

CATIE
ST
IT-121

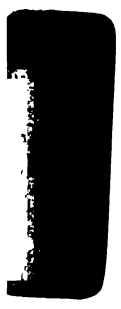
SISTEMAS DE CULTIVO

**Logros y avances
de las investigaciones
del CATIE en Nicaragua**

1980-1985



C499



SERIE TECNICA
Informe técnico N° 121

✓ **SISTEMAS DE CULTIVO**

**Logros y avances de las investigaciones
del CATIE en Nicaragua, 1980-1985**

La preparación y publicación de este documento ha sido financiada por el Fondo Internacional para el Desarrollo Agrícola (FIDA), bajo el Contrato TA-Grant 38-D CATIE

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA

Turrialba, Costa Rica

1987

El CATIE es una asociación civil sin fines de lucro, autónoma con carácter científico y educacional, que realiza, promueve y estimula la investigación, capacitación y cooperación técnica en la producción agrícola, animal y forestal, con el propósito de brindar alternativas a las necesidades del trópico americano, particularmente en los países del Istmo Centroamericano y de las Antillas. Fue creado en 1973 por el Gobierno de Costa Rica y el IICA. Acompañando a Costa Rica como socio fundador, han ingresado Panamá en 1975, Nicaragua en 1978, Honduras y Guatemala en 1979 y República Dominicana en 1983.

FIDA (Fondo Internacional para el Desarrollo Agrícola) se estableció en 1977 como un cuerpo especializado dentro de la organización de las Naciones Unidas. Está formada por 139 países miembros cuyas contribuciones crean el fondo económico. Este fondo es destinado a financiar proyectos diseñados a contribuir a la solución del programa alimentario mundial y la pobreza rural. Estos proyectos incluyen: préstamos para el desarrollo rural integrado, desarrollo de infraestructura y de instituciones de apoyo a la producción agrícola: fondos para el apoyo directo de la investigación agrícola, la extensión y el crédito destinado a los pequeños productores; entrenamiento y otros apoyos necesarios para desarrollar cooperativas agrícolas u otras organizaciones de productores que faciliten la producción y el mercadeo.



CONTENIDO

	Página Nº
PROLOGO	111
INTRODUCCION	1
Antecedentes	1
METODOLOGIA DE LOS PROYECTOS	2
OBJETIVOS	2
RESUMEN DE PROYECTOS	3
Características de las zonas de estudio	3
Descripción de actividades por proyecto	5
EXPERIMENTACION Y VALIDACION EN MONOCULTIVO	9
/ Maíz	9
/ Frijol común	14
Sorgo insensible al fotoperíodo	19
Otros granos alimenticios	22
/ Raíces tropicales y plátano	23
Cultivos perennes	25
Conclusiones y recomendaciones	25
EXPERIMENTACION Y VALIDACION EN PLURICULTIVOS	28
Maíz frijol en relevo	28
Experimentación en Matagalpa	29
Maíz-frijol en asocio	45
Maíz-sorgo en asocio o relevo	46
Cultivo asociado en franjas alternas	51
Maíz, frijol, sorgo y caupí	53
Maíz, frijol y sorgo con barreras en curvas a nivel	54
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	56
Maíz-frijol en relevo y hortalizas	57
Frijol-frijol en sucesión	58
Validación del sistema alternativo frijol-frijol + sorgo en franjas alternas	59
Maíz-frijol en asocio	59
Cultivos asociados en franjas alternas	59
Maíz, frijol y sorgo con barreras en curvas a nivel	60
Maíz-sorgo en asocio o relevo	60
ENSEÑANZA	61
Capacitación	61
Estudios de posgrado	62

	Página Nº
BIBLIOGRAFIA	63
ANEXOS	71
ANEXO 1	73
ANEXO 2	77

PROLOGO

El CATIE, a través de su Departamento de Producción Vegetal (DPV), desarrolló desde 1982 a 1985, un proyecto regional de investigación denominado "Proyecto Piloto de Investigación para el Desarrollo de Tecnología en Areas Específicas", ejecutado específicamente en dos zonas de vida: el trópico semi-árido (Nicaragua) y el trópico húmedo bajo (Costa Rica y Panamá). El Proyecto fue financiado por el Fondo Internacional para el Desarrollo de la Agricultura (FIDA), y su ejecución estuvo a cargo de las instituciones nacionales de investigación agrícola y del CATIE como organismo de coordinación.

El Proyecto fue iniciado mediante la integración de un equipo multidisciplinario formado por técnicos nacionales, al que se denominó "equipo prototipo", este equipo fue apoyado en todo momento por el personal del Proyecto de la sede central en CATIE y tuvo como objetivo principal, investigar y desarrollar tecnologías agrícolas para áreas definidas. Para este propósito se utilizó la metodología de investigación y desarrollo de tecnología del DPV, buscando a su vez, que ese esfuerzo sirviera de demostración para las instituciones nacionales.

El presente documento muestra las acciones llevadas a cabo como parte del Proyecto en Nicaragua, durante el período 1980-1985. Así mismo, presenta los logros obtenidos en esa región por la realización de los principales proyectos conjuntos de MIDINRA-CATIE durante ese período. El documento es parte de los informes técnicos de los Proyectos. Fue preparado por el CATIE a través de su Departamento de Producción Vegetal bajo la responsabilidad técnica del MsC. Pedro Romero.

El Biólogo Ely Rodríguez participó en la revisión editorial, diseño y publicación del informe.

A todos ellos y en especial a los agricultores se les agradece su participación y contribución en el trabajo y preparación de este informe.

Carlos F. Burgos
Jefe
Departamento Producción Vegetal

INTRODUCCION

Antecedentes

Las actividades del Departamento de Producción Vegetal (DPV) del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza CATIE en Nicaragua, comenzaron en octubre de 1975 al firmarse un acuerdo entre el Ministerio de Agricultura y Ganadería MAG y CATIE. Esto dio origen en Matagalpa al Proyecto "Sistemas de Cultivo para Pequeños Agricultores de Centro América". Una ratificación de dicho acuerdo en 1980, hizo posible la segunda fase del Proyecto con el nombre de "Sistemas de Producción para Fincas Pequeñas" que terminó en 1983. En febrero de 1978, se firmó un convenio para iniciar en Estelí la primera fase del Proyecto "Sistemas de Cultivo (Nicaragua)"; la segunda fase de éste se inició en 1980 y finalizó en 1983. A través de cartas de entendimiento, firmadas en 1980, comenzaron en Jinotega las actividades del Proyecto "Sistemas de Finca en Centroamérica" que concluyó en 1982. En marzo de 1982, mediante acuerdos suscritos con el Director del MIDINRA Región I, se iniciaron en Estelí las acciones de los Proyectos "Investigación para el Desarrollo de Tecnología Agrícola en Areas Geográficas Específicas" y "Módulos de Acción Concentrada" con énfasis en validación de tecnología. Paralelamente, se desarrolló en Estelí y otros departamentos, el componente de Extrapolación de Tecnología del Proyecto "Sistemas de Producción para Fincas Pequeñas".

METODOLOGIA DE LOS PROYECTOS

En los proyectos antes mencionados, la actividad central fue la experimentación y validación de tecnología agrícola en sistemas de producción de cultivos anuales. Se usó una metodología por fases, que se inicia con una caracterización agroecológica y socioeconómica del área seleccionada, y una descripción de la tecnología usada por los productores en sus sistemas de cultivo. De acuerdo con este diagnóstico se diseñó y ejecutó la experimentación con el objetivo de generar opciones tecnológicas apropiadas. La bondad de las mismas se evaluó mediante pruebas preliminares de tecnología, validación y transferencia o extrapolación. La mayoría de estas actividades se concentraron en fincas de productores de escasos recursos, individualmente y asociados, que se dedican fundamentalmente a la producción de granos básicos y hortalizas. La evaluación de las opciones tecnológicas generó recomendaciones para cada área y sistema de cultivo seleccionado.

Paralelamente al desarrollo de los proyectos, se ofreció capacitación al personal nacional en forma de seminarios, talleres, cursos cortos, entrenamiento en servicio y cursos de posgrado, que contribuyeron a su formación integral en investigación y validación de tecnología.

OBJETIVOS

Los proyectos de investigación y validación de tecnología agrícola, desarrollados en forma conjunta por MIDINRA y el DPV de CATIE en Nicaragua, son numerosos y han generado una cantidad considerable de información valiosa, contenida actualmente en informes anuales, finales y técnicos; instructivos y separatas publicados en revistas; y en publicaciones de congresos científicos.

Lo anterior justifica la elaboración de un documento síntesis de tales proyectos que permita:

- a) Presentar en forma resumida los resultados obtenidos en los proyectos conjuntos MIDINRA-CATIE durante el período 1980-1985.
- b) Identificar productos promisorios, que hagan posible la formulación de líneas futuras de acción en investigación y validación de tecnología agrícola en cultivos alimenticios.
- c) Dar a conocer una relación completa de todos los documentos relativos a Nicaragua, elaborados durante el desarrollo de los proyectos MIDINRA-CATIE.

El presente documento incluye únicamente el período 1980-1985, debido a que las acciones del período 1975-1979 se encuentran resumidas en documentos ya publicados (1, 2, 17).

RESUMEN DE PROYECTOS

Características de las zonas de estudio

La información disponible es resumida y corresponde a condiciones predominantes o más frecuentes, tales como altura sobre el nivel del mar, precipitación, temperatura, características de los suelos y rasgos socioeconómicos de las zonas de estudio.

Los proyectos más importantes y de mayor volumen de actividades, se ubicaron en la región central norte de Nicaragua (Regiones I y VI), en localidades de los departamentos de Jinotega, Matagalpa y Estelí (Fig. 1). Estas localidades se encuentran situadas entre 12°45' y 14°30' de latitud norte y 85°51' y 86°45' de longitud oeste.

Agroecológicamente, las zonas de estudio se caracterizan por presentar relieve suave a fuertemente ondulado, alturas de 500 a 1 500 msnm, precipitaciones promedio anual de 800 a 2 800 mm y temperaturas de 20 a 25°C. Los suelos son franco arcillosos, profundos a poco profundos, bien drenados

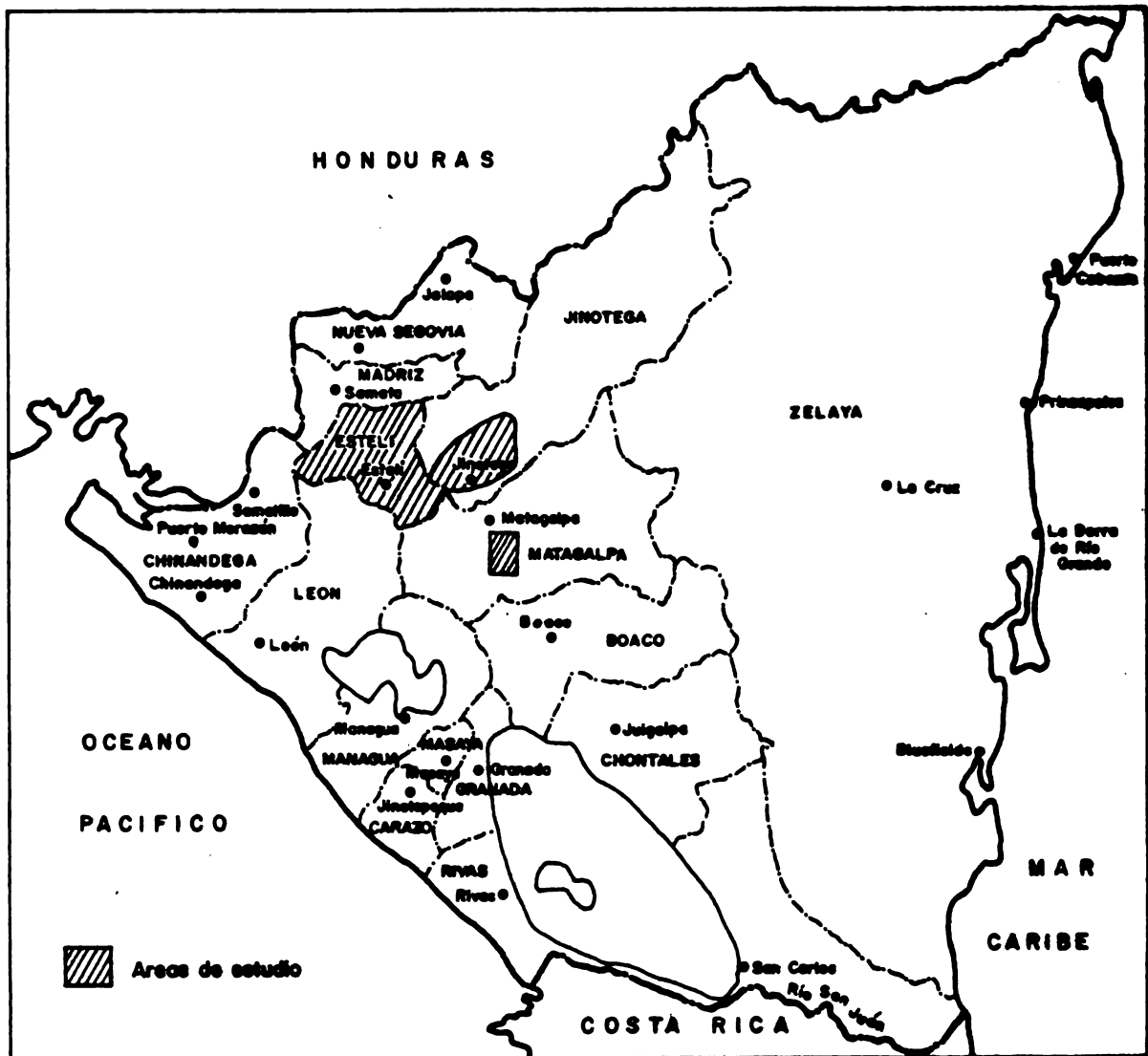


Figura 1. Ubicación de proyectos en Jinotega, Matagalpa y Estelí.

en la mayoría de los casos, ligeramente ácidos y casi siempre deficientes en fósforo (6, 17, 53).

Desde el punto de vista socioeconómico, los proyectos se ubicaron en zonas de concentración de agricultores de escasos recursos, dedicados generalmente a una combinación de actividades productivas que incluyen principalmente café, ganadería, granos básicos y hortalizas. En todas las zonas, fueron consistentes las condiciones precarias de educación, salud y vivienda, además de ciertas limitaciones de transporte y disponibilidad de insumos (6, 17, 53).

Descripción de actividades por proyecto

Se enumeran a continuación los proyectos agrícolas desarrollados en forma conjunta por el Departamento de Producción Vegetal de CATIE y MIDINRA, durante el período 1980-1985 en Nicaragua, con un breve resumen de las acciones más importantes:

1. "Sistemas de Producción de Fincas Pequeñas". Fase II. Ejecutado en Matagalpa durante 1980-1983 con financiamiento de la Oficina Regional para Programas Centroamericanos y Panamá ROCAP-AID (6, 7, 8). Las actividades más importantes fueron:
 - * Caracterización ambiental y de los principales sistemas de cultivo en la zona de estudio.
 - * Realización de 53 experimentos en sistemas de cultivos anuales (pluricultivos) que incluían granos básicos (maíz, frijol, sorgo) y hortalizas (tomate, repollo, chile dulce).
 - * Generación y validación/transferencia de alternativas de manejo para los sistemas maíz-frijol y tomate-frijol en relevo, en 48 fincas.

- * Extrapolación de las alternativas tecnológicas maíz/sorgo en asocio y maíz-vigna en relevo, en 15 fincas de productores 1/.
2. "Sistemas de Finca en Centroamérica" (53). Se ejecutó en Jinote-ga (1981-1982) con financiamiento de la Sociedad Alemana de Coo-peración Técnica (GTZ). Sus principales actividades fueron:
- * Caracterización físico-biológica y socioeconómica del área de estudio.
 - * Realización de tres experimentos con cero labranza en maíz y frijol.
 - * Prueba preliminar de tecnología en maíz y frijol monocultivo y maíz asociado con frijol en 56 fincas.
 - * Tipificación preliminar de fincas.
3. "Sistemas de Cultivo (Nicaragua)". Fase II. Desarrollado en el departamento de Estelí durante 1980-1983 con financiamiento del Centro Internacional para el Desarrollo, CIID (17). Las acti-vidades más importantes fueron:
- * Caracterización de la zona de trabajo
 - * Realización de 74 experimentos en estaciones experimentales y fincas de productores, con énfasis en maíz, frijol y sorgo en monocultivo y pluricultivos. También se hicieron ensayos en otros cultivos como caupí, yuca, mijo, frijol tepary, frijol mungo, gandul, linaza, henequén y ajonjolí.
 - * Generación de alternativas tecnológicas en maíz y frijol mo-nocultivo y maíz-frijol en relevo.
4. "Sistemas de Producción Basados en Raíces Tropicales y Plátano".

1/ Las parcelas se establecieron en los departamentos de Estelí y Madriz.

Comprende dos fases. La primera se realizó en el período 1982-1984 y la segunda en 1985. La fase 1 se inició en Nueva Guinea y a partir de 1984 se continuó en Masatepe, Carazo. Ambas se implementaron con financiamiento del CIID (18, 19). Las acciones han sido escasas y un tanto dispersas, a continuación se enumera lo más relevante:

- * Selección y caracterización de las áreas de estudio
 - * Encuesta socioeconómica en plátano y quequisque
 - * Introducción de germoplasma y establecimiento de dos ensayos en plátano y malanga en Masatepe.
5. "Sigatoka Negra del Plátano". Se limitó al año 1984 y tuvo como objetivo reforzar las actividades del proyecto anterior en lo referente a Sigatoka negra. El financiamiento provino de la Organización para la Agricultura y la Alimentación FAO (34).
6. "Módulos de Acción Concentrada". Se llevó a cabo en Estelí, durante 1982-1984 con financiamiento de la Comunidad Económica Europea (CEE) (33). Las actividades consistieron en la validación de las siguientes alternativas tecnológicas generadas por otros proyectos:
- * Maíz-frijol en relevo: Se establecieron 30 parcelas de validación en Estelí, Condega, La Trinidad y Pueblo Nuevo.
 - * Frijol-frijol+sorgo en franjas alternas. Una alternativa al sistema tradicional frijol-frijol en sucesión. Se establecieron 24 parcelas en los mismos municipios.
Ambas alternativas se analizaron desde el punto de vista agronómico, económico y de adopción.
7. "Investigación para el Desarrollo de Tecnología Agrícola en Areas Geográficas Específicas". Ejecutado en Estelí, durante el período 1982-1985 con financiamiento del Fondo Internacional para el Desa-

rrollo Agrícola, FIDA (21, 22). El Proyecto realizó actividades en evaluación de genotipos y diseño y evaluación de alternativas tecnológicas en condiciones de trópico semiárido. Ambas líneas de trabajo estaban reforzadas y complementadas con investigación básica desarrollada por un equipo de apoyo técnico-científico durante 1985, el personal del Proyecto en Nicaragua, se limitó a prestar asistencia técnica al MIDINRA en la planificación y ejecución del plan regional de investigación y validación de tecnología en granos básicos. A continuación se presenta una síntesis del trabajo realizado.

- * Caracterización ambiental y de los principales sistemas de cultivo del área de estudio.
- * Evaluación agronómica, pruebas de comportamiento y análisis de estabilidad y rendimiento de materiales criollos e introducidos de maíz, frijol, sorgo y otros (caupí, mijo, etc.); 64 experimentos en estaciones experimentales y fincas de productores.
- * Investigación básica orientada al uso más eficiente del agua, fertilizante, conservación del suelo y tolerancia a la sequía en cultivos alimenticios; 28 ensayos en estaciones experimentales y fincas de agricultores.
- * Diseño y evaluación de sistemas mejorados de cultivos alimenticios a través de 36 ensayos en fincas.
- * Generación de dos alternativas tecnológicas: frijol-frijol (sucesión) y maíz/millón en asocio.
- * Asistencia técnica a MIDINRA en la ejecución de 21 experimentos y 12 parcelas de validación en maíz, frijol y sorgo durante 1985.

A pesar de que no son proyectos agrícolas, que es el objetivo de este documento, es importante mencionar que durante el mismo período se llevaron a cabo en Nicaragua los siguien-

tes proyectos en las áreas de Producción Animal y Recursos Naturales Renovables, respectivamente.

8. "Investigación Aplicada en Sistemas de Producción de Leche para Campesinos de Limitados Recursos del Istmo Centroamericano". Se ejecutó en Matagalpa durante 1980-1982 con financiamiento del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y ROCAP-AID.
9. "Proyecto Leña y Fuentes Alternas de Energía". Realizado en varias zonas de la región del pacífico y central norte, durante 1980-1985, con financiamiento de ROCAP-AID.

EXPERIMENTACION Y VALIDACION EN MONOCULTIVO

En esta sección se presenta un resumen de las actividades realizadas por cultivos o grupos de cultivos en experimentación y validación de tecnología. Esta forma de presentación permite integrar las acciones desarrolladas por diferentes proyectos alrededor de un mismo tema o línea de trabajo, facilitando la formulación de conclusiones generales.

Maíz

Experimentación

La experimentación realizada se orientó a la evaluación de genotipos. De un total de 41 ensayos, 34 corresponden a la línea mencionada y el resto a fertilización, cero labranza y densidades de población. La actividad se concentró en el departamento de Estelí (35 ensayos) y en menor proporción en Nueva Segovia (Jalapa) y Jinotega (Cuadro 1).

Cuadro 1. Actividades de experimentación y validación de tecnología en maíz monocultivo. Proyectos MIDINRA-CATIE. Período 1980-1985. Nicaragua.

Proyecto	Año	Descripción de los experimentos	Nº y sitios
CIID	1980	Genotipos. Evaluación	1E
CIID	1980	Genotipos sequía. Evaluación	1T
CIID	1981	Genotipos sequía. Evaluación	2L, 2T
GTZ	1981	Cero labranza y fertilización	2JN
CIID	1982	Fertilización. Niveles	4T
FIDA	1982	Genotipos sequía. Adaptabilidad y rendimiento	2E, 2T, 3L, 1N
CIID	1983	Genotipos y fertilización. Evaluación	1T, 1C
FIDA	1984	Genotipos criollos. Evaluación	1E, 1N
FIDA	1984	Genotipos precoces. Evaluación	1E, 1L, 1J
FIDA	1984	Genotipos precoces e intermedios blancos. Eval.	1E, 1N
FIDA	1984	Genotipos tardíos blancos. Evaluación	1E, 1J
FIDA	1984	Genotipos tardíos amarillos. Evaluación	1E
FIDA	1984	Genotipos precoces e interm. amarillos. Eval.	1E, 1J
FIDA	1984	Genotipos tardíos blancos. Evaluación	1J
FIDA	1984	Genotipos blancos tolerantes a sequía. Eval.	1N
FIDA	1985 ^{1/}	Densidad de población	1J
FIDA	1985	Genotipos promisorios	1J, 1N, 1E
Descripción de la validación			
GTZ	1981	Prueba preliminar de tecnología	21JN
FIDA	1985	Validación de una alternativa tecnológica para producción de maíz de secano ^{1/}	3J, 1E

E = Estelí

N = Pueblo Nuevo

J = Jalapa

L = San Juan de Limay

C = Condega

JN = Jinotega

^{1/} ejecutado por MIDINRA con asistencia técnica de CATIE.

Evaluación de genotipos

Se evaluaron materiales criollos e introducidos (blancos y amarillos) tolerantes a sequía, precoces, intermedios y tardíos. El avance más notable se logró en los tardíos y criollos. De este último grupo se hicieron análisis de estabilidad y rendimiento. En el grupo de los precoces e intermedios de endospermo blanco, en 1980 se identificaron como promisorios: Poza Rica 7643, Omonita 7643, Across 7729, La Máquina 7721, Tocumen 7728, Ferke 7622, VS-524, Across 7721 y La Máquina 7422, con producciones promedio de 6 a 9 t ha⁻¹ (13, 17). En años posteriores estos materiales no fueron evaluados nuevamente, con excepción de La Máquina 7422^{1/}. Los resultados finales de 1984 ratificaron la alta estabilidad y producción de NB-4. También sobresalieron Ikenne (1) 8149, Gandajika (1) 8149, Ferke (1) 8223 que fueron las más estables y superaron en producción a NB-100 (21, 22, 31).

En lo que respecta a maíces precoces e intermedios, Across 8035, Across 8149, Ratray-Arnold (1) 8149, Ferke (1) 8235 y Ferke 8235 pueden ser una buena alternativa ya que presentan variabilidad genética para otros factores además de producción de grano (21, 22, 23).

Entre los maíces criollos evaluados en Pueblo Nuevo (intermedios y tardíos) sobresalieron Estelí #2 y #6 Jalapa #8 y #9 con producciones superiores a 6,3 t ha⁻¹. En Estelí, los materiales Estelí #2 y #6 y Pueblo Nuevo #1 y #5 alcanzaron producciones de 4,0 t ha⁻¹ (21, 22, 23).

Los trabajos con maíces tolerantes a sequía se iniciaron en 1980. Presentando cierta continuidad, ya que en 1982, un ensayo de 14 variedades en seis sitios, incluyó siete de las evaluadas en 1981. Entre los de endospermo amarillo se destacaron Antigua x República Dominicana selecciones

^{1/} NB-3

para reducción de hoja y espiga, y C-6 que produjeron 3,0 t ha⁻¹ en Estelí (13, 14, 17). En otras localidades estos materiales estuvieron siempre entre los mejores. En San Juan de Limay en 1981, se produjeron hasta 3,5 t ha⁻¹ (14, 17). También merecen mencionarse como promisorios Pool 16 y Pirsabakil 7930. En San Juan de Limay en 1982, el criollo "Cola de Zorro" fue el más rendidor (30). En cuatro de los seis sitios, se incluyeron Jutiapa 7930 ^{1/} y un criollo (Olotillo) como testigos locales de endospermo blanco, mostrando mayor potencial Jutiapa 7930. En 1984, los resultados de un ensayo en Pueblo Nuevo, con siete maíces blancos tolerantes a sequía (Tuxpeño selección sequía C-0, C-2, C-4- y C-6 y Across 7421, 8121 y 5722) fueron promisorios ya que los rendimientos promedio fueron de 5,4 t ha⁻¹. El de mayor producción fue Tuxpeño selección sequía C-4 con 6,1 t ha⁻¹ (31).

En 1984 se evaluaron en Estelí, 16 variedades de maíces tardíos blancos que promediaron 6,4 t ha⁻¹ de grano. Aunque no se observan diferencias estadísticas, cabe destacar el comportamiento superior de algunos de ellos como: Ikenne (1) 8243, Across 7622 RE, Catacamas 8243, El Plantel (1) 8129 y particularmente Santa Rosa (1) 8243 (21, 31). En este ensayo no se incluyó como testigo el NB-5, que en las evaluaciones realizadas en Jalapa mostró alta estabilidad y producción ^{2/}. En la evaluación de maíces tardíos blancos y amarillos destacaron: Ilonga 8043, Across 8024, Guararé 8128, Los Baños 8027 y Santa Rosa 8073 (21, 31).

En 1985, MIDINRA, con asistencia técnica del CATIE, estableció en Estelí y Jalapa el ensayo regional de variedades promisorias de maíz, que incluía algunos materiales evaluados en años anteriores ^{2/}.

^{1/} NB-100

^{2/} Datos preliminares, Estación Experimental de Estelí.

Fertilización

Únicamente se realizaron dos ensayos en 1982 y 1983, como parte del proyecto CIID. Ello se debió a que MIDINRA Región 1, desarrolló esta línea de trabajo a partir de 1983, como un componente de sus planes anuales de investigación, tomando como punto de partida los trabajos de Quintana (44). Estos dos ensayos se realizaron en Estelí (Cuadro 1), con la variedad mejorada Jutiapa 7930 (NB-100) y la criolla "Olotillo". En ambos años, NB-100 superó significativamente en producción de grano a Olotillo (15, 16).

En 1982, no se encontró respuesta al nitrógeno y fósforo y los máximos rendimientos se obtuvieron con NB-100 con una dosis de 80 kg ha⁻¹ de N. El mayor beneficio, menor costo y mejor retorno se obtuvo con 60-20 y 80-20 kg de N-P₂O₅ por hectárea para Olotillo y NB-100, respectivamente (15, 16, 17).

En 1983, se observó respuesta al fósforo únicamente con NB-100, ya que al incrementarlo de 40 a 60 kg ha⁻¹, los rendimientos aumentaron en 655 kg ha⁻¹ (16). Con NB-100 los niveles más rentables fueron 40-40 y 80-60 kg ha⁻¹, con beneficio-costo de 1,20 y 2,36. Los niveles mencionados como rentables, pueden ser validados en NB-100, considerando la posibilidad de incluir la dosis 40-60 kg ha⁻¹ de N-P₂O₅ (16).

Cero labranza

En 1981, se realizó un ensayo replicado en tres localidades de Jinotega (Suní, Sisle y Los Robles). Se observó que con cero labranza, tanto la variedad mejorada NB-3 como la criolla, incrementaron sus rendimientos (1 590 y 2 207 kg ha⁻¹) respectivamente, en comparación con laboreo tradicional. Es importante mencionar que NB-3 mostró mayor respuesta, ya que con cero labranza, la producción por unidad de superficie se incrementó en 43 % lo que indica interacción significativa entre variedades y cero

labranza (37, 53). En cuanto a la fertilización nitrogenada se observó que la aplicación de nitrógeno a la siembra es más eficiente en condiciones de cero labranza (53).

Densidad de población

En 1985, MIDINRA, con asistencia técnica de CATIE, estableció cuatro ensayos de los cuales solamente se pudo concluir el de Jalapa. La información no ha sido analizada 1/.

Validación de tecnología

En Jinotega, en 1981, se hicieron pruebas preliminares de tecnología en maíz monocultivo. En Sisle, con la tecnología recomendada se obtuvieron 1 975 kg ha⁻¹ de grano, que supera en 781 kg ha⁻¹ a la tecnología tradicional. En Los Robles no se observaron diferencias significativas (38, 53).

Frijol común

Experimentación

Igual que en maíz, es evidente el predominio de la línea de trabajo en evaluación de genotipos, que comprendió el 69 % de los 39 experimentos realizados. En menor proporción aparecen ensayos de fertilización, protección vegetal y cero labranza. La actividad se concentró en el departamento de Estelí, sobre todo en el municipio de Pueblo Nuevo (Cuadro 2).

Evaluación de genotipos

Los trabajos en la línea de frijol se iniciaron en 1980 en Pueblo Nuevo con la evaluación de nueve variedades de frijol rojo con ciclos de

1/ Datos preliminares Centro Experimental Estelí.

Cuadro 2. Actividades de experimentación y validación de tecnología en frijol monocultivo. Proyectos MIDINRA-CATIE. Período 1980-1985. Nicaragua.

Proyecto	Año	Descripción de los ensayos	Nº y sitios
CIID	1980	Genotipos. Evaluación	1N
CIID	1981	Malezas. Control químico	1E, 1T
CIID	1981	Enfermedades. Control químico	1N
GTZ	1981	Cero labranza y fertilización	1JN
CIID	1982	Enfermedades. Control químico	3N
CIID	1982	Fertilización N-P-K	1C
FIDA	1982	Fertilización N-P-K	1N
FIDA	1982	Babosa. Control químico	1N
FIDA	1982	Genotipos. Evaluación	1N
FIDA	1982	Genotipos. Evaluación	1E
FIDA	1984	Genotipos. Evaluación	1E, 1N, 1J
FIDA	1984	Líneas. Observación	1N
FIDA	1984	Genotipos criollos. Evaluación	1E, 1N, 1J
FIDA	1984	Genotipos. Evaluación	3N, 1E
FIDA	1984	Genotipos criollos. Evaluación	3N, 1E
FIDA	1984	Malezas. Control químico	1E
FIDA	1985*	Genotipos promisorios	4N, 1E, 3S, 1J
FIDA	1985	Fertilización N-P-K	1N
Descripción de la validación			
GTZ	1981	Prueba preliminar de tecnología	18NJ
FIDA	1985*	Validación de una alternativa tecnológica para producción de frijol común	1E, 1N, 1S, 1J

E = Estelí
 J = Jalapa
 N = Pueblo Nuevo
 C = Condega
 T = La Trinidad
 JN = Jinotega

* Ejecutado por MIDINRA con asistencia técnica de CATIE.

desarrollo de 46 a 72 días. Las producciones fueron de 454 a 699 kg ha⁻¹ y estadísticamente iguales (13, 17). Tres de los materiales evaluados, BAT-41 ¹/₁, Honduras-46 y el Criollo "Orguloso" fueron incluidos en otra evaluación de 21 materiales precoces criollos y mejorados, realizada en 1982. En este ensayo destacaron entre los criollos, Orguloso y Chile Rojo con producciones de 1 600 y 1 400 kg ha⁻¹ y entre los mejorados, las líneas 7441 y 7539 con 1 800 y 1 700 kg ha⁻¹, respectivamente (30).

En 1984, en la primera siembra (Mayo o Junio) se evaluaron 133 materiales que incluían 20 variedades mejoradas, 31 criollas y 82 líneas avanzadas. En la segunda siembra (Setiembre) se evaluaron los mejores materiales del ciclo anterior. Se establecieron dos tipos de ensayos: a) Variedades criollas, b) Variedades mejoradas y líneas avanzadas, ubicados en cuatro localidades de los municipios de Pueblo Nuevo y Estelí. La evaluación de criollos incluyó como testigos locales a Revolución 79, Rojo Nacional y H-46 (21, 31).

Dentro del grupo de materiales criollos, los resultados indican que las mejores variedades de frijol para el departamento de Estelí, según su estabilidad y rendimiento promedio, serían en orden de importancia "Rojo seda", "Chile rojo", "Mono Estelí" y "Chile ligero", con producciones mayores de 1 000 kg ha⁻¹ (50). El promedio general de este grupo es igual al de las variedades mejoradas en los mismos sitios.

Las variedades testigo, Rojo Nacional y Revolución 79 mostraron poca estabilidad (50). La conclusión más relevante es que el potencial productivo de genotipos criollos es importante sobre todo en ambientes desfavorables.

De la evaluación de las 14 variedades mejoradas y líneas avanzadas se concluye lo siguiente:

¹/₁ Revolución 79.

En el análisis combinado (4 sitios) la línea H-772202-72CMCM ocupó el primer lugar ($1\ 102\ \text{kg ha}^{-1}$) y mostró gran estabilidad. Esta misma línea fue la que se comportó mejor y presentó las producciones más altas ($2\ 154\ \text{kg ha}^{-1}$) en el Centro Experimental de Estelí. La variedad mejorada BAT-1514, ocupó el segundo lugar en el análisis combinado y siempre se mantuvo entre los primeros lugares en todos los sitios donde fue evaluada. Los testigos locales, Rojo Nacional, Revolución 79 A y Revolución 83, mostraron producciones estadísticamente similares, pero su estabilidad fue baja (21, 31). En 1985, MIDINRA, con asistencia técnica de CATIE, continuó con las evaluaciones de los mejores materiales mejorados seleccionados del año anterior. Para ello se estableció el ensayo regional de variedades promisorias en nueve localidades de Pueblo Nuevo, Estelí, Somoto y Jalapa. Los resultados aún no han sido analizados.

Fertilización

Unicamente se realizaron tres ensayos en 1982, como parte de los proyectos de CATIE en Estelí, debido a las mismas razones mencionadas para maíz. Dos de los ensayos consistieron en la evaluación de la respuesta a dosis crecientes de nitrógeno y fósforo en Pueblo Nuevo y Condega. Se obtuvo respuesta de tipo cuadrática únicamente en Condega. El mejor beneficio neto correspondió a la dosis $60-90-0\ \text{kg ha}^{-1}$ de $\text{N-P}_2\text{O}_5\text{-K}_2\text{O}$ y la mayor tasa de retorno marginal a la dosis $40-90-0\ \text{kg ha}^{-1}$ de $\text{N-P}_2\text{O}_5\text{-K}_2\text{O}$. Las producciones con ambas dosis fueron de $1\ 560$ y $1\ 412\ \text{kg ha}^{-1}$ de grano de frijol Revolución 79 (15, 17).

En otro ensayo, en Pueblo Nuevo (postrera), el mayor beneficio neto y la mayor tasa de retorno marginal se obtuvo con el tratamiento $60-30-0\ \text{kg ha}^{-1}$ de $\text{N-P}_2\text{O}_5\text{-K}_2\text{O}$ respectivamente (21, 26, 29).

En 1985, se establecieron cuatro ensayos como parte del plan de trabajo de MIDINRA, de los cuales solamente el de Pueblo Nuevo completó satisfactoriamente su ciclo. Los resultados no han sido analizados.

Protección vegetal

Fueron acciones dispersas y sin una continuidad definida. En combate de malezas se realizaron ensayos de evaluación de herbicidas en 1981 y 1984 en tres sitios de Estelí. En 1981, se observó que Probe controló mejor las gramíneas y que la menor incidencia de malezas de hoja ancha se logró con Prowl y Surflan, solos o en mezclas (14). En 1984 se encontró que ninguno de los herbicidas preemergentes (Linuron, Alachlor, Pendimetalín) o sus combinaciones en dosis de hasta $2,4 \text{ kg ha}^{-1}$ fueron fitotóxicos para frijol Revolución 79. Estos herbicidas no controlaron malezas de hoja ancha (*Bidens pilosa*) pero fueron efectivos como graminicidas (21, 22).

En prevención de enfermedades, tres ensayos realizados en 1981 en Pueblo Nuevo, mostraron como resultado más relevante que Dithane M-45 (mancozeb) en dosis de $1,0 \text{ kg ha}^{-1}$ de producto comercial, aplicado después de 20 días de la siembra, disminuye la incidencia de roya. En 1982, se observó que las producciones más altas se obtuvieron con Mancozeb y Vondozeb (14, 15, 17).

Cero labranza

En 1981 se realizó un ensayo en Jinotega y no se observaron diferencias en producción al comparar cero labranza y laboreo tradicional.

Validación de tecnología

En 1981, en Jinotega, se hizo una prueba preliminar de tecnología. Se encontró que el rendimiento promedio con la tecnología recomendada fue de 805 kg ha^{-1} , en cambio con la tradicional fue de 567 kg ha^{-1} . Sin embargo, se observaron grandes variaciones con rendimientos muy bajos en algunas parcelas (38, 53).

En 1985, MIDINRA, con asistencia técnica del CATIE, estableció siete parcelas de validación de frijol monocultivo en Estelí, Pueblo Nuevo, Somoto y Jalapa. Las innovaciones comprendían cambios en la variedad de frijol, así como en la cantidad y forma de fertilización. Solamente se obtuvieron datos de cuatro de las siete parcelas y los resultados no han sido analizados por MIDINRA.

Sorgo insensible al fotoperíodo

Experimentación

En el caso de sorgo, la experimentación comprendió exclusivamente evaluación de genotipos y fertilización; a estas dos líneas de trabajo les correspondieron 81 y 19 % respectivamente de un total de 26 ensayos realizados (Cuadro 3).

Evaluación de genotipos

El trabajo se orientó hacia la identificación de variedades mejoradas de sorgo de endospermo blanco para consumo humano.

La experimentación se inició en 1980 con la evaluación de 23 variedades en Estelí. Este ensayo permitió identificar materiales promisorios que no continuaron siendo evaluados posteriormente (13, 17).

Los estudios se reiniciaron en 1982 con el Proyecto FIDA y durante el período 1982-1984 se logró desarrollar una secuencia articulada de ensayos que originaron productos promisorios. En 1982 se evaluaron 52 variedades de grano blanco y se sometieron a observación y selección 11 líneas avanzadas provenientes de ICRISAT (21, 30). En 1983, se seleccionaron 49 materiales promisorios resultantes de la introducción y prueba de materiales en 1982 (21, 31). En 1984, en la época de primera, se evaluaron 35 variedades (21, 31) de ellas, y en setiembre del mismo año, se esta-

bleció un ensayo de estabilidad de rendimiento de 10 variedades de las 35 evaluadas. El experimento incluyó las variedades Isiap Dorado y Nicasor, evaluadas anteriormente por MIDINRA y consideradas como promisorias.

Cuadro 3. Actividades de experimentación y validación de tecnología en sorgo monocultivo. Proyectos MIDINRA-CATIE. Período 1980-1985. Nicaragua.

Proyecto	Año	Descripción de los experimentos	Nº y sitios
CIID	1980	Genotipos grano. Evaluación	1E
FIDA	1982	Genotipos grano. Evaluación	1N, 1L
FIDA	1982	Fertilización N-P-K	2N
FIDA	1982	Líneas. Observación y selección	1L
FIDA	1983	Genotipo grano. Evaluación	3E, 1N
FIDA	1984	Genotipo grano. Evaluación	1L
FIDA	1984	Genotipo grano. Estabilidad	3L, 3N, 2S
FIDA	1985*	Genotipo x densidad población	1E, 3S, 1L
FIDA	1985	Fertilización N-P-K	1N, 1L, 1S
Descripción de la validación			
FIDA 1985*	Validación de una alternativa tecnológica para producción de sorgo de endospermo blanco.		2N, 1L, 1S

E = Estelí N = Pueblo Nuevo L = San Juan de Limay S = Somoto

* Ejecutado por MIDINRA con asistencia técnica del CATIE.

Los resultados del ensayo de estabilidad de rendimiento fueron los siguientes:

- "Isiap Dorado" ocupó el primer lugar en la producción promedio de grano ($3\ 374\ \text{kg ha}^{-1}$), pero es de adaptación específica para ambientes favorables. Presenta la menor altura de planta, lo que la hace atractiva por su resistencia al volcamiento (49).

- "Sepón 77" alcanzó producciones promedio de 3 286 kg ha⁻¹, muestra estabilidad promedio y adaptabilidad general. Su altura excesiva (162 cm) puede favorecer el volcamiento (49).
- "Nicasor" (Testigo local) mostró una estabilidad promedio; sus producciones inferiores a la media de todos los sitios, la clasifican como de baja adaptabilidad para los mismos. La selección SC-108-3XE-35-1 -5-1X CS-3541 deri 3-4 ocupó el tercer lugar en producción promedio de grano, 3 220 kg ha⁻¹, y su estabilidad general en rendimiento es superior a Nicasor; presenta menor altura de planta que todas las otras variedades, con excepción de "Isiap Dorado" (49).

En 1985, MIDINRA, con asistencia técnica del CATIE, estableció ocho ensayos de genotipos x densidades de población, de los cuales solo cinco lograron completar satisfactoriamente su ciclo. Los resultados no han sido analizados por MIDINRA.

Fertilización

Unicamente se realizó un ensayo en Pueblo Nuevo en 1982 como parte del Proyecto FIDA, las razones de ello, son las mismas apuntadas para maíz y frijol, los máximos rendimientos de sorgo W-823 A (6 063 kg ha⁻¹) se obtuvieron con 90-60-60 kg ha⁻¹ de N-P₂O₅-K₂O. La mejor rentabilidad se obtuvo con 30-60-60 kg ha⁻¹ de N-P₂O₅-K₂O, con una tasa de retorno marginal de 145. En este caso las producciones fueron de 5 062 kg ha⁻¹ (21, 26).

En 1985, se establecieron tres ensayos en Pueblo Nuevo, Limay y Somoto como parte del Plan de Investigación de MIDINRA. Los resultados no han sido analizados.

Validación de tecnología

En 1985, MIDINRA, con asistencia técnica del CATIE, estableció seis parcelas de validación de sorgo monocultivo en Pueblo Nuevo, San Juan de Limay y Somoto. Las innovaciones comprendían cambios en la variedad, así como en la cantidad y forma de fertilización. Solamente se obtuvieron datos en cuatro de las seis parcelas establecidas. Los resultados no han sido analizados por MIDINRA.

Otros granos alimenticios

Con el objeto de identificar otros cultivos productores de grano y/o forraje, que toleren mejor las condiciones de lluvia escasa y mal distribuida de Estelí, se introdujeron y evaluaron de 1980 a 1983 los siguientes materiales: Mijo (*Pennisetum americanum* (L) Leeke), Caupí (*Vigna unguiculata* Walp), frijol mungo (*Vigna radiata*), frijol tepary (*Phaseolus acutifolius*) y gandul (*Cajanus cajan*) (Cuadro 4). Durante 1980, se hicieron únicamente trabajos de selección y reproducción de semilla de frijol tepary, y observación de: 14 variedades de frijol mungo, 205 variedades de caupí y cuatro variedades de mijo en la Estación Experimental del Valle de Sébaco (13, 17). En 1982 y 1983, la actividad se concentró principalmente en caupí (7 ensayos) y en menor proporción en mijo y gandul.

En mijo: La producción de grano y forraje, en términos generales, no superó los rendimientos de las variedades locales de sorgo (13, 17, 30).

En caupí: Se observaron problemas debido al fotoperíodo y hubo fuerte ataque de virus. Los resultados de la postrera de 1983, mejoraron un poco, pero se discontinuó esta línea de trabajo debido a que las posibilidades de consumo local (como sustituto de frijol común) y comercialización son muy escasas (13, 17, 21, 30, 31).

En gandul: Se observó muy baja adaptabilidad de los materiales introducidos y los estudios fueron abandonados en la postrera de 1983.

Raíces tropicales y plátano

En este grupo se establecieron muy pocos experimentos, algunos de los cuales no han llegado a su término. En 1981, el Proyecto "Sistemas de Cultivo (Nicaragua)" evaluó en Pueblo Nuevo cinco genotipos de yuca, entre los cuales, la variedad CMC-40 se caracterizó por ser la de porte más bajo, mayor número de raíces por planta y mayor producción (14, 17).

En 1984, como parte del Proyecto "Sistemas de Producción Basados en Raíces Tropicales y Plátano" se establecieron en Masatepe dos ensayos: a) Adaptación y resistencia de musáceas comestibles a la Sigatoka negra; b) Prueba de adaptabilidad de cultivares de malanga. En ambos, se han evaluado algunas variables, pero no se tienen los resultados finales. También se han realizado las siguientes encuestas: a) Sistemas de producción de raíces tropicales y plátano, Nueva Guinea 1982; b) Producción de plátano, Rivas, noviembre de 1985; c) Producción de quequisque, Masaya, enero 1986 (18, 19, 34).

Linaza, Henequén y Ajonjolí

En el período 1980-1983 (Proyecto CIID) se llevaron a cabo algunos experimentos en cultivos no alimenticios, de los cuales el mayor énfasis correspondió a linaza (*Linum usitatissimum*) y luego a henequén (*Agave* sp), y ajonjolí (*Sesamun indicum*) (Cuadro 5).

Linaza: Se hicieron evaluaciones de genotipos, herbicidas y dosis de fertilización. Los resultados más concluyentes son los de fertilización que muestran las dosis 90-60-0 kg ha⁻¹ de N-P₂O₅-K₂O como las más adecuadas en aplicaciones al voleo y con variedades criollas (13, 14, 16, 17).

Cuadro 4. Experimentación en otros granos alimenticios. Proyecto MIDINRA-CATIE. Período 1980-1985. Nicaragua.

Cultivo	Proyecto	Año	Descripción del experimento	Nº y sitios
Mijo	CIID	1980	Genotipos. Observación	1SB
	FIDA	1982	Genotipos. Adaptabilidad	1L
Caupí	CIID	1980	Genotipos. Observación	1SB
	FIDA	1982	Genotipos. Evaluación	1N, 1L
	FIDA	1983	Genotipos. Evaluación	1E, 2T
	FIDA	1983	Genotipos. Evaluación	1E
Frijol Mungo	CIID	1980	Genotipos. Observación	1SB
Frijol Tepary	CIID	1980	Genotipos. Observación	1SB
Gandul	FIDA	1982	Genotipos. Observación	1E

SB = SébaCo L = San Juan de Limay N = Pueblo Nuevo E = Estelí L = La Trinidad

Cuadro 5. Experimentación en linaza, henequén y ajonjolí monocultivo. Proyectos MIDINRA-CATIE. Período 1980-1985. Nicaragua.

Cultivo	Proyecto	Año	Descripción del experimento	Nº y sitios
Linaza	CIID	1980	Fertilización. Niveles	1T
	CIID	1981	Fertilización. Niveles	1T
	CIID	1981	Genotipo. Evaluación	1T
	CIID	1981	Malezas. Control químico	1T
	CIID	1983	Fertilización N-P	2E
	CIID	1980	Fertilización N-P-K	1E, 1T
Henequén	CIID	1981	Fertilización N-P-K	1E, 1T
	CIID	1982	Fertilización N-P-K	1E, 1T
Ajonjolí	CIID	1981	Genotipos. Evaluación	1N, 1L

T = La Trinidad, E = Estelí, N = Pueblo Nuevo, L = San Juan de Limay.

Henequén: En 1980 se establecieron dos ensayos de fertilización en Estelí y La Trinidad. Se aplicó todo el fósforo a la siembra; el nitrógeno y el potasio fraccionado, de 1980 a 1983. Resultados preliminares de 1982, indicaron diferencias significativas entre tratamientos para las variables altura de planta y número de hojas (13, 14, 15, 17).

Ajonjolí: En 1981, se evaluaron seis genotipos en Pueblo Nuevo y San Juan de Limay, destacándose las variedades China Roja y Venezuela 44 (14, 17).

Cultivos perennes

La colaboración más importante fue en cacao, sobre todo en introducción de clones en 1980 y establecimiento de ensayos en evaluación de genotipos, especies para sombra y distancias de siembra, en la estación Experimental El Recreo. También, en 1980 se hicieron introducciones de clones de caucho y materiales de palma aceitera y pejibaye.

Conclusiones y recomendaciones

La actividad en monocultivo, se orientó casi totalmente a maíz, frijol y sorgo, ya que de 122 experimentos realizados, 95 (86 %) correspondieron a estos tres cultivos. La línea de trabajo predominante en experimentación fue evaluación de genotipos, a la cual correspondieron 111 (91 %) de los 122 ensayos.

El factor limitante más generalizado en Estelí, fue la precipitación escasa y/o mal distribuida, que originó pérdida de muchos ensayos y enmascaramiento de la respuesta a tratamientos. Los resultados obtenidos en fertilización de maíz, frijol y sorgo, deben ser analizados en conjunto con los datos obtenidos por MIDINRA Región I, ya que por si solos no son concluyentes.

Las conclusiones más importantes por cultivo o grupo de cultivos son las siguientes:

Maíz

Se confirmó la excelente estabilidad y alta producción de variedades mejoradas que ya están siendo producidas localmente por MIDINRA y se lograron identificar unos 23 materiales promisorios que incluyen: precoces e intermedios, tardíos (blancos y amarillos), tolerantes a sequía y criollos intermedios y tardíos. La mayor parte de estos materiales puede pasar a etapas más avanzadas de evaluación, estabilidad, validación, y/o ser utilizados en programas de mejoramiento.

Los resultados de cero labranza en Jinotega, parecen ser promisorios y podrían constituir una línea de trabajo, sobre todo en las zonas semiáridas de la Región I.

Frijol

Igual que el maíz, se confirmó el potencial de producción de las variedades mejoradas que ya están siendo producidas por MIDINRA, particularmente "Revolución 79" para la zona semiárida y "Revolución 81" en las zonas más húmedas. Entre los materiales mejorados en proceso de evaluación, se considera que la variedad BAT-1514 y la línea H772202-72CMCM, por su estabilidad y rendimiento deben pasar a la fase de validación en parcelas semicomerciales. En variedades criollas, lo más relevante fue la identificación de cuatro materiales (Rojo seca, Chile rojo, Mono Estelí y Chile ligero) que mostraron producciones similares a las variedades mejoradas y mayor estabilidad; lo que demuestra la importancia de genotipos locales, sobre todo en condiciones de ambientes desfavorables. Se considera conveniente continuar con la evaluación de estos materiales que pueden ser muy útiles en programas de mejoramiento.

La experimentación en combate de malezas y prevención de enfermedades ha sido muy escasa y dispersa y se ha limitado a evaluación de agroquímicos.

Sorgo insensible al fotoperíodo

Las evaluaciones iniciadas en 1982 y el análisis de estabilidad de rendimiento en 1984, permitieron identificar tres variedades mejoradas de endospermo blanco, buenas productoras de grano y que varían en cuanto a su estabilidad. "Sepon 77", por su estabilidad promedio y adaptabilidad general, podría recomendarse para todas las zonas productoras de sorgo en la Región I. Como factor limitante, se puede mencionar su altura excesiva que puede favorecer el volcamiento. "Isiap Dorado" y la selección SC-108-3XE-35-1 -5-1XCS-3541 deri 3-4 son materiales de alto potencial productivo pero recomendables únicamente para ambientes favorables. Tienen la ventaja de ser de porte bajo, sobre todo "Isiap Dorado", lo que la hace atractiva por su resistencia al volcamiento.

Se recomienda pasar a la etapa de difusión de estos materiales, paralelamente con el incremento de semilla. Al mismo tiempo se debe continuar la evaluación de los otros materiales incluidos en el ensayo de estabilidad de rendimiento.

Otros granos alimenticios

No se recomienda continuar con las evaluaciones de mijo, caupí, gandul y otros granos como frijol mungo y tepary, en vista de los problemas de baja adaptabilidad, fotoperiodicidad, consumo interno y comercialización.

Linaza, henequén y ajonjolí

En este grupo, se considera que debe continuar la experimentación en henequén por sus características de cultivo agroindustrial, del cual ya existen extensiones considerables en las zonas semiáridas de la Región I.

Plátano

La situación actual de la producción de plátano en Nicaragua indica que hay un espacio considerable para el mejoramiento de la productividad. La información recopilada sugiere que se podrían conformar alternativas promisorias que incluyan cultivares tolerantes a Sigatoka negra y uso de poblaciones adecuadas.

Cacao

Se sugiere continuar la capacitación en producción y estudiar la posibilidad de iniciar comprobación de tecnología en cuanto al uso de híbridos.

Validación de tecnología

Los trabajos realizados en Jinotega en maíz y frijol, son más bien una prueba preliminar de tecnología. Se considera que la conformación de alternativas requiere más experimentación en dicha zona.

EXPERIMENTACION Y VALIDACION EN PLURICULTIVOS

En esta sección se presenta un resumen de la experimentación y validación de tecnología realizada en pluricultivos, ya que se considera la forma más práctica de integrar las actividades de distintos proyectos alrededor de un mismo tema o línea de trabajo, lo que facilita el análisis y la formulación de conclusiones generales.

Maíz frijol en relevo ^{1/}

Es uno de los pluricultivos más importantes en Matagalpa, Estelí y Jinotega, tanto por su extensión, como por su fuente de alimentos básicos

^{1/} El maíz se siembra en mayo o junio y el frijol en setiembre en la misma parcela, intercalado con el maíz, cuando éste ha alcanzado su madurez fisiológica, pero aún no ha sido cosechado.

para la población El maíz asociado con frijol (siembra simultánea) es también otra forma de pluricultivo, menos frecuente en las áreas mencionadas que el maíz-frijol en relevo (17, 20, 53, 54), lo que orientó casi toda la investigación a este último.

Para facilitar el análisis, los resultados se presentarán en dos grupos correspondientes a las acciones desarrolladas en Matagalpa y Estelí.

Experimentación en Matagalpa

En Matagalpa, las actividades desarrolladas alrededor del sistema maíz-frijol en relevo incluyeron hortalizas, principalmente tomate. Debido a ello, en este grupo se enumeran los experimentos en maíz-frijol en relevo y los que incluyen tomate y otras hortalizas, como sustitutos de maíz o frijol en el sistema. Los objetivos de la experimentación fueron los siguientes:

- a) Generar alternativas tecnológicas de manejo para el mejoramiento del sistema tradicional maíz-frijol en relevo.
- b) Explorar las posibilidades de introducir componentes hortícolas que reemplazarán al maíz o frijol en el sistema, con el fin de elevar el nivel de ingresos y diversificar la producción y dieta alimenticia.

Durante 1980-1983 se realizaron 29 experimentos en el sistema maíz-frijol en relevo, 19 de ellos en el municipio de Matagalpa. También se condujeron 17 ensayos que incluían maíz, frijol y tomate en distintos arreglos, así como también seis experimentos en tomate monocultivo (Cuadro 6).

En 1980, la experimentación se orientó a la evaluación de nuevas variedades de maíz y frijol, dosis y formas de aplicación de fertilizantes en maíz y fertilización y uso de fungicidas en frijol; también se hicieron

algunos intentos de evaluación del sistema maíz/frijol en asocio ^{1/} seguido de frijol en relevo. Al mismo tiempo se inició la evaluación de tomate de mesa y repollo en sustitución de frijol, en el sistema maíz-frijol en relevo (3). En 1981 se reforzó la investigación de especies hortícolas (tomate, repollo, chiltoma y otros) como sustitutos de maíz o frijol; así como también en fertilización, uso de tutores y distancias de siembra en tomate de mesa. En cuanto al sistema maíz-frijol en relevo, la actividad se restringió a interacción de genotipos (4).

En 1982, se trató de complementar y/o confirmar los resultados anteriores. Para ello se condujeron ensayos en: desinfección y protección del suelo en viveros de tomate, evaluación de fungicidas, dosis de fertilización y evaluación de nuevos cultivares. En el sistema maíz-frijol se continuó con interacción de genotipos y combate de malezas en maíz-tomate (5).

Los resultados más relevantes fueron los siguientes:

Cuadro 6. Experimentación y validación en maíz-frijol en relevo y hortalizas como sustitutos de maíz o frijol. Proyecto MIDINRA-CATIE. Período 1980-1983. Matagalpa, Nicaragua.

Pluricultivo	Proyecto	Año	Descripción de la experimentación	Nº y sitios
	ROCAP	1980	Factores de producción en maíz Sensibilidad al cambio	2R, 2M, 1D
	ROCAP	1980	Factores de producción en frijol Sensibilidad al cambio	3M, 1D
Maíz-frijol	ROCAP	1980	Genotipos frijol enredador. Eval.	3M
en relevo	ROCAP	1980	Tomate o repollo como sustituto de frijol	2R, 2M, 1D
	ROCAP	1980	Maíz asociado con frijol seguido de frijol en relevo como alternativa	2R, 2M, 1D
				Continúa..

^{1/} En mayo o junio, se siembran simultáneamente en la misma parcela maíz intercalado con frijol.

Continuación Cuadro 6. Experimentación y validación en maíz-frijol ...

Pluricultivo	Proyecto	Año	Descripción de la experimentación	Nº y sitios
	ROCAP	1981	Hortalizas como sustituto de maíz o frijol	3M
	ROCAP	1981	Interacción de genotipos	1M
	ROCAP	1982	Interacción de genotipos	3M
	ROCAP	1981	Fertilización N-P-K	1M, 2R
	ROCAP	1982	Malezas. Control químico	1M
Maíz-tomate en relevo	ROCAP	1982	Arreglo cronológico de tomate	1M
	ROCAP	1982	Fertilización N-P-K	1M, 2R
	ROCAP	1982	Enfermedades. Control químico	1M
	ROCAP	1982	Interacción de genotipos	1M
Tomate-frijol en relevo	ROCAP	1982	Enfermedades. Control químico	2M
	ROCAP	1982	Fertilización N-P-K	1M, 1R
Frijol y tomate en rotación	ROCAP	1981	Fertilización al tomate	1M, 2R
Tomate (Monocultivo)	ROCAP	1981	Densidad de población y uso de tutores	3M
	ROCAP	1982	Cultivos promisorios. Evaluación	1M
	ROCAP	1982	Tipos de cobertura en viveros	1M
	ROCAP	1982	Desinfección del suelo y tipos de cobertura en viveros	1M
Maíz-frijol	ROCAP	1982	Descripción de la validación Validación transferencia de una alternativa de manejo para el sistema maíz frijol en relevo	16M, 16D, 6R
Tomate-frijol en relevo	ROCAP	1982	Validación transferencia de una alternativa de manejo para el sistema tomate-frijol en relevo	3M, 6R

M = Matagalpa, R = San Ramón, D = San Dionisio

Evaluación de genotipos

- La producción de grano de maíz de la variedad "La Máquina 7422" (NB-3) duplicó prácticamente el rendimiento de la variedad criolla "Tusa morada", que es de $2,6 \text{ t ha}^{-1}$, sin embargo, esta última mostró mejor cobertura de mazorca (3, 4, 5).
- En frijol, la variedad mejorada "Revolución 79" en relevo de maíz, ($1\,434 \text{ kg ha}^{-1}$) superó a la variedad criolla Rojo Nacional (473 kg ha^{-1}) en 302,8 % de acuerdo con resultados obtenidos en el período 1980-1982 (3, 4, 5).
- Las evaluaciones de genotipos de tomate confirmaron la calidad y alto rendimiento del cultivar "Tropic" ($60,3 \text{ t ha}^{-1}$) y permitieron identificar a "Santa Cruz Kada" como promisorio (5).

Fertilización

- El frijol, en relevo de tomate o maíz, requiere únicamente de fertilización nitrogenada en dosis de 30 kg ha^{-1} al momento de la siembra.
- Se sugiere que la fertilización edáfica para tomate "Tropic" sea $200-60-60 \text{ kg ha}^{-1}$ de N-P₂O₅, fraccionando el nitrógeno en dosis iguales al trasplante y a los 30 días (4, 5).

Protección vegetal

- En 1980, se observó mayor población de plantas de frijol por hectárea en los tratamientos que incluían fungicida Dithane M-45 (3).

- Los mejores resultados en prevención de enfermedades en tomate, se obtuvieron con el uso de Daconil alternado con Dithane M-45 (5).
- La cascarilla de arroz en dosis de 1 a 1,3 kg m⁻², puede reemplazar ventajosamente a las coberturas de algodón o plástico en viveros de tomate, como protector del suelo y de las plantas (5).

Validación de tecnología en Matagalpa

Los resultados experimentales permitieron conformar tres alternativas tecnológicas al sistema maíz-frijol en relevo, dos de las cuales fueron validadas en 1982-1983. A continuación se describen los resultados de la validación/transferencia de ambas alternativas.

1. Alternativa tecnológica de manejo del sistema maíz-frijol en relevo.

Las innovaciones consistieron en el uso de variedades mejoradas de maíz y frijol (NB-3 y Revolución 79); aumento de la cantidad de nitrógeno y fósforo aplicada al maíz; combate químico de malezas en maíz con Gramoxone; fertilización nitrogenada y prevención de enfermedades en frijol (8). Se establecieron parcelas en 38 fincas de Matagalpa. Los resultados más importantes fueron:

- a. La innovación propuesta es técnicamente factible de acuerdo con las condiciones agrobiológicas del área (9).
- b. El rendimiento de maíz obtenido con la alternativa (5,5 t ha⁻¹) superó significativamente al de la tecnología tradicional (3,8 t ha⁻¹), mientras que en frijol, la tecnología del agricultor (442 kg ha⁻¹) superó a la propuesta (314 kg ha⁻¹) aunque no significativamente. Esto se debió a las condicio-

nes agroclimáticas de 1982, favorables para maíz y no para frijol en el sistema. Sin embargo, el índice de producción combinado muestra que la alternativa supera estadísticamente ($p=0,01$) a la tecnología del agricultor (9).

- c. Los agricultores disponen de los recursos necesarios para implementar la tecnología mejorada, con excepción de algunos problemas de distribución y transporte de insumos que se acentuarían con la tecnología propuesta (9).
 - d. En cuanto a costos e ingresos, su evaluación y comparación, así como la estabilidad de la relación costo-beneficio, sugieren que la alternativa propuesta es económicamente viable, con un riesgo de pérdida no mayor que el que ya afronta el productor con su tecnología actual (9).
 - e. La alternativa promete también un mejor retorno sobre la tierra y la mano de obra, sin embargo, es menos eficiente en el uso de capital, debido al mayor nivel de insumos que utiliza (9).
 - f. En cuanto a las innovaciones, el orden de preferencia de los agricultores en sentido descendente parece ser: combate de malezas, distanciamiento + fertilización a la siembra en maíz y fertilización con urea (9).
2. Alternativa tecnológica de manejo para el sistema tomate-frijol en relevo. En vista de que el tomate es un cultivo nuevo en la zona, toda la tecnología sugerida para su producción se considera como un cambio. En frijol, la alternativa que se propuso es similar a la del sistema maíz-frijol en relevo, con algunas variantes originadas por el cambio de tomate por maíz. Se establecieron parcelas en 10 fincas de Matagalpa. Los resultados más relevantes fueron:

- a. La innovación propuesta es técnicamente factible de acuerdo con las condiciones agrobiológicas del área (9).
- b. Desde el punto de vista técnico-agronómico, se muestra muy promisoría ya que la producción, en equivalentes de frijol $\frac{1}{/}$, fue de 20 512 kg ha⁻¹, en tomate-frijol y de 2 155 kg ha⁻¹ en maíz-frijol (9), diferencia estadísticamente significativa (p=0,01).
- c. La innovación, tomate-frijol, es más rentable (IN $\frac{1}{/}$ = C\$124 646,64) que el comparador maíz-frijol, (IN $\frac{2}{/}$ = C\$8 200,00) y utiliza con mayor eficiencia todos los factores de producción, aunque requiere mayor cantidad de mano de obra y capital (9).
- d. Los costos de producción de tomate, son elevados y no están al alcance de la mayoría de los productores (9).
- e. La alternativa sería económicamente factible con apoyo institucional en lo referente a crédito y comercialización del producto (9).
- f. Individualmente, los cambios propuestos fueron del agrado general de la población, sin embargo, el paquete tecnológico de adopción es bajo o casi nulo (9).
- g. Los resultados de aceptación parecen sugerir una transferencia por etapas (9).

1/ Para obtenerla se transforma la producción de ambos sistemas a kilogramos de frijol por hectárea, utilizando la relación de precios de ambos cultivos con el frijol, por ser común a los dos sistemas.

2/ Ingreso neto correspondiente a datos de 1982.

Experimentación en Estelí

En Estelí, la experimentación realizada alrededor del sistema maíz-frijol en relevo se originó con las actividades de los proyectos CIID y FIDA (Prototipo y Evaluación de Genotipos). Se establecieron 27 experimentos en los que predominaron interacciones de genotipos de maíz y frijol arbustivo y voluble en relevo, y evaluaciones de la sensibilidad del sistema a cambios en componentes de producción tales como: fertilización, combate de malezas y prevención de enfermedades (Cuadro 7).

Los resultados confirmaron el potencial productivo de variedades mejoradas de maíz tales como NB-3, NB-4 y NB-100, que en casi todos los casos superaron a los criollos en producción de grano. En algunos sitios NB-3 mostró mejor adaptación a condiciones de sequía que NB-4 y respondió a aplicaciones de hasta 75 kg ha^{-1} de nitrógeno (14, 15, 17). En Pueblo Nuevo, el mejor retorno se obtuvo con la fertilización tradicional 46-39-13 kg ha^{-1} de N-P₂O₅-K₂O y con la fertilización mejorada 75-40-13 kg ha^{-1} de N-P₂O₅-K₂O (26).

En frijol arbustivo, las condiciones de sequía afectaron más su crecimiento y desarrollo que al maíz. En Condega en 1981, BAT-179 (negro) superó en 75 % la producción de grano del testigo local. También se destacó Revolución 79 por su tolerancia a la sequía (14, 17). En el sistema, fue evidente, en la mayoría de los casos, la falta de respuesta o de diferencias significativas entre tratamientos (fertilización, uso de herbicidas, prevención de enfermedades) atribuible en gran medida a la escasez y/o distribución inadecuada de la precipitación (15, 26, 27, 29).

En 1982 y 1983, se hicieron algunas evaluaciones de frijol voluble en relevo de maíz, destacándose la variedad G-3912 con $1\ 018 \text{ kg ha}^{-1}$ y G-2371, V-79116 y V-7916 con más de 900 kg ha^{-1} .

El estudio de frijol voluble en Estelí se suspendió por ser considerado un material poco utilizable en la región (21, 30, 31).

En 1984, un ensayo preliminar de papa en relevo de maíz, indicó que el mejor beneficio se obtuvo con una fertilización de 200 - 243 - 27 kg ha⁻¹ de N-P₂O₅-K₂O y aplicaciones de fungicida Dithane M-45 cada dos semanas.

Cuadro 7. Experimentación y validación en maíz-frijol en relevo. Proyectos conjuntos MIDINRA-CATIE. Período 1981-1983. Estelí, Nicaragua.

Proyecto	Año	Descripción de la experimentación	Nº y sitios
CIID	1981	Genotipos y fecha de siembra frijol. Evaluación	1C
CIID	1982	Tecnologías. Evaluación, Genotipos maíz, fertilización, herbicidas, fungicidas	4N
FIDA	1982	Tecnologías. Evaluación, fertilización, herbicidas, fungicidas	4N
FIDA	1982	Tecnologías. Evaluación. Genotipos de maíz y fertilización	3N
FIDA	1982	Genotipos frijol voluble. Adaptabilidad	3N
FIDA	1982	Genotipos frijol arbustivo. Adaptabilidad	1N
CIID	1983	Tecnologías. Evaluación, fertilización, herbicidas, fungicidas	3N, 2C, 1E
FIDA	1983	Tecnologías. Evaluación, fertilización y herbicidas	3N
FIDA	1983	Genotipos frijol voluble en asocio con arbustivo	2N
Descripción de la validación			
CEE	1984	Validación del sistema alternativo maíz-frijol en relevo	11E, 8T 7N, 4C

E = Estelí, N = Pueblo Nuevo, C = Condega, T = La Trinidad

Validación de tecnología en Estelí

Como parte del proyecto CATIE-CEE "Módulos de Acción Concentrada" en el departamento de Estelí, se validaron dos alternativas tecnológicas a los sistemas tradicionales maíz-frijol en relevo y frijol-frijol: a) Sistema alternativo maíz-frijol en relevo, b) Sistema alternativo frijol-frijol + sorgo en fajas alternas. En esta sección se hace referencia únicamente a maíz-frijol en relevo.

Se establecieron 30 parcelas de validación y 20 parcelas testigo en los municipios de Estelí, Condega, La Trinidad y Pueblo Nuevo. Del total establecido se cosecharon 39 parcelas. Como en todos los municipios se encuentra la zona media (500-850 msnm) y la zona alta (>850 msnm), éstas se tomaron como unidades geográficas en la selección de las fincas (33).

La alternativa propuesta incluye cambios en: variedades de maíz y frijol, fertilización al maíz, arreglo espacial de frijol e introducción de nuevas prácticas como: insecticidas al suelo en maíz, fertilización al frijol y control de maya (*Dalbulus* sp) en frijol (33). Estos cambios se sustentan en la experimentación realizada en Matagalpa, complementándose con algunos resultados obtenidos en el proyecto "Sistemas de Cultivo" (Nicaragua), Convenio CATIE-CIID en Estelí.

Los resultados relevantes fueron:

- Que la alternativa fue, en promedio, mejor que el sistema del agricultor en la generación de entradas netas con aumentos de C\$2 756 por hectárea y no demandó un aumento considerable de mano de obra (33).

Análisis agronómico (Producción de grano)

En el caso de maíz, no fue significativo el efecto de la tecnología, la zona y su interacción, que son las fuentes de variación en el análisis de variancia. En frijol solamente fue significativo el efecto de tecnología, ya que con la alternativa se obtuvo un rendimiento de 618 kg ha^{-1} , que representa un incremento del 60 % sobre el obtenido con la tecnología tradicional (33).

Análisis económico

- a. Con la alternativa se obtuvo un incremento significativo de 43 % en ingreso bruto, pero las necesidades de capital y mano de obra aumentan en 31 y 36 % respectivamente también en forma significativa (33).
- b. La diferencia en los gastos en efectivo por hectárea, hace más costosa la alternativa.
- c. El sistema alternativo, tiene un mayor ingreso neto por hectárea en ambas zonas y muestra un comportamiento mejor en la zona media, donde es más eficiente en el uso de capital (mayor relación B/C y retorno a gastos) y en el uso de la tierra. En la zona alta, es más eficiente el sistema del agricultor (33).
- d. Los indicadores económicos calculados en el límite inferior del intervalo de confianza, muestran tendencias que sugieren que en condiciones menos favorables el sistema alternativo resulta más atractivo en la zona media (33).

Análisis de adopción

El proceso de monitoreo de adoptantes se efectuó en 19 fincas, lográndose diferenciar cinco grupos de adopción ^{1/}.

Las variables analizadas fueron: recursos de la finca, uso actual, nivel de educación, ingreso y costos.

- a. Las fincas que más adoptan, tienen menor proporción del área en pastos; los años de educación disminuye en los grupos de mayor adopción y el capital de la finca está en relación inversa con la adopción; menos capital, más adopción de la tecnología.
- b. Los grupos de adopción media y alta muestran una propensión creciente del ingreso neto en el sistema maíz-frijol. En los grupos de adopción intermedia y media, los retornos al capital y mano de obra y la relación costo-beneficio son mayores en el sistema maíz-frijol que los obtenidos en la finca. Lo contrario ocurre en el grupo de los que no adoptaron y en el de baja adopción.
- c. El ingreso neto y la relación beneficio-costos del sistema maíz-frijol son mayores en los grupos de mayor adopción, lo contrario ocurre a nivel de finca.

^{1/} Son niveles crecientes de adopción de acuerdo con el número de innovaciones que adoptaron los productores (semilla, fertilización, insecticida, etc.).

Frijol-frijol en sucesión ^{1/}

Experimentación

En el período 1982 se realizaron 25 ensayos en Pueblo Nuevo y Estelí. La experimentación se orientó a la evaluación de tecnologías de manejo tales como: fertilización y combate químico de malezas y enfermedades, usando la variedad mejorada "Revolución 79" (Cuadro 8).

Los tres componentes mencionados se incluyeron en un ensayo repetido en 1982 y 1983, en donde las condiciones de sequía, no permitieron evaluar adecuadamente la respuesta a los tratamientos. En los dos años se obtuvo mejor rendimiento con los tratamientos que incluían fertilización mejorada (15, 16, 17). En 1982, se encontró respuesta a la aplicación de herbicidas y a la interacción de éstos con aplicación de fungicidas y fertilización. El análisis económico mostró que los costos más bajos y los mejores ingresos y beneficio-costo, se obtuvieron con las tecnologías que incluían la fertilización mejorada 32-43-3 kg ha⁻¹ de N P₂O₄-K₂O y la combinación de ésta con los herbicidas Prowl + Surflan (15, 17).

En 1983 y 1984, como parte del Proyecto FIDA, se condujeron ensayos complementarios a los del CIID, con el fin de evaluar la respuesta de "Revolución 79" al uso de fungicidas, aplicación de nitrógeno y fósforo, así como el efecto residual de este último en frijol de postrera. Como en los casos anteriores la escasa precipitación impidió la total manifestación de la respuesta del cultivo a la fertilización.

En primera de 1983, el mejor beneficio-costo se obtuvo con 30-30-0 kg ha⁻¹ y en postrera con 30-0-0 kg ha⁻¹ de N P₂O₄-K₂O. Se detectó en forma preliminar cierto efecto residual de fósforo en frijol de postrera, que en 1984 no pudo ser confirmado por la sequía (27, 29).

^{1/} Se siembra frijol en mayo o junio y nuevamente en setiembre, en la misma parcela, después de la cosecha del frijol de primera.

Cuadro 8. Experimentación y validación en frijol-frijol en sucesión. Proyectos conjuntos MIDINRA-CATIE. Período 1980-1985. Estelí, Nicaragua.

Proyecto	Año	Descripción de la experimentación	Nº y sitios
CIID	1982	Tecnologías. Evaluación, fertilización, herbicidas y fungicidas	4E, 3N
CIID	1983	Tecnologías. Evaluación, fertilización, herbicidas y fungicidas	3E, EN, 1C
FIDA	1983	Tecnologías. Evaluación. Fungicidas	2N
FIDA	1983	Fertilización. Efecto residual	4N
FIDA	1984	Tecnologías. Evaluación, fertilización y fungicidas	3E
FIDA	1984	Fertilización. Efecto residual	3E
Descripción de la validación			
CEE	1984	Validación del sistema alternativo frijol-frijol + sorgo en franjas alternas	9E, 7N, 5C 3T

E = Estelí, N = Pueblo Nuevo, C = Condega, T = Trinidad.

En 1984, "Revolución 79" superó significativamente al criollo "Chile Rojo" en 32 y 58 % en primera y postrera respectivamente. La mejor relación beneficio-costó fue de 1,25 con una fertilización de 32-43-4 kg ha⁻¹ de N P₂O₄-K₂O y sin uso de fungicida. En cuanto a la dosis de fertilización, los resultados fueron similares a los obtenidos por CIID en 1982 y 1983 (28, 29). Por lo tanto se puede sugerir como innovación el uso de Revolución 79 con la fertilización mencionada.

Validación de tecnología

Los estudios realizados en Matagalpa (2) y Estelí, permitieron conformar una alternativa tecnológica al sistema de producción frijol-frijol. Esta alternativa fue validada en Estelí en el período de 1983-1984, como parte del Proyecto CATIE-CEE "Módulos de Acción Concentrada". La alternativa

tecnológica al sistema tradicional frijol-frijol, incluye la producción de sorgo en postrera y se denomina sistema alternativo frijol-frijol + sorgo en fajas alternas 1/.

Se establecieron 24 parcelas de validación y 33 parcelas testigo en los municipios de Condega, Estelí, La Trinidad y Pueblo Nuevo; del total establecido se cosecharon 40. Las zonas medias (500-850 msnm) y alta (>850 msnm) se tomaron como unidades geográficas para la selección de las fincas (33).

El sistema alternativo incluye cambios en: variedad de frijol, fertilización, arreglo espacial y combate de plagas y enfermedades. Una innovación muy importante es la inclusión de sorgo como cultivo nuevo en el sistema (33).

Análisis agronómico

Las fuentes de variación, igual que para maíz-frijol, fueron: tecnología, zona y su interacción. El efecto de la tecnología sobre el rendimiento del frijol en primera es significativo y superior en 56 % al sistema tradicional. Los efectos de la zona y de interacción zona x tecnología no fueron significativos. En el frijol de postrera no hubo ningún efecto significativo, pero es muy importante mencionar la producción adicional de sorgo que eleva la producción total de grano en postrera y que se considera en el análisis económico (33).

1/ Se siembra frijol en mayo o junio. En setiembre después de la cosecha de frijol, se siembra simultáneamente, en la misma parcela, frijol y sorgo asociado en fajas alternas (seis surcos de frijol y dos de sorgo).

Análisis económico

- a. El análisis de las variables económicas más importantes, muestra efectos significativos en las tres fuentes de variación para uso de mano de obra. No se observaron efectos significativos para ingreso bruto y neto ni para costos variables en efectivo (33).
- b. El análisis de los indicadores económicos complementarios (Relaciones B/C ^{1/} y B/Mo ^{1/}, retorno a: gastos en efectivo, mano de obra y tierra) muestra un mejor comportamiento del sistema alternativo en la zona media en condiciones desfavorables, donde es más eficiente en el uso de capital y mano de obra. En la zona alta se da el caso contrario. Esto significa que: el sistema del agricultor es más atractivo en condiciones favorables, donde se muestra superior en el uso de capital y de mano de obra (33).
- c. El sistema alternativo produce mayores ingresos (bruto y neto) pero también demandan más capital y mano de obra, que es un recurso limitante en fincas pequeñas. Por lo tanto, capital y mano de obra pueden ser limitantes para la adopción del sistema alternativo.
- d. Parece más favorable un patrón tecnológico que aumente los ingresos y use más eficientemente los insumos; ésto estaría condicionado a la disponibilidad de capital de trabajo y mano de obra.

Análisis de adopción

El proceso de monitoreo permitió distinguir tres grupos de adopción: baja, media y alta, según adoptaron una, dos o más de tres innovaciones.

^{1/} B/C = Beneficio/Costo. B/Mo = ingreso neto/mano de obra.

- a. Se confirmó la relación entre el nivel de adopción y las condiciones del agricultor, ya que los coeficientes estimados para los grupos de adopción están determinados por: proporción del área de la finca en cultivos y pastos, educación y zona. En los grupos de mayor adopción aumenta el área de cultivos, el capital y el nivel de educación.
- b. Los indicadores económicos calculados ^{1/}, muestran tendencias crecientes según aumenta la tecnología.
- c. El comportamiento creciente del ingreso neto y la relación beneficio-costo de la alternativa coinciden con el de la finca. Además, la relación B/C de la alternativa es superior al de toda la finca.
- d. El comportamiento creciente de los indicadores económicos coinciden con el de los retornos de la finca. También es importante anotar que los retornos de la alternativa son superiores a los de la finca.

Maíz-frijol en asocio

Validación

En 1981, como parte del proyecto "Sistemas de Fincas en Centroamérica", se establecieron en Suní, Jinotega, 15 parcelas de maíz/frijol en asocio, en las cuales se evaluaron innovaciones a la tecnología tradicional. Las innovaciones incluían cambios en la variedad de maíz, incremento en fertilizante y uso de insecticidas. Esta actividad fue más bien una prueba preliminar de tecnología y no una validación propiamente dicha.

^{1/} Ingreso neto, retorno a capital, mano de obra y beneficio-costo de la finca y de la alternativa.

Las medidas de rendimiento para maíz y frijol fueron de 1 659 y 869 kg ha⁻¹ respectivamente, que representan incrementos de 300 y 50 % en relación con los obtenidos en maíz y frijol con la tecnología tradicional; sin embargo, los costos de insumos de ésta son tres veces menor (53).

La evaluación económica indicó que la tecnología alternativa tiene buenas probabilidades de ser adoptada, siempre que se disponga de crédito para compra de insumos. Sin embargo, la relación beneficio-costos marginal es casi tres veces mayor en cebolla (otro cultivo frecuente en Suní) que en maíz-frijol en asocio, lo que hace más atractivo el cultivo de cebolla y sugiere que los agricultores adoptarían la tecnología recomendada para maíz-frijol a nivel de autoconsumo. Si el agricultor dispone de capital y mano de obra, probablemente aumentará la superficie de cebolla, siempre que el precio de ésta no disminuya drásticamente (53).

Maíz-sorgo en asocio o relevo

Este pluricultivo presenta dos modalidades que son: maíz-millón en asocio ^{1/} y maíz-sorgo en relevo ^{2/}.

Experimentación

Las investigaciones en este sistema de cultivo se llevaron a cabo en el período 1982-1984 en el departamento de Estelí, como parte del proyecto CATIE-FIDA. Se realizaron 31 experimentos, concentrados en el municipio de Estelí y en menor proporción en Pueblo Nuevo, San Juan de Limay y La Trinidad (Cuadro 9). Los trabajos se orientaron principalmente a evaluación de genotipos, fertilización y otros de menor importancia.

^{1/} En mayo o junio, se siembra simultáneamente en la misma parcela, maíz intercalado con millón, que es un sorgo criollo sensible al fotoperíodo.

^{2/} En mayo o junio se siembra maíz; en setiembre, en la misma parcela, se siembra sorgo insensible al fotoperíodo entre surcos de maíz, cuando éste ha alcanzado la madurez fisiológica, pero aún no ha sido cosechado.

Cuadro 9. Experimentación y extrapolación de tecnología en maíz-sorgo en asocio o relevo. Proyectos conjuntos MIDINRA-CATIE. Período 1980-1985. Nicaragua.

Proyecto	Año	Descripción de los experimentos	Nº y sitios
FIDA	1983	Tecnologías. Evaluación. Fertilización	2PN
FIDA	1983	Genotipos millón y sorgo x sistema de siembra	1E
FIDA	1984	Genotipos. Interacción	3E
FIDA	1984	Genotipos sorgo y millón. Evaluación	1E
FIDA	1984	Tolerancia a sequía. Reduc. poblaciones	1E, 1L
FIDA	1983	Fertilización N-P-K	2E
FIDA	1984	Fertilización N-P-K	1N, 1E
FIDA	1983	Interacción genotipos, arreglo espacial y fertilización	1E
FIDA	1983	Fertilización P-K-S-Zn	1E, 1N, 1T
FIDA	1983	Genotipos, densidad y fertilización	1E, 1L
FIDA	1983	Interacción genotipos y fertilización	3E
FIDA	1983	Genotipos millón, densidad y niveles de N	1L
FIDA	1983	Genotipos maíz. Evaluación	1L, 1E
FIDA	1983	Genotipos millón. Evaluación	1L, 1E
FIDA	1983	Riego y fecha siembra millón	1E
FIDA	1983	Fertilización N-P-S	1E, 1T, 1N
Descripción de la extrapolación			
ROCAP	1984	Extrapolación de las tecnologías maíz/millón en asocio y maíz-vigna en relevo	7S, 5P, 3E

E = Estelí
P = Palacauina
N = Pueblo Nuevo
L = San Juan de Limay
S = Somoto

Fertilización

Se hicieron ensayos de fertilización al sorgo en relevo de maíz en tres grupos de suelos (Vertic Haplustolls, Typic Ustorthents y Typic Hapludalfs). En todos los casos, la aplicación de 30 kg ha^{-1} de nitrógeno fue la más rentable. La respuesta al fósforo varió de acuerdo con el tipo de suelo, siendo mayor en los suelos del orden Entisols, en los cuales, 60 kg ha^{-1} de P_2O_5 fueron económicamente justificables. En suelos del grupo Hapludalfs la respuesta al fósforo fue significativa pero no viable económicamente, mientras que en suelos Haplustolls no se observó efecto significativo (21, 22). La respuesta al potasio se observó únicamente en Entisols. Para sorgo en relevo de maíz, se pueden recomendar 30 kg ha^{-1} de nitrógeno en todos los suelos del área, mientras que las aplicaciones de fósforo y potasio solo pueden ser recomendadas en los Typic Ustorthents, que se encuentran en el municipio de Pueblo Nuevo (21, 22). En maíz/millón en asocio (NB-100 y criollo sapo), la respuesta al fósforo fue generalizada en suelos Typic Ustorthents derivados de materiales volcánicos. En los Mollisols, el maíz presentó poca respuesta al fósforo, mientras que en suelos con más carácter vértico, la respuesta fue mucho menor. No se observó respuesta al azufre (21, 22).

Desde el punto de vista económico, los estudios del equipo Prototipo en Estelí, mostraron que la dosis $51-58-4 \text{ kg ha}^{-1}$ de $\text{N-P}_2\text{O}_5\text{-K}_2\text{O}$, aplicada a maíz M-3B asociado con millón "criollo sapo", fue la más adecuada (21, 28).

Evaluación de genotipos

En millón (sorgo insensible al fotoperíodo), debido a que se desconocía la variabilidad de los materiales criollos, se hizo una colección local en Estelí. Estos materiales fueron comparados con introducciones de otras áreas. Los resultados permitieron identificar variedades como Criollo (local), Pelotón (Honduras) y Estelí #4 (local) que se recomiendan para mono-

cultivos. También se detectaron como promisorios para sembrarse en asocio con maíz, las variedades Estelí # 6 (local), Criollo sapo (El Salvador) y Chaparro (El Salvador) todos ellos con rendimientos superiores a 3 t ha^{-1} (21, 31).

En otros ensayos realizados por el equipo prototipo, se encontró que la variedad de maíz M-3B en asocio con millón produjo 46 % más que el maíz criollo, y el millón "Sapo" en asocio con maíz M-3B, produjo 14 % más que el criollo. El maíz sembrado en relevo con sorgo produjo 28 % más que asociado con millón, lo cual se atribuye a la ausencia de competencia del sorgo (21, 31).

También se observó que el millón asociado con maíz produjo 35 % más que sorgo asociado con maíz. El maíz M-3B en asocio o en relevo con sorgo, produjo casi el doble de lo obtenido con maíz NB-100 (21, 31).

En 1984, en el Centro Experimental de Estelí, se observó tendencia a disminución de producción de grano y biomasa de millón a medida que era más tardía la siembra de millón después de maíz. Esta tendencia se mantuvo aún en tratamientos que incluían millón solo (sin maíz) y uso de riego. La mayor parte de la adaptabilidad del millón se debe a su habilidad para acumular materia seca lentamente en largos períodos de tiempo a pesar de estar bajo condiciones de baja disponibilidad de humedad. Por lo tanto, su producción de grano y biomasa, casi no son incrementadas por siembras posteriores o suministros de agua suplementaria, a pesar de que estas prácticas incrementan la producción de maíz (21, 22).

El corte de millón (en asocio con maíz) a nivel del suelo, 45 días después de la siembra, incrementó los rendimientos del maíz y el rebrote de millón produjo $2,0 \text{ t ha}^{-1}$ de grano (21, 22).

Como resultado de las investigaciones realizadas, se logró conformar una alternativa tecnológica al sistema tradicional maíz-millón en asocio,

que incluye cambios en las variedades de maíz y millón (M-3B y Criollo Sapo), y en la fertilización tradicional por 51-58-4 kg ha⁻¹ de N-P₂O₅-K₂O. Con esta alternativa se obtienen 4 432 kg ha⁻¹ de grano de maíz + millón y una relación beneficio costo de 4,7; con la tradicional se obtienen 3 278 kg ha⁻¹ de grano y un beneficio costo de 3,6 (21, 28, 29).

Extrapolación de tecnología ^{1/}

En 1983-1984, como parte del Proyecto CATIE-ROCAP, se realizaron actividades de extrapolación de tecnología en Estelí y otros departamentos.

El objetivo principal del trabajo fue el desarrollo de una metodología de extrapolación de tecnología agrícola que permitiera: a) determinar si la producción de un paquete tecnológico, puede relacionarse con factores ambientales, utilizando una red de sitios experimentales; b) valorar la capacidad de predicción de un modelo empírico utilizando datos de los sitios experimentales (10, 32).

El Proyecto se desarrolló en dos fases principales: la primera fase comprende una caracterización de los sistemas de cultivo existentes y un análisis de las condiciones edafoclimáticas, sobre todo en los sistemas practicados por agricultores de escasos recursos. La segunda abarca un estudio de los factores edafoclimáticos que influyeron en la producción de diferentes paquetes tecnológicos específicos. Para ello, se utilizó un proceso de experimentación ejecutado en el área, con la idea de construir modelos empíricos que pudieran predecir la producción con base en factores edafoclimáticos (10, 32).

^{1/} La transferencia de tecnología agrícola se puede considerar como el hecho de llevar una innovación agrícola de un lugar a otro donde posiblemente también tendrá éxito. Como es imposible repetir cada experimento en cada finca, se selecciona un sitio representativo y los resultados se extrapolan a otros sitios que tengan características semejantes.

En 1983, se perdieron prácticamente todas las parcelas establecidas en Nicaragua debido a la sequía. En 1984, se establecieron nuevamente las parcelas (Cuadro 9) con los siguientes tratamientos: maíz M-3B en asocio con sorgo (millón) "Sapo" con fertilizante; maíz H-9 en asocio con sorgo (millón) "Leche" sin fertilizante; maíz H-9 en relevo con vigna VR1 con fertilizante. El sorgo se perdió en todas las parcelas y únicamente se obtuvieron datos del maíz. Se tomaron también los datos de vigna en casi todos los sitios. A pesar de los resultados, la información recopilada en los otros tres países (Guatemala, Honduras y El Salvador), permitió cumplir con los objetivos propuestos en el Proyecto. Así, en el caso del maíz en asocio con millón, los resultados demuestran la factibilidad de predecir rendimientos con base en las características físicas de un sitio dado (10, 32).

Se determinó que el mejor modelo para predecir rendimiento en el sistema maíz-millón en asocio, fue una combinación de las variables: profundidad y densidad aparente del suelo, precipitación durante la floración del maíz y nivel de potasio en el suelo (10, 32).

Cultivo asociado en franjas alternas ^{1/}

Experimentación

Los primeros experimentos se hicieron en Matagalpa y tuvieron como objetivo el mejoramiento del sistema frijol-frijol (2).

^{1/} Se establecen simultáneamente, dos cultivos que ocupan áreas diferentes de la misma parcela, alternándose en franjas o bandas contiguas. El porcentaje del área total, ocupada por cada cultivo es variable. Ej. en el sistema sorgo+frijol asociado en franjas contiguas. Esta secuencia se repite en toda la parcela. En este caso, el frijol ocupa el 75 % del área y el sorgo el 25 %.

En Estelí se condujeron nueve ensayos en este tipo, como parte del Proyecto CATIE-CIID en el período 1980-1983 (Cuadro 10). Se probaron asociados en franjas sobre todo de sorgo, frijol, linaza y a veces maíz, comparándolos con la condición de monocultivo de sorgo y linaza y el sistema frijol-frijol principalmente.

Los resultados más relevantes se enumeran a continuación:

- La incidencia de enfermedades es mucho mayor en sorgo, cuando se siembra en mayo o junio a alturas mayores de 850 msnm (13, 15, 16, 17).
- La siembra de primera de maíz, sorgo y millón intercalado con frijol, dificulta las labores y el establecimiento de frijol en postrera (13, 15, 16, 17).
- En 1980, los mejores resultados se obtuvieron con el sistema sorgo + frijol asociado en franjas en primera, seguido de sorgo (rebrote) + linaza asociado en franjas en postrera. En la zona media (500-850 msnm) la producción de sorgo fue de 1 193 y 538 kg ha⁻¹ en primera y postrera respectivamente. Los rendimientos de frijol de primera fueron de 1 262 kg ha⁻¹. Con este sistema se logró una relación beneficio-costo de 2,1 en la zona media (13, 17).

En 1982, la sequía afectó severamente los rendimientos tanto en primera como en postrera. Económicamente, los ingresos totales más altos, los menores costos y el mejor retorno se obtuvieron con el sistema frijol + linaza asociados en áreas iguales en franjas alternas, tanto en primera como en postrera. También, fue buena la rentabilidad del sistema frijol monocultivo de primera seguido de frijol + sorgo asociados en franjas alternas en postrera (15, 17).

Cuadro 10. Experimentos en pluricultivos asociados en franjas alternas. Proyectos conjuntos MIDINRA-CATIE. Período 1980-1983. Estelí, Nicaragua.

Proyecto	Año	Descripción de la experimentación	Nº y sitios
CIID	1980	Frijol y sorgo asociados en fajas Fertilización. Evaluación	2E
CIID	1980	Linaza y sorgo asociado en fajas	1N,1C,1E
CIID	1980	Frijol intercalado o asociado en fajas con maíz, millón y sorgo Fertilización. Evaluación	1E
CIID	1982	Frijol, linaza y sorgo asociados en fajas. Evaluación	1E
CIID	1983	Frijol, linaza y sorgo asociados en fajas. Evaluación	2E

E = Estelí, N = Pueblo Nuevo, C = Condega.

En 1983, la sequía afectó las producciones de postrera. Los mejores rendimientos de linaza fueron en monocultivo (992 y 1 445 kg ha⁻¹). El análisis económico indicó que linaza monocultivo en primera y postrera produjo los mayores ingresos (C\$22 022 y C\$33 189). El frijol monocultivo de primera, seguido de linaza monocultivo en postrera, registró el máximo ingreso total y la mayor relación beneficio-costos; también, el sistema frijol monocultivo en primera, seguido de frijol + linaza asociados en áreas iguales en franjas alternas mostró buen comportamiento económico (16, 17).

Maíz, frijol, sorgo y caupí

Experimentación

En esta sección se incluyen experimentos realizados en varios sistemas de cultivo con distintos arreglos cronológicos y espaciales de maíz, frijol,

sorgo (fotoperiódico y fotosintético) principalmente, y caupí ^{1/} en menor proporción. Se realizaron nueve ensayos, casi todos, como parte del Proyecto CATIE-FIDA en el departamento de Estelí (Cuadro 11).

Los resultados más relevantes fueron los siguientes:

Se evaluaron sistemas de cultivo que incluían maíz, frijol y caupí (*Vigna unguiculata* Walp). En Estelí, los rendimientos de caupí fueron de 903 a 1 017 kg ha⁻¹ en primera y postrera, respectivamente. Económicamente, los sistemas más rentables (ingresos y beneficio-costo) fueron frijol monocultivo, caupí-caupí y maíz-frijol (14, 17).

En Pueblo Nuevo, los sistemas maíz-frijol, y caupí-frijol fueron significativamente mejores que frijol-frijol, aunque los rendimientos de caupí fueron menores que en Estelí debido a la sequía. Económicamente, los mejores ingresos netos y la mejor relación beneficio-costo, se obtuvieron con los sistemas que incluían caupí (21, 26).

Maíz, frijol y sorgo con barreras en curvas a nivel

Experimentación

Los suelos de las zonas semiáridas de Estelí, son muy susceptibles a la erosión hídrica, debido a la poca vegetación al inicio de la época lluviosa. Este problema se acentúa en suelos inclinados sembrados con cultivos anuales. Por esta razón, a partir de 1982, se establecieron pluricultivos empleando diferentes barreras que seguían curvas a nivel (Cuadro 12).

^{1/} Se incluyó caupí por considerarlo un cultivo promisorio, ya que produce mejor en condiciones más extremas de sequía que el frijol común, tolera mejor altas temperaturas, requiere menos fertilizante y sufre menos ataque de babosas (*Vaginulus plebeius*).

Cuadro 11. Experimentación en sistemas de cultivos que incluyen maíz, frijol, sorgo y caupí. Proyectos conjuntos MIDINRA-CATIE. Período 1980-1985. Estelí, Nicaragua.

Proyecto	Año	Descripción de la experimentación	Nº y sitios
CIID	1981	Maíz, caupí, frijol y sorgo. Seis sistemas	1E
FIDA	1982	Maíz, frijol y caupí, relevo y rotación Siete sistemas	2N
FIDA	1983	Maíz, frijol, caupí, sorgo y millón Evaluación	1E
FIDA	1983	Maíz y sorgo. Diez sistemas	1E
FIDA	1983	Frijol y sorgo. Diez sistemas	1N
FIDA	1984	Maíz, frijol, sorgo, millón y ajonjolí Estabilidad	1E, 1T

E = Estelí, N = Pueblo Nuevo, T = La Trinidad.

Cuadro 12. Experimentación en maíz, frijol y millón con barreras vivas en curvas a nivel. Proyectos MIDINRA-CATIE. Período 1982-1984. Estelí, Nicaragua.

Proyecto	Año	Descripción de la experimentación	Nº y sitios
FIDA	1982	Maíz, frijol y millón	2E
FIDA	1983	Frijol y millón	2E
FIDA	1984	Maíz y millón	1E

E = Estelí

En Estelí, se obtuvieron altos rendimientos de maíz, frijol y sorgo en suelos Typic Hapludalfs con 14 % de pendiente, cuando se emplearon diferentes barreras en curvas a nivel para control de erosión (21, 22). Durante tres años, las barreras más efectivas fueron: Henequén (*Agave sp*),

Leucaena leucocephala y piedra ^{1/}; esta última muy aceptada por los agricultores debido a su fácil mantenimiento. En otras áreas de la finca los agricultores construyeron barreras de piedra por iniciativa propia. Como éstas seguían curvas a nivel, sirvieron como guía a los agricultores cuando sembraron en surcos; esto probablemente contribuyó más que las mismas barreras a reducir la erosión. Las barreras de zacate Taiwan (*Pennisetum purpureum*) también fueron eficientes y suplementaron la alimentación del ganado en la época seca, sin embargo, requerían cortes frecuentes para no competir con los cultivos (21, 22).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La actividad en pluricultivos se orientó en su mayor parte a los sistemas maíz-frijol en relevo, maíz-sorgo en asocio o relevo y frijol-frijol en sucesión; de un total de 126 experimentos realizados, 103 (82 %) correspondieron a estos tres sistemas. En Matagalpa se incluyeron componentes hortícolas en el sistema maíz-frijol. La experimentación realizada generó siete alternativas tecnológicas, de las cuales se validaron maíz-frijol en relevo (Matagalpa y Estelí), tomate-frijol+sorgo en franjas alternas y maíz-frijol en asocio. Se estableció un total de 107 parcelas de validación en Jinotega, Matagalpa y Estelí y 15 parcelas de extrapolación en Estelí y Madriz.

Igual que en el caso de monocultivo, la limitación más importante durante todo el período fue la precipitación escasa y/o mal distribuida.

El logro más relevante en pluricultivos fue el hecho de que la experimentación realizada en los sistemas más importantes, generó alternativas tecnológicas que fueron validadas y permitieron desarrollar una metodología de comprobación que suministra información acerca de las posibilidades de adopción y difusión en la tecnología.

^{1/} Se construyeron con piedras sueltas que se encontraban en la misma parcela, lo que disminuye la pedregosidad frecuente en el área.

Otro logro importante fue la caracterización ambiental y de los principales sistemas de cultivo en las zonas de estudio. A continuación se enumeran las conclusiones y recomendaciones por sistema de cultivo.

Maíz-frijol en relevo y hortalizas

Experimentación

En Matagalpa, se identificaron variedades mejoradas de maíz y frijol aptas para el sistema, y se definió el régimen de fertilización más adecuado para frijol en relevo de maíz y tomate seguido de frijol. La tecnología de producción de tomate de mesa mejoró considerablemente con los resultados obtenidos en prevención de enfermedades, manejo de viveros, uso de tutores y distancias de siembra.

En Estelí, se confirmó el potencial productivo de variedades mejoradas de maíz y frijol. Para las zonas semiáridas, la interacción de genotipos más promisoría fue maíz NB-100 y frijol Revolución 79 en relevo. Las evaluaciones de la sensibilidad del sistema a cambios en los componentes de producción (fertilización, enfermedades, malezas, etc) no proporcionaron resultados satisfactorios, debido sobre todo al efecto de sequía.

Validación

En Matagalpa, el logro más importante fue el desarrollo de una metodología de validación-transferencia de tecnología, que permite formular recomendaciones generales relativas a difusión y transferencia final de las alternativas validadas.

En maíz-frijol en relevo se encontró que el índice de producción combinado de la alternativa supera significativamente ($p = 0,01$) a la tecnología del agricultor. La alternativa es económicamente viable, pero es menos eficiente en el uso de capital.

En tomate-frijol, la producción (en equivalentes de frijol) es significativamente superior al sistema maíz-frijol. Los costos de producción de la alternativa son muy altos y no están al alcance de la mayoría de los productores. Se considera que sería económicamente factible con apoyo institucional en lo referente a crédito y comercialización. Las posibilidades de adopción de todas las innovaciones, de una sola vez, son escasas o nulas; se recomienda una adopción por etapas.

En Estelí, se usó una metodología de validación que difiere de la usada en Matagalpa. En maíz-frijol en relevo, se encontró que las diferencias en producción de maíz no fueron significativas, mientras que en frijol se obtuvo un incremento significativo de 60 % con la alternativa.

Económicamente, la alternativa es más atractiva en condiciones desfavorables en la zona media (500 - 850 msnm), donde es más eficiente en el uso de capital y tierra. Lo contrario sucede en la zona alta (>850 msnm) donde es más eficiente el sistema del agricultor. Se encontró que la adopción está relacionada con los recursos de la finca, uso actual, nivel de educación de los productores y con los ingresos y costos del sistema. Se sugiere analizar en conjunto los resultados obtenidos en Estelí y Matagalpa en maíz-frijol, para tratar de consolidar una metodología de trabajo que se adapte a las condiciones de la región.

Frijol-frijol en sucesión

Experimentación

Los resultados más concluyentes de la experimentación permitieron conformar una alternativa de producción que comprende el uso de la variedad mejorada "Revolución 79" con una fertilización de 32-43-3 kg ha⁻¹ de N-P₂O₅-K₂O. En cuanto a otras prácticas de manejo, como herbicidas y fungicidas, en la mayoría de los casos, las condiciones de sequía, no permitieron evaluar adecuadamente la respuesta a los tratamientos.

Validación del sistema alternativo frijol-frijol+sorgo en franjas alternas

Se usó una metodología similar a la de maíz-frijol en Estelí. El rendimiento de frijol de primera superó en 50 % al sistema tradicional. En postrera, las diferencias en frijol no fueron significativas, pero la producción adicional de sorgo eleva la producción total de grano del sistema.

Económicamente, la alternativa es más atractiva en condiciones desfavorables de la zona media. En la zona alta el sistema frijol-frijol es más atractivo. En cuanto a la adopción, se confirmó la misma relación observada en maíz-frijol: En los grupos de mayor área de cultivos, capital y nivel de educación, aumenta la adopción.

Se sugiere analizar los resultados en forma conjunta con los datos obtenidos en parcelas semicomerciales (Validación) establecidas por el proyecto CIID en 1979, para tratar de consolidar y mejorar la alternativa.

Máiz-frijol en asocio

En la prueba preliminar de tecnología realizada en Jinotega, se lograron incrementos considerables en producción de grano de maíz y frijol, sin embargo, el análisis económico sugiere un nivel muy bajo de adopción, ya que si hay disponibilidad de capital y de mano de obra, al agricultor le resulta más atractivo el cultivo de cebolla.

Cultivos asociados en franjas alternas

Los resultados, aunque no son muy concluyentes, sugieren que en este tipo de asocio, los mejores son los que incluyen sorgo, frijol y linaza en una o en ambas épocas de siembra; no se recomienda la siembra de sorgo en primera en la zona alta. La comercialización de linaza, podría ser un factor limitante si se incrementa el área de siembra.

Maíz, frijol y sorgo con barreras en curvas a nivel

Se comprobó el efecto benéfico de barreras en curvas a nivel, sobre la producción de maíz, frijol y sorgo. Las barreras más efectivas fueron henequén, leucaena y piedra. En zonas con pendientes fuertes y con pedregosidad, se podrían establecer parcelas demostrativas con barreras de piedra en curvas a nivel.

Estas barreras funcionarían como líneas guía permanentes para la siembra de granos básicos en curvas a nivel, práctica que contribuye más que las mismas barreras a reducir la erosión.

Maíz-sorgo en asocio o relevo

Se identificaron genotipos de millón adecuados para siembra en monocultivo o en asocio con maíz. Se logró conformar una alternativa tecnológica, con la cual se obtiene 35 % más de la producción total de grano y un beneficio-costo mayor que con el sistema tradicional.

Para sorgo en relevo de maíz, se definió en forma preliminar la fertilización nitrogenada y fosfórica más adecuada.

La actividad de extrapolación de tecnología en maíz-millón en asocio, permitió desarrollar una metodología de extrapolación que demostró la factibilidad de predecir rendimientos con base en características como: profundidad y densidad aparente del suelo, precipitación durante la floración del maíz y nivel de potasio en el suelo. La metodología parece promisoría y se sugiere estudiar la posibilidad de su aplicación.

ENSEÑANZA

La enseñanza comprende el desarrollo de acciones de capacitación y el programa de Estudios de Posgrado. En este documento se presenta una breve reseña de ambas actividades desarrolladas paralelamente a los proyectos de investigación y validación de tecnología agrícola en el período 1980-1985.

Capacitación

Se imparte en forma de cursos, seminarios, talleres y entrenamiento en servicio, que se realizan en la sede del Centro en Turrialba, Costa Rica y en los países del área. De acuerdo con los objetivos se hace referencia únicamente a la capacitación ofrecida a técnicos nicaraguenses en Producción Vegetal, como parte de los proyectos ejecutados por dicho departamento en forma conjunta con MIDINRA.

Durante el período 1980-1985 el DPV de CATIE ofreció 29 cursos, seis entrenamientos en servicios, dos seminarios y un taller a un total de 488 técnicos de MIDINRA y de otras instituciones (3, 4, 5, 21, 29).

Cursos

Fue la actividad predominante en Capacitación, tanto por la cantidad de eventos como por el número de participantes que fue de 374. La temática predominante fue: diseño, experimentación, manejo y análisis de datos aplicados al desarrollo de tecnología en sistemas de cultivos. Otros temas en orden de importancia fueron: producción de cacao y hortalizas, manejo y fertilidad de suelos, manejo de plagas, recursos fitogenéticos, técnicas de comunicación y transferencia. Merece mención especial el tema producción de cacao, del cual se impartieron ocho cursos con la participación de 218 técnicos (3, 4, 5, 21, 29).

Entrenamiento en servicio

Participaron 68 técnicos en seis eventos de este tipo. Los temas abordados comprendieron combate de malezas, encuestas socioeconómicas, validación-transferencia, comunicación y extensión y desarrollo de sistemas de información (3, 4, 5, 21, 29).

Seminarios y talleres

Se ofrecieron tres eventos en los que participaron 46 técnicos. Dos seminarios que versaron sobre clasificación de suelos y producción de granos básicos y un taller que enfocó el concepto de sistemas en investigación agrícola (3, 4, 5, 21, 29).

Estudios de posgrado

El CATIE ofrece cursos de Posgrado conducentes a obtener el título de Magister Scientiae en las áreas de: Producción Vegetal, Producción Animal y Recursos Naturales Renovables.

Durante el período 1980-1985, egresaron diez nicaraguenses distribuidos en la siguiente forma:

Producción Vegetal	: 5
Producción Animal	: 3
Recursos Naturales Renovables:	2

BIBLIOGRAFIA



BIBLIOGRAFIA

1. CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. DEPARTAMENTO DE PRODUCCION VEGETAL. 1979. Descripción de una alternativa para el mejoramiento del sistema maíz-frijol en relevo practicado por pequeños agricultores de la comunidad agrícola de Samulalí, Nicaragua. Proyecto Convenio CATIE-ROCAP. Turrialba, C.R. 73 p.
2. _____. 1980. Sorgo y frijol asociado en fajas alternas, una alternativa para el mejoramiento del sistema frijol en monocultivo practicado en Samulalí, Matagalpa, Nicaragua. Proyecto/Convenio CATIE-ROCAP. Turrialba, C.R. 96 p.
3. _____. 1981. Proyecto: "Sistemas de Producción para Fincas Pequeñas": Informe anual 1980. Nicaragua. Proyecto/Convenio CATIE/ROCAP. Turrialba, C.R. 68 p.
4. _____. 1982. Proyecto "Sistemas de Producción para Fincas Pequeñas": Informe anual 1981. Nicaragua. Proyecto/Convenio CATIE/ROCAP. Turrialba, C.R. 73 p.
5. _____. 1983. Proyecto "Sistemas de Producción para Fincas Pequeñas": Informe anual 1982. Nicaragua. Proyecto/Convenio CATIE/ROCAP. Turrialba, C.R. 128 p.
6. _____. 1984. Proyecto "Sistemas de Producción para Fincas Pequeñas": Caracterización ambiental y de los principales sistemas de cultivo en fincas pequeñas de Matagalpa, Nicaragua, 1983. Turrialba, C.R. Proyecto CATIE/ROCAP, 92 p. (Serie Técnica. Informe Técnico N° 38).
7. _____. 1985. Proyecto "Sistemas de Producción para Fincas Pequeñas": Alternativa de manejo para el sistema maíz-frijol (Matagalpa, Nicaragua); descripción y evaluación en fincas pequeñas. Turrialba, C.R. Proyecto CATIE/ROCAP. 74 p. (Serie Técnica. Informe Técnico N° 50).
8. _____. 1985. Proyecto "Sistemas de Producción para Fincas Pequeñas": Alternativa de manejo para el sistema tomate-frijol (Matagalpa, Nicaragua); Descripción y evaluación en fincas pequeñas. Turrialba, C.R. Proyecto CATIE/ROCAP. 75 p. (Serie Técnica. Informe Técnico N° 51).
9. _____. 1985. Proyecto: "Sistemas de Producción para Fincas Pequeñas": Alternativa de manejo para el sistema maíz-frijol y tomate frijol, Matagalpa, Nicaragua. Validación/Transferencia en fincas pequeñas. Turrialba, C.R. Proyecto CATIE/ROCAP. 125 p. (Serie Técnica. Informe Técnico N° 59).

10. CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. DEPARTAMENTO DE PRODUCCION VEGETAL. 1985. Proyecto "Sistemas de Producción para Fincas Pequeñas". Caracterización del sistema maíz asociado con sorgo: Una metodología para extrapolar tecnología desarrollada para este sistema. Turrialba, C.R. Proyecto CATIE/ROCAP. 51 p. 54 ref. (Serie Técnica. Informe Técnico Nº 63).
11. _____. 1979. Proyecto: Sistemas de Cultivo (Nicaragua). Informe anual 1978. Proyecto/Convenio CATIE/CIID. Turrialba, C.R. 165 p.
12. _____. 1980. Proyecto: Sistemas de Cultivo (Nicaragua). Informe anual 1979. Proyecto/Convenio CATIE/CIID. Turrialba, C.R. 35 p.
13. _____. 1981. Proyecto: Sistemas de Cultivo (Nicaragua). Informe anual 1980. Proyecto/Convenio CATIE/CIID. Turrialba, C.R. 101 p.
14. _____. 1982. Proyecto: Sistemas de Cultivo (Nicaragua). Informe anual 1981. Proyecto/Convenio CATIE/CIID. Turrialba, C.R. 59 p.
15. _____. 1983. Proyecto: Sistemas de Cultivo (Nicaragua). Informe anual 1983. Proyecto/Convenio CATIE/CIID. Turrialba, C.R. 137 p.
16. _____. 1984. Proyecto: Sistemas de Cultivo (Nicaragua). Informe anual 1983. Proyecto/Convenio CATIE/CIID. Turrialba, C.R. 115 p.
17. _____. 1985. Sistemas de Cultivo: Diseño y evaluación de alternativas: Estelí, Nicaragua 1978-1984. Turrialba, C.R. Proyecto CATIE/CIID. 83 p. (Serie Técnica. Informe Técnico Nº 58).
18. _____. 1983. Proyecto: "Sistemas de Producción Basados en Raíces Tropicales y Plátano". Informe Técnico Anual, abril 1982-abril 1983. Proyecto/Convenio CATIE/CIID. Turrialba, C.R. 97 p. y 4 anexos.
19. _____. 1984. Proyecto: Sistemas de Producción Basados en Raíces Tropicales y Plátano. Informe técnico anual abril 1983-abril 1984. Turrialba, C.R. 111 p. y 1 anexo.
20. _____. 1984. Caracterización ambiental y de los principales sistemas de cultivo en fincas pequeñas de Estelí, Nicaragua, 1983. Turrialba, C.R. Proyecto CATIE/FIDA. 142 p. (Serie Técnica. Informe Técnico Nº 34).

21. CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. DEPARTAMENTO DE PRODUCCION VEGETAL. 1985. Investigación para el desarrollo de tecnología agrícola en áreas geográficas específicas. Turrialba, C.R. Proyecto FIDA Nº 38-A-D. Informe preliminar de avance y logros 1980-1984. 65 p. 2 anexos.
22. _____. 1986. Principal accomplishments of the plant production department of CATIE Under IFAD TA 38-A-G GRANT. 1980-1985. 30 p.
23. _____. 1982. Final technical report to the International Fund for Agricultural Development on the use of TA GRANT Nº 38. June 1980-September 1981. CATIE, Turrialba, C.R. 131 p.
24. _____. 1983. Final technical report to the International Fund for Agricultural Development on the use of TA GRANT Nº 38. 1983. CATIE, Turrialba, C.R. 157 p.
25. _____. 1982. Proyecto Piloto de Investigación para el Desarrollo de Tecnología Agrícola en Areas Específicas "Equipo Prototipo". Informe anual. Noviembre 1981 a Diciembre 1982. Proyecto/ Convenio CATIE/FIDA. CATIE, Turrialba, C.R. 77 p.
26. _____. 1983. Investigación para el desarrollo de tecnología agrícola en áreas geográficas específicas. Equipo Prototipo. Informe anual, 1982. Nicaragua Proyecto CATIE/FIDA. Turrialba, C.R. 47 p. (mimeograf.).
27. _____. 1984. Investigación para el desarrollo de tecnología agrícola en áreas geográficas específicas. Equipo Prototipo. Informe anual, 1983. Nicaragua. Proyecto CATIE/FIDA. Turrialba, C.R. 47 p. (mimeograf.).
28. _____. 1985. Investigación para el desarrollo de tecnología agrícola en áreas geográficas específicas. Equipo prototipo. Informe anual, 1984. Nicaragua. Proyecto CATIE/FIDA. Turrialba, C.R. 59 p. (mimeograf.).
29. _____. 1985. Investigación para el desarrollo de tecnología agrícola en áreas geográficas específicas. Equipo prototipo. Informe Final 1985. Nicaragua. Proyecto CATIE/FIDA. Turrialba, C.R. 61 p. (mimeograf.).
30. _____. 1983. Investigación para el desarrollo de tecnología agrícola en áreas geográficas específicas. Evaluación de genotipos. Informe Anual 1982. Nicaragua. Proyecto CATIE/FIDA. Turrialba, C.R. 87 p. (mimeograf.).

31. CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. DEPARTAMENTO DE PRODUCCION VEGETAL. 1985. Investigación para el desarrollo de tecnología en áreas geográficas específicas. Evaluación de genotipos. Informe de Progreso Técnico 1983 y 1984. Nicaragua. Proyecto CATIE/FIDA. Turrialba, C.R. 167 p. (mimeograf.).
32. _____. 1986. Sistemas de producción de granos básicos en Centroamérica. Una metodología para definir áreas aptas para tecnologías agronómicas. Informe Final del elemento extrapolación del proyecto CATIE/ROCAP. Turrialba, C.R. 181 p. (Serie Técnica. Informe Técnico N° 59).
33. _____. 1985. Proyecto: "Módulos de Acción Concentrada". Fase II. Informe final Proyecto/Convenio CATIE/CEE. Turrialba, C.R. 128 p.
34. _____. 1984. Proyecto: Sigatoka Negra del Plátano. Informe de Progreso Enero-Agosto 1984. Proyecto/Convenio CATIE/FAO. Turrialba, C.R. 50 p.
35. ESCULIES, O. y NAVARRO, L. 1985. El pequeño agricultor y la comercialización de sus hortalizas y raíces tropicales: casos en Nicaragua y Costa Rica. Turrialba, C.R. CATIE/Proyecto SIPRO-CATIE-ROCAP. 86 p. 21 ref. (Serie Técnica. Informe Técnico N° 60).
36. ICAZA, G.J. 1982. Cero labranza en la región de Jinotega, Nicaragua (*Zea mays* L.) In. Reunión Anual del PCCMCA, 28a. San José, C.R. 15 p.
37. _____. 1983. Validación de dos alternativas tecnológicas en la región de Estelí. In Reunión Anual del PCCMCA, 29a. Panamá, Pan. 1983. Memoria. s.p.
38. _____, y LAGEMAN, J. 1981. Prueba preliminar de tecnología en el área de Jinotega, Nicaragua, Turrialba, C.R. CATIE. 32 p. (mimeograf.).
39. KASS, D.C.L., REYES, J. y ARIAS, R. 1984. Respuesta del maíz y sorgo cultivados en asocio, a la aplicación de azufre, potasio, fósforo y zinc en la región noroeste de Nicaragua. In Reunión Anual del PCCMCA 30a. Managua, Nicaragua, 1984. Memoria. Managua, Nic. s.p.
40. KASS, D.C.L., REYES, J., ARGUELLO, B. y TORRES, O. 1984. Barreras vivas y muertas para conservación de suelos en el noroeste de Nicaragua. In Reunión Anual del PCCMCA 30a. Managua, Nicaragua, 1984. Memoria. Managua, Nic. s.p.

41. KASS, D.C.L., REYES, J., ARIAS, R. y ROMERO, P. 1985. Efecto de sensibilidad al fotoperíodo y sistemas de producción sobre la productividad de sorgo en el noroeste de Nicaragua. In Reunión Anual del PCCMCA 31a; San Pedro Sula, Honduras, 1985. Memoria. San Pedro Sula, Hond. 18 p.
42. _____., MORENO, O.A.I. 1985. Producción y comercialización de papa en Nicaragua. Turrialba, C.R. CATIE. 42 p. (mimeog.).
43. _____ y TORRES, R.O. 1985. Estudios de seguimiento de los sistemas maíz+millón en asocio y frijol-frijol en sucesión practicado por productores de los municipios de Estelí y La Trinidad, Departamento de Estelí, Nicaragua. Período 1984-1985. Turrialba, C.R. CATIE. s.p.
44. QUINTANA, J.O. 1985. Informe de las investigaciones sobre la fertilidad de los suelos en Nicaragua. Dirección General de Ingeniería y Fomento Agropecuario, MIDINRA. Managua, Nic. s.p. (mimeograf).
45. ROMERO, S. P. 1985. Incremento de la producción de sorgo en zonas semiáridas de Nicaragua. In Primer Congreso Nacional Científico Técnico Agropecuario (Managua, Nicaragua, 1985). Informe. Managua, Nic. 23 p.
46. _____. 1985. Validación de una alternativa tecnológica para producción de frijol común (Phaseolus vulgaris L.). Instructivo. Proyecto FIDA-CATIE. Estelí, Nic. 11 p. (mimeograf.).
47. _____. 1985. Validación de una alternativa tecnológica para producción de sorgo de endospermo blanco. Instructivo. Proyecto FIDA-CATIE. Estelí, Nic. 11 p. (mimeograf.).
48. _____, HAWKINS, R. y KASS, D.L. 1985. Efecto de reducción de competencia con maíz para recursos ambientales en la producción de sorgo sensitivo y no sensitivo al fotoperíodo. In Reunión Anual del PCCMCA 31a; San Pedro Sula, Honduras 1985. Memoria. San Pedro Sula, Hond. 6 p.
49. ROSALES, F.E., HERRERA, M. F. y CORRALES, S. 1986. Estabilidad de rendimiento de 10 variedades de sorgo granífero en 8 localidades en el Departamento de Estelí, Nicaragua. In Reunión Anual del PCCMCA 32a. San Salvador, El Salvador 1986. Memoria. San Salvador, Salv. 11 p.
50. _____. 1986. Estabilidad de rendimiento de 15 variedades criollas al frijol (Phaseolus vulgaris L.) en 4 localidades en el Departamento de Estelí, Nicaragua. In Reunión Anual del PCCMCA 32a. San Salvador, El Salvador 1986. Memoria. San Salvador, Salv. 13 p.

51. SMITH, M.E., CORRALES, S. 1984. Comportamiento de 12 variedades de maíz asociado o en relevo con sorgo. In Reunión Anual del PCCMCA 30a. Managua, Nicaragua, 1984. Memoria. Managua, Nic. 16 p.
52. TIENHOVEN, N. VAN. 1982. Producción y productividad de las fincas en la región de Jinotega, Nicaragua. In Reunión Anual del PCCMCA 28a. San José, Costa Rica, 1982. Memoria. San José, C.R. 15 p.
53. _____, ICAZA, J. y LAGEMAN, J. 1982. Sistemas de fincas en Jinotega, Nicaragua. Turrialba, C.R. CATIE/DGTA/GTZ. 175 p.
54. _____, LAGEMAN, J. (eds.). 1981. La producción agrícola en Jinotega, Nicaragua. Aspectos físico-biológicos y condiciones socioeconómicas. Estudio preliminar. CATIE, Turrialba, C.R. (Serie Técnica. Informe Técnico N° 12). 81 p.
55. TREMINIO, CH, C.R. 1981. Evaluación económica y factibilidad de opciones tecnológicas para producir granos básicos en fincas pequeñas de Samulalí, Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R. UCR-CATIE. 170 p.
56. VEGA, A.J. y NAVARRO, L.A. 1979. Encuesta de caracterización inicial a fincas pequeñas en la sub-región Estelí, Nicaragua, 1978. Turrialba, C.R. INTA/CATIE. 75 p.

ANEXOS

ANEXO 1

ANEXO 1. CAPACITACION OFRECIDA POR EL DPV DE CATIE A TECNICOS NICARAGUENSES DURANTE EL PERIODO 1980-1985.

Tema de Capacitación	Tipo de Evento	Lugar	Año	No. participantes.
Reunión Anual de la Sociedad Americana de Ciencias Hortícolas.	Reunión Anual	Honduras	1980	1
Clasificación de suelos y tierras y metodología para establecer analogías.	Seminario	Panamá	1980	1
Investigación en la eficacia de fertilización en los trópicos.	Curso	CIAT	1980	1
Técnicas de comunicación y transferencia de tecnología para pequeños agricultores.	Curso	CATIE ^{1/}	1980	1
Técnicas de investigación con énfasis en diseño de alter natives.	Curso	CATIE	1980	3
Manejo de plagas en sistemas de cultivo de pequeños agricultores.	Curso	CATIE	1980	2
Recursos genéticos.	Curso	CATIE	1980	2
Producción de cacao.	Curso	Nicaragua	1980	13
Actualización en producción de granos básicos y sistemas de producción.	Seminario	Nicaragua	1980	23
Producción de cacao.	Curso	Nicaragua	1981	81
Sistemas de producción.	Curso	Nicaragua	1981	35
Diseño Experimental.	Curso	Nicaragua	1981	21
Concepto de sistemas para investigación agrícola.	Taller	Nicaragua	1981	22
Producción de hortalizas.	Curso	Nicaragua	1981	26
Producción de hortalizas.	Curso	Honduras	1981	4
Manejo de fertilidad de los suelos en áreas de pequeños agricultores.	Entrenamiento en Serv.	CATIE	1981	2
Producción de cacao.	Curso	CATIE	1981	2
Investigación en combate de malezas.	Entrenamiento en Serv.	CATIE	1981	2
Diseño experimental en sistemas de cultivos	Curso	CATIE	1981	2
Combate de malezas.	Entrenamiento en Serv.	Nicaragua	1982	26

Temas de Capacitación	Tipo de Evento	Lugar	Año	NO. PARTICIPANTES.
Encuesta socioeconómica.	Entrenamiento en Serv.	Nicaragua	1982	18
Manejo y fertilidad de suelos	Curso	CATIE	1982	1
Manejo de análisis de datos en investigación.	Curso	CATIE	1982	1
Capacitación de personal de Validación en comunicación y extensión.	Entrenamiento en Serv.	Nicaragua	1982	3
Producción de cacao.	Curso	CATIE	1982	2
Manejo de plantaciones de cacao.	Curso	Nicaragua	1982	45
Beneficio de cacao.	Curso	Nicaragua	1982	40
Validación de tecnología.	Taller	Nicaragua	1982	37
Actividades de Validación/Transferencia.	Entrenamiento en Serv.	Nicaragua	1983	17
Desarrollo de sistemas de información.	Entrenamiento en Serv.	CATIE	1983	2
Manejo y análisis de datos en sistemas de cultivos.	Curso	CATIE	1983	2
Experimentación en sistemas de cultivo.	Curso	CATIE	1983	1
Producción de cacao.	Curso	CATIE	1983	3
Procesamiento de cacao.	Curso	Nicaragua	1983	30
Investigación y desarrollo de tecnología en sistemas de cultivo.	Curso	CATIE	1983	2
Análisis y evaluación de investigación en sistemas de producción.	Curso	Nicaragua	1983	
Conservación de suelos.	Curso	Nicaragua	1984	15
Enfoque de sistemas para el desarrollo de tecnología agropecuaria.	Curso	Nicaragua	1984	15
Investigación y desarrollo de tecnología en sistemas de producción.	Curso	CATIE	1984	3
Producción de plátano.	Curso	Nicaragua	1985	18
Producción de cacao.	Curso	CATIE	1985	2

ANEXO 2



A N E X O 2

Agroecología de las zonas de estudio

Como un complemento a la información que aparece en el texto, se presenta una breve descripción de las características agroecológicas de las áreas geográficas de los departamentos de la región central norte (Matagalpa y Jinotega), donde se llevaron a cabo los proyectos más importantes y de mayor volumen de actividades.

1. **Departamento de Matagalpa.** El Proyecto "Sistemas de Producción para Fincas Pequeñas", se desarrolló en una zona situada al sureste de la ciudad de Matagalpa y abarca una parte de los municipios de San Ramón y San Dionisio. La zona de vida predominante es bosque sub-tropical húmedo con alturas promedio de 700 msnm. La precipitación promedio anual es de 1 371 mm, la temperatura promedio mensual es de 23,0°C y la humedad relativa de 82 %.

El relieve varía de suave a fuertemente ondulado, predominando pendientes de 4 a 30 %. Los suelos de más extensión e importancia son los de la serie Samulalí, clasificados como Typic Tropudalfs, son franco arcillosos a arcillosos, profundos, bien drenados, ligeramente ácidos (pH 5,1-6,4) y deficientes en fósforo.

2. **Departamento de Jinotega.** El Proyecto "Sistemas de Fincas en Centroamérica" se ubicó alrededor del Lago Apanás e incluye las comunidades de Suní, Sisle y Los Robles con alturas de 700 a 1 500 msnm; precipitaciones promedio anual de 800 a 1 500 mm y temperaturas promedio anual de 20 a 21°C. Las zonas de vida van de bosque tropical seco (Suní) hasta bosque tropical húmedo (Los Robles) y bosque montano muy húmedo (Parte de Sisle). La topografía es ondulada a fuertemente ondulada y a veces escarpada con pendientes mayores de 50 %.

Los suelos derivados de rocas volcánicas del terciario, son franco arcillosos, medianamente profundos, ligeramente ácidos (pH 5,8-6,3) y presentan deficiencias de fósforo y azufre.

3. **Departamento de Estelí.** Los proyectos "Sistemas de Cultivo" (Nicaragua), "Módulos de Acción Concentrada" e "Investigación para el Desarrollo de Tecnología Agrícola en Areas Geográficas Específicas", tuvieron como área de influencia el departamento de Estelí, en diferentes años del período 1980-1985. El departamento de Estelí se localiza en la parte central norte del país y comprende los municipios de Estelí, Pueblo Nuevo, Condega, San Juan de Limay y La Trinidad, con alturas desde 20 msnm en San Juan de Limay, hasta 1 730 msnm en las mesetas. La temperatura media anual varía de 15 a 26,4°C y la precipitación de 800 a 2 800 mm promedio anual. La zona de vida más extensa comprende bosque húmedo premontano, bosque seco premontano, bosque seco tropical, bosque húmedo montano bajo, y bosque muy húmedo montano bajo. La topografía es suave a fuertemente ondulada, y a veces escarpada con pendientes mayores de 50 %. Los suelos predominantes son en orden de importancia: Molisoles, Alfisoles, Inceptisoles, Entisoles, Ultisoles y Vertisoles. Son franco arcillosos a arcillosos, profundos a poco profundos (> 30 cm), con drenaje óptimo, y a veces con problemas de pedregosidad y erosión en las zonas con mayor pendiente.

Publicación del CATIE preparada por el
Departamento de Producción Vegetal con
la colaboración de la Sección de Produc-
ción de Medios Educativos del Programa
de Formación de Recursos Humanos

Edición

Ely Rodríguez Araya

Mecanografía

Rose Mary Garro Z.

Ilustraciones

Mauricio Argueta R.

Impresión

Miguel Cerdas



