnología del ICTA:

Comprende variedad, distancia de siembra, y densidad ---- y fertilización.

Manejo del ICTA:

Comprende todo lo anterior, menos la variedad.

Tamaño de cada tratamiento:

$436.81 \text{ m.}^2 = 1 \text{ cuerda de } 25 \times 25 \text{ varas.}$

Los datos de cosecha fueron:

Peso de campo, muestra de humedad y factor de desgrane.

El análisis estadístico aplicado fué el siguiente:

1. Cálculo de la media y el Error Standard para cada tratamiento -
(1) \bar{X} y $S \bar{X}$ para muestras pequeñas.. (1)
2. Cálculo de la curva estudentizada para muestras pequeñas --
(1) $\bar{X} \pm t \frac{S}{\sqrt{x}}$

DISCUSION DE RESULTADOS

En el cuadro I se presentan las tecnologías a comparar - donde se puede observar que lo que se ofrece al agricultor es una serie de alternativas de producción, que en cada uno de sus aspectos le llevará a incrementar su producción, desde una variedad mejorada, una mejor distribución de las plantas, como también una fertilización mejor balanceada a los requerimientos de las plantas y más barata ya que el fosforo es 2 veces más caro que el nitrógeno.

La razón de involucrar el tratamiento 2, es para separar el efecto de variedades y el efecto de manejo en el incremento de rendimiento obtenido.

En el cuadro II se presentan los resultados de las 58 parcelas observándose que para el tratamiento 1, la diferencia entre los rendimientos extremos es de 4.4 Tm/Ha. para el tratamiento 2 la diferencia es de 4.2 Tm/Ha. y para el tratamiento 3 la diferencia es de 3.6 Tm/Ha. lo que evidencia un muestreo de las condiciones del área para los tres tratamientos.

Si observamos las medias por parcela, encontramos que varían desde 2.1 a 7.5 Tm/Ha. dándonos una variación de 5.4 Tm/Ha.

Si observamos las medias por tratamiento, nos encontramos con diferencias entre 1 al 3 de 2.6 Tm/Ha. Si el agricultor optara por todas las alternativas de producción.

Por el contrario, si optara por cambiar su variedad obtendría 1 Tm/Ha. de incremento. En el caso de adoptar el manejo que implica distribución de plantas y fertilización, obtendría un incremento de 1.6 Tm/Ha.

En la Fig. I se observan las curvas de los tres tratamientos, así como las medias y el error standar para cada una de ellas. Comparando los errores standar o desviaciones, que es una medida de la estabilidad de la recomendación, nos damos cuenta que el tratamiento 3 es el que mejor estabilidad tiene, ya que es el menor valor de desviaciones y el de menos estabilidad o mayor dispersión, es el del tratamiento 1.

Así también al analizar la curva de estabilidad del tratamiento 3 con respecto a las otras nos encontramos con lo siguiente:

El 33 % de los mejores casos del tratamiento 3 son iguales al 33 % de los peores casos del tratamiento 1.

El 34 % de los peores casos del tratamiento 2 son iguales a la \bar{X} del tratamiento 3.

El 22 % de los mejores casos del tratamiento 3 son iguales a la \bar{X} del tratamiento 2.

Como existen 2 variedades mejoradas dentro del tratamiento 1 se separaron los datos de rendimiento para observar su comportamiento y están en la Fig. II, la cual nos muestra que el Guatemalan-Xela tiene una curva de mejor estabilidad y por tener sus desviaciones menores, aunque siendo su media mayor la diferencia de 0.11 Tm/Ha. no es significativa.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Las alternativas de producción que se le ofrecieron al agricultor son mejores que la tecnología tradicional.
2. Al obtenerse la evaluación por parte del agricultor de la aceptabilidad de cada una de las alternativas se procederá a la preferencia de estas alternativas por el organismo correspondiente.
3. Se llevarán registros censales de las parcelas de prueba en 1979, para completar el estudio con el análisis económico para las siguientes alternativas:
 - 3.1 Optar por cambio de variedad
 - 3.2 Optar por cambio de manejo
 - 3.3 Optar por cambio de variedad y manejo.

BIBLIOGRAFIA

1. SNEDECOR G.W. Statistical Methods, Fifth Edition. The Iowa State College. Press. 1956. 534 p.

Cuadro I. Comparación de las tecnologías puestas a prueba.

	Tecnología tradicional	Tecnología ICTA	
Preparación de Suelos:	Picada a mano II quincena/2 a I quincena/3		
Semilla:	Criolla	San Marceño - Guateian-Xela	
Epoca de siembra:	Del 10./3 Al 15/4.	Del 8/3. Al 25/3.	Del 15/3. Al 30/4.
Distancia entre surcos:	De 1.25 a 0.90 mts.	1.00 mts.	1.00 mts.
Distancia entre matas:	De 1.25 a 0.90 mts.	0.60 mts.	0,60 mts.
Granos/postura:	6 a 8	3	3
Densidad (miles de plantas)/Ha.	De 74,000 a 51,200	50,000	50,000
Fertilización			
Nitrógeno	52 - 73	90	90
P ₂ O ₅	52 - 73	30	30
Fuente:	20-20-0, 25-35 Lbs/Cda.	20-20-0* 46-0-0**	20-20-0 14.5 Lbs/Cda. 46-0-0 12.65 Lbs/Cda.
Época de aplicación	A la siembra	Al inicio** de las llu- vias. 30 días des- -pues o al** candleo.	Al inicio de las lluvias. 30 días des- pues o al candleo.

EVALUACION DEL IMPACTO DE VARIEDADES MEJORADAS DE
MAIZ EN EL SALVADOR*

Thomas S. Walker **
Enrique Patiño R.

COMPENDIO

Aunque se ha documentado la rentabilidad de la investigación agrícola en el sector público en América Latina, no se han evaluado económicamente inversiones de esa índole en muchos países de América Central. Dado que uno de los objetivos de esta reunión es evaluar los resultados de los programas en los últimos 25 años, se creyó conveniente analizar el impacto económico de la generación y transferencia de variedades de maíz en El Salvador. Se elaboró el análisis desde la perspectiva de eficiencia económica y también se consideró cualitativamente algunos aspectos de distribución del ingreso.

Se utilizó una metodología de beneficio-costos, la cuál emplea la tasa interna de retorno como criterio para describir la productividad económica. Para constatar la magnitud de los beneficios se utilizó como parámetros la elasticidad de oferta y demanda, el aumento de rendimiento entre variedades mejoradas y tradicionales y la tasa de adopción. En los costos se incluyeron aquéllos directos e indirectos de investigación, extensión y tecnología de semillas.

Bajo todos los supuestos razonables, los estimados de la tasa interna de retorno fueron muy altos y variaron entre 25 al 58%. Se encontró que los beneficios fueron captados por los pequeños agricultores y consumidores de bajos recursos, lo que indica que el impacto de las nuevas variedades sobre la distribución del ingreso fue positivo a pesar de la baja difusión de estas variedades en la región Oriental del país.

Estos resultados sugieren una vez más la alta productividad de invertir en investigación agrícola en el sector público y también señalar algunos elementos críticos al "cuento de éxito" del programa de maíz en El Salvador. Estos incluyeron el avance tecnológico que desplazó la distribución del rendimiento de maíz a nivel mundial, enlaces entre instituciones nacionales e internacionales de investigación, capacitación de técnicos en instituciones nacionales, un programa agresivo de transferencia,

*Trabajo presentado en la XXV Reunión Anual del PCCMCA, Tegucigalpa, Honduras, del 19 al 23 de marzo de 1979.

**Economista Agrícola, Universidad de Florida con el Contrato USAID/UFLA/CENTA y Técnico Auxiliar del Departamento de Economía Agrícola, CENTAMAG, El Salvador.

una infraestructura adecuada, la divisibilidad de la innovación varietal e incentivos positivos de precios a los agricultores.

INTRODUCCION

Este aniversario del PCCMCA representa una ocasión propicia para evaluar los éxitos y fracasos de los programas nacionales durante los últimos 25 años. Tal evaluación se puede elaborar desde la perspectiva de metas; por ejemplo: número de ensayos realizados, número de variedades liberadas, número de agricultores atendidos, número de informes presentados en el PCCMCA, etc. No obstante, una evaluación basada en el punto de vista de metas nos dice poco sobre el impacto económico y social que ha tenido el programa nacional. Para evaluar el impacto del programa uno tiene que contestar la pregunta: ¿cuánto ha aumentado la producción a nivel nacional debido a la difusión de tecnología generada o seleccionada por el programa nacional? Este estudio está dirigido a contestar esa pregunta para el caso de mejoramiento varietal en el programa nacional de maíz en El Salvador, de 1947 a 1977. El análisis está enfocado hacia la eficiencia económica, pero también se discuten algunos aspectos relevantes del impacto que ha tenido la adopción de variedades mejoradas sobre la distribución del ingreso.

REVISION DE LITERATURA

En los últimos años se han elaborado varios análisis del impacto económico de inversión en investigación agropecuaria en el sector público. Se presenta una muestra de estos estudios para América Latina en el Cuadro 1. Estos estudios utilizan una metodología de beneficio-costos que se basa en el uso de la tasa interna anual de retorno como indicador de la eficiencia económica.

Los estudios como los casos de investigación varietal en soya y arroz en Colombia tienden a dirigirse a "éxitos" de investigación. Por lo tanto, no prestan atención a fracasos o "pozos secos". A pesar de esta tendencia se ha comprobado la rentabilidad histórica de investigación en el sector público a través de estudios de esta índole.

Cabe señalar que estudios sobre impacto económico son subjetivos y requieren muchas suposiciones en su elaboración. Sin embargo, esta clase de estudios todavía representa la mejor herramienta para la evaluación del valor social de cualquier programa nacional de investigación.

En cuanto a la literatura sobre la experiencia salvadoreña en el programa de maíz, la historia del fitomejoramiento es documentada en Merino Argueta. El se destaca en la liberación de los primeros híbridos en 1954, H-3 en 1963 y H-5 en 1965. Casi el 100% de la investigación sobre fitomejoramiento fue llevada a cabo en el sector público. La empresa privada se ha dedicado únicamente a hacer el cruzamiento doble con líneas proporcionadas por el sector público. Por esta razón la investigación a través de la iniciativa privada ha sido mínima y no figura como un costo en la evaluación nacional.

Cuadro 1. Productividad de la investigación agrícola en América Latina por estudio de beneficio-costo.

Autor del estudio	Año	País	Cultivo	Período	Tasa interna de retorno anual en por ciento
Barletta	1970	México	Trigo	1943-63	90
Barletta	1970	México	Maíz	1943-63	35
Ayer y Schuh	1970	Brazil	Algodón	1924-67	77+
Ardila	1973	Colombia	Arroz	1957-72	60-82
Montes	1973	Colombia	Soya	1960-71	79-96
Trujillo	1974	Colombia	Trigo	1953-73	11-12
Rocha	1972	Colombia	Algodón	1953-72	0
Hines	1972	Perú	Maíz	1954-67	35+
Scobie y Posada	1978	Colombia	Arroz	1957-74	79-96

METODOLOGIA

Se utilizó la metodología sencilla de beneficio-costo cuya aplicación a proyectos de investigación agropecuaria se detalla en Hertford y Schmitz. Se elaboró el análisis desde el punto de vista de la economía cerrada, es decir no se consideró la influencia de la política de comercio exterior de El Salvador en la evaluación del impacto económico.

Para cuantificar los beneficios se asignó valores a la elasticidad de demanda, la elasticidad de oferta y al desplazamiento de la curva de oferta. Este último es el parámetro más importante en la determinación de beneficios y está compuesta de la diferencia en rendimiento entre los dos tipos de variedades y la tasa de adopción de las variedades mejoradas. Datos sobre rendimiento y adopción por tipo de variedad fueron tomados de los Anuarios Agropecuarios para los años 1960-1977.

Para los años 1954-1959 se construyó una serie de estimados de rendimiento y tasas de adopción. La diferencia en rendimiento entre los dos tipos de variedad para el período de 1954-1959 fue basada en el promedio de diferencias de rendimiento para el período más cercano o sea 1960-1964. Se estimó la tasa de adopción dividiendo la cantidad total de semilla producida por el Ministerio de Agricultura y la empresa privada en cada año por la cantidad recomendada por hectárea en la siembra. Dividiendo esta cifra por la superficie total sembrada por año, se generó una tasa estimada de adopción por año. La serie completa de rendimientos y tasas de adopción por variedad se presenta en el Cuadro 2 para 1954-1977.

Se asumió valores de -0.5 y 0.1 para las elasticidades de demanda y oferta respectivamente. Dada la naturaleza básica de maíz en la dieta salvadoreña y a la escasez de tierras para incrementar la producción, estos valores no deben estar lejos de la realidad.

Se calcularon los beneficios bajo dos supuestos. Bajo el supuesto "A" se atribuyó toda la diferencia en rendimiento a la variedad mejorada. Este supuesto tiende a sobreestimar la rentabilidad económica porque mucha de la diferencia en rendimiento es debido a interacciones positivas entre la variedad y prácticas mejoradas como las de fertilización, protección de las plantas y control de malezas. Bajo el supuesto "B" se atribuyó únicamente el 20% de diferencia de rendimiento al efecto de la variedad. Se consideró que estos dos supuestos representaron los límites máximos y mínimos de la rentabilidad verdadera debido a la variedad.

Se incluyó como beneficio adicional la venta de semilla mejorada por el Ministerio de Agricultura entre 1954-1977. Se evaluó la semilla vendida con el precio que regía en el mercado y no aquél establecido por el gobierno.

En la valorización de costos se incluyó investigación, extensión, tecnología de semillas y el costo adicional de la semilla. Para el período de 1960-1977 se consultó información sobre asignaciones presupuestarias para investigación, extensión y tecnología de semillas. Se asignaron costos anuales al programa de maíz basándose en esta información y en las opiniones de los técnicos que manejan el presupuesto. Estos costos incluyen costos directos e indirectos de financiamiento e inversión. En lo posible se trató de escoger suposiciones que sobreestimaran estos costos. Por ejemplo, en 1977 el costo estimado que fue asignado al programa de maíz representaba el 27% del presupuesto total del CENTA.

Se dedujeron los costos de 1947 a 1959 basándose en la información de 1960 a 1977. En el caso de investigación se extrapoló la serie de costos de 1960-1977 a 1947-1959. Para extensión se computó el costo del programa de granos básicos por agencia en 1960 y se multiplicó esta cifra por el número de agencias, comenzando con 1951 cuando se fundaron las primeras agencias en el servicio de extensión. Se siguió un procedimiento parecido para tecnología de semillas. Se calculó un promedio de costo por quintal de semilla producida de 1960 a 1965 y se multiplicó este valor por el número de quintales de semilla producida de 1954 a 1959. Donde fue posible se trató de verificar esta información consultando con personas quienes trabajaron en el programa de granos básicos de 1947 a 1960.

El costo adicional de la semilla refleja la utilización de recursos, los cuales implican un costo si se caracterizan por un uso alternativo. Para calcular este costo se restó del precio por kilogramo de semilla mejorada un precio equivalente de la semilla no mejorada. Luego se multiplicó este valor por el producto de la cantidad recomendada en kilogramos de semilla en la siembra de una hectárea y el número de hectáreas sembradas con variedades mejoradas. En el Cuadro 3 se dan los estimados para los cuatro rubros del costo del programa nacional de maíz de 1947-1977.

En el paso final del análisis de eficiencia económica de las variedades mejoradas se restó los totales anuales de costos de los beneficios brutos estimados en cada año. Este cálculo dio un flujo de beneficios netos cuyos valores fueron deflatados a precios constantes en 1954. Se

computó la tasa de descuento que reduciría el valor presente de este flujo neto de beneficios deflatados a cero. Tal tasa de descuento es equivalente a la tasa interna de retorno. Por lo general se considera que una tasa interna de retorno arriba del 15% indica una rentabilidad alta. Los flujos de beneficios netos y las tasas internas de retorno se muestran en el Cuadro 4 bajo cada supuesto.

DISCUSION DE RESULTADOS

Bajo cualquiera de los dos supuestos las tasas internas estimadas de retorno son altas, indicándose la rentabilidad de inversión en la generación y transferencia de variedades mejoradas de maíz en El Salvador. Los estimados de la tasa de retorno en el Cuadro 4 oscilan entre el 25 y el 58%, que es superior a la tasa que Griliches estimó para el caso de maíz híbrido en los Estados Unidos.

Esta rentabilidad se atribuye primero a la diferencia significativa entre los híbridos liberados y las variedades criollas. Las variedades mejoradas se caracterizan por una superioridad promedio de rendimiento de 1300 kilogramos por hectárea bajo condiciones de los agricultores (cuadro 2). Esta diferencia ilustra el trabajo eficiente de fitomejoramiento para seleccionar muestras de alta rentabilidad de la distribución de rendimiento de maíz. La capacidad de selección del equipo nacional fue ayudada por la estabilidad que ha tenido el programa - Jesús Merino Argueta, el fitomejorador que fue responsable de la liberación del H-3 y del H-5, trabajó en el programa de maíz por más de 20 años y por cooperación internacional proporcionada al programa por la Fundación Rockefeller, CIMMYT y USAID.

El éxito del programa también se debe a la aceptación relativamente rápida de las nuevas variedades por parte de los agricultores. Infraestructura adecuada y acceso a vías de comunicación jugaron un papel importante en el proceso de difusión. Otro elemento crítico al progreso del programa fue la participación activa del servicio de extensión que inauguró una campaña masiva de difundir esta tecnología en 1965. Entre 1965 y 1967 más de 18,000 parcelas demostrativas fueron sembradas en las tierras de los agricultores. Por consiguiente, la tasa de adopción saltó del 18% en 1968 al 35% en 1969.

Los agricultores también recibieron el incentivo de precios favorables durante la época de transferencia de la tecnología. La razón del precio del nitrógeno al precio del maíz por kilogramo se ha mantenido cerca de 3, que aproxima el valor del mismo parámetro en los Estados Unidos durante este período.

Con respecto al impacto que ha tenido la adopción de variedades mejoradas sobre la distribución del ingreso, se dirigió la investigación hacia consumidores y productores de maíz. Como no existían datos sobre el consumo de maíz por nivel de ingreso, no fue posible cuantificar el impacto sobre la distribución de ingresos al consumidor. A pesar de eso es eviden-

te que los consumidores con menos ingreso consumen proporcionalmente más granos básicos que aquéllos con ingresos más altos. Por ejemplo, en una encuesta llevada a cabo en 1978 por el INCAP se detectó que alrededor de 64% de los hogares rurales derivaron más de 50% de su consumo de calorías de las tortillas de maíz. Esta información sugiere que la mayoría de los beneficios de la generación y transferencia de variedades mejoradas fueron captados por consumidores de bajos recursos.

En cuanto a los productores, se observó que muchos agricultores, no obstante el tamaño de su finca, participaron en el proceso de adopción. En el Cuadro 5 se ve que el rendimiento aumentó para los pequeños agricultores con menos de 10 hectáreas entre 77 a 104% de 1961 a 1971. Esta participación se debe principalmente a la divisibilidad de la innovación varietal; es decir, ellos pudieron comprar la cantidad de semilla que deseaban, lo cuál indica que el acceso al crédito no fue una restricción de mayor importancia en la adopción.

Indudablemente algunos agricultores medianos sufrieron con la caída efectiva de precios, estimulada por el incremento en producción atribuido a la adopción de variedades mejoradas; pero este efecto fue compensado por el aumento del consumo de maíz por los pequeños agricultores de semi-subsistencia, quienes probablemente satisficieron una demanda latente (Herdt y Hayami).

Los agricultores que han aprovechado menos de las variedades mejoradas han sido aquéllos que están ubicados en zonas marginales para la producción de granos básicos en la región Oriental del país. En 1976 solamente el 27% del maíz en la región Oriental fue sembrada con variedades mejoradas, mientras que en la región Occidental esta cifra ascendió a 85%. Esta baja tasa de adopción sugiere que agricultores de semi-subsistencia en la región Oriental de El Salvador no han ganado y probablemente han perdido debido a la adopción de variedades en el resto del país.

CONCLUSIONES

Este análisis documenta la alta rentabilidad de inversión en mejoramiento varietal en el programa de maíz en El Salvador. Se estimó una tasa interna de retorno anual entre el 25 y el 58%. Un listado parcial de factores que determinaron el éxito del programa incluyó estabilidad de personal, conexiones con instituciones internacionales de investigación, una campaña agresiva de transferencia de tecnología, infraestructura adecuada, la naturaleza divisible de innovaciones biológicas como son las variedades mejoradas y los precios favorables en los mercados de insumos y productos para los agricultores. Se encontró también que, en general, el impacto de las nuevas variedades sobre la distribución de ingreso ha sido positiva.

RECOMENDACIONES

El hecho de encontrar una alta rentabilidad económica de la inversión pasada en el mejoramiento varietal, en el programa de maíz en El Salvador, no necesariamente conduce a la recomendación de que se debe asignar más

fondos a esta actividad en el futuro. La rentabilidad de la inversión futura está sujeta al estado de innovaciones básicas al nivel internacional y a las condiciones estructurales a nivel nacional. Sin embargo, es claro que la historia documentada de la alta rentabilidad de la inversión en el programa de maíz en El Salvador enfatiza la necesidad de continuar la asignación adecuada de recursos a proyectos de investigación agropecuaria en América Latina.

Cuadro 2. Rendimientos de maíz por variedad y la tasa estimada de adopción de variedades mejoradas, 1954-1977.

Año	Rendimiento en Kgs/Ha.		Tasa estimada de adopción en por ciento
	Variedad mejorada	Variedad criolla	
1954	2366	884	.13
1955	2308	826	1.13
1956	2423	941	6.70
1957	2423	941	2.50
1958	2264	782	7.70
1959	2316	834	6.10
1960	2527	897	12.00
1961	2305	914	6.00
1962	2559	999	10.00
1963	2559	1051	12.00
1964	2344	1062	9.00
1965	2156	903	13.00
1966	2429	1052	19.00
1967	2325	929	12.00
1968	2513	1002	18.00
1969	2290	986	35.00
1970	2762	1257	33.00
1971	2800	1278	33.00
1972	1734	910	43.00
1973	2611	1369	49.00
1974	2275	957	55.00
1975	2216	1041	59.00
1976	1827	978	59.00
1977	2019	916	56.00

Cuadro 3. Costo del programa nacional de maíz en El Salvador por rubro y total de 1947-1977

Años	Costo en miles de colones				Total
	Investigación	Extensión	Tecnología de Semillas	Adicional de semilla mejorada	
1947	20	0	0	0	20
1948	22	0	0	0	21
1949	24	24	0	0	48
1950	27	50	0	0	76
1951	30	50	0	0	78
1952	33	111	0	0	143
1953	36	148	0	0	184
1954	40	160	7	2	210
1955	44	160	55	21	281
1956	48	160	40	123	372
1957	53	160	62	44	321
1958	60	160	14	153	387
1959	65	222	16	121	425
1960	95	264	48	236	645
1961	80	264	138	103	931
1962	109	264	47	213	634
1963	120	325	62	220	727
1964	111	524	158	154	948
1965	146	531	153	256	1087
1966	131	704	100	410	1346
1967	131	704	100	221	1157
1968	141	626	114	380	1262
1969	116	381	200	722	1421
1970	116	408	131	708	1365
1971	120	438	166	901	1627
1972	240	427	247	1136	2051
1973	265	564	105	1037	2053
1974	287	901	117	1090	2400
1975	376	941	103	2758	5111
1976	429	1254	404	2981	5070
1977	466	2551	1060	2635	6713

Cuadro 4. Flujos deflatados de beneficios netos y tasas internas estimadas de retorno anual supuesto para el programa de investigación varietal en maíz en El Salvador (1947-77)

Año	Flujo neto - Supuesto A en miles de colones en precios de 1954 ^a	Flujo neto - Supuesto B en miles de colones en precios de 1954 ^b
1947	-20	-20
1948	-22	-22
1949	-49	-49
1950	-76	-76
1951	-79	-79
1952	-144	-144
1953	-184	-184
1954	-147	-194
1955	225	-148
1956	2510	226
1957	673	-88
1958	3073	334
1959	2241	140
1960	5490	627
1961	1892	2
1962	5839	746
1963	5748	630
1964	3057	-11
1965	6000	492
1966	10669	1174
1967	7049	591
1968	9826	1121
1969	17956	2614
1970	21280	3338
1971	17291	2361
1972	11754	1007
1973	35941	5904
1974	51108	9166
1975	48046	8772
1976	26372	3439
1977	44794	7125
Tasa interna de retorno anual en porcentaje	58%	25%

^aBeneficios brutos fueron calculados en base a la fórmula:

$$B_t = k_t P_t Q_t \left(1 + \frac{1}{2} \frac{k_t}{n+e}\right)$$

donde k_t = desplazamiento de la curva de oferta en por ciento en año t .

n = valor absoluto de la elasticidad de demanda = .5

e = elasticidad de oferta = .1

$P_t Q_t$ = valor de la producción en el año t .

B_t = beneficio bruto en el año t .

^bPara el supuesto B se multiplicó el valor de k por .2 que implica una reducción en beneficios brutos de 80% sobre el supuesto A.

Cuadro 5. Distribución de la producción de maíz y cambio en el área sembrada, rendimiento y producción según el tamaño de la explotación: Censos 1961-1971.

Tamaño de la explotación en has.	Distribución de la producción en %		Cambio en porcentaje de 1961 a 1971 en		
	1971	1961	Área sembrada	Rendimiento	Producción
Menores de 1	20	17	43	77	120
de 1 a 1.99	19	18	7	104	111
" 2 " 4.99	23	20	25	94	119
" 5 " 9.99	11	9	23	101	124
" 10 " 19.99	7	7	15	86	101
" 20 " 49.99	7	7	10	89	99
" 50 " 99.99	4	4	15	77	92
" 100 " 999.99	8	13	-35	51	16
100 y más	2	6	-65	-31	-34

Fuente: Tercer censo nacional agropecuario: 1971, p. XXXIII.

BIBLIOGRAFIA

- ARDILA, J. Rentabilidad social de las inversiones en investigación de arroz en Colombia. Tesis maestría. Bogotá, ICA/Escuela de Graduados de la Universidad Nacional. 1973.
- AYER, H. W. y G. E. Shuh. Social rates of return and other aspects of agricultural research: the case of cotton research in Sao Paulo, Brazil. American Journal of Agricultural Economics. 54.1970. pp. 557-69.
- BARLETTA, N. A. Costs and social benefits of agricultural research in Mexico. Unpublished Ph.D. dissertation, University of Chicago. 1970.
- BIRDSALL, B. J. The mass fertilizer demonstration program in El Salvador: 1965-66-77. USAID Washington. 1967. 3 p.
- EL SALVADOR. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA. Anuarios de estadísticas agropecuarias. 1960-77.
- EL SALVADOR. MINISTERIO DE ECONOMIA. Tercer censo nacional agropecuario: 1971. 1974.
- EL SALVADOR. MINISTERIO DE PLANIFICACION Y COORDINACION DEL DESARROLLO ECONOMICO Y SOCIAL. Indicadores económicos y sociales. Julio-Diciembre; 1977. p. 77.

- GRILICHES, ZVI. Research cost and social returns: Hybrid corn and related innovations. *Journal of Political Economy*. 66. 1958. pp. 469-32.
- HAYAMI, Y. y R. W. HERDT. Market price effects of technological change on income distribution in semisubsistence agriculture. *American Journal of Agricultural Economics*. 59. 1977. pp. 245-56.
- HERTFORD, R. y A. SCHMITZ. Measuring economic returns to agricultural research. In Ardt, Dalrymple y Ruttan. *Resource, allocation and productivity*, Minnesota, 1977. pp. 148-167.
- HINES, J. The utilization of research for development: two case studies in rural modernization and agriculture in Peru. Unpublished Ph.D. dissertation, Princeton University. 1972.
- MERINO ARGUETA, JESUS. Nuevos maíces mejorados para El Salvador. IX Reunión del PCCMCA. San Salvador, El Salvador. 1963. p. 27.
- MONTES, G. Evaluación de un programa de investigación agrícola: el caso de la soya. Tesis de maestría. Bogotá, Universidad de los Andes. 1973.
- ROCHA, A. Evaluación económica de la investigación sobre variedades mejoradas de algodón en Colombia. Tesis de maestría. Bogotá, ICA/Escuela de Graduados de la Universidad Nacional. 1972.
- SCOBIE, G.M. y R. POSADA. The impact of technical change on income distribution: the case of rice in Colombia. *American Journal of Agricultural Economics*. 60. 1978. pp. 85-92.
- TRUJILLO, C. Rendimiento económico de la investigación en trigo. Tesis de maestría. Bogotá, ICA/Escuela de Graduados de la Universidad Nacional. 1974.

EVALUACION ECONOMICA DE PERDIDAS DE COSECHA EN MAIZ DEBIDO
A LA SEQUIA *

Thomas S. Walker**

COMPENDIO

La sequía ha causado pérdidas en la producción de maíz de la siembra de invierno en El Salvador y por lo consiguiente, ha impedido la difusión de variedades mejoradas. Los objetivos de esta investigación comprendieron una cuantificación más precisa de la incidencia de la sequía a nivel nacional, una evaluación de la factibilidad económica de variedades de ciclo corto que escapan a la sequía, y una comparación entre ésta y otras alternativas que pueden disminuir el impacto de la sequía.

Se utilizó información secundaria y se siguió una metodología elaborada por Shaw. Se estimó balances diarios de agua de datos pluviométricos de dos estaciones en las regiones Occidental y Oriental del país.

Se encontró que la sequía es crónica en la región Oriental, donde un promedio de uno o más días de sequía ocurre en cada período de cinco días entre julio 1-28 en Santa Rosa de Lima. En la última década la incidencia de la sequía ha aumentado y la fecha de su inicio se ha adelantado al 25 de junio. Un adelanto de 10 días en la fecha de floración de una variedad o sea de 55 a 45 días, se caracterizó por una reducción de 10% en un índice de sequía. Esta reducción fue equivalente a apenas un incremento esperado en producción de 100 Kg/Ha. En contraste, un aumento de 50 milímetros en la capacidad del suelo de retener agua redujo la incidencia de la sequía en un 50% en la zona de Santa Rosa de Lima.

Estos resultados sugieren que el potencial de escapar a la sequía a través de variedades de ciclo corto, es limitado. Los resultados también ilustran la necesidad de promover especies más tolerantes a la sequía y demuestran el potencial relativo que tienen los programas de conservación de suelos en la región Oriental. Los resultados aún son parciales y necesitan ser verificados por el análisis de registros de más estaciones en la misma región y por ensayos cuantificando la relación agua-suelo-planta bajo las condiciones de agricultores en las zonas donde la incidencia de la sequía es crónica.

*Trabajo presentado en la XXV Reunión Anual del PCCMCA, Tegucigalpa, Honduras, del 19 al 23 de marzo de 1979.

**Economista Agrícola, Universidad de Florida, Contrato USAID/UFLA/CENTA.

INTRODUCCION

La sequía ha causado bajos ingresos económicos en la producción de maíz en El Salvador y por lo consiguiente, ha impedido la difusión de variedades mejoradas. Desde 1974-77 la tasa de adopción de variedades mejoradas se ha estancado entre 55 a 59% de la superficie sembrada, lo cuál corresponde a más o menos un 75% de la producción (figura 1). En la figura 1 se observa también mayores fluctuaciones en el rendimiento de variedades mejoradas durante los últimos años del período 1960-77.

Esta variabilidad en el rendimiento se atribuye principalmente a una sequía, la cuál se conoce como "canícula", que ha ocasionado pérdidas significativas en 1965, 1972, 1976 y 1977 (Anuarios de Estadísticas Agropecuarias). La incidencia de esta sequía en la época lluviosa ha sido más notoria en la región Oriental, donde la tasa de difusión de estas variedades ha sido baja.

Este estudio se enfocó a cuantificar con más precisión la incidencia de la sequía a nivel nacional, a evaluar la factibilidad económica de variedades de ciclo corto que puedan escapar a la sequía y a comparar ésta con otras alternativas que puedan disminuir el impacto de la sequía.

METODOLOGIA

Se utilizó información secundaria y se siguió una metodología sencilla de balance de agua, que toma en cuenta la relación agua-suelo-planta. La base conceptual del análisis está dada por la definición de un día de sequía que es uno menos la relación diaria de evapotranspiración potencial dividido por la evapotranspiración actual (Shaw, 1974). Se incorporaron los aspectos de suelo a través de diferentes suposiciones sobre la capacidad del suelo en retener el agua. Estos fueron sometidos a un análisis de sensibilidad.

Después de estimar los días de sequía en cada año, se multiplicaron estos valores por factores que reflejaron la reducción en rendimiento por día de sequía, según la etapa de crecimiento de la planta (Shaw, 1977). Se ajustaron los factores de acuerdo al ciclo de la variedad. Las sumas de estas operaciones dieron índices acumulados de sequía por variedad. Basándose en información de una encuesta llevada a cabo en la región Oriental, se convirtieron estos índices de variabilidad ambiental a estimados de cambios en rendimiento por medio de regresión múltiple.

Se escogieron para la estimación de los balances de agua dos estaciones en la región Occidental y dos en la región Oriental. Estimados de evapotranspiración potencial fueron tomados de Hargreaves o de lecturas diarias de tanques de evaporación. Inicialmente se utilizó una capacidad de campo de 50 milímetros, que es representativa de algunas áreas de la región Oriental, según una taxonomía de suelos de Calhoun, que toma en cuenta las características de textura, profundidad y pedregosidad.

La metodología utilizada se caracteriza por muchas limitaciones. Uno tiene que asumir que la precipitación infiltra el suelo hasta que llega a su capacidad de campo. También se supone que la demanda por agua es equivalente a la evapotranspiración potencial y la distribución cronológica de pérdida debido a un día de sequía no se ha establecido con mucha precisión para variedades en los trópicos. A pesar de estas deficiencias no se ha destacado un sesgo sistemático en los estimados calculados por esta metodología que incorpora elementos de aquéllas elaboradas por Shaw, Virmani y Hargreaves.

DISCUSION DE RESULTADOS

Descripción de la incidencia de la sequía

Para describir la incidencia de la sequía durante la siembra de maíz de invierno, se graficó en la figura 2 los promedios de días de sequía por períodos de cinco días para las estaciones de San Andrés y Ahuachapán en el Occidente y San Francisco Gotera y Santa Rosa de Lima en Oriente. En ningún período de cinco días el promedio de días de sequía es mayor a uno en las estaciones de San Andrés y Ahuachapán. Suponiendo 50 milímetros de capacidad de campo, tasa que es muy baja, la ausencia de días de sequía en San Andrés y Ahuachapán sugiere que estas áreas se caracterizan por tener un régimen pluviométrico ideal para especies no tolerantes a la sequía.

En cambio, la incidencia de la sequía en la región Oriental es marcada. Para las primeras cuatro semanas de julio en Santa Rosa de Lima el promedio de días de sequía es mayor a uno (figura 2).

Traduciendo la información de la figura 2 a probabilidades, se graficó la probabilidad empírica de tener dos o más días de sequía durante un intervalo de cinco días en la figura 3. Se observó que esta probabilidad es notablemente más alta en Santa Rosa de Lima que en San Francisco Gotera. Por lo general, durante cualquier período de cinco días en julio, una sequía de dos o más días se manifiesta en por lo menos uno de cada cuatro años en Santa Rosa de Lima. La incidencia estimada es más notoria entre julio 21-26, cuando se presentan dos o más días de sequía en aproximadamente tres de cada cinco años.

Para detectar si la incidencia de la canícula ha cambiado a través del tiempo, se dividieron los registros pluviométricos de Santa Rosa de Lima en dos períodos, 1959-69, 1971-78. En cada período existían siete años de registros completos. Se ve en la figura 4 que durante 1959-69 la incidencia de la sequía no fue tan variable y fue concentrada entre julio 11-31. Durante 1971-78 no sólo se ha aumentado la incidencia de la "canícula" sino que también se ha adelantado su inicio al comienzo de la última semana de junio.

Si el comportamiento de la "canícula" sigue la distribución estimada para Santa Rosa de Lima en 1971-78, se hace casi imposible la búsqueda de variedades precoces o aún otras especies que escapan a la sequía. Anali-

zando la información de una encuesta realizada cerca de Santa Rosa de Lima en noviembre de 1978, juntamente con los registros, se calculó que la fecha efectiva de establecer el cultivo cae durante la segunda quincena de mayo en más del 60% de los años. Dada la fecha tardía de establecer el cultivo y el inicio temprano de la canícula, el escape a la sequía implica que una variedad de maíz u otra especie tendría que florecer antes de los 35 días después de la fecha efectiva de la siembra.

Factibilidad de variedades de ciclo corto de escapar de la sequía

Para evaluar la superioridad económica de variedades de ciclo corto que escapan a la sequía, se comparó una variedad criolla que florece a los 45 días con una variedad mejorada como la H-3 que florece a los 55 días en Oriente. Es decir, se adelantó la distribución de pérdida debido a un día de sequía en 10 días para la variedad de ciclo corto. Se tabularon los índices acumulados de sequía por cada variedad por año para Santa Rosa de Lima y San Francisco Gotera. Se agruparon los años en tres categorías según si la variedad de 45 días fue superior, inferior o igual a una de 55 días en cuanto a su índice acumulado de sequía. Se definió superioridad por una reducción de por lo menos 50% en el índice de sequía. Si no existía esta diferencia o si los índices estimados para cada variedad no superaron el valor de cinco, se consideró que la incidencia de la sequía fue la misma para las dos variedades.

En el cuadro 1 se describe la comparación de la factibilidad económica de las dos variedades. En un año de siete, o sea el 14% del tiempo, la variedad de ciclo más corto se caracterizó por una incidencia reducida a la "canícula". En un año de catorce, la variedad de ciclo más largo fue superior y en cuatro años de cinco, la incidencia de la sequía fue igual para las dos variedades. La factibilidad de la variedad de ciclo corto de escapar a la sequía fue mayor en San Francisco Gotera que en Santa Rosa de Lima. Cabe señalar que para los años designados la variedad de ciclo más largo es actualmente superior debido a su potencial más alto de rendimiento.

Cuadro 1. Factibilidad de escapar de la sequía por variedades de diferentes ciclos en Santa Rosa de Lima y San Francisco Gotera

Sitio	Factibilidad en porcentaje de años		
	Superioridad de la variedad de 45 días a floración	Superioridad de la variedad de 55 días a floración	Igual
Santa Rosa de Lima	14	7	79
San Francisco Gotera	23	5	72

Para completar la comparación se hizo una regresión donde figuraron los índices estimados de sequía como variable independiente y estimados históricos de rendimiento como variable dependiente. Estos datos históricos fueron proporcionados por pequeños agricultores en la encuesta realizada cerca de Santa Rosa de Lima en 1978. La siembra de la variedad de ciclo corto redujo el promedio del índice acumulado de sequía por cuatro puntos. Esta reducción correspondió a un incremento esperado de aproximadamente 100 kilos por hectárea bajo las condiciones de los agricultores de la zona. Dado que la variedad de ciclo más largo es superior en los años en que no ocurre una canícula, la ventaja económica que lleva una variedad de ciclo más corto no es muy grande.

Comparación con otras alternativas

Fuera de variedades más precoces o más tolerantes a la sequía, hay pocas otras alternativas para incrementar la producción de maíz en la región Oriental de El Salvador. No existe mucho campo para cambiar la fecha de siembra por la variabilidad marcada de la sequía que se ha notado en las figuras 1 y 2.

Talvez la única alternativa viable sea promover obras de conservación de suelos en la zona para que contrarresten la erosión y que mantengan o inclusive aumenten la capacidad del suelo de retener el agua. Esta alternativa se exploró variando el supuesto de la capacidad de campo por incrementos de 50 milímetros. Por ejemplo, un aumento de capacidad de campo de 50 a 100 milímetros resultó en una reducción de más del 50% en el índice de sequía para el 57% de los años en Santa Rosa de Lima. En tres de ocho años, 50 milímetros adicionales en la capacidad de suelo de almacenar agua redujo en más del 50% la incidencia de la sequía en San Francisco Gotera. A medida que se incrementa la capacidad del suelo en retener el agua se normaliza la incidencia de la sequía (figura 5). Estos resultados destacan la necesidad de mejorar la base del recurso de tierra antes de que la investigación varietal tuviese impacto, sobre todo en la zona de Santa Rosa de Lima.

CONCLUSIONES

Los resultados del análisis de los balances diarios de agua indican la incidencia de la sequía en la región Oriental y la carencia de ella en la región Occidental de El Salvador. Los resultados también muestran la variabilidad de la sequía sobre espacio y tiempo. Se detectó que su incidencia es más severa en la zona de Santa Rosa de Lima y que la incidencia de la sequía no sólo ha aumentado, sino que también ha adelantado su inicio de 1971 a 1978.

Debido a la falta de periodicidad de la sequía, variedades precoces no demostraron mucha ventaja económica en su habilidad de escapar a la sequía sobre variedades de ciclo de 10 a 15 días más largo. En cambio, un incremento de 50 milímetros en la capacidad del suelo en retener el agua, resultó en una reducción marcada en los índices acumulados de días de sequía.

RECOMENDACIONES

Estas conclusiones conducen a la recomendación general de que se deben promover obras de conservación de suelos en la región Oriental. Se debe también buscar y transferir especies más tolerantes a la sequía que el maíz. En cuanto a fitomejoramiento de maíz, se debe asignar menor importancia a la característica de precocidad, o sea que se debe poner menor énfasis en la meta de encontrar variedades que escapen a la sequía. Como recomendación final se debe repetir este análisis en más estaciones meteorológicas en la región Oriental y cuantificar mejor la relación de agua-suelo-planta a través de ensayos en las zonas de más incidencia de sequía en 1979.

BIBLIOGRAFIA

CALHOUN, F. Calculation of estimated available water capacity (AWC) from soil maps of El Salvador. San Andrés, El Salvador. 1978. pp. 5.

EL SALVADOR, MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA. Anuarios de Estadísticas Agropecuarias. 1960-77.

HANCOCK, J. K., R. W. HILL y G. H. HARGREAVES. Precipitation probabilities, climate and agricultural potential for El Salvador. Utah State University. 1978. pp. 15.

SHAW, R. H. A weighted moisture-stress index for corn in Iowa. Iowa State Journal of Research. 49. 1974. pp. 101-14.

SHAW, R. H. Water use and requirements of maize. A review. Iowa State University. 1977. pp. 18.

VIRMANI, S. M. The agricultural climate of the Hyderabad Region in relation to crop planning (a sample analysis). ICRISAT. 1975. pp. 54.

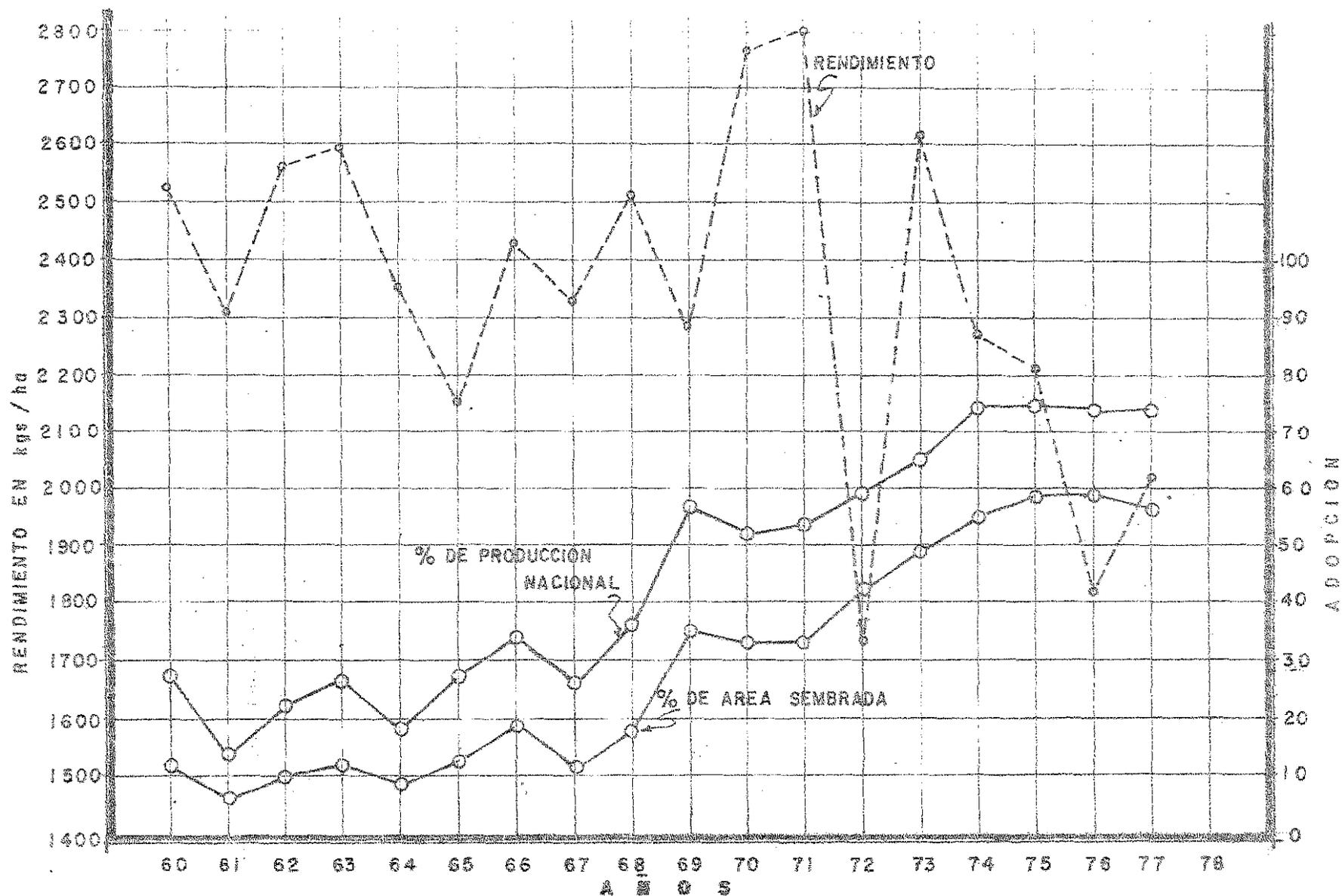


Fig. 1 RENDIMIENTO Y ADOPCION DE VARIETADES MEJORADAS DE MAIZ DE 1960 A 1977 EN kgs/ha, PORCENTAJES DE AREA SEMBRADA Y DE PRODUCCION NACIONAL

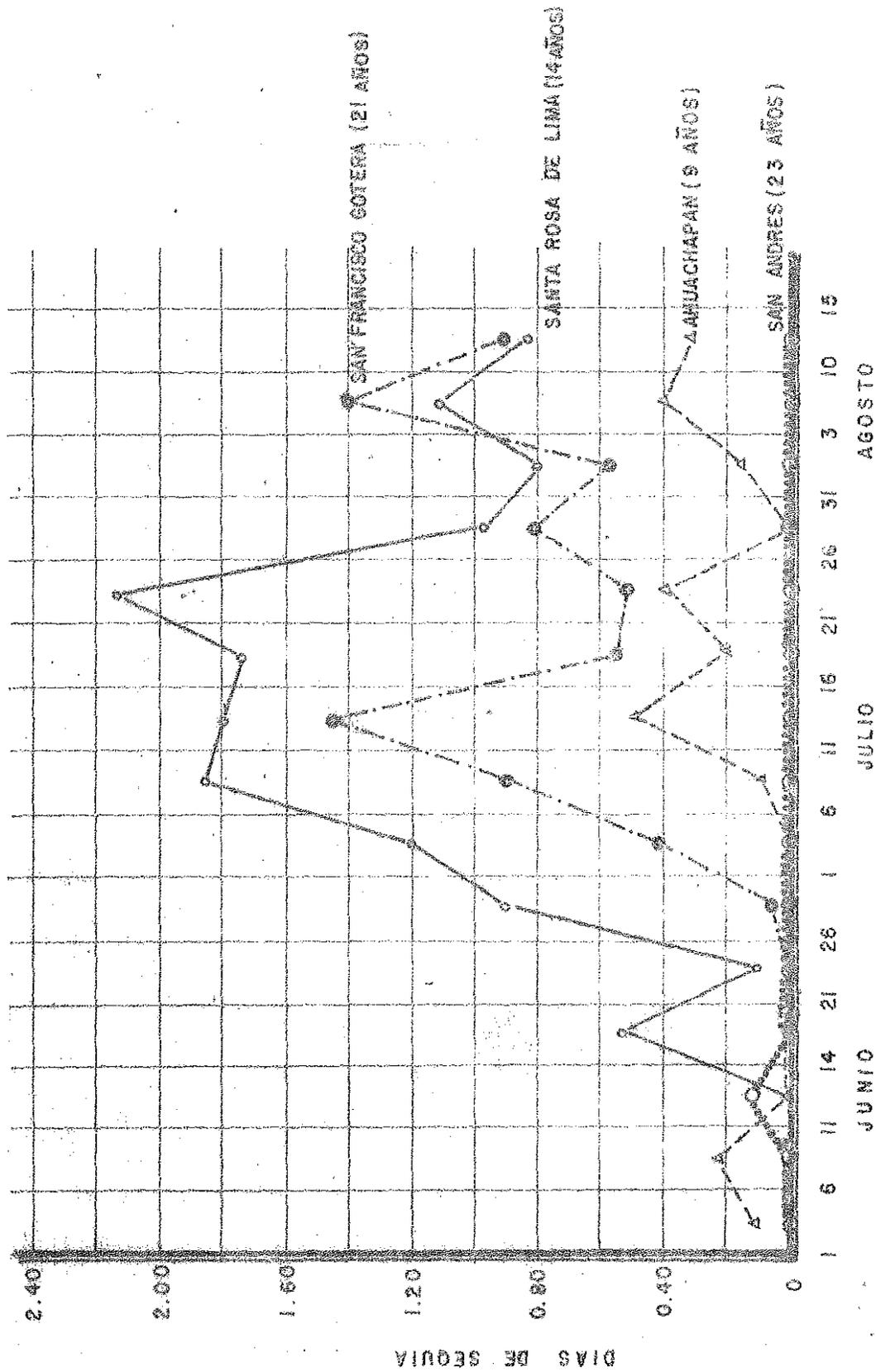


FIG 2 PROMEDIOS DE DIAS DE SEQUIA POR PERIODOS DE 5 DIAS ENTRE EL 1° DE JUNIO Y EL 15 DE AGOSTO ASUMIENDO UNA CAPACIDAD DE RETENCION DE AGUA DE 50 MM.

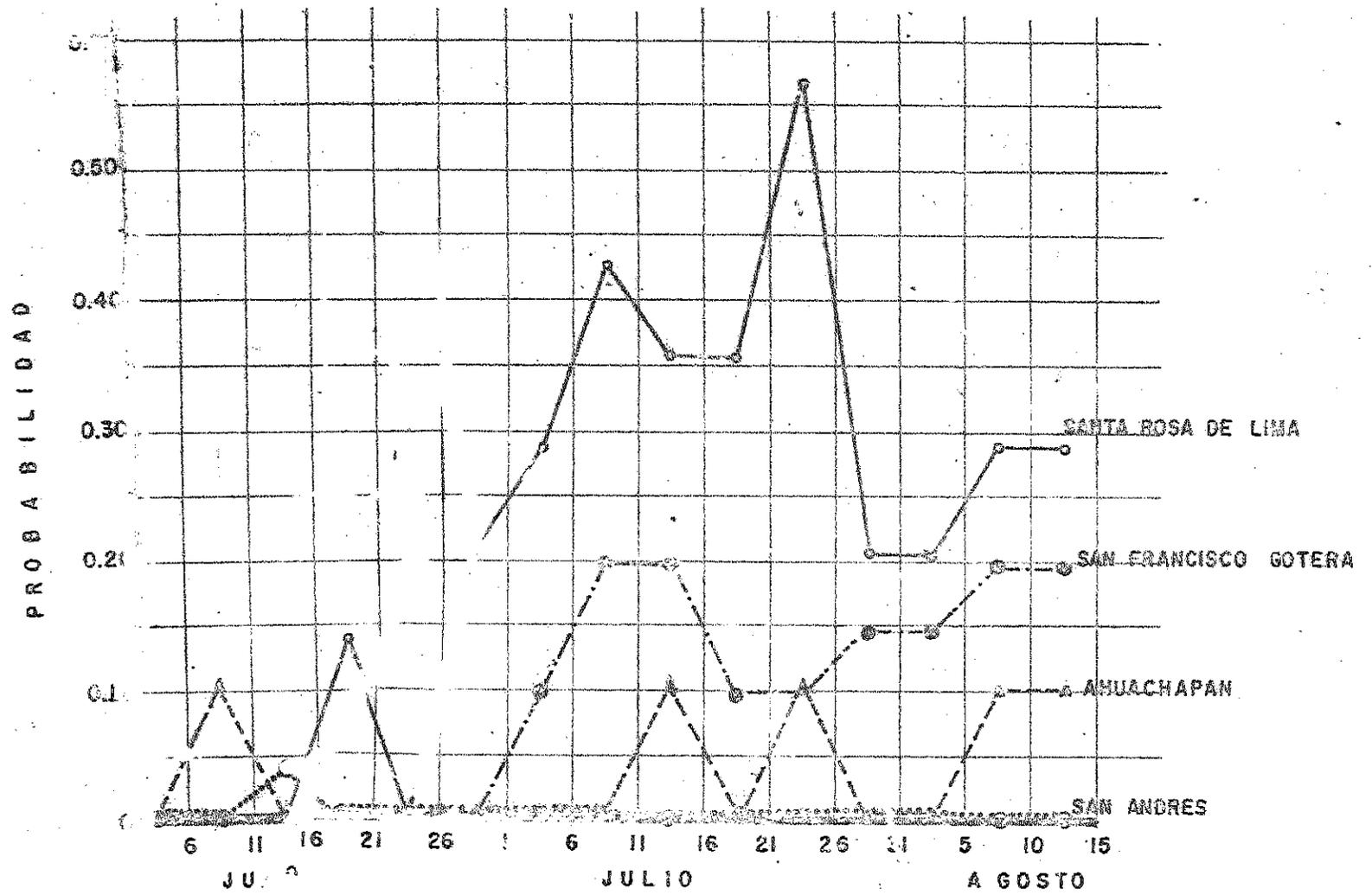


Fig 3 PROBABILIDAD DE DOS O MAS DIAS DE SEQUIA DURANTE CADA PERIODO DE 5 DIAS ASUMIENDO UNA CAPACIDAD DE RETENCION DE AGUA DE 50 mm.

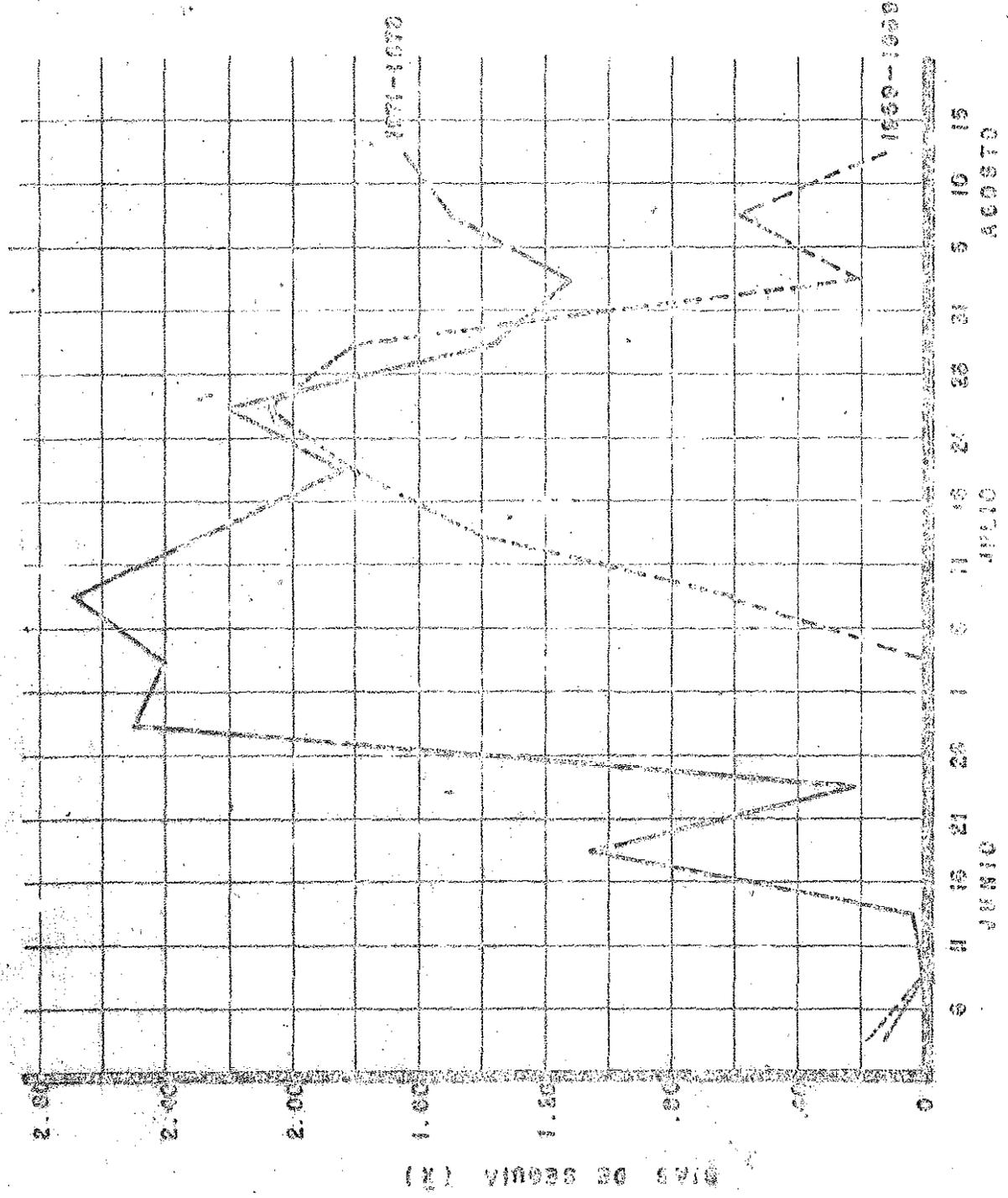


FIG. 4 PROMEDIOS DE DIAS DE SEQUIA PARA SANTA ROSA DE LIMA PARA 1969-1968 Y 1971-1970 ASUMIENDO UNA CAPACIDAD DE RETENCION DE AGUA DE 30 mm.

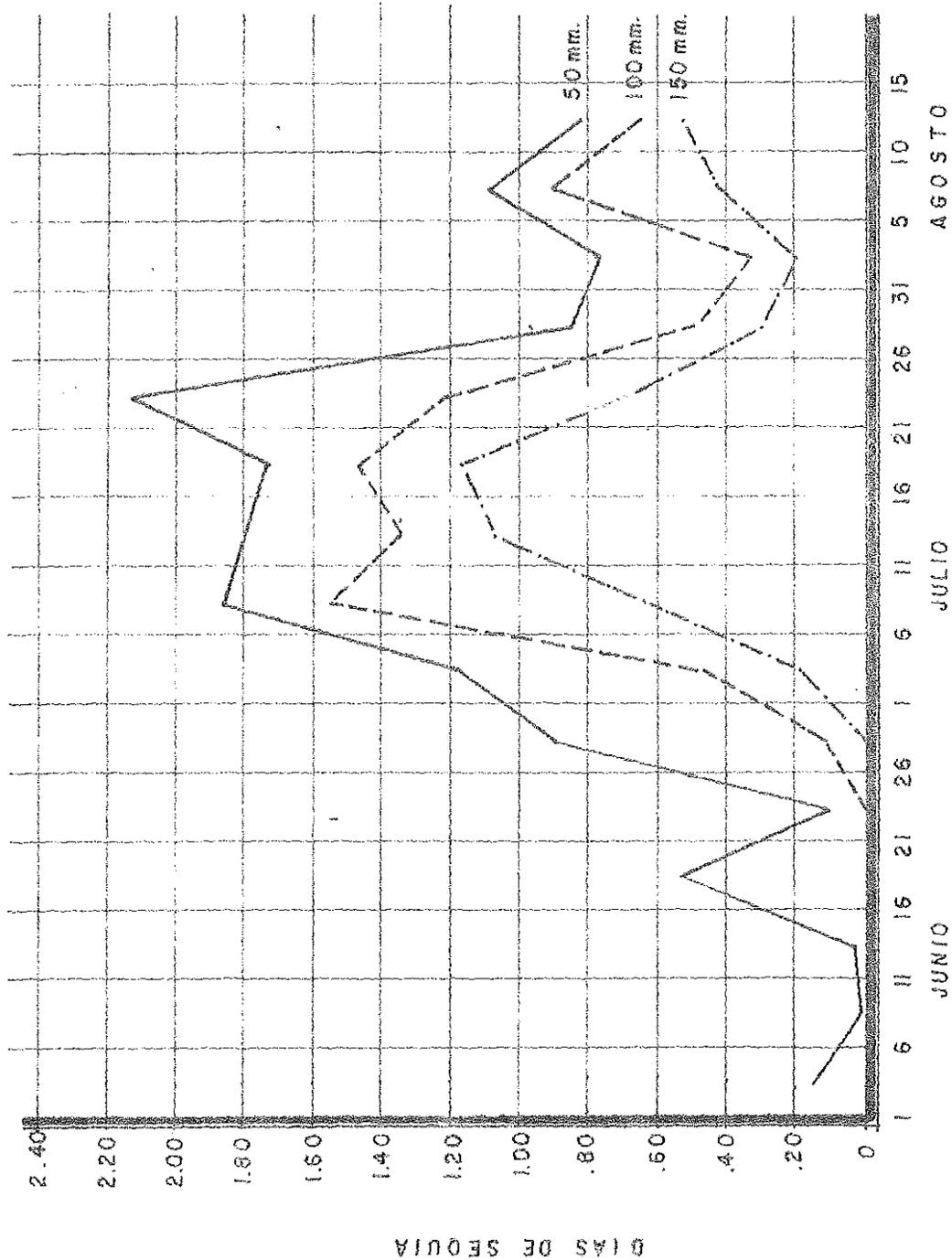


FIG. 5 PROMEDIOS DE DIAS DE SEQUÍA PARA SANTA ROSA DE LIMA POR CAPACIDADES DE RETENCIÓN DE AGUA DE 50, 100 Y 150 MM.

EL ARADO ZAPATO
NUEVO ARADO PARA LABOREO EN MAIZ*

Francisco A. García R.**
Nelson R. Flores B.

COMPENDIO

El proyecto se inició con un estudio sobre el conocimiento técnico del tradicional arado de madera, por ser este, el medio más común utilizado por el mediano y pequeño agricultor del país, en el laboreo de cultivos básicos.

Al estudiar la fase de construcción del arado tradicional se encontró la necesidad de conocer los materiales y metodologías de trabajos de 2 tipos de artesanos que tienen que ver en la construcción del arado tradicional. En lo referente a la operación del arado tradicional también se tuvo que determinar sus usos y los diferentes servicios ajenos a la preparación de tierras que presta la unidad de tracción, (yunta de bueyes).

Con el conocimiento de todo lo anterior se pasó al diseño de modelos que se ajustaran a los medios con que cuenta el agricultor, teniendo como base, lograr a través de los diseños una mejor remoción del suelo y otros aspectos básicos requeridos en la preparación de tierras.

Del estudio podemos concluir que el "arado zapato" no se diferencia en costos, construcción y operación del arado tradicional, pero sí, se ha logrado aumentar en un 52% su eficiencia al relacionar la sección de corte, velocidad y potencia de trabajo entre ambos arados. Además, se han logrado otras ventajas que aumentan sus cualidades.

* Trabajo presentado en la XXV Reunión Anual del PCCMCA, Tegucigalpa, Honduras, del 19 al 23 de Marzo de 1979.

** Ingeniero Agrónomo - Jefe del Departamento de Ingeniería Agrícola, especialista en Ingeniería Agrícola. Auxiliar Técnico del Departamento de Ingeniería Agrícola, respectivamente. CENIA - Ministerio de Agricultura y Ganadería. El Salvador.

INTRODUCCION

Por decenios de años el hombre ha venido utilizando el arado de madera en la preparación de tierras, para la siembra de sus cultivos.

En El Salvador se inició el uso del arado de madera después de la llegada de los Españoles al continente Américoano, y hasta nuestros días podemos observarlo en la mayoría de campos del agro salvadoreño.

Algo muy peculiar sobre la utilización del arado de madora en nuestro país es, que este implemento es la base para todas las labores que realiza el pequeño agricultor, pero también es una fuente de laboreo agrícola complementaria dentro de las zonas de grandes explotaciones que utilizan la mecanización para la mayoría de sus labores agrícolas. Además la unidad de tracción del arado de madera (yunta de bueyes) representa para el agricultor salvadoreño un tipo de energía de multiples usos que se acomoda bastante bien a sus necesidades.

Al iniciar el presente estudio, una de las fuertes inquietudes del autor fué, porque razón los técnicos latinoamericanos, no se han preocupado por el comportamiento del arado de madera, elemento tan básico para la producción agrícola. Una de las explicaciones a tal situación puede ser debida a que el arado de madera, es un implemento que no utiliza directamente el técnico, sino que solamente el agricultor; luego, el técnico lo pasa desapercibido y el agricultor lo acepta como algo sagrado por tradición.

Considerando que el "arado de madera" es una tecnología de nuestro país y que tiene gran importancia técnica, se realizaron esfuerzos para poder llevar adelante estudios que determinaron la fase y medios de construcción requeridos en la elaboración del arado tradicional, con el fin de poder diseñar un arado que mejore la preparación de suelos, pero que trate de acomodarse al máximo a los medios con que cuenta el agricultor salvadoreño.

Es muy importante tener en cuenta que existen factores que han logrado mantener hasta nuestros días el arado de madera, entre ellos podemos citar los siguientes:

- 1.- La condición topográfica de El Salvador, es uno de los principales factores que ha influido en mantener hasta nuestros días el arado de madera, debido que más del 50% de nuestro territorio comprende superficies no planas.
- 2.- El sistema de tenencia (pequeñas explotaciones) y la forma de utilización de la tierra por cultivos.
- 3.- Las condiciones climatológicas unidas al sistema de agricultura que se práctica en el país.

- 4.- Los recursos económicos con que cuenta el mediano y sobre todo el pequeño agricultor.
- 5.- El nivel técnico-educativo que posee el mediano y pequeño agricultor.
- 6.- El agricultor que labora con arado de madera es generalmente tradicionalista y con fuerte oposición a los cambios.

Con el conocimiento de todas las condiciones anteriores y otras, se paso a tratar de ajustar la técnica a los medios del agricultor y no tratar de adecuar al agricultor a la técnica sobre todo cuando ésta procede de países más avanzados que los nuestros.

ANTECEDENTES.

En el país es relativamente poco lo que se ha estudiado sobre preparación de suelos con tracción animal.

En 1972, el Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria a través del Proyecto de Diversificación, contrató los servicios del técnico Francés Dominique Rousseau, para prestar asistencia técnica en el campo de la mecanización a las pequeñas y medianas explotaciones.

El estudio evaluó los siguientes equipos:

El policultor ARARA para arar y aporcar; el tropicultor MOUZON para todas las labores agrícolas; la rastra de dientes CHAMPENOIS tipo patín; el policultor EBRA para cultivar y aporcar; la sembradora EBRA; el arado DOURGUIGNON para terrenos inclinados y el arado reversible tipo JAPONÉS. El resultado de estos ensayos era que no existía un equipo verdaderamente adecuado a las condiciones de El Salvador, sino buenos implementos de marcas diferentes.

Dicho estudio concluyó con la creación de la primera unidad de mecanización para la pequeña agricultura, Arado IMACASA el cual fué obtenido de la combinación de modelos Arara y Ebra, y dado a conocer a través de demostraciones de campo en 14 localidades del país.

El estudio realizado en el país sobre mecanización de tracción animal en El Salvador; se puede decir que es una buena experiencia, sin embargo, por comprender el estudio sistemas de implementos de tracción animal de países más desarrollados no se lograron las metas propuestas por el programa, también puede considerarse que influyó el costo del implemento, el sistema de operación del arado y otros.

LITERATURA REVISADA

Lo escrito directamente sobre el arado de madera se puede decir que es relativamente poco; Como al comparar este tipo de arado con el tractor dice: este arado de madera rompe la tierra, pero no voltear ni incorporar.

los rastrojos. El "rompido" y el "cruzado" del campesino ya no es lo que exige el suelo para dar mejores frutos.

Sobre la existencia del arado de madera Henrich sostiene que primeramente se construyó completamente de madera y mas tarde una pequeña pieza se hizo de hierro. El arado más antiguo del mundo es de la edad de bronce, aproximadamente del año 1,500 A. de C., encontrándose en Walle, Frisia Oriental. Harris al referirse al arado y la aradura nos dice que por cientos de años los hombres han encontrado que para el desarrollo sucesivo de los cultivos, en una misma área del terreno, es necesario cultivar el suelo. Las primeras preparaciones de tierra fueron hechas con un puntudo pedazo de madera, tirado por hombres o por bueyes y es a partir de esta primitiva forma, de donde se ha desarrollado el moderno arado y las técnicas de arar.

Al tratar de describir lo que es un arado Chavez dice: se define lo que es arado, diciendo que es la máquina aplicada para voltear o invertir la tierra en condiciones más perfectas.

Los implementos de tracción animal siempre han tenido y tendrán importancia, Hopfen, dice de ellos: La naturaleza de la agricultura es tan diversa y elástica, que puede conseguirse una abundante producción mediante una variedad de sistemas. Por consiguiente, la mecanización de la agricultura no hará innecesarios los métodos manuales, sino que habrá siempre campo para un perfeccionamiento de ambos sistemas.

Más adelante dice: Los adelantos en la mecanización han influido y seguirán influyendo en forma señalada sobre el empleo de la fuerza de tiro animal. La fuerza mecánica se aplicará en grado cada vez mayor a los trabajos pesados. Sin embargo, para las operaciones ordinarias en fincas pequeñas, en que bastan uno o dos animales de tiro ligeros para cubrir las necesidades, los animales seguirán siendo valiosos y económicos. También señala que: Los investigadores y funcionarios de los servicios de extensión que ejecutan programas de introducción y mejoras de aperos de labranza manuales y de tracción animal, deben insistir en que "no constituye un atraso" el uso de aperos sencillos perfeccionados allí donde las costosas máquinas mecánicas no pueden dar buen resultado.

En el país, en 1973 se realizó por parte del Ministerio de Agricultura y Ganadería, un estudio sobre mecanización de tracción animal. Dicho estudio fue realizado por el técnico Francés Dominique Rosseau del 10 de marzo de 1972 al 30 de junio de 1973, con los objetivos siguientes:

- 1.- Participar en el proyecto de cultivos alimenticios para la enseñanza y la difusión de la pequeña maquinaria agrícola de tracción animal entre los agricultores,
- 2.- Estudiar la maquinaria de tracción animal en las condiciones de uso de El Salvador.

- 3.- Analizar económicamente la mecanización en una pequeña explotación agrícola; costos de producción, utilidad de la mecanización etc.,
- 4.- Demostraciones y formación técnica de agricultores en un número limitado de explotaciones agrícolas.

Las conclusiones del estudio fueron:

- Si se definió rápidamente una política de promoción entre el CENYA, el Banco de Fomento Agropecuario e IMACASA, el programa se pondrá a operar desde el invierno en 1974.
- Este policultor constituye solamente una primera etapa de mecanización, pero el camino seguido para su elaboración puede servir de modelo a estudios ulteriores.

En relación a la existencia de arados de madera en el país, el Censo de 1950 lo cita pero no los Censos de 1961 y 1971.

De la información del Censo de 1950 se resume lo siguiente:

Total de explotaciones del país	Explotaciones con tractor	Explotaciones con arado de madera	Explotaciones con arado de metal.
174204	855	104049	1649
100%	0.5%	60%	1.0%

METODOLOGIA

El presente trabajo de investigación se inició a fines de 1977 en el Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria, ubicado en el Municipio de Ciudad Arce del Departamento de La Libertad, sin embargo, dado que las condiciones del estudio eran utilizar los artesanos del medio rural se realizó buena parte del trabajo en la Ciudad de Hlobasco, Departamento de Cabañas.

La metodología que se siguió en el presente proyecto trato de ajustarse a la metodología descrita por Corzo (5) para diseños mecánicos, con algunas modificaciones.

Las etapas en que se dividió el proyecto fueron las siguientes:

- 1a. etapa. Estudio de viabilidad
- 2a. etapa. Proyecto preliminar
- 3a. etapa. Proyecto desarrollado
- 4a. etapa. Resultados del proyecto

Estudio de Viabilidad

Esta etapa comprendió la búsqueda de toda la información posible sobre construcción y operación del arado de madera tradicional, en las condiciones reales del país y nos dió a conocer algunos problemas y ventajas relacionadas con su uso.

En primer lugar se detectó que el arado de madera es un factor necesario en la producción del pequeño agricultor y algunas veces hasta en las explotaciones más grandes.

En la fase de construcción se encontró que existen dos tipos de obreros rurales que tienen que ver con la existencia del arado. Uno de los obreros es el herrero, que trabaja a base de fuego los diferentes productos que fabrica, entre ellos las "puntas de arado", cuyo costo promedio es de \$8.00. Para su construcción utiliza las hojas de resorte de los carros o camiones por ser de acero y conseguir dicho material en los lugares donde poseen desechos de automóviles. El mercadeo de la punta la realiza el mismo herrero en la plaza de su ciudad los días domingos y en el lugar donde vive, ya que los herreros son personas muy conocidas en cada pueblo. El temple del acero lo hace el herrero con agua y usando el color que da el acero (a vista).

El otro obrero que tiene que ver en la construcción del arado es el moldeador de madera, este tipo es el que también construye las camas de las carretas y otros, es especialista en labrar madera rústica. Este obrero también es bien conocido en la localidad donde vive y el material con que construye la parte de madera en la mayoría de casos la recibe del agricultor que necesita "la cabeza y el timón del arado". Generalmente el cobra el costo del moldeado de la madera por un valor promedio de \$3.00. El alineado de la troza rústica la realiza el moldeador con pita teñida con carbón y uno de los instrumentos básicos es la zuela y el formón. El mercadeo de la cabeza y timón de madera se realiza en la casa del moldeador y no en la plaza de la ciudad. También es necesario dar a conocer que algunas veces el agricultor puede construir el mismo, la cabeza y timón del arado tradicional.

Es importante hacer notar que estos obreros cuentan con talleres rústicos y son fuente de mano de obra de la ciudad donde viven.

En la fase de operación del arado tradicional se detectó que existe una destreza especial al manejar el arado tradicional la cual la adquiere el agricultor desde edad temprana.

Esta destreza comprende desde la posición que debe llevar el arador, hasta la manejabilidad de arado, el uso de la rienda y la utilización de la puya. Cada una de estas pequeñas acciones tiene una razón de ser y algunas veces requieren ser ejecutadas casi simultáneamente. En casos de aradores con experiencia se tiene la habilidad hasta para domesticar novillos para utilizar luego en la tracción animal.

Dentro de la acción directa que realiza el arado tradicional se encontró que cumple varias funciones. La acción de arar se realiza de dos formas; la más completa es conocida como rompido y cruzado, y la forma más sencilla como machado y contramachado. Otra acción que realiza el arado tradicional es el surcado, para realizar esta acción la cabeza del arado es complementada con orejeras. También con el uso de orejeras se realiza la acción del aporco de los cultivos por el arado tradicional.

En casos especiales el arado con orejeras pequeñas es usado para extraer la papa que no logro cosecharse en un terreno.

La tracción animal utilizada como fuente de energía del arado tradicional, también le sirve al agricultor para movilizar su carreta en la cual transporta los insumos y productos requeridos en su explotación. Algunas veces también utiliza la yunta de bueyes para movilizar un trapiche, pasar la troza o rama y otros.

Proyecto Preliminar

Con el conocimiento de la mayoría de factores que tienen que ver en forma directa o indirecta con el arado tradicional, se tomaron ciertos criterios que sirvieran de base en la construcción del nuevo modelo.

En primer lugar se tomo en cuenta el tipo de energía utilizada, la tracción animal (yunta de bueyes) y se decidió mantener el mismo tipo de tracción para el nuevo diseño.

Dada las ventajas que ofrece el principio de cuñas para las condiciones del pequeño agricultor, también se decidió mantener el sistema de cuñas existentes.

Se decidió diseñar un nuevo modelo que realizará una mejor preparación de suelos diseñando una nueva forma de la punta del arado y la base de la cabeza del arado.

También se determinó que los nuevos modelos fueran ajustados para ser construidos por el herrero que construye la punta tradicional y por el moldeador de madera que construye las cabezas de arado tradicional.

El nuevo diseño también se acondicionó a la destreza que ya posee el agricultor, en lo que se refiere a manejabilidad del arado.

Proyecto Detallado

Definido el modelo que se necesitaría se empezó a trabajar con los cálculos matemáticos sobre dimensiones de diferentes diseños para la parte de metal del nuevo modelo, como también para la parte de madera.

Con los diseños preliminares definidos se pasó a su fase de construcción en modelos de cartón y lámina a escala grande y normales, para luego llevar los diferentes prototipos a los obreros respectivos (herrero y moldeador).

De las experiencias vividas en la fase de construcción y tratando siempre de obtener un buen diseño con los medios que cuentan dichos obreros, se lograron nuevos cambios y se sometieron a pruebas de campo. Las pruebas de campo también ayudaron a enriquecer algunas fallas que presentaban los prototipos.

Este proceso se realizó varias veces en sus diferentes etapas, porque se considero que si bien es cierto que desde el punto de vista de diseño matemático se pueden crear maravillas, estas se ven transformadas cuando los medios que existen para construirlas no son los adecuados. Por lo tanto los diferentes prototipos fueron sometidos a las correspondientes pruebas de construcción, operación y sobre todo a la adaptación del agricultor por ser ésta la persona que en definitiva demandaría dicho equipo.

Resultados del Proyecto

De los diferentes prototipos diseñados se definió el que más se ajustaría a los requerimientos demandados por el herrero, por el moldeador y sobre todo a las del agricultor en lo que respecta a su manejabilidad y en especial al tipo de laboreo de suelo requerido para los cultivos con que trabaja el pequeño agricultor. Así como también, que se ajustara a los suelos que cubre la mayor parte del país.

Los resultados del prototipo se presentan en el cuadro sobre análisis comparativo entre el arado tradicional y el arado zapato.

ANALISIS COMPARATIVO ENTRE ARADO TRADICIONAL
Y ARADO ZAPATO.

	<u>ARADO TRADICIONAL</u>	<u>ARADO ZAPATO</u>	<u>DIFERENCIAS</u>
CONSTRUCCION	HERRERO Y MOLDEADOR	HERBERO Y MOLDEADOR	
EQUIPO	FRAGUA Y ZUELA	FRAGUA Y ZUELA	
MATERIALES	HOJA DE RESORTE Y MADERA	HOJA DE RESORTE, LAMINA DE HIERRO DE 1/3" Y MADERA.	LAMINA DE HIERRO
OPERACION DEL ARADO	DOMINIO DE MANCERA, RIENDA Y PUYA	DOMINIO DE MANCERA, RIENDA Y PUYA	
<u>ESPECIFICACIONES TECNICAS</u>			
SECCION DE CORTE	84 cms ² .	224 cms ² .	140 cms ² .
FUERZA DE TIRO	59 kgs.	157 kgs.	98 kgs.
VELOCIDAD	3 km/hr.	1.7 km/hr.	1.3 km/hr.
POTENCIA	0.64 HP	0.97 HP	0.33 HP
RENDIMIENTO	0.0143 ha/hr.	0.0217 ha/hr.	0.0074 ha/hr.
EFICIENCIA DE TRABAJO	100%	152%	52%
<u>OTRAS ESPECIFICACIONES</u>			
MANEJABILIDAD	POCO ESTABLE	MUY ESTABLE	
MANEJO DEL SUELO	ROMPE	ROMPE Y VOLTEA	
APLICACION DE PESTI- CIDAS	POCA INCORPORACION	BUENA INCORPORACION	
PLAGAS DEL SUELO	POCO CONTROL	BUEN CONTROL	
MALEZA DEL SUELO	PROVOCAN ATORAMIENTO	LAS INCORPORA	
CONTRATIEMPOS	LIMPIA DE ARADO CADA 30 m Y EN LAS VUELTAS	NO NECESITA LIMPIA	
LIMITACIONES	BASTANTE PEDREGOSI- DAD	POCA PEDREGOSIDAD	
USOS	ARAR, SURCAR, APORCAR	ARAR, SURCAR, APORCAR	
COSTOS DE PUNTA	28.00	216.00	

CONCLUSIONES

- El arado zapato posee una eficiencia superior en un 52% sobre el arado tradicional.
- Los costos del arado zapato están al alcance del pequeño agricultor, ya que casi son semejantes a los del arado tradicional.
- La operación del arado zapato, puede utilizar la misma destreza que posee el agricultor con el arado tradicional.
- La punta del arado zapato puede ser construída por los herreros del país.
- La cabeza del arado zapato puede ser construído por la misma clase de obreros que construyen el arado tradicional.
- Con la experiencia vivida se pueden generar otros equipos primordiales requeridos por el agricultor, usando, principios básicos y la tecnología del país.
- La tracción animal es un factor que pueda ayudar en parte al país a resolver la crisis de energía en el campo agrícola.

RECOMENDACIONES

- Por poseer el país condiciones de alta densidad de población rural y urbana, que generan desempleo, centralizaciones y otros se recomienda fomentar la construcción del arado zapato con los herreros del país, con el fin de vigorizar este tipo de artesanos rurales que ha desaparecido en otros países a causa de la industria dependiente y no propia de un país.
- Realizar estudios que logren mayor eficiencia en el taller del herrero y del moldeador de madera. Así como también, se determine la clasificación de los materiales que utiliza el herrero, el moldeador de madera y otra clase de obreros.
- Continuar con estudios que resuelvan las necesidades más prioritarias del agricultor en cuanto a equipo agrícola, apegados lo más posible a la realidad del país y a su tecnología.
- Prestar el apoyo financiero a las instituciones que se dedican al campo de la investigación con el fin de que generen una tecnología adecuada a las condiciones de cada país.

BIBLIOGRAFIA

- BERMEJO, Z.A. Manual práctico del mecánico agrícola. Madrid. Ministerio de Agricultura. 1955. pag. 510-554.
- CAMO, J.G. Arado de madera ves. arado de hierro. Agricultura de El Salvador. 1 (1): 17-19. 1960.
- CORZO, M.A. Introducción a la Ingeniería de Proyectos. México. 1972.
- CHAVEZ, E. Nociones de mecánica Agrícola, estudio de las principales máquinas para la labranza, siembra, cultivo y cosechas de la tierra. 2a. ed. México, D.F. 1937. 433 p.
- EL SALVADOR. DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICA Y CENSO. Primer Censo Nacional Agropecuario. San Salvador. 1950. 458 p.
- GARCIA RIVERA, F.A. Importancia de la Ingeniería Agrícola en El Salvador. Trabajo presentado en el Primer Congreso de Ingenieros Agrónomos de El Salvador, Febrero, 1978. San Salvador 1978. 14 p.
- _____ La Tracción animal en la agricultura salvadoreña. In: Simposio Internacional de Ingeniería sobre Tecnología apropiada para países sub-desarrollados, 2o., Febrero, 1979. San Salvador, Universidad Centroamericana José Simón Cañas, 1979. pp 504-514.
- HARRIS, A.G. et al. Farm machinery. 2a. ed. Oxford. Univesity Press, 1974. pp 126-154.
- HEINRICH, D.C. et al. Manual de Técnica agrícola. Trad. José A. Velasco. Barcelona. Omega. 1966. pag. 361-400.
- HOBSBS, W. y RESTREPO, L.A. Determinación de los caballos de fuerza necesarios para maquinaria agrícola. Bogotá, Instituto Colombiano Agropecuario, Dpto. de Ingeniería Agrícola. 1971. 2 p. (Ref. 003).
- HOPFEN, A.J. Aperos de labranza para las regiones áridas y tropicales. Cuaderno de Fomento Agropecuario de FAO. No. 67. 1960. 159 p.
- MORRASON, I.G. Repairing farma machinery. Illianois, The Interstate, 1940. pag. 74-96.
- ROUSSEAU, D. Informe sobre mecanización de tracción animal en El Salvador. Santa Tecla, El Salvador, Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria. 1973. p. irr.
- SMITH HARRIS. P. Garm Machinery and Equipment. 4a. ed. New York, 1955. pp. 110-116.

COMPARACION DE LAS RECOMENDACIONES DE PARCELAS DEMOSTRATIVAS
DE MAIZ CON LA TECNOLOGIA UTILIZADA POR LOS AGRICULTORES DE
LAS REGIONES OCCIDENTAL Y ORIENTAL DE EL SALVADOR *

Mario Ernesto Alvarado **
Hernán Ever Amaya Meza
Thomas S. Walker

COMPENDIO

Una determinante en la transferencia de tecnología es la brecha en rendimiento y las diferencias en prácticas entre la tecnología recomendada y la que tienen los agricultores. En este estudio se cuantifica dicha brecha y las diferencias de las prácticas para poder inferir sobre la productividad regional de inversión en la generación y transferencia de la tecnología.

Para realizarlo se llevaron registros de los agricultores que poseyeron parcelas demostrativas de maíz de una hectárea en 1978. Se seleccionaron otros agricultores en condiciones parecidas y se les llevó un registro comparativo o sea un testigo.

Se encontró que el comportamiento entre las parcelas demostrativas y comparativas ha sido muy distinto en las zonas estudiadas. En el Occidente se determinó que no existieron diferencias significativas entre las parcelas en cuanto a los parámetros tecnológicos, agronómicos y económicos. En contraste, en la zona Oriental el rendimiento de maíz en las parcelas demostrativas superó a las comparativas por aproximadamente 2000 Kg por hectárea. El 76% de las parcelas demostrativas fue económicamente superior a las comparativas en la zona Oriental.

* Trabajo presentado en la XXV Reunión Anual del PCCMCA, Tegucigalpa, Honduras del 19 al 23 de marzo de 1979

** B.S. Técnico del Departamento de Economía Agrícola, Ingeniero Agrónomo, Jefe del Departamento de Economía Agrícola y Economista Agrícola Contrato USAID/UFLA/CENTA, Florida, CENTA-MAG, El Salvador, respectivamente.

INTRODUCCION

Desde el año 1977, el Programa CENTA/BID ha estado financiando parcelas demostrativas que funcionan mediante crédito de insumos y las recomendaciones tecnológicas que emanan de la División de Investigación; y proporcionadas al agricultor por medio del Servicio de Extensión Agrícola de CENTA.

En 1978, año en que se realizó el presente trabajo, existieron un total de 52 parcelas demostrativas de maíz de primera, de las cuales 30 estaban ubicadas en la región occidental y 22 en la oriental.

Porque el objetivo del trabajo es comparar la tecnología difundida con la tecnología del agricultor se obtuvieron 43 parcelas denominadas comparativas, de las cuales 22 estaban en el occidente y 21 en el oriente.

El presente informe son los resultados generados de la investigación realizada.

METODOLOGIA

Se llevaron registros de costos de producción de 30 parcelas en el occidente y de 22 en el oriente. Se seleccionaron parcelas comparativas que estaban en condiciones agroclimatológicas similares a las demostrativas para establecer puntos de referencia en cuanto a la tecnología utilizada por los agricultores en cada región; debido a escasez de recursos se llevaron registros únicamente a 22 y 21 parcelas comparativas de una hectárea en las regiones occidental y oriental respectivamente.

Se analizó la información de los registros por medio de presupuestos parciales y totales.

DISCUSION DE RESULTADOS

El año 1978 se caracterizó por un régimen de precipitación adecuado para la producción de maíz a nivel nacional; se detectó que no existía una diferencia significativa en la producción y costos promedios entre las parcelas demostrativas y las comparativas de la región occidental (Cuadro 1). La producción en las demostrativas fue superior a los 4000 Kg y la producción en las comparativas sobrepasó los 3700 Kg. Ambos tipos de parcelas generaron beneficio neto promedio de alrededor de \$ 1,000.00.

Los datos promedios en el cuadro 1 indican una leve diferencia en cuanto al uso de insecticida, mano de obra y la aplicación de fósforo entre los dos tipos de parcela sin embargo, no se encontraron mayores diferencias en la tecnología recomendada y la utilizada.

En cambio, se notó una diferencia marcada en la tecnología entre las parcelas demostrativas y las comparativas en la región oriental, la tecnología recomendada generó una producción promedio arriba de los 3600 Kg, mientras que la tecnología tradicional resultó en una producción promedio de apenas 1800 Kg. Se observa en el cuadro 2 que esta diferencia en producción es debido a mayor utilización de insumos y mano de obra en las parcelas demostrativas.

La tecnología recomendada se caracterizó en un 100% de incremento en los beneficios netos promedios por hectárea.

..... Cuadro 1

Cuadro 1. (Comparación) Descripción de parámetros importantes en las parcelas demostrativas y comparativas por región.

Promedio de Parámetros/Ha	Occidente		Oriente	
	D	C	D	C
1. Rendimiento (Kg)	4045	3772	3636	1813
2. Costos (colones salvadoreños)				
a. Fertilizantes	214	213	200	117
b. Semilla	31	29	26	9
c. Insecticida	57	42	56	4
d. Herbicida	18	11	2	0
e. Tracción	97	81	64	57
f. Mano de obra	414	317	252	168
g. Costos variables totales	813	698	600	356
3. Jornales				
a. Familiares	16	17	34	30
b. Contratados	74	60	54	27
c. Total mano de obra	90	78	88	57
4. Aplic. de fertilizante				
N (Kg)	114	128	93	68
P (Kg)	57	45	71	29
5. Beneficios netos ^a (Colones %)	1,053	1,020	1,006	448
Número de observaciones	30	22	22	21

^a Beneficio neto corresponde a retornos a capital tierra y administración. Se utilizó un precio de campo de ¢ 0.44/Kg de maíz en la valorización de la producción.

Para describir mejor la diferencia en tecnología entre las parcelas demostrativas y comparativas por región se comparó cada demostrativa con su comparativa (Cuadro 2). El resultado de las veintidos comparaciones en el occidente refuerza las conclusiones anteriores en que no existió mucha diferencia en tecnología en 1978.

Diferencias leves en la tecnología incluyeron mayores gastos por parte de los dueños de parcelas demostrativas en insecticidas, principalmente en la desinfestación del suelo y en la primera aplicación foliar, mayor utilización de mano de obra contratada y mayor aplicación de fósforo y nitrógeno; las demostrativas tuvieron costos más bajos de fertilizantes debido a recomendaciones de las fórmulas 18-46-0 y 11-48-0, las cuales se caracterizan por su eficiencia económica por unidad de nutriente.

Los datos comparativos en el cuadro 2 demuestran la brecha en producción, costos y prácticas entre la tecnología recomendada y la utilizada en las parcelas analizadas en la región oriental, las parcelas demostrativas se caracterizaron por una superioridad de 2000 Kg/Ha que trajo un incremento de beneficio neto de alrededor de 500 colones por hectárea. En las demostrativas se noto una mayor utilización de semilla mejorada, fertilizante, insecticida y en la contratación de la mano de obra; esta intensificación de insumos y mano de obra aumento los costos variables por aproximadamente ¢ 250.00/Ha, pero este incremento en costos fue ampliamente compensado por el aumento en producción en la mayoría de los casos.

Cuadro 2. Comparación de parámetros importantes entre las parcelas demostrativas y las comparativas por región.

Parámetros Comparadores	Occidente	Oriente
Rendimiento (Kg)	318	2000
Costo variable (¢)	108	249
Fertilizante (¢)	7	81
Semilla (¢)	2	17
Insecticida (¢)	45	53
Herbicida (¢)	3	2
Tracción (¢)	18	3
Beneficio Neto (¢)	50	537
Jornales familiares	1	6
Jornales contratados	23	36
N (Kg)	6	31
P ₂ O ₅ (Kg)	14	41

Para evaluar económicamente la tecnología presente en los dos tipos de parcela se hizo un análisis de superioridad a través de presupuestos parciales. Se definió superioridad absoluta cuando una de las parcelas, la demostrativa o la comparativa se caracterizó por mayores beneficios netos y menores costos. Se designó superioridad económica a las parcelas que fueron caracterizadas por mayores beneficios netos y mayores costos siempre y cuando el incremento en beneficio cubrió los costos adicionales a razón de una tasa marginal de retorno superior a 40% si la tasa marginal de retorno fue inferior a los 40% se consideró que la superioridad se encontraba en las parcelas de menor costo.

Utilizando estos criterios se aprecia en el cuadro 3 que no se presentan indicaciones de superioridad tecnológica en la región

occidental. En 11 de las comparaciones la demostrativa fue superior y en las otras 11 la comparativa llevo ventaja económica. En contraste con el oriente la tecnología recomendada mostró una plena superioridad en el 76% de las comparaciones, la parcela demostrativa fue económicamente superior a su comparativa, cuadro 3.

Cuadro 3. Evaluación económica entre las parcelas demostrativas y comparativas por región.

Región	Superioridad			
	absoluta de la demostrativa	Económica 2/ de la demostrativa	Económica 2/ comparativa	Absoluta de la comparativa 1/
Occidente	4	7	2	9
Oriente	1	15	2	3

1/ Superioridad absoluta: Una de las dos parcelas se caracteriza por mayores beneficios netos y menores costos

2/ Superioridad económica: Una de las dos parcelas que se caracteriza por mayores beneficios netos y mayores costos siempre y cuando el incremento en beneficio cubrió los costos adicionales a razón de una T.M.R. superior a 40%.

En base a esos resultados se podría llegar a la conclusión lógica que se debe dar primera prioridad a difundir la tecnología recomendada a los demás agricultores en el oriente. Sin embargo, es difícil basar la toma de decisiones de resultados de un solo año.

Si se analizan los resultados de 1977, cuando ocurrió una canícula fuerte en el oriente se podría haber llegado a una conclusión contraria (2).

Aunque no se llevaron registros de parcelas de 1977 para hacer una comparación legítima se detecta en el cuadro 4 que el ingreso neto de las parcelas demostrativas sembradas en el oriente muestran una gran variabilidad por ejemplo, el ingreso neto para el 59% de las parcelas en 1977 en el oriente fue menor en los - ¢ 200.00, en cambio en el mismo año únicamente el 12% de las parcelas demostrativas en el oriente se caracterizaron por tener un ingreso neto menor de los - ¢ 200.00, esto indica que el paquete de recomendaciones genera resultados más estables en el occidente que en el oriente.

Otra indicación de la variabilidad diferencial por región es que la desviación standar del ingreso neto en el oriente excede al mismo parámetro en el occidente por alrededor de ¢ 300.00.

Cuadro 4. Distribución de ingreso neto en las parcelas demostrativas en 1977 y 1978 por región en porcentaje por rango.

Rango de ingreso neto en colones (C) ^a		Oriente		Occidente	
		1977	1978	1977	1978
- 775	a - 500	17	0	4	0
- 440	a - 200	42	5	8	0
- 199	a + 100	17	5	17	7
99	a 400	8	19	25	10
401	a 700	0	14	8	20
701	a 1000	8	14	21	20
1001	a 1300	8	24	0	23
1031	a 1600	0	10	13	20
1601	a 1900	0	0	0	0
1901	a 2200	0	5	4	0
Más de 2200		0	5	0	0
Número de observaciones		12	21	24	30

^a El ingreso neto es equivalente a retornos a capital y administración y se calcula restando del valor de la producción los costos de los insumos, mano de obra, tracción y el costo de oportunidad de la tierra.

CONCLUSIONES

Se encontró que los rendimientos y beneficios netos fueron altos en las parcelas demostrativas en las dos regiones en 1978 debido a un buen régimen pluviométrico. Se detectó que no existían diferencias marcadas entre las prácticas recomendadas en las parcelas demostrativas y las utilizadas por los agricultores en las parcelas comparativas en el occidente.

En cambio existe una amplia brecha tecnológica entre las demostrativas y las comparativas en el oriente del país. En 1978 las demostrativas llevaron una ventaja económica en el 76% de las comparaciones. Esta ventaja fue acompañada por un aumento en rendimiento de 2000 Kg/Ha; este resultado conduce a la conclusión que la productividad de transferir la tecnología recomendada es mayor en la región oriental, sin embargo se documentó un aumento probable en la variabilidad de ingreso neto causado por la utilización del paquete de recomendaciones en la región oriental.

RECOMENDACIONES

Debido a la poca diferencia encontrada en las técnicas recomendadas y las que estaban utilizando los agricultores en los departamentos de Santa Ana y Ahuachapán se recomienda pasar el programa de transferencia a otros departamentos en la región occidental y central, donde la brecha entre rendimientos sea mayor.

Este mismo resultado destaca la importancia de enfatizar la investigación de prácticas agronómicas en maíz para elevar el potencial de rendimiento en la región occidental.

A pesar de los buenos resultados obtenidos con el paquete de recomendaciones en la región oriental en 1978 es probable que esta tecnología se caracteriza por mayor riesgo. Por lo tanto es necesario buscar una tecnología más intermedia, cuyo retorno promedio sobre tiempo sea mayor que la recomendación actual y que tradicionalmente utiliza el agricultor.

BIBLIOGRAFIA

1. PERRIN, et al. Formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. Folleto de información No. 27. CIMMYT. 1976. pp 54.
2. WALKER, S. THOMAS y AMAYA, H. 1979. Evaluación económica preliminar de las parcelas CENTA/BID. 1977. pp. 11.

/cris.-

SELECCION DE FAMILIAS DE HERMANOS COMPLETOS POR METODO per se Y MESTIZOS

PARA LA FORMACION DE HIBRIDOS DE MAIZ (ZEA MAYS L.) 1

Roberto René Velásquez Morales 2

Hugo Salvador Cordova Orellana

Federico Raúl Poey Diago

RESUMEN

Partiendo de 12 y 10 progenitores de hermanos completos seleccionados por el método per se y mestizos respectivamente, provenientes de cuatro poblaciones de diferente origen genético: Tapero, Mezcla Tropical Blanco, Blanco Cristalino y Eto Blanco se formaron dos series dialélicas en primavera de 1977 en la Estación Experimental de Cuyuta (Guatemala), las cuales se evaluaron en la Huerta Jalisco (México); el objetivo de este estudio fué conocer si los métodos per se y mestizos son igualmente eficientes para seleccionar familias de hermanos completos para la formación de híbridos.

En la presente investigación puede observarse que el 50% de los progenitores seleccionados por el método mestizos fueron también seleccionados por el método per se. No existió diferencia significativa en la comparación de medias de 60 y 45 cruzas formadas por familias seleccionadas por el método per se y mestizos respectivamente. Entre las cruzas significativamente superiores existió un número balanceado de éstas formadas por familias seleccionadas por los dos métodos. En base a éstos criterios de decisión se concluyó que el método per se fue igualmente eficiente para seleccionar familias de hermanos completos para combinaciones híbridas.

INTRODUCCION

La búsqueda de metodologías más eficientes para la obtención de variedades promisorias ha sido motivo de preocupación constante de los mejoradores, dentro de las cuales la hibridación ha sido uno de los métodos que ha tenido más éxito para el incremento de la capacidad de rendimiento.

1. Trabajo presentado en la XXV Reunión del PCCMCA, Tegucigalpa Honduras. Marzo 1979.
2. Maestro en Ciencias Mejorador del Programa de Maíz ICTA (Guatemala)
Maestro en Ciencias Especialista del Programa de Maíz. ICTA (Guatemala)
Dr. Especialista Principal del Programa de Maíz. ICTA (Guatemala)

Previo a la formación de híbridos se han utilizado varias metodologías para la selección de líneas por su riqueza genética aditiva mediante la cuantificación de su aptitud combinatoria general, (ACG). Dentro de estos métodos todos los que han presentado mayor posibilidad de éxito con líneas puras son:

a) Prueba de líneas per se y b) Prueba de mestizos. Sin embargo estas pruebas no han sido estudiados en familias de hermanos completos, que es un método de formación de híbridos que actualmente ha demostrado buenas posibilidades Velásquez et al (1977), Velásquez (1978); además de que reduce el tiempo para desarrollar los híbridos; facilita y economiza la producción de semilla.

Con la inquietud de obtener información sobre la eficiencia de estos métodos para seleccionar familias de hermanos completos previo a la formación de híbridos se presenta esta investigación con el siguiente objetivo e hipótesis.

Objetivo:

Evaluar los métodos per se y mestizos de selección de progenitores en base a su comportamiento en cruces.

Hipótesis:

El método per se es igualmente eficiente que el método mestizo para detectar familias de hermanos completos que en combinaciones híbridas demuestran el mismo nivel de heterosis.

REVISION DE LITERATURA

En la metodología convencional de formación de híbridos se han utilizado principalmente cuatro métodos para la identificación de líneas autofecundadas que en combinaciones híbridas expresan su máxima heterosis: a) Selección visual, b) Prueba de mestizos, c) Método de Hallauer, d) Prueba de líneas per se.

A pesar de que el método de mestizos ha demostrado su eficiencia para la selección de líneas por aptitud combinatoria general, Gorter y Alexander - (1966), en estudios comparativos efectuados con el método per se concluyeron que este último demostró ser más eficiente. Otros investigadores como Ortiz (1967), Falconer (1970), Galarza (1972), en base a sus resultados apoyan esta teoría y sugieren que por ser un método eficiente y fácil podrá reemplazar parcial o totalmente la prueba de mestizos.

En síntesis puede decirse que la principal ventaja que el método per se tiene con respecto al de mestizos, es que la interacción con el probador es cero y la expresión de los genotipos probados se debe a su riqueza genética activa y no a la combinación específica con el probados. Sin em-

bargo los investigadores que apoyan el método mestizos López (1964) Sprague (1946), Davis (1927), Richey (1945), Sprague y Tatun (1942), Rawlings y Thompson (1962), y otros arguyen que si las líneas finalmente van a ser utilizadas en combinaciones híbridas, la selección y eliminación de ellas, deberá hacerse en estas condiciones. El principal argumento que respalda el uso de probadores se fundamenta en que las líneas que han sido autofecundadas manifiestan en cada generación una fuerte depresión en vigor, lo que dificulta mucho su manejo para evaluarlas en ensayos de rendimiento por lo que se hace necesario recuperar vigor mediante cruzamientos para ser evaluadas en condiciones semejantes a las comerciales en aspecto y rendimiento. Sin embargo, deberá tomarse en cuenta que en el caso de familias de hermanos completos no se hace necesaria esta recuperación de vigor.

MATERIALES Y METODOS

Se partió de cuatro poblaciones de diferente origen genético provenientes - CIMMYT: Tuxpeño, Mexcala Tropical Blanca, Blanco Cristalino y Eto Blanco; - previamente seleccionadas por el sistema de hermanos completos por 15, 2, 6 y 12 ciclos respectivamente. De un total de 40 familias se tomaron 10 y 12 progenitores seleccionados por prueba de mestizos y prueba per se respectivamente; con lo cual se formaron dos series dialélicas en primavera de 1977 en la Estación Experimental de Cuyuta (Guatemala).

Las 60 y 45 cruzas simples logradas de las series dialélicas per se y mestizos respectivamente, 12 progenitores, las cuatro poblaciones que dieran origen a los progenitores y 7 híbridos comerciales fueron evaluados en la localidad de la Huerta Jalisco (México) ubicado a 220 metros sobre el nivel del mar, con una precipitación media anual de 1 200 mm, distribuidos de junio a octubre, con temperatura media anual de 27°C y con fluctuaciones máxima y mínima de 29°C a 24°C.

Diseño y Parcela Experimental

Se utilizó un latice rectangular triple 12 x 11 con una repetición por grupo. La parcela experimental estuvo constituida por dos surcos de 5 metros de largo y 90 cm de ancho con distancias de 50 cm entre mata y dos plantas por mata. Se dieron las condiciones de manejo convencionales en la región. Se efectuó análisis de varianza general para el carácter rendimiento y la comparación de medias.

RESULTADOS

En el Cuadro 1 se presentan las familias de cada población que fueron seleccionadas por los dos métodos utilizados.

Cuadro 1 : Familias seleccionadas por los métodos per se y mestizos para la formación de híbridos.

POBLACION	FAMILIAS SELECCIONADAS					
	METODO PER SE			METODO MESTIZO		
Tuxpeño	16	<u>100</u>	170	12	<u>100</u>	34
Mezcla Trop. (MEB)	55	<u>100</u>	<u>206</u>	63	<u>165</u>	<u>206</u>
Blanco Crista. (B.C.)	37	<u>102</u>	21	36	<u>102</u>	
Eto Blanco (E.B)	55	<u>174</u>	<u>236</u>	55	<u>236</u>	

Nótese que de las 10 familias seleccionadas por el método mestizos 5 de éstas, fueron también seleccionadas por el método per se, que representa el 50% de coincidencia.

En el Cuadro 2 se presentan los 20 tratamientos y 2 testigos con mayor expresión en rendimiento y el método por el cual fueron seleccionados las familias de H.C. que las forman.

La media de las 60 cruzas provenientes de familias de hermanos completos seleccionados por el método per se fue de 7460 Kgr/Ha y la media de las 45 cruzas formadas por familias seleccionadas por el método de mestizos fue de 7240 Kgr/Ha. La comparación de estas medias resultó estadísticamente igual al 0.05 de probabilidad.

DISCUSION

Para la prueba de la hipótesis planteada se usan los siguientes criterios de decisión.

Criterio 1. Distinguir los progenitores que fueron seleccionadas por ambos métodos. En el Cuadro 1 puede verse que de las 10 familias seleccionadas por el método mestizo para la formación de la serie dialéctica cinco de éstas fueron también seleccionadas por el método per se lo que significa que hay una coincidencia del 50%.

Criterio 2. El método de selección de familias por ACC que en promedio arroje valores más altos para el carácter rendimiento será el más eficiente. Como puede verse en el capítulo correspondiente, la comparación estadística de estas medias resultó significativamente igual al 5% por lo que puede considerarse que en base a este criterio se acepta la hipótesis planteada.

Criterio 3. Distinguir entre las 20 cruzas superiores el método de selección de donde provienen las cruzas que las forman. Puede verse en el Cuadro 2 que

Cuadro 2. Comparación del número de cruzas simples obtenidas por los dos métodos de selección de líneas por ACG entre las 20 cruzas más rendidoras.

No. de Cruzas	Genealogía	Rendimiento en Kg/Ha	Método de Selac. de líneas.
55	MTB-100 x BC-37	8059,22 (1)	Per se
41	Tux-100 x BC-87	7841,43 (2)	Per se
33	Tux-73 x BC-87	7571,67 (3)	Per se
91	Tux-134 x BC-102	7471,15 (4)	Mestizo
46	MTB- 55 x MTB-100	7456,48 (5)	Per se
56	MTB-100 x BC-102	7377,03 (7)	Per se-Mestizo
22	Tux-16 x MTB-100	7331,32 (8)	Per se
90	Tux-134 x BC-85	7265,98 (9)	Mestizo
36	Tux-73 x EB-55	7235,75 (10)	Per se-Mestizo
45	Tux-100 x EB-174	7234,05 (11)	Per se-Mestizo
54	MTB-100 x MTB-206	7210,00 (12)	Per se-Mestizo
85	Tux-100 x BC-235	7209,86 (13)	Per se-Mestizo
47	MTB-55 x MTB-206	7134,15 (14)	Per se-
57	MTB-100 x BC-121	7118,32 (15)	Per se
40	Tux-100 x MTB-206	7085,43 (17)	Per se-Mestizo
59	MTB-100 x EB-174	7022,29 (18)	Per se
21	Tux-16 x MTB-55	7017,05 (19)	Per se
107	MTB-165 x MTB-206	7009,17 (20)	Mestizo
42	Tux-100 x BC-102	6949,72 (21)	Per se-Mestizo
39	Tux-100 x MTB-100	6951,90 (22)	Per se
127	ICTA T-101	7451,26 (6)	Testigo
130	\bar{X} 107 A	7085,64 (16)	Testigo

10 de estas provienen de familias seleccionadas por los 2 métodos, 3 sólo por el método per se y 2 sólo por el método mestizo. Si se considera que intervinieron para la formación de las cruzas mayor número de familias seleccionadas por el método per se que por el método mestizo puede decirse que la proporción de cruzas superiores por los dos métodos es bastante balanceada, por lo que en base a este criterio también se acepta la hipótesis planteada.

Los resultados aquí obtenidos son congruentes con los reportados por varios investigadores entre los que pueden citarse los siguientes:

Ortiz (1967), Falconer (1970), Galarza (1972), aunque se contraponen con los obtenidos por muchos investigadores que apoyan el método mestizo como más eficiente, siendo éstos: Davis (1972), Rickey (1945), Sprague (1946), Matzinger (1953), Thompson y Rawlings (1960), Lonquist (1963), Lonquist y Lindsay (1972); sin embargo cabe aclarar que los resultados que apoyan el método mestizo como eficiente se han efectuado con líneas endogámicas en donde la justificación de los mestizos se apoya principalmente en recobrar vigor en las líneas, la pérdida de vigor como consecuencia del proceso de endogamia, para poder evaluarlas con rendimientos semejantes a los de una variedad comercial. Sin embargo en un número de formación de híbridos en base a familias lo esto no se hace necesario ya que las familias tienen comportamientos semejantes a los comerciales y probándolas como tal no se tienen los problemas de manejo inherentes en las líneas endogámicas.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. De los resultados de la presente investigación se concluye que el método per se es igualmente eficiente que el método mestizo para la selección de progenitores en su expresión de heterosis en híbridos de familias de hermanos completos. Por lo tanto, se recomienda el método per se para la identificación de familias de H.C. en la formación de híbridos.

BIBLIOGRAFIA

- DAVIS, R.L. Report Of the plant breeder P.R. Agric. Exp. STN. Rep. 1927. p. 14-15. 1927.
- FALCONER, R.S. Introducción a la Genética Cuantitativa. CECSA, México. 1970.
- GALARZA S., M. Estudios comparativo entre la prueba de líneas per se y la prueba de mestizos para evaluar aptitud combinatoria general de líneas S_1 de maíz (Zea Mays L.) Tesis M.C. Colegio de Postgraduados, ENA, Chapingo, México. 1972
- GENTER, C.F. y M.W. ALEXANDER. Development and selection of production S_1 inbred lines of corn (Zea Mays L.) Crop. Sci. 6: 429-431. 1966.
- LOPEZ H.,F. Estudio sobre el comportamiento de la aptitud combinatoria en líneas de maíz F_1 y sus derivados autopolinizadas F_3 en el Valle de México. Tesis Profesional, ENA, Chapingo, México. 1954.
- ORTIZ C.,J. Influence of plant population levels of the correlation among agronomic characters of S_1 lines Iowa State University. Ames, Iowa. 1967.
- RAWLINGS, J.D. y D.L. THOMPSON. Performance level as criterion for the choice of maize testers. Crop Sci. 2:217-220. 1962.
- RICHEY, F.D. Isolating better foundation inbreds for use in corn hybrids. Genetics 30: 456-471. 1945.
- SPRAGUE, G.F. y L.A. ATTUM. General vs specific combining ability in Single Crosses of corn. J. Am Soc. Agron. 34: 923-932. 1942.
- SPRAGUE, G.F. Early testing of inbred lines of corn. J. Am Soc. Agron, 33: 103-117.
- VELASQUEZ M.R.R., CORDOVA H.S., POEY F. Formación de híbridos a partir de familias de hermanos completos provenientes de diferentes poblaciones de maíz (Zea Maiz L.) XXIII Reunión anual PCCMCA, San Salvador tomo II 39 A. 1977.
- VELASQUEZ M.R.R. Formación de híbridos simples en base a familias de hermanos completos provenientes de diferentes poblaciones de maíz (Zea mayz L.) tesis M.C. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México. 1978.

EFICIENCIA RELATIVA DE LA FORMACION DE HIBRIDOS DE MAIZ EN FAMILIAS
DE HERMANOS COMPLETOS DE DIFERENTE ORIGEN GENETICO 1

Roberto René Velásquez 2

Federico Poey

Hugo S. Cordova O.

RESUMEN

A partir de una población de 12 progenitores de Hermanos completos provenientes de cuatro poblaciones de diferente origen genético: Tuxpeño, Mezcla Tropical Blanca, Blanco Cristalino y Eto Blanco; previamente seleccionados por el sistema de hermanos completos por 15, 2, 6, y 12 ciclos de selección respectivamente, se efectuó la presente investigación con el fin de obtener información sobre la formación de híbridos a través de familias de hermanos completos de diferente origen genético y medir en forma indirecta su eficiencia relativa en comparación con el método convencional.

En las condiciones que se desarrolló la presente investigación, pudo observarse que las cruzas significativamente superiores al 5%, tuvieron 31 y 8% más rendimiento que el promedio de las variedades experimentales y la mejor variedad de donde fueron seleccionados los progenitores respectivamente. Considerando que dos ciclos fueron necesarios para formar los híbridos, se tuvo en promedio 15.7% de ganancia por ciclo del uso de poblaciones a formación de híbridos.

Estas cruzas expresaron también 12.39% más rendimiento que los híbridos dobles formados en el sistema convencional. Por lo que de acuerdo a estos parámetros se considera que la metodología utilizada tiene buenas posibilidades para la formación de híbridos.

INTRODUCCION

La formación de variedades mejoradas con mayor potencial de rendimiento y mejores características agronómicas, es el objetivo primordial que se per

1. Trabajo presentado en la XXV Reunión del PCCMCA, Tegucigalpa, Honduras, Marzo 1979.
2. Maestro en Ciencias Mejorador del Programa de Maíz ICTA (Guatemala)
Dr. Especialista Principal del Programa de Maíz, ICTA (Guatemala)
Maestro en Ciencias Especialista del Programa de Maíz, ICTA (Guatemala)

sigue en los programas de mejoramiento, para lo cual se han utilizado esquemas de selección recurrente para formación de variedades de polinización libre y el aprovechamiento de efectos heteróticos para la formación de híbridos; aprovechando así, los efectos aditivos y no aditivos para la formación de variedades mejoradas.

Sin embargo a la fecha muy poco se han utilizado esquemas que permitan el aprovechamiento simultáneo de los dos tipos de variación existente en las poblaciones.

En el presente estudio se utiliza una metodología que permite el aprovechamiento de los efectos aditivos y no aditivos, utilizando familias de hermanos completos de diferente origen genético para la formación de híbridos que han sido previamente seleccionados por el método de selección familiar. Estableciéndose una comparación de la eficiencia relativa de los híbridos formados por este método con los obtenidos con el sistema convencional.

REVISIÓN DE LITERATURA

El aprovechamiento de las bases genéticas mejoradas como fuente para la obtención de híbridos, ha sido demostrado por varios investigadores. Betancourt (1973) demostró que híbridos formados con líneas obtenidas de una población previamente seleccionada por el método de selección masal fueron superiores a los desarrollados en base a la población original. Resultados similares se han obtenido utilizando poblaciones previamente mejoradas por el sistema de selección familiar de medios hermanos, como los reportados por (Genter y Alexander 1966, Lonquist 1966, Penny 1968, Genter 1971, Moll y Stuber 1971, Hallauer 1967, 1973, Lonquist y Williams 1967, Harris et al 1972, Russell y Eberhart 1975, Hoegeneyer 1974).

El método de selección familiar de hermanos completos (H.C.) ha demostrado que además de ser eficiente para la formación de variedades mejoradas de polinización libre, representa la mejor alternativa para el mejoramiento de las bases genéticas previo a la formación de híbridos. Palacios (1964) y Lonquist (1965) mencionan que es un método eficiente para este doble propósito.

Lonquist (1967), Hallauer (1973) han demostrado que las líneas y sus correspondientes cruza a partir de poblaciones previamente mejoradas por este método de selección, fueron superiores a las obtenidas de las poblaciones originales. La explicación es, que este método de selección concentra efectos genéticos en la proporción $\frac{1}{2}$ y $\frac{1}{4}$ de la $\frac{2}{D}$; por lo

que es un método que conlleva el aumento de la frecuencia de los efectos aditivos favorables y aumenta la frecuencia de los efectos genéticos no aditivos en cada ciclo de selección.

MATERIALES Y METODOS

A partir de una población de 12 progenitores de hermanos completos provenientes de 4 poblaciones de diferente origen genético; Tuxpeño, Mezcla Tropical Blanca, Blanco Cristalino y Eto Blanco previamente seleccionados por el sistema de hermanos completos por 15, 2, 6, y 12 ciclos de selección respectivamente. Los tres progenitores de cada población fueron seleccionados en base a la prueba per se del último ciclo de selección familiar.

Con los 12 progenitores se formó la serie dialéctica en primavera 1977 en la Estación Experimental de Cuyuta (Guatemala) 60 cruzas logradas, 12 progenitores, las 4 variedades experimentales de donde fueron derivadas las familias o progenitores y 7 híbridos comerciales fueron evaluados en un ensayo de rendimiento en la Huerta Jalisco (México) que se encuentra ubicada a 220 mts. s.n.m. con temperatura media anual de 27°C con fluctuaciones entre la máxima y la mínima 29°C y 24°C con precipitación anual de 1,200 mm.

Se utilizó un diseño láttice rectangular 12x11 con una repetición por grupo; en parcelas de 2 surcos de 5 metros con una distancia de 90 cms. entre surco y 50 cms. entre matas con 2 plantas por mata,

Se dieron las condiciones de manejo convencionales en la Región.

RESULTADOS

En el Cuadro 1, se presentan los rendimientos de las 22 cruzas significativamente superiores, con los % de ganancia respecto a la mejor población (Variedad experimental formada con las 10 mejores familias) y con respecto a la media de las 4 poblaciones de donde fueron seleccionados los progenitores.

Cuadro 1. Porcentaje de Rendimiento en grano de los Genotipos superiores con respecto a la media de la mejor población y a la media de las cuatro poblaciones que dieron origen a los progenitores.

Genealogía	Rend. Kg/Ha.	% Ganancia respecto a la media de cua- tro poblaciones	% ganancia respecto a la mejor pobla- ción (Tx)
MTB-100xBC-87	8069	148	122
Tx100xBC-87	7641	140	115
Tx-73xBC-87	7571	139	114
MTB-55xMTB-100	7456	137	112
MTB-100xBC-102	7377	135	111
Tx-16xMTB-100	7331	134	110
Tx-73xEB-55	7235	132	109
Tx-100xEB-174	7234	132	109
MTB-100xMTB-206	7210	132	109
MTB-55xMTB-206	7134	131	107
MTB-100xBC-121	7118	130	107
Tx-100xMTB-206	7085	130	107
MTB-100xEB-174	7022	129	106
Tx-16xMTB-55	7017	128	106
Tx-100xBC-102	6979	128	105
Tx-100xMTB-100	6951	127	105
MTB-55xBC-87	6940	127	105
BC-87xEB-55	6917	127	104
Tx-73xTx-100	6846	125	103
Tx-16xEB-55	6771	124	102
Tx-73xEB-174	6768	124	102
BC-87xEB-236	6706	123	101
Promedio general	7153	131	108

MTB = Mezcla tropical Blanco

BC = Blanco Cristalino

Tx = Tuxpeño

EB = Eto Blanco

NOTESE QUE CON RESPECTO A LOS DOS CRITERIOS DE COMPARACION SE OBTUVIERON CRUZAS CON ALTOS PORCENTAJES DE GANANCIA.

En el Cuadro 2, se presentan los rendimientos de las 22 cruzas significativamente superiores con los % de ganancia con respecto al mejor testigo, ICTA T-101 (Cruza intervarietal de Tuxpeño x Eto Blanco) y con respecto al promedio de 4 híbridos dobles formados por el sistema convencional (H5, H-3, H-507 y X107A).

Cuadro 2. Porcentaje de rendimiento en grano de las cruzas estadísticamente iguales al 5% de probabilidad con respecto al mejor testigo y al promedio de cuatro híbridos dobles.

Genealogía	Rend. Kg/Ha.	% ganancia respecto me- jor testigo ICTA-T-101	% ganancia respecto pro- medio de hí- bridos dobles
MTB-100xBC-87	8069	108	126
Tx100xBC-87	7641	102	120
Tx-73xBC-87	7571	101	118
MTB-55xMTB-100	7456	100	117
MTB-100xBC-102	7377	99	115
Tx-16xMTB-100	7331	98	115
Tx-73xEB-55	7235	97	113
Tx-100xEB-174	7234	97	113
MTB-100xMTB-216	7210	96	113
MTB-55xMTB-206	7134	95	112
MTB-100xBC-121	7118	95	111
Tx-100xMTB-206	7085	95	111
MTB-100xEB-174	7022	94	110
Tx-16xMTB-55	7017	94	110
Tx-100xBC-102	6979	93	109
Tx-100xMTB-100	6951	93	109
MTB-55xBC-87	6940	93	109
BC-87xEB-55	6917	92	108
Tx-73xTx-100	6846	91	107
Tx-16xEB-75	6771	90	106
Tx-73xEB-174	6768	90	106
BC-87xEB-236	6706	90	105
Promedio general	7153	96	112

MTB = Mezcla Tropical Blanca

BC = Blanco Cristalino

Tx = Tuxpeño

EB = Eto Blanco

OBSERVESE QUE SE TIENE UN DECREMENTO PROMEDIO DE 4% CON RESPECTO AL MEJOR TESTIGO Y UN INCREMENTO DE 12% RESPECTO A LA MEDIA DE LOS 4 HIBRIDOS DOBLES.

DISCUSION

En el Cuadro 1, puede verse que el porciento de rendimiento promedio de las 22 cruzas simples de hermanos completos excede a la media de las cuatro poblaciones y a la mejor población de donde fueron seleccionados los progenitores en 31 y 8% respectivamente. Esto es explicable, debido a la divergencia genética de los progenitores, ya que la mayoría de estos cruces son interpoblacionales, lo que hace resaltar más la importancia de los efectos heteróticos; ya que en esta metodología son suficientes dos ciclos de cultivo para la formación de híbridos simples, puede decirse que se tiene con respecto a la media de las poblaciones una ganancia de 15.7% por ciclo. Y en las cruzas MTBxBC-87, Tx-100xBC-87 (Mezcla Tropical Blanca-100 x Blanco Cristalino-87 y Tuxpeño-100 y Blanco Cristalino-87) en la primer cruza se tuvieron ganancias por ciclo de 24 y 11% con respecto a la media de las poblaciones y a la mejor población respectivamente y de 20 y 7.5% en la segunda cruza con respecto a los dos niveles de comparación.

En el Cuadro 2, se observa que las 22 cruzas significativamente superiores tuvieron en promedio 12% más rendimiento que el promedio de los 4 testigos híbridos dobles utilizados (H-5, H-3, H-507 y X-107-A) y dos de las cruzas tuvieron más del 20% de incremento. Esto nos puede dar una medición indirecta de la eficiencia relativa del presente método de la formación de híbrido con respecto al convencional. Aunque parece ser que estas ganancias se deben principalmente al uso de progenitores con divergencia genética; lo cual puede confirmarse al observar en el mismo cuadro, que cuando la comparación es con el mejor testigo, que es una cruza intervarietal del Tuxpeño x Eto Blanco (ICTA T-101) únicamente se tuvo una cruza con 8% más rendimiento.

En base a los criterios aquí discutidos puede inferirse que este método rápido de formación de híbridos ofrece buenas posibilidades de encontrar combinaciones híbridas sobresalientes y con ganancias altas por ciclo. Sin embargo, cabe resaltar la necesidad de investigar con detalle la posibilidad de repetibilidad de los híbridos en base a familias de hermanos completos; ya que como es sabido, cuando se forman híbridos con el sistema convencional en base a líneas endogámicas, no existe problema de reproducirlos fielmente, ya que las características han sido previamente fijadas con un alto grado de certeza; no obstante en el caso de familias de hermanos completos podría correrse el riesgo de no poder reproducir fielmente los híbridos deseados. Sin embargo, si el incremento de las familias se hace con un número relativamente grande de plantas, las frecuencias génicas no cambian aunque pueden cambiar las frecuencias genotípicas y, aumentar la variabilidad que produciría el inconveniente.

niente de tener híbridos no muy uniformes que de acuerdo a los métodos de cosecha utilizados en nuestros países, ésto no representaría mayor problema.

Las familias como tal expresaron buenos rendimientos que permiten manejo económico de producción de semilla para ser utilizados comercialmente como híbridos simples. Sin embargo, la formación posterior de híbridos triples o dobles permitiría tener la producción de semilla a menos costo, por lo que se sugiere la formación posterior de este tipo de híbridos.

CONCLUSIONES

En las condiciones en que fué conducida la presente investigación, puede obtenerse la siguiente conclusión:

La metodología utilizada en el presente trabajo para la formación de híbridos en base a familias de hermanos completos, presenta posibilidades, sin embargo, se hace necesario estudiar los procesos de producción de semilla comercial y la repetibilidad fiel de las cruzas.

BIBLIOGRAFIA

- BETANCOURT V.,A. Selección masal moderna e hibridación en una variedad de maíz de riego de Pabellón. Agr. Tesis Profesional ENA, Chapingo, México. 1970.
- GENTER, C.F. y M.W. ALEXANDER. Development and selection of production S₁ inbred lines of corn (Zea mays L.) Crop Sci.6:429-431. 1966.
- GENTER, CF Yields of S₁ Lines from original and advanced synthetics varieties of maize. Crop Sci. 11:821-824. 1971.
- HALLAUER, A.R. Development of single cross hybrids from two ears maize populations. Crop. Sci. 7: 192-195. 1967
- HALLAUER, A.R. Hybrid development and population improvement in maize by reciprocal full-sib selection. Egypt J. Genet Cytol 2: 84-101 1973.
- HARRIS, R.E., W.A. COMPTON Y C.O. GARDNER. Effects of mass selection and irradiation in corn measured by random S₁ lines and their test crosses. Crop Sci.12: 594-598. 1972.
- HOEGEMEYER, T.C. Selection among of single crosses in maize (Zea Mays L.) Ph. D. dissertation. Iowa State Univ. Ames. Iowa. 1974.
- LONQUIST, J.H. Métodos de selección útiles para el mejoramiento dentro de poblaciones. Traducción del español por M.C.Gutiérrez. Fito-tecnia Latinoamericana 2: 1-10. 1965.
- LONQUIST, J.H. Present lines for modern hybrids. Procaedings of the 21 at hybrid corn Industry-Research conference. 32-38. 1966.
- LONQUIST, J.H. y N.E. WILLIAMS. Development of maize hybrids through selection among full-sib families. Crop Sci.7: 369-370. 1967.
- MOLL, R.H. y C.W. STUBER Comparisons of response to alternative selection procedures initiated with two populations of maize (Zea Mays L.) Crop Sci. 11:706-711. 1971.
- PALACIOS S.L.C. Mejoramiento del maíz en México. Tesis Profesional, ENA Chapingo, México, 1964.

PENNY, L.H. Selection-Induced differences among strains of a synthetic variety of maize. Crop Sci. 8: 167-169- 1963.

RUSSELL, W.A. y S.A. EBERHART. Hybrid performance of selected maize lines from reciprocal recurrent selection and testcross selection programs. Crop. Sci. 15: 1-4. 1975.

HETEROSIS DEL RENDIMIENTO Y LA ALTURA DE PLANTA EN
VARIETADES MEJORADAS DE MAÍZ

1. Resultados de Guatemala, Honduras y México¹⁾

Hugo S. Córdova ²⁾	Otto F. Dardón ²⁾
Federico R. Poey ²⁾	Roberto R. Velásquez ²⁾
Gregorio J. Soto ²⁾	Juan J. Osorto ³⁾
Justo S. Castellanos ²⁾	Mario A. García ⁴⁾
Marco A. Dardón ²⁾	

COMPENDIO

Se formaron dos series de cruces dialélicos entre 10 variedades de grano blanco y 6 de grano amarillo, provenientes del CIMMYT principalmente y se evaluaron conjuntamente con las variedades originales en ensayos de rendimiento en tres localidades de Guatemala, una en Honduras y otra en México. Las variedades blancas fueron: ACROSS 7424, Across 7522, Across 7523, Across 7529, Across 7530, Across 7532, Across 7543, ICTA B-1, Compuesto-2 y CENTA M-1B u los amarillos Across 7524, Across 7526, Across 7535, Tocumen 7427, Tocumen 7428 e ICTA A-2.

La heterosis media de cada variedad se calculó relacionando el promedio de rendimiento y altura de planta, respectivamente, de todos sus cruzamientos con los valores de la variedad. La heterosis específica se estimó en base al rendimiento de cada cruzamiento con relación al padre superior para rendimiento y a la media de ambos padres para altura de planta.

En general, las variedades blancas demostraron mayor rendimiento y heterosis para rendimiento que las amarillas y para altura de planta no se demostró heterosis en ninguna de las dos series. Los resultados sugieren presencia de acción génica no aditiva aprovechable para rendimiento y aditiva para altura de planta.

Los mejores rendimiento y aptitud combinatoria específica se lograron con las siguientes variedades blancas: Across 7523, Across 7543, CENTA M-1B y Compuesto-2 y en grano amarillo Across 7524, Across 7526, Across 7535 y Tocumen 7527.

En ambas series de ensayos, las variedades interaccionaron significativamente con localidades, lo que sugiere que para el mejor aprovechamiento de este tipo de información será conveniente considerarla por localidad y no regionalmente.

- 1) Trabajo presentado en la XXV Reunión Anual del PCCMCA, Tegucigalpa, Honduras, 1979.
- 2) Técnicos del Programa de Maíz de ICTA - Guatemala, C.A.
- 3) Técnico del Programa de Maíz del Ministerio de Recursos Naturales, Honduras.
- 4) Director de Investigaciones de la Northrup King y Cía., México.

HETEROSIS DEL RENDIMIENTO Y LA ALTURA DE PLANTA EN
VARIEDADES MEJORADAS DE MAIZ.

1. Resultados de Guatemala, Honduras y México

INTRODUCCION

Las nuevas poblaciones desarrolladas por CIMMYT y programas locales representan un potencial de utilización genética poco explorado a través de la formación de híbridos intervarietales, así como de familias y líneas puras derivadas de ellas. Esas variedades han sido mejoradas por sistemas de selección que tienden a concentrar genes de acción aditiva para rendimiento y altura de planta. Por medio de cruzamientos dirigidos, es posible conocer el potencial de la acción génica no aditiva, así como de la complementación génica, lo cual debe contribuir a lograr nuevas ganancias, superiores a las obtenidas en los híbridos de líneas existentes en el mercado.

REVISION DE LITERATURA

Varios autores han señalado la ganancia en rendimiento a consecuencia de la heterosis al cruzar materiales de diferente origen.

Wellhausen (1965) y Moll, Salhuana y Robinson (1962), y Moll, et al., (1965) entre otros investigadores, demostraron gran heterosis entre variedades de Centro y Sur América, encontrando, además, asociación entre rendimiento y grado de diversidad genética. Más recientemente, Hallauer (1972) reporta valores de heterosis de 5 a 30% entre las variedades Eto y Tuxpeño.

Córdova y Poey (1978) reportan datos de Guatemala de cruces de familias de grano blanco de poblaciones de CIMMYT con rendimientos que superan al híbrido comercial H-5 hasta en 12% en promedio de 3 localidades. Asimismo, incluyen datos del cruce intervarietal ICTA T-101 (Tuxpeño x Eto) que superó al testigo H-5 en 4%. En familias de grano amarillo, los mejores rendimientos superaron al testigo Pioneer X-306B hasta en 33% en promedio de 4 localidades. En este trabajo se destaca que, tanto en los materiales blancos como amarillos, las alturas de planta fueron considerablemente menores que las de los testigos.

Varios autores han señalado que los efectos de dominancia son importantes en la manifestación de heterosis entre variedades de similar rendimiento. (Hallauer y Sears 1969; Eberhart, 1970 y Darrah, et al., 1972).

OBJETIVOS

Conocer la magnitud y heterosis media y específica en rendimiento y altura de planta de los materiales en estudio.

MATERIALES Y METODOS

Se realizaron todos los cruzamientos posibles (dialélicos) entre un grupo de variedades mejoradas de grano blanco y amarillo respectivamente, provenientes principalmente del Programa Internacional del CIMMYT.

Las variedades son las siguientes:

De Grano Blanco: CENTA M-1B, ICTA B-1 Compuesto-2 y Across 7421, Across 7522, Across 7523, Across 7529, Across 7530, Across 7532 y Across 7543.

De Grano Amarillo: ICTA A-2, Across 7524, Across 7526 y Across 7535 y Tocumen 7427 y Tocumen 7428.

Los cruzamientos se realizaron en Cuyutá en 1978A y se sembraron tres ensayos de rendimiento en Jutiapa, La Máquina y Cuyutá en Guatemala, uno en San Pedro Sula en Honduras y otro en La Huerta, Jalisco, México, todos en 1978B. Los cruzamientos de grano blanco y sus progenitores se agruparon en un diseño de lattice 8x8, completándose las 64 entradas con otras variedades e híbridos comerciales y experimentales en todas las localidades menos en Cuyutá que fue un lattice 7x7. Los de grano amarillo se agruparon en bloques al azar de 20 entradas en Cuyutá y Jutiapa y en lattice 5x5 en La Máquina, San Pedro Sula y La Huerta, ya que no alcanzó la semilla de algunas entradas para realizar todos los ensayos uniformemente. Se sembraron 4 repeticiones por ensayo, siendo la parcela experimental de dos surcos de 5 m de largo con 22 plantas por surco sembrados a razón de 3 semillas cada 50 cm, y después raleando a 2 plantas por postura.

La heterosis media del rendimiento se infirió de la media de los posibles cruzamientos de cada variedad con relación a ella misma, y la específica, de la observada para cada par de cruzamientos con relación al progenitor de mayor rendimiento. La heterosis media para altura de planta se estimó en igual forma que para el rendimiento y la específica en relación a la media de los dos progenitores, ya que se asume acción génica aditiva para este carácter.

Puesto que no se lograron hacer todos los cruzamientos dialélicos blancos, los valores de heterosis media se obtuvieron de los cruzamientos disponibles que fluctuaron de 7 a 9. Los valores ausentes de algunos cruzamientos en algunas localidades fueron estimados mediante ponderación balanceada en base al cálculo de parcelas perdidas, en donde cada localidad se consideró como

una repetición.

Cada ensayo fue interpretado estadísticamente mediante análisis de varian-za de acuerdo al diseño o arreglo particular de cada uno. También se esti-marón los parámetros de estabilidad según Eberhart y Russell para cada grupo de dialélicos, utilizando la información de las entradas que coincidieron en todas las localidades.

DISCUSION DE RESULTADOS

Estadísticos

En el Cuadro 1 se detalla la información estadística relevante para las dos series de ensayo y las cinco localidades. Los rendimientos y los coeficien-tos de variación reflejan, en general, buen manejo de los experimentos.

Cuadro 1 Información Estadística de Ensayos de Dialélicos de 10 Variedades de Grano Blanco y de Amarillo en 5 localidades de Guatemala, Hon-duras y México. 1978

LOCALIDADES	DIALELICOS BLANCOS			DIALELICOS AMARILLOS		
	Diseño	\bar{X} (Ton/ha)	C.V.(%)	Diseño	\bar{X} (Ton/ha)	C.V.(%)
JUTIAPA	8x8	5.66	12.2	B.A.(20)	4.04	15.3
LA MAQUINA	8x8	5.13	14.3	5x5	4.09	12.6
CUYUTA	7x7	4.90	8.7	B.A.(20)	4.42	10.3
SAN PEDRO SULA	8x8	3.63	28.0	5x5	3.78	19.2
LA HUERTA, MEXICO	8x8	5.52	11.5	5x5	4.75	13.2

a) Todos los diseños tienen 4 repeticiones de dos surcos de 5 m.

En el Cuadro 2, se resume el análisis combinado para cada serie de dialélicos obtenidos de la estimación de parámetros de estabilidad.

Se aprecia que hubo diferencias significativas entre variedades y en la interacción de variedades por localidades en ambas series y que en general los materiales estudiados no demuestran estabilidad a las localidades evaluadas, confirmando una fuerte interacción genética ambiental.

Variedades de Grano Blanco

En el Cuadro 3 se resumen los rendimientos y heterosis media de los cruzamientos de 10 variedades de grano blanco. En el Cuadro 4 se resume la misma información para altura de planta.

En rendimiento se aprecian resultados variables en cuanto a la heterosis media, encontrándose una tendencia a mayor heterosis para las variedades de menor rendimiento como Compuesto-2 y Across 7532. Los cruzamientos de esas variedades tuvieron rendimiento promedio de 5.06 y 4.79 Ton/ha respectivamente con 120% de heterosis media. Sin embargo, entre las de mejor rendimiento Across 7543 produjo 5.40 Ton/ha, el más alto rendimiento promedio y demostró una heterosis media de 112%.

La heterosis media para altura de planta es prácticamente nula fluctuando entre 97 y 105% en el promedio de las cruzas de las 10 variedades (Cuadro 4). Este resultado sugiere solo acción genética aditiva para la expresión de la altura de planta.

La magnitud del rendimiento de estos cruzamientos es notable, ya que todos superan a los híbridos testigos en promedio. Debe mencionarse, sin embargo, que algunas variedades rindieron también más que el testigo en el promedio de las 5 localidades. Tal es el caso de CENTA M-1B, Across 7522 y Across 7543, que rindieron 370, 240 y 150 Kg/ha más que los híbridos testigos.

En el Cuadro 5 se describen los rendimientos y altura de planta de los mejores cruzamientos intervarietales a través de las cinco localidades. El cruzamiento de Across 7530 x Across 7543 destaca con el mayor rendimiento con 5.75 Ton/ha, expresando, además, la mayor heterosis sobre el padre de mayor rendimiento de los materiales estudiados, con 119%. La altura de planta promedio fue de 257 cm que expresa un 105% de heterosis sobre la media de los dos padres. Otro cruzamiento, Compuesto-2 x CENTA M-1B, también demostró buen rendimiento promedio (5.70 Ton/ha) a la vez que produjo la menor altura del grupo-236 cm con 99% heterosis. Al observar estos resultados en el Cuadro 5 hay que considerar la influencia de los datos de San Pedro Sula que demostraron valores de heterosis muy altos con relación a las otras localidades.

Puede resumirse, en base a la observación anterior, que la mayoría de las poblaciones estudiadas disponen de acción genética no aditiva o complementación genética para rendimiento, que puede ser aprovechable en métodos de

Cuadro 2 Análisis de Varianza Combinado y Parámetros de Estabilidad en Series de Dialélicos de 10 Variedades de Grano Blanco y 6 de Amarillo en 5 Localidades de Guatemala, Honduras y México. 1978

Fuente de Variación	BLANCOS		AMARILLOS	
	G.L.	C.M.	G.L.	C.M.
TOTAL	239		104	
VARIEDADES	47	0.51**	20	0.31**
LOCALIDADES	4		4	
VAR. x LOC.	188		80	
LOC. (LINEAL)	1		1	
VAR. x LOC. (LINEAL)	47	2.81**	20	0.98**
DESV. PONDERADOS	144	0.21	63	0.10
C.V. (%)		8.4		6.1

Cuadro 3. Rendimiento (Ton/ha) y Heterosis media de 10 variedades de grano blanco en 5 localidades de Guatemala, Honduras y México. 1978

Variedad	Guatemala			Honduras	México	X	% Heter. Media
	Jutiapa	La Máquina	Cuyutá	S.P. Sula	La Muerto		
AGROSS 7543	4.32	5.03	5.29	3.57	5.01	4.62	
X de Cruzas	5.13	5.77	5.52	4.53	6.08	5.40	112
CENTA M-1B	4.68	5.07	5.27	4.20	5.72	5.04	
X de Cruzas	5.51	5.75	5.04	4.29	5.51	5.24	104
AGROSS 7542	5.60	5.22	4.72	3.17	5.78	4.91	
X de Cruzas	5.32	5.75	4.94	4.32	5.69	5.21	106
AGROSS 7530	5.74	4.95	4.77	3.52	5.12	4.62	
X de Cruzas	5.20	5.46	5.09	3.67	5.50	5.00	100
AGROSS 7523	5.17	5.15	4.34	3.63	5.15	4.69	
X de Cruzas	5.20	5.37	4.86	3.15	5.27	4.84	103
AGROSS 7529	5.38	5.16	4.76	2.63	5.63	4.73	
X de Cruzas	5.09	5.45	4.98	3.83	5.83	5.03	106
Compuesto 2	5.04	4.22	4.31	3.05	5.60	4.21	
X de Cruzas	5.37	5.21	4.87	4.03	5.86	5.06	120
Linea 2-2	5.35	4.36	4.46	4.35	5.59	4.81	
X de Cruzas	5.21	5.16	4.86	3.60	5.43	4.82	101
AGROSS 7532	5.15	3.99	3.63	2.47	4.60	4.09	
X de Cruzas	5.42	4.74	4.74	3.54	5.42	4.79	120
AGROSS 7521	5.23	3.36	4.46	4.00	4.65	4.56	
X de Cruzas	5.66	5.17	3.60	3.61	5.60	4.86	107
Teotigo (H-5)	4.42 (H-5)	5.34 (H-5)	5.26 (H-5)	3.02 (H-37)	5.22	4.67	

Cuadro 4 Altura de planta y heterosis media de 10 variedades de grano blanco en 5 localidades en Guatemala, Honduras y México. (Altura de planta en cm). 1970

Variedad	Guatemala			Honduras	México	X	Hetero. Medio
	Jutiapa	La Máquina	Cuixtla	S.P.Sula	La Huerta		
ACROSS 7508	226	245	269	220	263	245	
X de Cruzas	230	243	261	238	261	247	101
CENTA M-1B	224	228	267	240	275	247	
X de Cruzas	223	232	254	242	251	240	97
ACROSS 7522	216	233	239	216	245	230	
X de Cruzas	224	230	251	233	254	238	104
ACROSS 7530	229	228	274	220	275	245	
X de Cruzas	222	235	258	235	256	241	98
ACROSS 7523	216	223	238	233	243	231	
X de Cruzas	218	233	253	228	247	236	102
ACROSS 7529	215	233	246	214	245	231	
X de Cruzas	219	236	253	234	251	239	103
Compuesto-2	216	233	243	240	250	234	
X de Cruzas	218	236	247	229	244	233	99
ICITA B-1	209	238	245	231	248	232	
X de Cruzas	213	233	247	226	243	230	90
ACROSS 7532	216	230	240	211	240	227	
X de Cruzas	221	231	257	230	254	239	105
ACROSS 7421	230	223	238	231	240	232	
X de Cruzas	216	225	243	233	245	232	100
Testigo (H-5)	236 (H-5)	253 (H-5)	327 (H-5)	215 (T-27)	268	260	

P.R.

Cuadro 5 Valores y Heterosis en rendimiento y altura de planta de los mejores cruzamientos entre 10 variedades de Grano Blanco en 5 Localidades. 1978

GENEALOGIA	Rendimiento		Altura de Planta	
	Ton/ha	Heterosis Padre Mayor (%)	cm	Heterosis \bar{X} de Padres (%)
ACROSS 7530xAcross 7543				
Jutiapa	5.48	116	226	99
La Máquina	6.54	130	253	107
Cuyuta	6.00	111	271	100
San Pedro Sula	4.79	134	254	115
La Huerta, México	5.93	102	283	105
\bar{X}	5.75	119	257	105
CENTA M-1BxCompuesto-2				
Jutiapa	6.19	132	220	100
La Máquina	6.24	116	215	96
Cuyuta	5.01	95	241	95
San Pedro Sula	5.39	128	261	109
La Huerta, México	5.65	99	245	93
\bar{X}	5.70	114	236	99
ACROSS 7522xACROSS 7543				
Jutiapa	5.43	97	246	111
La Máquina	5.93	114	235	98
Cuyuta	5.41	100	266	105
San Pedro Sula	5.13	144	244	126
La Huerta, México	6.10	105	253	100
\bar{X}	5.60	114	249	108
Compuesto-2xACROSS 7543				
Jutiapa	5.48	127	234	106
La Máquina	5.32	106	245	105
Cuyuta	5.93	108	256	100
San Pedro Sula	4.01	112	228	99
La Huerta, México	6.75	116	255	99
\bar{X}	5.48	114	244	100
CENTA M-1E:ACROSS 7529				
Jutiapa	5.44	101	226	103
La Máquina	6.33	118	238	103
Cuyuta	5.19	118	238	103
San Pedro Sula	4.66	110	250	110
La Huerta, México	5.51	96	256	98
\bar{X}	5.43	107	245	99
\bar{X} Testigos	4.67		260	

hibridación. Por otro lado, la limitada heterosis para altura de planta sugiere que se han fijado las frecuencias de genes con acción aditiva para este carácter, y por lo tanto no se incrementa la altura en los híbridos intervarietales a consecuencia del cruzamiento.

Varietades de Grano Amarillo

En los Cuadros 6 y 7 se resume la información sobre el rendimiento y la altura de planta promedio de los cruzamientos posibles de cada una de las 6 variedades de grano amarillo, destacándose la heterosis media en las dos variables.

La magnitud de los rendimientos y heterosis media es inferior que la encontrada para las variedades de grano blanco, sugiriendo, en general predominancia de efectos aditivos para la expresión del rendimiento como consecuencia probable de la menor divergencia genética entre estas variedades. Para altura de planta, los resultados también infieren acción génica aditiva para su expresión, con la excepción de Across 7535 que manifestó 111%. El bajo rendimiento de esa variedad y su reducida altura (3.60 Ton/ha y 202 cm) en comparación con las demás sugiere también mayor grado de homocigosis, en cuyo caso, en la cruce, la heterosis en otros loci (no necesariamente los de altura de planta) pueden ocasionar mayor vigor y como consecuencia un mayor crecimiento de la planta.

En particular, llamó la atención el alto rendimiento (4.46 Ton/ha) obtenido por la variedad Tocumen 7428 que superó el promedio de los cruzamientos dialélicos. La localidad de México, influyó notablemente en este promedio, ya que ahí rindió 5.87 Ton/ha logrando el máximo rendimiento para dicha localidad.

En el Cuadro 8 se resumen los datos de los mejores cruces intervarietales. La heterosis específica es también baja, no sobrepasando en más de 8% al mejor padre y en ningún caso a la variedad Tocumen 7428.

En cuanto a altura de planta se observó también poca heterosis, demostrando nuevamente acción génica aditiva para la expresión de este carácter, según se aprecia en el Cuadro 7.

Estos resultados no justifican recomendar cruces intervarietales, aunque la heterosis manifestada en cruces específicos en algunas localidades sí justifican derivar familias para formar híbrido de familias. Tal es el caso de Across 7524 X Tocumen 7427, en La Máquina y Across 7526 y Tocumen 7427, en San Pedro Sula y Jutiapa que demostraron buenos rendimientos con heterosis de 121, 109 y 110% respectivamente.

Table with 4 columns and 5 rows of data, including values like 121, 109, 110.

Cuadro 6 Rendimiento y Heterosis media de 6 variedades de Grano Amarillo en 5 localidades de Guatemala, Honduras y México. 1978 (Rend. en Ton/ha).

VARIEDAD	Guatemala			Honduras	México	X	% Heter. Media
	Jutiapa	La Máquina	Cuyota	S.P. Sula	La Huerta		
Tocumen 7427	4.42	3.80	2.95	4.53	4.43	4.03	
\bar{X} de Cruzas	4.29	3.99	3.77	4.34	5.02	4.28	106
Tocumen 7428	4.06	3.90	3.91	4.57	5.87	4.46	
\bar{X} de Cruzas	4.19	4.06	3.69	4.46	4.77	4.24	95
ACROSS 7524	4.21	3.74	3.48	4.53	4.55	4.10	
\bar{X} de Cruzas	4.21	3.77	3.68	4.43	5.06	4.22	103
ACROSS 7526	4.29	3.95	3.64	4.22	3.37	3.86	
\bar{X} de Cruzas	4.45	3.78	3.77	4.23	4.65	4.18	108
ACROSS 7535	4.09	3.47	2.20	4.30	3.92	3.60	
\bar{X} de Cruzas	4.37	3.82	3.53	4.17	4.70	4.12	114
ICTA A-2	3.61	3.94	3.47	4.57	4.46	4.01	
\bar{X} de Cruzas	4.04	3.92	3.69	3.67	4.35	3.93	98
\bar{X} Testigos	4.06	3.92	3.30	4.59	4.55	4.08	
				(Tocumen) 7428	(T-80)		

Cuadro 7. Altura de planta y heterosis media de 6 variedades de grano amarillo en 5 localidades de Guatemala, Honduras y México. 1978

Variedades	Altura de Planta (cm)					Heter. Media
	Guatemala Jutiapa	Guatemala La Máquina	Honduras Cuyuta	Honduras S.P.Sula	México La Huerta	
Tocumen 7427	2160	2246	224	236	258	224
\bar{X} de Cruzas	2209	2249	206	240	250	231 103
Tocumen 7428	2175	2208	235	245	255	235
\bar{X} de Cruzas	2213	2247	201	240	237	227 97
ACROSS 7524	2212	2232	223	245	223	223
\bar{X} de Cruzas	2211	2237	203	244	260	231q 104
ACROSS 7526	2209	2230	217	220	213	217
\bar{X} de Cruzas	2213	2237	194	230	234	223 103
ACROSS 7535	2260	223	202	210	205	202
\bar{X} de Cruzas	2200	2231	199	237	243	225 111
ICITA A-2	2213	2243	233	250	254	233
\bar{X} de Cruzas	2203	2232	200	223	251	224 96
\bar{X} Testigos (N-305)	205 (N-305)	245 (N-305)	220 (N-305)	245 (N-80)	268	238

Cuadro 8 Valores y Heterosis del rendimiento y altura de planta de los mejores cruzamientos de 6 variedades de Grano Amarillo en 5 localidades de Guatemala, Honduras y México. 1978

GENEALOGIA	RENDIMIENTO		ALTURA DE PLANTA	
	Ton/ha	Heterosis Padre Mayor (%)	cm	Heterosis X de Padres
ACROSS 7524 x Tocumen 7428				
Jutiapa	4.23	104	212	99
La Máquina	3.81	97	201	97
Cuyuta	4.06	104	243	101
San Pedro Sula	4.35	97	251	102
La Huerta, México	5.34	91	253	106
\bar{X}	4.36	99	232	101
ACROSS 7526 x Tocumen 7427				
Jutiapa	4.32	98	210	106
La Máquina	4.00	110	203	101
Cuyuta	3.74	95	248	104
San Pedro Sula	4.433	109	245	106
La Huerta, México	5.24	89	235	100
\bar{X}	4.35	111*	229	104
Tocumen 7427 x ACROSS 7535				
Jutiapa	4.83	109	210	109
La Máquina	3.71	126	196	108
Cuyuta	4.06	107	240	102
San Pedro Sula	4.19	103	234	103
La Huerta, México	4.70	106	233	100
\bar{X}	4.30	109	223	105
ACROSS 7524 x Tocumen 7427				
Jutiapa	4.19	95	203	103
La Máquina	4.22	121	221	109
Cuyuta	3.94	104	248	104
San Pedro Sula	3.72	91	253	105
La Huerta, México	4.99	110	273	113
\bar{X}	4.21	107*	240	107
ACROSS 7428 x ACROSS 7535				
Jutiapa	4.65	115	215	103
La Máquina	3.58	92	206	110
Cuyuta	4.18	107	244	101
San Pedro Sula	4.40	98	241	104
La Huerta, México	4.71	80	235	102
\bar{X}	4.30	97	228	104
\bar{X} Testigos	4.08		238	

(X-306, Tocumen 7428 y T-80)

*La media de % de heterosis en algunos casos no coincide con la media de porcentajes de las localidades porque cambian el orden del padre mayor entre localidades.

Conclusiones y Recomendaciones

- 1. Las variedades blancas demostraron mayor magnitud y heterosis para el rendimiento que las amarillas. En cuanto a altura de planta, ambos materiales demostraron muy poca o ninguna heterosis.
- 2. Se identifican los cruces intervarietales Across 7530 x Across 7543 y CENTA M-1B x Compuesto-2 como las de mayor rendimiento y heterosis entre los dialélicos de grano blanco en promedio de las 5 localidades.
- 3. Se apreció fuerte interacción de variedades por localidad, lo que infliere sobre la conveniencia de utilizar este tipo de información para programas de formación de híbridos en forma localizada para capitalizar dicha interacción.
- 4. Se recomienda que se considera la formación de los dos mejores híbridos intervarietales de grano blanco para cada una de las regiones ecológicas estudiadas para su posterior evaluación en ensayos de finca,

JUTIAPA	CENTA M-1B x Compuesto-2 Compuesto-2 x Across 7543
CUYUTA Y LA MAQUINA	Across 7530 x Across 7543 Across 7523 x Across 7543
SAN PEDRO SULA	CENTA M-1B x Compuesto-2 Across 7522 x Across 7543
LA HUERTA, JALISCO, MEXICO	Across 7521 x Across 7530 Compuesto-2 x Across 7543

- 5. Los rendimientos de los dialélicos de grano amarillo no justifica recomendar la producción de híbridos intervarietales.
- 6. Sin embargo, ciertas variedades coinciden en más de dos localidades con buen comportamiento, que se recomienda obtener o formar en una estación central, familias para recombinar en híbridos de familias. Las variedades blancas más sobresalientes fueron Across 7543, Across 7530, CENTA M-1B, Compuesto-2 y amarillos Across 7526, Across 7524, Tocumen 7427 y Tocumen 7428.
- 7. Los híbridos de familia que se formen deben fundamentarse en la formación de un cruce simple como hembra, mientras que el macho puede ser una familia, un cruce de familias o una variedad.

La tecnología promedio está básicamente determinada por la disponibilidad de capital y asistencia técnica.

CONDICIONES Y COMERCIALIZACION

La red de vías de comunicación llena los requisitos mínimos para incrementar el desarrollo.

Un factor limitante en la producción de hortalizas es la inestabilidad de precios que se agrava por no existir facilidades de almacenamiento.

FRIJOL

Al igual que el maíz el frijol está considerado para el consumo. En esta capacidad no compete con hortalizas en cuanto a inversión.

El frijol de suelo es el más importante y se produce tanto en asociación como en monocultivo.

ACTIVIDAD GANADERA

Ganado y cultivo son actividades complementarias, así subproductos de los cultivos son fuente de alimentación animal y éstos a su vez proveen transporte y abono orgánico a los cultivos.

RECOMENDACIONES

Efectuar trabajos en conservación de suelos y agua, tomando en consideración la introducción de barreras vivas con pastos para complementar la disponibilidad de alimento para ganado.

Tomar en cuenta, en tecnología maicera, la competencia de hortalizas para fondos y mano de obra y la necesidad de los animales para alimentos y que el agricultor no piensa en el maíz como cultivo comercial, sino piensa en una cantidad fija para su consumo.

Se necesita diseñar sistemas de asociación y/o rotación con maíz, sin reducir la producción del maíz.

Efectuar un adiestramiento a nivel de agricultor a fin de que conozcan las técnicas de cómo hacer una buena selección de semillas para maíz.

5. Llevar a cabo un proyecto de pequeños graneros para la conservación del g de maíz.
6. Dentro del programa de hortalizas debe ponerse especial atención al control sanitario y a los niveles de fertilización.
7. Debido a la limitación de fondos y personal, así como la competencia con lizas, se recomienda que concentre por el momento, más esfuerzo en hortal que en el cultivo de frijol en esta zona.
8. Por problemas en entregar asistencia crediticia a la mayoría de agricultores la zona, se recomienda que la tecnología generada, no se base en la esper de tener fondos disponibles de esta fuente.
9. Tomar en cuenta los grupos organizados tanto en la etapa de experimentaci como en la de extensión.

tdeg.
15-3-79

464