

PROGRAMA NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA (PNIA) (Hond)
CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA (CATIE)

Centro Interamericano de
Documentación e Información
Agrícola

- 2 JUN 1987

C I D I A
Turrialba, Costa Rica

METODOLOGIA Y RESULTADOS EXPERIMENTALES DE
INVESTIGACION EN SISTEMAS DE PRODUCCION EN
LA ESPERANZA, INTIBUCA

La Esperanza, Intibucá

CONTENIDO

	No. Pág.
1. PRESENTACION	1
2. LA REGION	2
3. PRINCIPALES SISTEMAS DE PRODUCCION	3
4. METODOLOGIA DE TRABAJO	17
5. RESULTADOS EXPERIMENTALES EN 1980	20
5.1 Estudio de Fertilidad y Sanidad del Sistema Papa seguido de la asociación maíz + frijol	20
5.2 Estudio de Fertilidad y Sanidad del Sistema Papa seguido de la asociación maíz + frijol (Yamaznquila)	21
5.3 Análisis Combinado del Sistema Papa seguido de maíz y frijol	22
5.4 Evaluación de 4 Fungicidas y 3 Dosis para Control de Tizón Tardío (Phytophthora Infestans) en papa en la época seca	25
5.5 Variedades x Densidades X Distancias en Maíz asociado con frijol y zanahoria	27
5.6 Efecto de Fuentes de dosis de N y dosis de P en el Sistema M + F de Altura	31
5.7 Fertilización del Sistema Papa + Zanahoria + Repollo Incluyendo Micronutrientes y una Fuente de Sulfato	33
5.8 Control Químico de Tizón de la Papa en la Zona Alta de Honduras (época lluviosa).....	36
5.9 Efecto de Períodos de Descanso del Suelo en el Rendimien- to e Incidencia de Enfermedades de Papa en Honduras.....	38
5.10 Efecto de Fuentes y Dosis de N y Dosis de P en el Siste- ma M + F de Altura	42
5.11 "Cero Labranza" en el Sistema M + F de Altura	44
6. INVESTIGACION EN FINCAS Y CON LOS AGRICULTORES	46
7. REFERENCIAS	49

I. PRESENTACION

Este trabajo pretende resumir, desafortunadamente en el sentido estricto del término, el esfuerzo de la Secretaría de Recursos Naturales (SRN), a través de su Programa Nacional de Investigación Agropecuaria (PNIA), y del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), en el desarrollo de actividades de investigación en Sistemas de Producción en La Esperanza, Departamento de Intibucá durante los años de 1980 y 1981. La idea central ha sido y es realizar un trabajo en conjunto para definir, entender, describir y quizás 'mejorar' los principales sistemas de producción de la zona.

En estos dos años el PNIA, el Programa de Extensión Agrícola y el Proyecto Nacional de Papa han tenido una participación directa, principalmente a través de los Ings. Agrs. y Agrs. Adan Bonilla, Wilbarto Fiallos, Jorge Trejo, David Aguilar, Jorge Salgado, Luis Cárcamo, Ismael Martínez, David, Oliva, Tulio del Cid y Orestilo Mejía. La participación del Programa de Cultivos Anuales del CATIE ha sido posible gracias al convenio de financiamiento CATIE-ROCAP y ha contado con el concurso del Dr. Nicolás Mateo, residente en Honduras, del Ing. Gerardo Patit y del Agr. Nicolás Chavez. Casi todo el personal de la sede del CATIE ha participado en una u otra oportunidad, sin embargo se reconoce en especial la contribución de los Drs. Carlos Burgos, Robert Hart Miguel Holla, Raúl Moreno y Julio Hanao.

Finalmente es necesario destacar la participación de los agricultores en el proceso. Por razones que se explicarán en la sección de Metodología su participación en 1980 fué mínima, sin embargo en 1981 ellos son co-responsables, conductores y evaluadores finales de las actividades.

Como se mencionó, el diseño, manejo y evaluación de la investigación ha sido responsabilidad conjunta de la SRI, CATIE y agricultores, sin embargo la preparación y redacción de este documento ha sido responsabilidad del Dr. Nicolás Mateo.

2. LA REGION

La Zona de La Esperanza pertenece al Departamento de Intibucá, está compuesta por dos Municipios, La Esperanza e Intibucá y localizada a 14° 15' Latitud Norte y 88° 12' Longitud Oeste. Es posible que la fundación de la ciudad se debe entre otros a dos hechos importantes: la riqueza intrínseca del área y la necesidad, en tiempos de la Colonia, de contar con un punto intermedio entre Gracias y Comayagua, centros de población muy importantes de la época.

Intibucá es un departamento poco desarrollado en cuanto a infraestructura. En la actualidad la mejor forma de comunicación es a partir de un desvío, a la altura de Siguatepeque, en la carretera del Norte. Este trayecto de 31 Km. se encuentra en malas condiciones aunque es transitable todo el año. Se menciona insistentemente que la construcción de la carretera se hará a corto plazo, lo cual traería cambios sustanciales en la agricultura, ganadería y recursos forestales del área. La topografía es muy irregular, con altitudes que van desde 1500 a 2100 m.s.n.m. La temperatura promedio anual es de 17° C, la mínima de 14° y la máxima de 23° C. La precipitación anual alcanzó 1360 mm, siendo el período de mayo a octubre el más lluvioso; la distribución es bimodal con precipitaciones máximas en junio y setiembre (3). Según la clasificación

de zonas de vida de Holdridge, La Esperanza perteneca al Bosque Húmedo Montano Bajo, sin embargo esta clasificación y el mapa ecológico original están siendo actualizados y en algunos casos reclasificados por la Oficina de Catastro Nacional.

La población actual de los Municipios de La Esperanza e Intibucá es aproximadamente de 19.000 habitantes. De esta total una buena parte de los pobladores son de ascendencia indígena.

Esta descripción de la zona se hace muy brava a propósito, debido a que la SRI y el CATIE han publicado ya una caracterización de esta región (2).

3. PRINCIPALES SISTEMAS DE PRODUCCION

La caracterización de La Esperanza (2) incluyó en forma detallada la descripción de los principales agroecosistemas de la zona. Sin embargo, considerando su gran importancia, se describe a continuación el sistema papa seguido de la asociación de maíz + frijol, el cual tiene dos alternativas tal como se muestra en la Fig. 1.

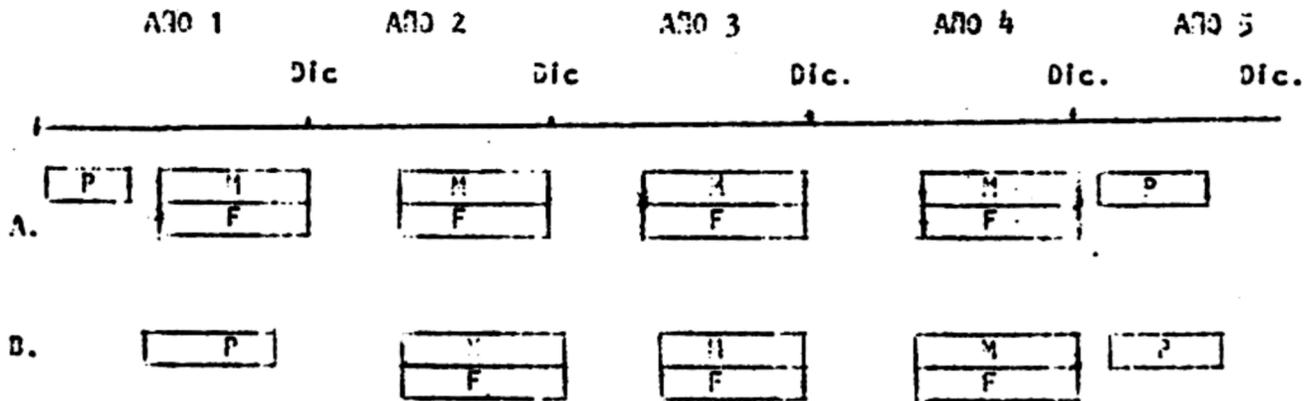


Fig. 1. Arreglos cronológicos del sistema Papa (P) seguido de Maíz (M)+ Frijol (F) en La Esperanza, Honduras.

En el caso A. la papa se siembra a principios de año, por ejemplo en enero, lo cual permite que la asociación de M + F se siembre en secuencia ese mismo año. En el caso B la papa se siembra más tarde, quizás en marzo o abril, lo que hace necesario esperar hasta el año siguiente para iniciar los ciclos de siembra de M + F. Existen varias razones que explican la modalidad y variaciones de este sistema particular. Una de ellas es que la mayor parte de la semilla de papa se importa y no tiene fechas definidas de arribo a Honduras; otra es la persistencia de marchitez bacterial, causada por Pseudomonas solanacearum, en los suelos de la región lo que obliga a rotaciones de 3 o 4 años con M + F para disminuir el nivel de inóculo (5), finalmente la otra razón importante se refiere a las necesidades de grano para auto consumo que tienen los agricultores de la zona, en este caso la papa les reporta ingresos en efectivo y el M + F la subsistencia de la familia.

La semilla de papa se importa de Holanda (variedad "Alpha") donde usualmente es cosechada en agosto y puesta en refrigeración. A mediados de octubre se embarca y durante 1 1/2 a 2 meses permanece sin refrigeración. En diciembre llega a la Esperanza (aunque puede llegar en otras épocas como se indicó) con varios brotes y lista para la siembra. Se usa casi siempre semilla certificada de 35-45 (35mm de grosor y 45 mm de longitud). Es necesario mencionar que muchos agricultores que siembran 1/2 ha o menos de papa producen y guardan su propia semilla (2), esto causa a menudo serios problemas fitosanitarios.

La preparación de la tierra, para la siembra inicial de papa, se hace normalmente con tractor e incluye una parcelación del terreno de unos

10 m. de ancho por la longitud que se quiera o pueda, para facilitar labores de riego, drenaje y manejo en general. Posteriormente se hacen a mano los surcos de siembra de unos 10 cm. de profundidad y de 1.0 m de ancho (en verano y terreno plano) o 1.2 m. (en invierno y terreno inclinado). Las distancias sobre el surco dependen del tamaño de la semilla, como se indica en el Cuadro 1

CUADRO 1 DISTANCIAS DE SIEMBRA DE PAPA SOBRE EL SURCO. LA ESPERANZA HONDURAS.

Clase Semilla	Tamaño semilla (en mm)	Distancia de siembra (en cm.)
Primera (grande)	45-60	30
Segunda (mediana)	35-45	25
Tercera (pequeña)	23-35	20

Antes de depositar la semilla, se aplica alrededor de 1300 Kg/ha de la formula 12-24-12 (N, P₂O₅, K₂O) en el fondo del surco, se tapa con una capa delgada de tierra, se pone la semilla encima, se asperja con Benlate y se cubre con más tierra. La aparición de los brotes es casi siempre en forma dispareja y ocurre 2 ó 2 1/2 semanas después de la siembra. Junto con el fertilizante se acostumbra poner algún insecticida al suelo, por ejemplo Furadán (15 Kg/ha), Aldrín (30 Kg/ha) o Heptacloro (15 Kg/ha).

Treinta días después de la siembra se hace un aporque grande para eli-

minar malezas, mejorar el anclaje de las plantas y evitar el verdiamiento de los tubérculos. En ese momento se adicionan además 120 kg de N/ha.

En las siembras de verano se usa riego cada 3 días, en invierno la cantidad de lluvia parece ser suficiente para las necesidades del cultivo.

Quizás el principal problema del cultivo de la papa es la semilla misma. En primer lugar su costo es muy alto (cerca del 50% de los costos totales de producción), no tiene épocas definidas de arribo impidiendo a menudo el escalonamiento de las cosechas y finalmente presenta una alta susceptibilidad a marchitez (*P. selanacearum*), tizón tardío (*Phytophthora infestans*) *Erwinia* (posiblemente *E. atroseptica*). Para control de tizón se acostumbran aplicaciones semanales de Dithane M-45 en verano y 2 veces por semana en invierno (1). Dos semanas antes de la cosecha, la cual se hace a mano con azadones, se elimina el follaje de las plantas. En apariencia esta práctica prolonga la capacidad de almacenamiento de la papa. Una vez cosechada se clasifica la papa en forma subjetiva en 1a. 2a. y 3a. calidad, aunque es obvio que los criterios se basen en el tamaño y apariencia del tubérculo, las papas de mayor tamaño y las más sanas constituyen el grupo de 1a.

La variedad 'Alpha' resiste bien el almacenamiento no así 'Atzimba' que se siembra en un 5 o 10% del área total. El almacenamiento y la comercialización de la papa (además del financiamiento para labores culturales e insumos) se hace a través de AHPROPAPA - Asociación Hondura-

ña de Productores de Papa- con sede en La Esperanza. Los rendimientos promedio son de 15 TM/ha.

Si la siembra de M + F se efectúa en forma inmediata, como se indica en la parte A de la Fig.1, no se hace ninguna preparación del suelo con excepción del emparejamiento de los surcos donde se cosechó la papa. Si se trata del caso ilustrado en la parte B de la misma figura, o en los años siguientes del ciclo, la preparación del suelo incluye normalmente una chapía y quema o chapía, quema y arada con bueyes. Si se hace chapía y quema la siembra de M + F se realiza con 'chuzo' si se ha surqueado con bueyes la siembra se hace 'pie al arado', o sea de atrás de la yunta va un sembrador depositando la semilla en el surco y tapándola con el pie. La semilla de maíz usada es 'criolla' y se le llama 'raque' en la zona, es de porte alto, delgada, de grano cristalino, de color blanco o amarillo. La semilla de frijol también es 'criolla', un tipo se conoce como 'milpero' (Phaseolus vulgaris L.) de color negro o rojo y grano pequeño, otro tipo se le llama 'chinapopo' (Phaseolus coccineus), es de grano grande y presenta una mezcla de colores tales como rojo, negro, crema, blanco y 'moteado'. Ambas especies son indeterminadas.

La siembra se hace en abril o mayo y la cosecha en diciembre tanto para el maíz como para el frijol. Las semillas se colocan juntas en el mismo hoyo o a lo largo del grano. El número de semillas de maíz y frijol es de 3 o 4 y 1 respectivamente por postura. Las distancias de siembra son aproximadamente de 1.25 m en cuadro. No se usan insecticidas, a pesar de que gusanos cortadores y ataques de Diabrotica sp. diezman la

población, en especial la de frijol. Algunos agricultores han iniciado el uso de fertilizantes, debido al esfuerzo que el Banco de Desarrollo (BAJADESA) y la Agencia de Extensión realiza en ese sentido. Las cantidades recomendadas por el Programa de Investigación (PNIA) son de 125 Kg/ha. de una fórmula completa como 12.24.12 más 60 Kg de urea. Es común que se haga una limpia y aporque en junio o julio y la dobla del maíz en octubre o noviembre. Los rendimientos han alcanzado un nivel estable pero bajo, alrededor de 600 a 800 Kg./ha para maíz y 125 Kg/ha. para frijol. El maíz y frijol cosechados se utilizan primordialmente para autoconsumo, aunque debido a posibles pérdidas de almacenamiento y necesidades de dinero efectivo los agricultores venden pequeñas cantidades a lo largo del año. El almacenamiento del maíz se hace en Trojes, a media 'tuza' y ocasionalmente se le agrega un poco de insecticida malathion. El frijol se guarda en sacos, a menudo con parte de la basura proveniente del desgrane para que se 'pique' menos por insectos.

En La Esperanza se acostumbra que el ganado entre a pastorear el rastrojo de maíz y frijol después de la cosecha, lo que corresponde con la época seca y constituye un paliativo para la escasez de pasto.

En resumen el sistema papa seguido por maíz + frijol posee dos componentes con características muy diferentes entre sí. Uno, la papa de valor, tecnología, ganancias y riesgos altos y otro, el maíz + frijol, con características opuestas. Es posible que el componente papa varíe o se establezca en una area menor a corto plazo debido a problemas sanitarios. En efecto esa tendencia empieza a notarse en este momento. Agricultores y técnicos opinan que estos problemas se han agravado en los últimos

años y existe un desplazamiento del cultivo (incluyendo la incipiente producción de semilla) a otras áreas, especialmente Marcala en el Departamento de La Paz.

En el Cuadro 2 se indica la superficie y producción de papa en Honduras por año y en el Cuadro 3 la superficie, producción rendimiento por Departamento. Se desprende de ambos cuadros que el Departamento de Intibucá (donde a su vez se localizan los municipios de Intibuca y La Esperanza) tiene la mayor area sembrada y los rendimientos más altos del país. Los costos de producción por manzana se presentan en el Cuadro 4 , sin embargo estos costos calculados por el Convenio SRA/COSUDE (Cooperación Suiza para el Desarrollo) corresponden solo al tipo de finca que utiliza alta tecnología (6). Se sabe que existen otros tipos de fincas que producen papa con niveles de tecnología bajo e intermedio (2) y para los cuales no se tienen los costos de producción.

El Cuadro mencionado no incluye los costos del riego, los cuales pueden ser altos en la época de enero a abril, por otra parte los requerimientos de cosecha, los que incluyen clasificación, ensacado y pesado posiblemente sean más altos de lo que se indica. El consumo de papa per cápita según el nivel de ingreso y lugar se muestra en el Cuadro 5 . La superficie, rendimiento y valor bruto de la papa, maíz y frijol comparados con otros cultivos importantes de Honduras se presentan en el Cuadro 6 , mientras que la rentabilidad se incluye en el Cuadro 7 .

Los costos de producción para maíz tecnificado y para maíz asociado con frijol, elaborados por la Agencia de Extensión de La Esperanza, se pre-

Cuadro 2. Superficie y producción de papa en Honduras

Año	TM.	Has.	TM/Ha.	Valor Bruto Miles de Lps.
1968	3.628	531	6.1	677
1969	3.731	577	6.4	816
1970	3.833	563	6.8	1.054
1971	3.936	549	7.2	2.294
1972	4.038	535	7.5	2.648
1973	3.752	688	5.4	3.020
1974	3.923	720	5.4	3.343
1975	4.102	754	5.4	3.589
1976	4.289	791	5.4	3.635
1977	4.484	830	5.4	3.876
1978	4.508	805	5.6	4.699
1979	-	-	-	4.878
1980	-	-	-	5.595

FUENTE: SRN/COSUDE. Programa Nacional de papa 1981.

Cuadro 3.

Superficie, producción y rendimiento de papa por departamentos, Honduras.

Departamento	Superficie		Producción		Rendimiento
	Has.	%	TM	%	TM/Ha.
Comayagua	29.4	7.2	178.2	3.8	6.06
Copán	15.4	3.8	42.4	0.9	2.75
El Paraíso	21.5	5.2	39.9	0.8	1.80
Fco. Morazán	74.7	18.0	279.0	5.9	3.79
Intibucá	252.7	61.0	4243.3	88.0	16.80
Lempira	3.5	0.9	68.0	0.01	0.19
Ocatepeque	9.6	2.4	21.4	0.5	2.20
Olancho	0.3	0.1	1.1	0.02	3.10
Santa Bárbara	5.6	1.4	4.3	0.1	0.77
TOTAL	412.8	100	4810.4	100	11.65

FUENTE: SRN/COSUDE. Programa Nacional de papa, 1981.
(datos correspondientes al período 1973-74)

Cuadro 4.

Costos de producción de papa por manzana, La Esperanza, Honduras 1981.

Descripción	Unidad	Requerimiento	Valor U. Lps	Costo Lps.
1. Preparación de Tierra				244.00
Arada, Rastreada	H/T	7	20.00	140.00
Surcado	d/h	8	4.00	32.00
Siembra	"	15	4.00	60.00
Fertilización	"	3	4.00	12.00
2. Prácticas Agronómicas				296.00
Aporque	d/h	25	4.00	100.00
Limpieza	"	4	4.00	16.00
Fumigaciones	"	40	4.00	160.00
Insecticidas	"	5	4.00	20.00
3. Cosecha				92.00
Corte	d/h	3	4.00	12.00
Recolección	"	20	4.00	80.00
4. Insumos				2,660.00
Semillas	qq	20	82.00	1,640.00
Fungicidas	Lbs.	40	8.00	320.00
Insecticidas	Lts.	2	30.00	60.00
Fertilizantes	qq	20	32.00	640.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS				<u>3,292.00</u>

FUENTE: SRH/COSUDE. Programa Nacional de papa 1981

Cuadro 5. Consumo de papa per-cápita según nivel de ingreso y lugar (años 1967-68), Honduras.

Descripción	Nivel de Ingreso Anual Lempiras			Promedio General
	0-2000	2000-7000	7000-más	
Consumo promedio Percápita	Lbs.	Lbs.	Lbs.	Lbs.
1. Distrito Central	10.32	21.4	35.75	20.71
San Pedro Sula	8.13	15.15	23.9	14.15
2. Zonas Urbanas	9.5	15.2	24.8	14.
3. Zonas rurales	1.9	4.7	14.2	2.2
Promedio	4.2	12.1	31.2	7.

Fuente: SRN/COSUDE . Programa Nacional de Papa. 1981.

Cuadro 5. Superficie, producción, valor bruto y rendimiento de papa y otros cultivos. Honduras

PRODUCTO	Superficie Ha.	Producción T.M.	Valor Bruto Miles de Lps.	Red. Unitario TM/Ha
Mafz	618.012	419.002	83.800	0.68
frijol	76.696	29.529	12.597	0.39
Sorgo	65.799	35.236	5.461	0.54
Arroz	15.304	20.454	12.067	1.34
Papa	830	4.484	4.699	5.4
Tomate	4.393	11.905	1.513.	2.7

Fuente: SRN/COSUDE Programa Nacional de Papa. 1981.

Cuadro 7.

Rentabilidad de la papa y otros cultivos en Honduras

Producto	Rendimiento TM/Ha.	Precios Lps/Kg.	Ingreso Bruto Lps/ha.	Costo en Lps/ha	Ingreso Neto Lps/Ha.
Papa	5.4	1.3	7.020	3,000	4,020
Maíz	0.68	0.5	340	253	87
Frijol	0.39	1.3	525	236	289
Arroz	1.34	1.4	1,893	1,084	809

FUENTE: SRI/COSUDE. Programa Nacional de papa 1981.

Cuadro 8.

Costos de producción de maíz tecnificado, La Esperanza, Intibucá, 1981.

Mes	Actividad o Insumo	Total Unidad	UNA MANZANA	
			L. Unidad	Costo
Mayo	Siembrá	2.0	4.00	8.00
Mayo	Aplicación Fertilizantes	2.0	4.00	8.00
Junio	Lirpia	14.00	4.00	56.00
Junio	Aplicación Fertilizantes	2.0	4.00	8.00
Junio	Aplicación de Insecticida	2.0	4.00	8.00
Sept.	Dobla	5.0	4.00	20.00
Nov.	Tapizca y Acarreo	6.0	4.00	24.00
<u>OTROS SERVICIOS CONTRATADOS</u>				
Abril	Araza tractor-Horas	2.0	17.00	34.00
Abril	Rastra tractor-Horas	1.0	17.00	17.00
Mayo	Siembrá días-hueyes	D	10.00	20.00
Junio	Aporque días-hueyes	D	10.00	10.00
<u>MATERIALES</u>				
Mayo	Semilla Criolla de maíz	25 lbs.	0.30	7.50
Mayo	Fórmula 12 - 24 - 12	2 qq	34.00	68.00
Junio	Ureas 46%	2 qq	35.00	70.00
Julio	Insecticida Granulado	25 lbs.	1.00	25.00
	Imprevistos			50.00
TOTAL			L.433.50	

FUENTE: Agencia de Extensión Agrícola, La Esperanza

Cuadro 9 Costos de Producción de maíz asociado con frijol. La Esperanza Intibucá, 1981

Mes	Actividad o Insumo	Total Unidad	UNA MANZANA	
			L. Unidad	Costo Total
Abr.	Chapea y quema	16.0	4.00	64.00
May.	Siembra y fertilización	8.0	4.00	32.00
Jun.	Limpia	16.0	4.00	64.00
Ag.	Arranque de frijol	4.0	4.00	16.00
Ag.	Acarreo y soplado de Frij.	5.0	4.00	20.00
Sept.	Dobla de maíz	4.0	4.00	16.00
Oct.	Tapizca y acarreo	4.0	4.00	16.00
OTROS SERVICIOS CONTRATADOS				
Ag.	Acarreo del frijol	B*	0.50	4.00
Nov.	Desgrane del maíz	B*	1.00	20.00
Nov.	Acarreo del maíz	B*	0.80	40.00
MATERIALES				
May.	Semilla Criolla de maíz	25 lbs.	0.30	7.50
May.	Semilla criolla Frijol	50 lbs.	0.50	25.00
May.	Fórmula 12-24-12	2	34.00	68.00
Jun.	Urea 46%	1	35.00	35.00
	Imprevistos			50.00
TOTAL			L. 477.50	

Fuente: Agencia de Extensión Agrícola, La Esperanza

sentan en los Cuadros 8 y 9. De nuevo es necesario aclarar que un alto porcentaje de los agricultores no utilizan todavía insumos, por lo tanto sus costos de producción serán más bajos.

4. METODOLOGIA DE TRABAJO

El trabajo realizado en los dos últimos años ha tendido hacia un enfoque de sistemas, tanto a nivel de equipo de trabajo en el cual los investigadores, extensionistas y agricultores son los principales componentes, así como a nivel de cultivo (sistemas de cultivos) en el cual se contemplan el o los cultivos, su interacción y su ambiente ecológico y socioeconómico. En realidad no se ha partido de un modelo, sino más bien de una situación dada y una estrategia general, la que ha conestado de los siguientes elementos:

4.1 Encuesta pequeña

Se llevó a cabo hace tres años con la participación del Dr. Robert Hart y el personal del PNIA de La Esperanza. Se entrevistaron 23 agricultores y se identificaron los sistemas de cultivos más importantes, así como sus limitaciones biológicas y socioeconómicas. De este trabajo se hizo una tabulación simple pero no se publicó.

4.2 Experimentos de campo

El personal del PNIA había realizado, antes de 1980, una cantidad grande

de experimentos de campo, especialmente a nivel de la Estación Experimental 'Santa Catarina'. Algunos de estos experimentos fueron analizados y a pesar de constituir una buena base de experiencia, solo unos pocos fueron publicados en las memorias anuales del Programa. La información obtenida en 4.1 y 4.2 proporcionó una base general de mucha importancia para las actividades siguientes.

4.3 Caracterización de la Zona

En 1980 se llevó a cabo un trabajo formal de caracterización de La Esperanza, el cual ya ha sido publicado (2). Esta actividad se realizó con técnicos de la SRN y del CATIE, estudiantes del Programa de Posgrado de CATIE y capacitandos de la SRN, el trabajo abarcó los niveles de área, finca y sistemas de producción. En este mismo año Holle (4) publicó un informe de consultoría que incluyó las posibilidades y necesidades de investigación en Hortalizas en la zona de La Esperanza.

4.4 Ciclo de Investigación con énfasis en la Estación Experimental

Paralelamente a las actividades de caracterización, durante 1980 se llevó a cabo un ciclo de investigación con énfasis en la Estación Experimental. En esta etapa se trabajó con los principales sistemas de cultivos, cuyos componentes más importantes son papa, maíz, frijol y algunas hortalizas. La necesidad de hacer algunos experimentos de tamaño grande (ejemplo factoriales 3 x 3 x 3) y que implicaban cierto riesgo y complejidad, motivó que esta etapa se llevara a cabo a la Estación. Dos de estos trabajos ya han sido publicados (1, 5) y el resto se incluye en este documento con su respectivo análisis estadístico y una discusión

abreviada. Esta etapa más la información obtenida de los puntos anteriores proporcionó la base de la estrategia a seguir durante 1981.

4.5 Integración formal de un equipo de trabajo

Durante el presente año, si volvemos a la teoría de sistemas, se hizo necesario integrar un equipo de trabajo con varios componentes: investigadores, extensionistas, funcionarios del Programa Nacional de Papa y por supuesto los agricultores. Este equipo afortunadamente se pudo formar a través de varias sesiones de discusión y de un Seminario formal. Por lo tanto, en la práctica, las actividades de preparación, diseño, siembra y manejo de los trabajos experimentales se ha hecho en conjunto con la participación directa del equipo mencionado.

4.6 Ciclo de Investigación para y con los agricultores

En 1980 más del 90% de las actividades se han hecho con y para los agricultores en sus propias fincas. No hay una evaluación total, pero es notorio que unas han tenido éxito y otras no. Sin embargo debe considerarse que el hecho de lograr un equipo integrado y hacer investigación en las fincas es de por sí un éxito.

4.7 Evaluación

Se espera que esta etapa, que se puede llamar de validación, puede ser evaluada a corto plazo para medir los avances y proponer las correcciones que puedan ser necesarias. Este punto debe considerarse como de gran importancia dentro de la metodología.

5. RESULTADOS EXPERIMENTALES EN 1970

5.1 Estudio de Fertilidad y Sanidad del sistema papa seguido de la asociación maíz + frijol.

Estudios anteriores de fertilidad hechos en La Esperanza incluyeron cantidades variables de fórmulas completas, lo cual no permite discriminar el efecto de cada macroelemento por separado y sus interacciones. En este experimento se usaron 3 niveles de N (75, 150 y 225 kg/ha) 3 de P₂O₅ (150, 300, 450 kg/ha) y 3 de K₂O (75, 150, 225 kg/ha) aplicados a la papa, el nivel medio de cada elemento corresponda aproximadamente a la cantidad que utilizan los agricultores. Los cultivos de maíz y frijol no se fertilizaron para poder estudiar el efecto residual. Se utilizó un arreglo factorial 3 x 3 x 3 en bloques completos al azar y 3 repeticiones. Este estudio se llevó a cabo en la Estación Experimental usando el manejo normal que hacen los agricultores. El análisis incluyó papa de primera (índice de calidad), de primera + segunda (índice económico) y primera + segunda + tercera + cuarta (índice biológico). El ANDEVA se presenta a continuación y muestra, además del efecto de N, la importancia del K en el índice de calidad de la papa. Para los índices económico y biológico es consistente el efecto positivo de N y P en el rendimiento. Por otra parte niveles crecientes de N aumentaron el número total de mazorcas de maíz, mientras que niveles crecientes de fósforo residual aumentaron significativamente el rendimiento del frijol.

Es notorio el efecto del N y el P en aumentar el rendimiento de la papa conforme se aumenta el nivel del elemento. Este efecto es menos notorio

Fuentes	G.L.	I. calidad	Cuad. Med.		Total Mazorcas Maíz	Rend.
			I. económico	I. biológico		
Rep	2	4.1	38.4	17.6	14.1	119260
Trat.	26	34.2*	29.4*	30.0*	12.0	108770
N	2	284.9**	232.9*	234.0**	64.6*	20100
P	2	19.3	37.3*	52.0**	6.1	539650*
K	2	42.8**	24.0	21.5	23.9	51336
N x P	4	2.3	5.5	7.0	7.8	23581
P x K	4	11.6	5.9	3.4	7.1	24526
N x K	4	12.8	4.7	4.3	6.8	177890*
NxPxP	8	11.0	14.1	13.1	4.6	87738
Error	52	6.8	7.6	7.7	17.0	58227
Total	80					

* Significativo 0.05

** Significativo 0.01

Los promedios de rendimiento de papa en TM/ha se muestran seguidamente para cada índice y para cada nivel del elemento en estudio.

	N ₁	N ₂	N ₃	P ₁	P ₂	P ₃	K ₁	K ₂	K ₃
I. Calidad (papa 1a)	7.92	12.44	14.23	10.58	11.79	12.21	10.61	11.02	12.97
I. Económico (1° x 2°)	12.64	17.17	18.14	14.80	15.99	17.15	15.47	15.41	17.07
I. Biológico (1°+2°+3°+4°)	14.05	18.79	19.44	15.99	17.50	18.79	17.00	16.83	18.45

con el K. No hubo significancia en las interacciones y por tanto los efectos son aditivos. El tratamiento que maximizó la producción comercial (Índice económico) fue el 3-3-1 (I, P, K) con 22.24 TM/ha, por el contrario el tratamiento de menor producción fue el 1-1-2 (I, P, K) con 10.73 TM/ha).

Se encontró una alta correlación positiva (0.93) entre los índices biológicos y comercial y también entre altura de plantas y el de mazorcas con el rendimiento de maíz (0.67 y 0.56).

5.2 Estudio de fertilidad y sanidad del sistema papa seguido de la asociación maíz + frijol (Yamaraquilla)

Este experimento es igual al anterior excepto que se sembró en Yamaraquilla en la finca de Don Pascual Rodríguez con 2 repeticiones. El I y el P mostraron de nuevo un efecto aditivo (interacciones no fueron significativas) aumentando los rendimientos, (I solo hasta el 2do nivel), lo cual se nota en los índices de calidad, biológico y económico. Por otro lado cantidades crecientes de II disminuyeron en forma significativa el daño causado por Erwinia sp.. Finalmente el P aumentó el rendimiento de maíz hasta el 2do nivel, bajándolo de nuevo con adición de mayores cantidades del elemento.

Se notaron otra vez correlaciones positivas altas entre los tres índices en estudio, así como entre el número total de mazorcas y la altura en el rendimiento de maíz.

5.3 Análisis Combinado del sistema papa seguido de maíz + frijol

Para el análisis combinado se eliminó una repetición (1 de las 3 en la

Fuentes	G.L.	Cuadros medios			Plts. Afectadas <u>Erwinia</u>	Rendimiento
		I Calidad	I Económico	I Biológico		
Rep.	1	0.1	0.2	0.1	4.1	1.3 + 06
Trat.	26	32.8	40.2	38.7	1.3	5.2 + 05
N	2	226.0	281.7* *	268.3**	7.9*	1.0 + 06
P	2	44.8*	70.8*	71.0*	0.2	1.3 + 06*
K	2	29.2	6.4	5.9	1.7	2.6 + 04
N x P	4	2.2	9.0	10.5	0.9	5.4 + 05
P x K	4	16.5	16.8	14.7	0.5	3.5 + 05
N x K	4	13.1	17.3	18.4	0.9	5.6 + 05
N x P x K	8	15.5	19.4	17.6	0.7	3.7 + 05
Error	26	13.2	14.0	13.2	1.2	4.0 + 05
Total	53					

Los promedios de rendimiento de papa y maíz, tal como fueron afectados por N y P aparecen seguidamente

TH o Kg/ha	N ₁	N ₂	N ₃	P ₁	P ₂	P ₃
I Calidad (papa 1°)	13.04	20.77	18.64	16.07	17.99	19.19
I Económico (1° + 2°)	20.20	27.99	25.29	22.32	24.96	26.20
I Biológico (1°+ 2°+ 3°+ 4°)	21.44	29.03	26.47	23.46	26.16	27.33
Rend. Maíz (Kg/ha)				2159.44	2288.00	175822

ANÁLISIS COMBINADO ESTACION EXPERIMENTAL-YAMARAGUILA

Cuadrados Medios

Fuentes	Papa			Maíz			Energía papa + maíz en Mcal			
	G.L.	Calidad I	Económico I	Biológico I	Ervinia	Altura Plantas	Rendimiento	Calidad I	Económico I	I. Biol. o Energía tota
Rep.	1	0.1	29.1	17.9	7.7	0.68**	351450	142 + 05	509 + 06	331 + 06
Trat:	53	50.3**	73.9**	69.6**	10.4*	0.05	436480	801 + 06**	114 + 07**	108 + 07**
Niveles	26	49.4**	53.3**	54.4**	5.3	0.04	323690	760 + 06**	805 + 05**	820 + 06**
Error A	26	9.1	12.3	11.4	4.7	0.04	297910	154 + 06	215 + 05	202 ± 06
Sitios	1	1118.1**	2269.6**	2058.5**	270.0**	0.21**	5560580**	183 + 03**	355 + 08**	324 + 03**
Niv. xsitios	26	10.0	10.1	8.3	5.5	0.05	415420	153 + 06	153 ± 06	137 ± 06
Error B	27	10.7	10.5	10.0	3.9	0.04	616340	208 + 06	193 + 06	186 ± 06

Est. Exp.) y se usó un diseño de parcelas divididas, para considerar el error experimental por sitio. Los rendimientos de papa y maíz se transformaron a Hcal para hacerlos sumables y poder analizarlos de esta forma, no se incluyó el frijol y en el análisis energético porque éste fue cosechado por el agricultor en Yamaranguila. En el AIDEVA siguiente se aprecia claramente el efecto de sitios para todas las variables en estudio. Los rendimientos de papa y maíz y por ende la producción de energía total fueron significativamente mayores en Yamaranguila que en la Estación Experimental, debido básicamente a diferencias de suelos. La interacción entre sitios y niveles no fue positiva, lo que sugiere que los análisis y discusión anteriores por sitios corresponden a la realidad.

5.4 Evaluación de 4 fungicidas y 3 dosis para control de tizón tardío (Phytophthora infestans) en papa en la época seca

Tradicionalmente se usa un solo agroquímico, Dithane M-45, para el control de tizón tardío, cuya eficacia en apariencia ha ido disminuyendo. A propósito se realizó este experimento en época seca, cuando la incidencia de la enfermedad es mucho menor, para tener un comparador con el experimento que se sembró en la época lluviosa. Se sembró la variedad Alpha, la más difundida en la zona, y se manejó el experimento (fertilización, deshierba, etc.) en forma similar a los agricultores. Los tratamientos incluyeron 5 fungicidas, 3 dosis para cada uno (la fn. y máxima recomendada por los fabricantes y una dosis media) y un testigo, arreglados en un diseño de bloques al azar con 3 repeticiones (solo se usaron 2 repeticiones en el análisis).



Los tratamientos y los promedios por variable se detallan a continuación

Tratamiento	Dosis	I. Calidad	I. Económico	I. Biológico	Presencia Tizón Escala 0 a 9
		Papa°	Tm/ha 1°+ 2°	1°+ 2°+ 3°+ 4°	
Testigo	0	8.3	11.7	21.6	5.0
Dithane	1	5.7	7.8	20.4	2.0
Difolatán	1	7.6	10.2	23.8	2.5
Cycocin	1	8.6	12.3	19.4	6.0
Ridomil	1	9.9	13.2	28.5	2.5
Dithane	2	5.1	7.0	23.9	2.0
Manzate	2	8.8	11.0	27.2	2.0
Ridomil	2	10.6	14.0	30.2	2.5
Cycocin	2	11.8	16.7	23.4	6.5
Difolatán	2	7.0	10.9	22.0	2.0
Ridomil	3	14.2	17.0	27.3	2.0
Manzate	3	3.7	5.6	27.3	2.0
Dithane	3	8.8	10.8	27.3	1.5
Cycocin	3	11.7	14.9	25.3	6.5
Difolatán	3	22.6	26.1	33.8	2.0

El análisis de varianza no reveló ninguna diferencia estadística para las variables estudiadas, excepto para presencia de tizón, quizás porque la enfermedad se presentó hasta muy tarde en el ciclo de cultivo, cuando la papa casi había alcanzado su desarrollo completo.

El ANDEVA para incidencia de tizón es el siguiente:

Fuentes	G.L.	Cuad. Medio
Rep.	2	5.53
Trat.	14	5.75**
Error	14	1.03
Total	29	

5.5 Variedades x densidades x distancias en maíz asociado con frijol y zanahoria

Se han estudiado materiales genéticos y manejo de fertilidad en el arreglo M + F de altura en La Esperanza. No se han contemplado, sin embargo, posibilidades de arreglos espaciales e introducción de otros cultivares. El objetivo de este trabajo fue evaluar el comportamiento de dos variedades de maíz (Quiala y Criollo 3) asociados con frijol y zanahoria, 2 poblaciones de maíz (44000 y 55000 pts/ha) y tres distancias entre hileras (1.0, 1.5 y 2.0 m). El experimento se sembró en la Estación Experimental usando un arreglo factorial en B.C.A. con 12 tratamientos y 3 repeticiones. El maíz y el frijol se sembraron en el

Fuentes	G.L.	Plantas de maíz	Jilotes	Hazorcas totales	Cuadrados medios Hazorcas podridas	Rend. maíz	Plantas de frijol	Rendimiento frijol
Rep.	2	188+04	177+05	418+04	122+05	363+03	977+03	717+02
Trat.	11	182+06**	210+06**	238+06**	147+06**	227+04*	373+05**	608+02
Dist.	2	460+06**	440+06**	702+06**	233+06**	787+04**	120+06**	314+01
Var.	1	553+06**	806+06**	533+06**	726+06**	222+04*	970+04	177+03**
Dens.	1	367+06**	390+06**	538+06**	130+06**	480+04**	113+06**	196+03**
Dis X V-r.	2	142+05	298+05*	109+05	163+05	325+03	233+04	526+01
Var. x Dens	1	593+05*	408+05*	282+05	104+06	544+02	127+04	104+03*
Dis. x Dens.	2	322+05	492+05**	386+04	185+05	537+03	184+05*	164+02
Dis. x Var. x Dens.	2	539+04	219+05	429+05	605+05*	244+03	172+04	704+02
Error	22	747+04	588+04	231+05	143+05	465+03	316+04	210+02
Total	35							

mismo hoyo, mientras que la zanahoria se puso entre las hileras del maíz, 1, 2 y 3 hileras para los distanciamientos de 1.0, 1.5 y 2.0 m. respectivamente.

El análisis estadístico indica, tal como se muestra en el cuadro siguiente que todas las variables, excepto las relacionadas con zanahoria, fueron afectadas significativamente por los tres factores en estudio y algunas de sus interacciones. La falta de significancia en unidades y rendimiento de zanahoria se debe posiblemente a altos coeficientes de variación, dados por el establecimiento irregular del cultivo entre tratamientos y repeticiones. (Causado a su vez por el efecto de usar varios sembradores al momento de la siembra). Es importante notar que en muchas parcelas la zanahoria se estableció muy bien y soportó perfectamente la sombra y competencia de la asociación de M + F.

El rendimiento del maíz disminuyó significativamente conforme se aumentaron las distancias entre hileras de maíz y aumentó cuando se incrementó la densidad de 44000 a 55000 pts/ha. La variedad Quiala fue estadísticamente superior en rendimiento al Criollo 3. Por otro lado el frijol produjo significativamente menos cuando se asoció con la variedad Quiala, y más cuando se disminuyó la densidad del maíz de 55000 a 44000 pts/ha. Estos efectos se muestran a continuación con los valores promedios.

Resultados del estudio de fertilidad de M + F

Tratamiento	Maíz					Frijol		M + F
	Pts/ha X 1000	Altura m	Mazorcas totales x 1000	Mazorcas dañadas x 1000	Rend. Kg/ha	Pts/ha x 1000	Rend. Kg/ha	Energía Mcal/ha
1 N ₁ P ₁ Urea	28.3	3.3	36.7	14.3	4488	14.3	718	20401
2 N ₁ P ₂ Urea	25.0	3.2	32.7	16.0	3708	14.3	965	18206
3 N ₂ P ₁ Urea	24.7	3.1	33.0	14.0	3660	11.7	540	16472
4 N ₂ P ₂ Urea	29.3	3.4	39.3	16.3	4674	15.0	780	21365
5 N ₁ P ₁ SO ₄	27.3	3.2	32.0	12.0	3939	12.0	520	17507
6 N ₂ P ₁ SO ₄	25.0	3.2	30.3	14.7	3601	13.0	616	16518
7 N ₂ P ₁ SO ₄	24.3	3.4	38.0	15.0	4249	15.7	635	19153
8 N ₂ P ₂ SO ₄	28.0	3.3	40.3	17.3	4680	15.0	625	20825
9 N ₀ P ₁ Triple	24.0	2.9	33.7	15.3	4056	11.0	411	17570
10 N ₀ P ₂ Triple	25.3	2.9	36.3	19.0	3841	9.4	250	16136

	Kg/ha					
	Maíz			Frijol		
	Distancia en m					
	1.0	1.5	2.0	1.0	1.5	2.0
Criollo 55 mil pts	3333	3256	2091	322	538	467
Criollo 44 mil pts	3335	1938	1163	774	663	653
Quiala 55 mil pts	3829	3878	2466	482	311	437
Quiala 55 mil pts	3229	2974	1777	427	546	377

5.6 Efecto de fuentes de dosis de N y dosis de P en el sistema M + F de altura.

El objetivo de este experimento fue estudiar la respuesta de M + F a la aplicación de S, la cual se había notado anteriormente en el cultivo de la papa. Se probaron 2 fuentes de N, una con y otra sin S (sulfato de amonio y urea) y dos dosis, 45 y 90 kg N/ha, además de dos dosis de P, 32 y 64 kg/ha. El experimento se sembró en la Estación Experimental el 16 de junio y los 10 tratamientos se arreglaron en un diseño de bloques completos al azar. Se usó maíz Criollo 3 y frijol "milparos". El análisis estadístico no mostró diferencias para ninguna de las variables en estudio. Los tratamientos y promedios para estas variables se muestran a continuación.

Posteriormente se hizo un análisis factorial (eliminando para ello los tratamientos 9 y 10) considerando los factores siguientes:

A = Fuente	F ₀ = S ₀ 4	F ₁ = Urea
B = Nitrógeno	N ₀ = 45 kg	N ₁ = 90 kg
C = Fósforo	P ₀ = 32 kg	P ₁ = 64 kg

El ANDEVA fue significativo para la interacción $N \times P$ en las variables rendimiento de maíz y producción de Energía. El cuadro respectivo, así como los promedios para estas dos variables también se presentan. Se nota claramente que al nivel de N_1 la adición de P disminuye el rendimiento y la energía total, mientras que a nivel de N_2 la adición de P aumenta el rendimiento y la energía total.

Fuentes G.L.		Cuad. Med.	
		Rendimiento maíz	Energía Total Mcal/ha
Rep.	2	303 + 3	106 + 5
Trat.	7	623 + 3	111 + 5
Fuentes	1	138 + 3	223 + 4
N	1	874 + 3	100 + 5
P	1	403 + 2	428 + 4
F x N	1	535 + 3	169 + 5
N x P	1	246 + 4*	356 + 5*
F x P	1	756 + 1	152 + 4
F x N x P	1	393 + 3	734 + 4
Error	14	547 + 3	604 + 4
Total	23		

Promedios para rendimiento de maíz en kg/ha y energía total en Mcal/ha

	Rend.		Energía	
	SO ₄	Urea	SO ₄	Urea
N ₁ P ₁	4488	3933	20401	17507
N ₁ P ₂	3708	3601	18205	16518
N ₂ P ₁	3660	4249	15472	19153
N ₂ P ₂	4674	4680	21365	20825

5.7 Fertilización del sistema Papa + Zanahoria + Repollo incluyendo micronutrientes y una fuente de sulfato.

Datos iniciales del experimento Papa + H + F (papa sembrada en época seca) indicaron respuesta a los sulfatos contenidos en las fórmulas completas (24 a 26% de SO₄ según laboratorio de suelos del CATIE), además análisis de suelos sugirieron posibilidad de respuesta a micronutrientes. Se sembró un experimento en julio de 1980 en la Estación Experimental de La Esperanza para evaluar esas hipótesis. Se definieron 6 tratamientos arreglados en un diseño de BCA con 4 repeticiones.

1. 20 qq/mz de fórmula completa 12-24-12 (testigo del agricultor)
2. 20 qq/mz de 12-24-12 usando fuentes individuales (1 de Urea)
3. 20 qq/mz de 12-23-12 usando fuentes individuales (1 de SO₄)
4. 1 + mezcla de micronutrientes ('tácramento')

5. 2 + mezcla de micronutrientos ('Tacremento')
6. 3 + mezcla de micronutrientos ('Tacremento')

Se utilizó la variedad 'Alpha' y el manejo normal que se hace en la zona. El análisis estadístico no reveló diferencias significativas para las variables en estudio excepto para maduración, tal como se indica en el ANDEVA siguiente:

Fuentes	G.L.	Cuad. Med. de Maduración
Rep.	3	0.44
Trat.	5	1.87 **
Error	15	0.31
Total	23	

Comparando el testigo del agricultor, usando para ello la DMS (0.69 al 5%), notamos que los tratamientos 2 y 5 (elementos puros con N de urea con y sin micronutrientos) atrasaron significativamente la maduración de la papa. Esta observación, aunque interesante, no tiene bajo los sistemas actuales de producción, mucha importancia práctica.

Los promedios para tratamientos por variable se muestran seguidamente:

Trat.	Papa kg/ha			Escala 1 a 3	
	I Calidad	I Económico	I Biológico	Vigor	Maduración
1	22.5	32.8	39.3	2.75	1.75
2	23.3	34.0	38.7	3.00	3.00
3	19.5	30.8	36.8	2.75	1.50
4	22.8	32.8	38.4	2.00	1.25
5	23.2	30.5	35.7	2.50	2.25
6	18.4	29.0	35.1	2.00	1.25

Después de la cosecha de papa, que constaba de parcelas de 4 surcos, se sembró al azar en cada parcela 2 surcos de zanahoria y 2 de repollo para estudiar si existe algún efecto residual que se manifiesta en estos cultivos. Los promedios para cada variable se presentan seguidamente. No se encontraron diferencias significativas entre tratamientos, debido quizás a que no se incluyó un testigo con la fertilización que se usa en la zona con el fin de establecer comparaciones económicas. Sin embargo debe destacarse que tanto la zanahoria como el repollo tuvieron buen comportamiento y rendimiento en las parcelas donde hubo papa.

Trat. a la papa	Zanahoria	
	No. pts/ha	Peso Kg/ha.
1	244500	20750
2	226500	24825
3	242500	22850
4	236500	19650
5	246500	24625
6	233500	20350
	Repollo	
1	275000	34200
2	300000	24275
3	235000	28312
4	315000	33787
5	260000	20142
6	150000	18125

5.3 Control químico de tizón de la papa en la zona alta de Honduras (época lluviosa)

El daño causado por el tizón tardío de la papa (Phytophthora infestans (Mont) DBy) pueda ser muy serio. En La Esperanza el control químico se efectúa, desde hace muchos años con aspersiones periódicas de Dithane M-45. Se sembró un experimento en la Estación Experimental para estudiar la validez de esta recomendación. Los tratamientos incluyeron, además de Dithane, Difolatán, Manzate, Ridomil y Dacomil. Se usaron

tres dosis para cada producto (excepto para el Dacomil que tuvo dos) la mínima y la máxima recomendada por los fabricantes y una dosis media, además un testigo absoluto sin aplicación de fungicidas. Se utilizó la variedad Alpha la cual se fertilizó con 1300 kg/ha de la fórmula 12-24-12. El manejo general fue igual para todas las parcelas. Las aplicaciones de fungicidas se iniciaron cada 7 días, excepto el Ridomil que se aplicó cada 14. Los tratamientos se ordenaron en un diseño de bloques completos al azar con 4 repeticiones.

El testigo absoluto no produjo papa, demostrando la necesidad del control de tizón. El ridomil resultó el mejor de los productos utilizados tanto en rendimiento de tubérculos por unidad de superficie como en ingreso neto. La dosis más alta de este producto, aumentó la producción en 5 Tm/ha y el ingreso neto en más de \$1000 (dólares de Estados Unidos)/ha. Lecturas periódicas de la incidencia de tizón en las parcelas y evaluación de rendimientos muestran relación directa entre rendimientos altos y baja incidencia de tizón. Se concluye, con base en este estudio, la necesidad de evaluar y posiblemente alternar los productos recomendados para el control de tizón tardío con el objeto de mejorar la producción y la productividad de la papa en Honduras.

El ANDEVA y los promedios de los tratamientos para las variables estudiadas se dan a continuación.

Fuentes	G.L.	Cuad. Med.			Tizón
		Calidad	Económico	Biológico	
Rep.	3	57.5**	70.3**	92.4**	2.6**
Trat.	14	70.2**	158.7**	205.3**	6.9**
Error	42	6.6	10.0	9.9	
Total	59				

La D.M.S. al 5% para los índices de calidad, económico, biológico y de tizón, y con el objeto de poder comparar entre tratamientos fueron 3.07, 3.77, 3.74 y 0.70 respectivamente.

Las correlaciones entre lectura de tizón y producción de papa de 1° y 2° fueron altas, entre 0.70 y 0.95.

5.9 Efecto de períodos de descanso del suelo en el rendimiento e incidencia de enfermedades de papa en Honduras.

La presencia marchitez bacteriana causada por Pseudomonas solanacearum E.F. Sm. obliga a los agricultores a una espera de 3-4 años antes de volver a sembrar papas en un mismo terreno, con el propósito de disminuir el nivel de inóculo y aumentar las posibilidades de una buena cosecha. Esta espera prolongada, incide en un aumento de los costos de producción, debido a la necesidad de habilitación continua de nuevas tierras.

Tratamiento	Dosis	TM/ha			Tizón Escala 1 a 9
		I. Calidad	I Económico	I. Biológico	
1 Dithane	1	7.78	14.84	19.21	2.00
2 Dithane	2	11.23	16.65	20.20	2.25
3 Dithane	3	10.57	17.23	20.25	3.00
4 Difolatán	1	0.75	4.36	7.30	4.00
5 Difolatán	2	2.17	5.80	9.17	3.75
6 Difolatán	3	1.66	6.20	9.85	3.75
7 Manzate	1	10.06	15.72	19.54	2.50
8 Manzate	2	8.51	15.97	21.01	2.25
9 Manzate	3	10.29	17.25	21.51	2.25
10 Ridomil	1	10.33	19.40	24.42	1.50
11 Ridomil	2	11.80	20.21	23.45	1.25
12 Ridomil	3	11.33	22.72	26.79	1.00
13 Daconil	2	6.38	11.84	15.67	2.50
14 Daconil	3	6.51	13.61	17.70	3.00
15 Testigo	0	0.00	0.23	1.20	6.25

En 1980 se sembró un experimento en la Estación Experimental de la Secretaría de Recursos Naturales de La Esperanza, para probar el efecto de algunos productos químicos (Benlate, Agrimicín, PCNB y mezclas) aplicados a la semilla y al suelo en los lotes con diferente historial. Se seleccionaron cuatro lotes con características similares y cercanos entre sí: en el lote 1 nunca se había sembrado papa, en el 2 se había cosechado dos años antes en el 3 un año antes y en el 4, se había cosechado papa una semana antes. Se utilizó la variedad 'Alpha' una fertilización de 1300 kg/ha de la fórmula 12-24-12 y aplicaciones semanales de Dithane M-45 en todos los lotes. El manejo general fue similar. El diseño experimental fue de bloques completos al azar con dos repeticiones en cada lote.

Los resultados mostraron que los productos químicos aplicados y sus combinaciones no aumentaron el rendimiento apreciablemente en comparación con el testigo, más bien algunos lo disminuyeron. Hubo sin embargo diferencias estadísticas considerables de rendimiento según el historial de los lotes. Los lotes 1 y 2 alcanzaron rendimientos de aproximadamente 25 tm/ha. El lote 3 presentó rendimientos cercanos a 1 Tm/ha y el lote 4 apenas trazas de rendimiento.

Sintomológicamente no se registraron plantas afectadas por marchitez en los lotes 1 y 2, sin embargo, en el 3 se observó hasta un 6% de plantas afectadas apenas 30 días después de la siembra y en el 4 hasta un 93% en la misma fecha.

Estos resultados comprueban la importancia de los períodos de espera como medio para disminuir la infestación por P. solanacearum pero también sugieren, a juzgar por los resultados del lote 2, que la duración de es-

tos períodos podría disminuirse. Se concluye también, bajo las condiciones de este estudio, que el tratamiento al suelo y a la semilla que acostumbran los agricultores de La Esperanza no les reporta ventajas desde el punto de vista de control de la mya bacteriana.

Parte del análisis se hizo usando un arreglo factorial con 5 productos y los 3 lotes, se encontraron diferencias altamente significativas para los índices de calidad económico y biológico, sin embargo la interacción producto x lotes no fue significativa.

FUENTES	Cuadrados Medios			
	G.L.	I. Calidad	I. Económico	I. Biológico
Rep.	1	0.8	4.8	1.9
Trat.	17	75.2**	279.4**	359.5**
Productos	5	4.1	2.4	1.4
Error A	5	3.1	3.1	1.6
Lotes	2	519.9**	2351.9**	3048.6**
Prod. x Lotes	10	3.8	3.5	2.3
Error B	12	4.7	4.3	4.2

Los promedios de rendimiento en Tm/ha para los índices mencionados por producto y por lote se muestran a continuación:

I. Calidad						
	Agrimicín	Senlote	PCNB	Agr.+Sen.	Agr. + PCNB	Testigo
Lote 1	14.10	15.45	11.34	11.75	11.73	13.53
Lote 2	12.45	12.90	10.03	11.55	13.00	12.95
Lote 3	9.25	9.00	1.30	9.10	9.15	9.65
I. Económico						
Lote 1	24.22	27.95	22.14	24.92	25.32	25.75
Lote 2	24.90	26.95	25.73	23.35	25.70	25.60
Lote 3	9.90	9.30	1.95	9.70	9.55	1.45
I. Biológico						
Lote 2	30.71	31.02	29.50	29.25	30.44	30.32
Lote 2	26.55	27.05	27.95	26.92	27.35	27.16
Lote 3	1.10	0.50	2.20	1.00	1.85	1.27

5.10 Efecto de fuentes y dosis de N y dosis de P en el sistema M+F de altura

Este experimento es igual al descrito en 5.5, excepto que se sembró en

Tratamiento	Pts/ha x 1000	Altura m	Maíz			Rendimiento Kg/ha 15% P
			Mazorcas totales	Mazorcas mala cobertura x 1000	Mazorcas Podridas	
N ₁ P ₁ Urea	17.9	2.35	19.9	15.2	2.3	1374
N ₁ P ₂ Urea	19.1	2.15	18.4	14.1	2.1	1622
N ₂ P ₁ Urea	17.0	2.17	16.6	11.6	2.6	1181
N ₂ P ₂ Urea	19.0	2.27	18.2	12.9	4.4	1408
N ₁ P ₁ SO ₄	18.4	2.20	17.2	13.7	2.7	1268
N ₁ P ₂ SO ₄	16.2	2.28	17.3	13.0	3.8	1277
N ₂ P ₁ SO ₄	16.7	2.33	20.3	15.5	3.9	1327
N ₂ P ₂ SO ₄	17.2	2.12	15.7	11.4	4.2	1171
N ₀ I ₁	18.1	2.19	22.5	14.8	4.0	1703
N ₀ P ₀	16.2	2.25	18.6	12.0	2.7	1477

Se encontró, como es normal en estos casos, una correlación media entre rendimiento y número de plantas y mazorcas totales, los valores fueron 0.73 y 0.66 respectivamente.

Marcala bajo la responsabilidad del Ing. Jos6 Salgado y que no se pudo cosechar el frijol. Los tratamientos y dise1o experimental fueron iguales. Tuvo 2 repeticiones. De nuevo el an6lisis estadfstico no indica diferencias significativas para las variables en estudio. Los promedios para tratamientos por variables son los siguientes:

5.11 Caro labranza en el sistema M+F de altura.

Este experimento se sembr6 en Marcala, bajo la responsabilidad del Ing. Jorge Salgado, en un terreno con pendiente del 14%. El objetivo del mismo fue explorar la posibilidad de incluir herbicidas para sustituir la labranza tradicional en terrenos con problemas de erosi6n. Los tratamientos definidos en un arreglo factorial con 2 repeticiones, fueron los siguientes.

Arreglo	Trat.	
A ₁ B ₁	1	Labranza tradicional (sin limpia ni aporque)
A ₁ B ₂	2	Gramoxone 4 lt/ha (sin limpia ni aporque)
A ₁ B ₃	3	Glyphosate 3 lt/ha (sin limpia ni aporque)
A ₁ B ₄	4	Gramoxone + Glyphosate 4 + 3 (sin limpia ni aporque)
A ₂ B ₁	5	Labranza tradicional (con limpia y aporque)
A ₂ B ₂	6	Gramoxone 4 lt/ha (con limpia y aporque)
A ₂ B ₃	7	Glyphosate 3 lt/ha (con limpia y aporque)
A ₂ B ₄	8	Gramoxone + Glyphosate 4 + 3 (con limpia y aporque)

A₁ Con limpia y aporque A₂ - sin limpia ni aporque, 3- Tratamientos

Las variables que mostraron diferencia significativa se incluyen en el cuadro siguiente:

Fuentes	G.L.	Cuadrados Medios			
		Altura mts (m)	Mazorcas totales	Mazorcas podridas	Rendimiento maíz 14% H
Rep.		0.33	115	5.0	557 + 4*
Trat.		0.07	100	4.3	556 + 3
A		0.20*	264*	7.5	135 + 4*
B		0.07	63	7.2*	379 + 3
A x B		0.03	82	2.7	455 + 3
Error		0.07	53	7.2	379 + 3

Los promedios, considerando los factores en estudio, para las variables significativas se muestran a continuación:

	Altura plantas m		Mazorcas totales x 1000		Mazorcas podridas x 1000		Rendimiento maíz kg/ha	
	A ₁	A ₂	A ₁	A ₂	A ₁	A ₂	A ₁	A ₂
B ₁	2.62	2.73	15	19	4	3	2253	1979
B ₂	2.21	2.38	14	15	4	6	930	1003
B ₃	2.71	2.73	14	15	2	4	1270	2413
B ₄	2.55	2.75	24	13	7	5	1934	2253

Se aprecia que el factor A₂ (con limpio y aporque) aumenta significativamente la altura de plantas, mazorcas totales y rendimiento del maíz, mientras que el Factor B (Trat. a base de Glyphosate) disminuye la cantidad de mazorcas podridas. Los resultados no permitieron validar la hipótesis inicial. Debe mencionarse que hubo variabilidad en las parcelas debido a un fuerte ataque de taltuzas.

6. INVESTIGACION EN FINCAS Y CON LOS AGRICULTORES

Con la información obtenida en los diferentes pasos mencionados en la sección de metodología, se han establecido en 1981 los siguientes trabajos experimentales y de validación.

6.1 Continuación del experimento de fertilidad y sanidad del sistema papa seguido de la asociación de maíz + frijol. Estación experimental.

6.2 Nuevas pruebas de un cultivo superior de papa en campos de agricultores.

6.3 Tres experimentos de fertilidad en papa. Estos se hicieron con base en información anterior y análisis del suelo por sitio. Se incluyeron los siguientes tratamientos, con agricultores.

- T1 = Testigo de la zona (20 qq./mz de 12-24-12)
- T2 = Testigo del agricultor (si es diferente)
- T3 = T1 + calcio
- T4 = T1 + Potasio
- T5 = 50% menos que T1
- T6 = 50% más que T1

5.4 Cinco pruebas para control de tizón tardío. Con agricultores. Los tratamientos incluyeron

- T1 = Testigo del agricultor (Dithane M-45)
- T2 = Ridomil
- T3 = Manzate

6.5 Nueve pruebas de cultivares criollos de maíz en el sistema M + F. Con agricultores. Los tratamientos son los siguientes:

- T1 = Variedad del agricultor
- T2 = Quiala
- T3 = Raque
- T4 = Criollo 3
- T5 = Criollo 10

6.6 Tres pruebas de fertilidad en el sistema M + F con agricultores.

Los tratamientos son:

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	(KG/ha)
T1	150	115	75	
T2	120	90	60	
T3	90	60	45	
T4	60	45	30	
T5	30	22	15	
T6	0	0	0	

- 6.7 Seis pruebas de validación del frijol arbustivo Esperanza 4.
Con agricultores
- 6.8 Un experimento comparativo de surcos dobles versus surcos sencillos en papa. Se incluyeron además 3 dosis de fertilizantes. Estación Experimental.
- 6.9 Pruebas de clones resistentes a tizón, usando además dosis variables de Dithane. En la estación experimental y con 2 agricultores. Los tratamientos incluyeron 10, 50, 25 y 0% de aplicaciones para la variedad Alpha y para los clones '1' y '2'.
- 6.10 Hortalizas. El Dr. Alfredo Montes se ha incorporado recientemente al personal de CATIE. Sus actividades incluirán colaboración en los trabajos de hortalizas que se programan conjuntamente con la SRA.

REFERENCIAS:

1. Aguilar, D. et al. 1981. Control Químico de Tizón Tardío de la Papa en La Esperanza, Honduras. Resúmenes XXVII Reunión PCCMCA. Santo Domingo, República Dominicana, 23-27 marzo.
2. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) 1981. Caracterización de sistemas agrícolas de La Esperanza, Intibucá, Honduras, Turrialba, Costa Rica 35 p.
3. Hargreaves, G.H. 1976. Monthly precipitation probabilities for moisture availability for Honduras. Utah State University AID/tac-1103 and AID Honduras 94 p.
4. Holle, M. 1980. Investigación en hortalizas para una zona de clima cálido y otra de clima templado en Honduras. Informe de Consultoría en la SRI. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 73 p.
5. Mateo, J. et al. 1981. Efecto de períodos de descanso del suelo en el rendimiento e incidencia de enfermedades de papa en Honduras. Resúmenes XXVII Reunión PCCMCA. Santo Domingo, República Dominicana, 23-27 marzo.
6. Secretaría de Recursos Naturales (SRI)/ Cooperación Suiza para el Desarrollo (COSUDE). 1981. Programa Nacional de Papa. Tegucigalpa, Honduras. Junio 1981.