

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
Sistema de Estudios de Posgrado

**EVALUACION ECONOMICA Y FACTIBILIDAD DE
OPCIONES TECNOLOGICAS, PARA PRODUCIR
GRANOS BASICOS, EN FINCAS PEQUEÑAS
DE SAMULALI, NICARAGUA**

Tesis sometida a la consideración de la Comisión del Programa Conjunto de Estudios
de Posgrado en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales de
la Universidad de Costa Rica
y el
Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza
para optar el grado de

MAGISTER SCIENTIAE

CARMEN REYNALDO FREMINIO CHAVARRIA

**Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza
Programa de Cultivos Anuales
Turrialba, Costa Rica**

1981

Esta tesis ha sido aceptada en su forma presente por la Comisión de Estudios de Posgrado del Programa Conjunto UCR-CATIE, como requisito parcial para optar el grado de

Magister Scientiae


JURADO:

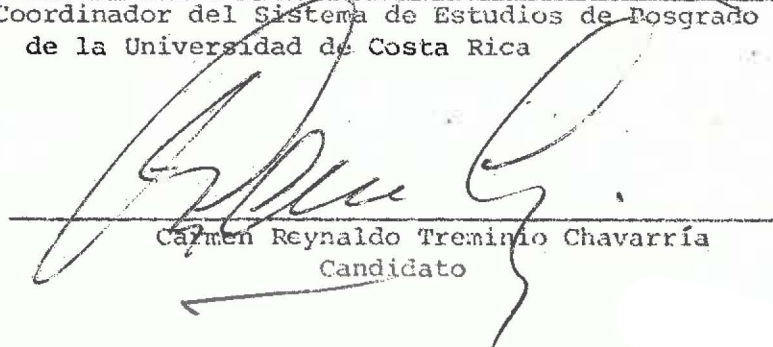

Luis A. Navarro, Ph.D. Profesor Consejero


Marcelino Avila, Ph.D. Miembro del Comité


Aníbal Palencia, Mag.Sc. Miembro del Comité


Coordinador del Programa de Estudios de Posgrado
en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales


Coordinador del Sistema de Estudios de Posgrado
de la Universidad de Costa Rica


Carmen Reynaldo Treminio Chavarría
Candidato

DEDICATORIA

A Vilma Luz
Paola Patricia
Carla María
Reynaldo José

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa su gratitud al Dr. Luis Navarro, Consejero Principal, por la orientación efectiva al presente trabajo, por su apoyo constante y buena voluntad.

A los Miembros del Comité Consejero, Dr. Marcelino Avila e Ing. Aníbal Palencia, por sus recomendaciones en la conclusión de este estudio.

Al Dr. Julio Henao, por su dedicación y entusiasmo en el procesamiento de los datos.

A la Lic. María José Galrao, por su gentileza y cooperación en la revisión de las referencias bibliográficas.

Al Ing. Roberto Arias Milla, residente del CATIE en Nicaragua, por su colaboración en la ejecución de la encuesta.

Al compañero campesino Manuel Ruíz de la Comunidad de Samulalí, Matagalpa, Nicaragua, por su cooperación en el desarrollo de la encuesta.

Al Ministerio de Desarrollo Agropecuario de Nicaragua y al Gobierno de Holanda, por el apoyo económico brindado, permitiéndole ampliar su formación académica.

Al personal del Programa de Cultivos Anuales y a los compañeros de estudio, por la espontánea amistad y colaboración brindada durante su permanencia en el CATIE.

BIOGRAFIA

El autor nació en Ciudad Darío, Matagalpa, Nicaragua en julio de 1948. Realizó sus estudios primarios en la Escuela Mixta Rubén Darío de su ciudad natal. Se graduó de Bachiller en Ciencias y Letras en el Instituto Nacional Central "Ramírez Goyena" de Managua, Nicaragua en 1962.

Cursó estudios universitarios en la Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería de Nicaragua, graduándose de Ingeniero Agrónomo en julio de 1972. Posteriormente cursó estudios de especialización en fertilidad de suelos y fisiología vegetal en la Universidad de Granada, España en 1974.

En 1972, se inició profesionalmente en el campo de investigaciones agronómicas. Actualmente trabaja en el Ministerio de Desarrollo Agropecuario de Nicaragua.

Ingresó al Programa de Estudios de Posgrado en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales de la Universidad de Costa Rica y el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, en marzo de 1979, donde realizó estudios para obtener el grado de Magister Scientiae en marzo de 1981.

CONTENIDO

	Página Nº
RESUMEN	xi
SUMMARY	xiii
LISTA DE CUADROS	xvi
LISTA DE FIGURAS	xxii
I. INTRODUCCION	1
II. MARCO CONCEPTUAL	4
Desarrollo Tecnológico en el Desarrollo Rural...	4
Metodologías para el Desarrollo Tecnológico de la Agricultura de Recursos Limitados	5
Tecnología Apropriada para la Agricultura de Recursos Limitados	6
Evaluación de Tecnologías en Desarrollo para Agricultura de Recursos Limitados	7
Productividad en la Evaluación de Tecnologías	7
Eficiencia Económica en la Evaluación de Tecnologías	8
Riesgo en la Evaluación de Tecnología	11
La Finca como Marco de Evaluación para las Tecnologías en Desarrollo	14
Herramientas para Evaluar la Congruencia e Impacto de una Tecnología en el Contexto de la Finca ...	16
Utilización y Contribución de los Recursos en la Producción y Productividad de Fincas con Recurso Limitados	18
III. MATERIALES Y METODOS	21
Metodología	21
Población y Ambiente	23
Area de Trabajo	23
LOCALIZACION	23
CARACTERISTICAS BIOFISICAS	23
CARACTERISTICAS SOCIOECONOMICAS	24

	Página N°
Los pequeños agricultores y sus fincas.....	25
Caracterización de las Fincas	25
Muestreo y Muestra	25
Encuesta	26
Análisis de la Información de Encuesta	28
COEFICIENTES Y RESTRICCIONES TECNICAS	28
PARTICIPACION DE LOS FACTORES EN LA PRODUCCION E INGRESO DE LA FINCA	29
VARIABLE DEPENDIENTE	30
VARIABLES INDEPENDIENTES	31
Alternativas Tecnológicas de Producción	31
Origen de las Alternativas	31
Evaluación y Selección de Tecnologías Alternativas	32
EFICIENCIA EN EL USO DE MANO DE OBRA Y EFECTIVO	32
EFICIENCIA EN EL USO DE LA TIERRA.....	34
MAXIMIZACION DE RETORNOS SOBRE LOS RECURSOS UTILIZADOS	35
MAXIMIZACION DE INGRESO NETO	35
CONGRUENCIA CON LA SITUACION DE LA FINCA Y SELECCION FINAL	36
ESTIMACION DEL RIESGO	37
Evaluación del Posible Impacto de las Tecnologías Seleccionadas	39
Hipótesis de Trabajo	39
Prueba de las Hipótesis	40
MODELOS DE PROGRAMACION LINEAL	40
SELECCION DE LA UNIDAD DE ANALISIS	41
METODO DE ANALISIS DE LA DISTRIBUCION DE FINCAS SEGUN ALGUNAS VARIABLES DESCRIPTIVAS	42
METODO DE DESVIACIONES PORCENTUALES RESPECTO A LA MEDIA	43
METODO DE PROMEDIO	44
COMPARACION DE SITUACIONES	44

IV. CARACTERISTICAS DE LAS FINCAS	46
Estructura Presente en Recursos, Posibilidades y Distribución entre Actividades	46
Tierra	46
Mano de Obra	52
Capital	56
Principales Sistemas Productivos	60
Características Sociales del Productor y la Familia	65
Familia, Edad, Educación	65
Ingreso, Fuente de Trabajo, Afiliaciones	65
Necesidades de Consumo de Granos Básicos	67
Actitud sobre Salarios, Tecnología Agrícola y Disponibilidad de más Recursos	67
Infraestructura Institucional	70
Mercado	72
Servicios	72
Proyecciones	75
Relaciones Técnicas entre Producción y Recursos ..	76
Modelos Factor Producto	76
VALOR DE LA PRODUCCION	76
PRODUCTIVIDAD DE LOS FACTORES	79
CONTRIBUCION DE LOS INSUMOS	81
V. EVALUACION Y SELECCION DE LAS ALTERNATIVAS TECNOLOGICAS EXPERIMENTALES	84
Eficiencia en el Uso de Mano de obra y Efectivo	84
Tecnologías Basadas en Maíz-Frijol en Relevo	84
Sistemas Basados en Frijol-Frijol como Cultivo Solo	85
Eficiencia en el Uso de la Tierra	85
Tecnologías Basadas en Maíz-Frijol en Relevo	88
Sistemas Basados en Frijol-Frijol como Cultivo Solo	88

Maximización del Retorno sobre los Recursos	88
Tecnologías Basadas en Maíz-Frijol en Relevo	90
Sistemas Basados en Frijol-Frijol como Cultivo Solo	90
Maximización de Ingreso Neto	90
Tecnologías Basadas en Maíz-Frijol en Relevo	90
Sistemas Basados en Frijol-Frijol como Cultivo Solo	92
Estimación de Riesgo	92
Resumen y Selección Final	96
VI. EVALUACION DEL IMPACTO POTENCIAL DE LAS TECNOLOGIAS SELECCIONADAS	100
Caso de la Finca Promedio	100
Situación actual y posible de recursos	100
RECURSOS ACTUALES OPTIMIZADO	101
RECURSOS POSIBLE OPTIMIZADO	101
Situación con las Tecnologías en Evaluación	103
RECURSOS ACTUALES OPTIMIZADO	103
RECURSOS POSIBLE OPTIMIZADO	104
Impacto Posible según Análisis de la Finca Promedio	105
Caso de la Finca Típica	107
Situación actual y Posible de Recursos	107
RECURSOS ACTUALES OPTIMIZADO	107
RECURSOS POSIBLE OPTIMIZADO	109
Situación con las tecnologías en evaluación..	109
RECURSOS ACTUALES OPTIMIZADO	109
RECURSOS POSIBLE OPTIMIZADO	110
Impacto Posible según Análisis de la Finca Típica	111
Caso de la Finca Representativa	113
Situación Actual y Posible de Recursos	113
RECURSOS ACTUALES OPTIMIZADO	113
RECURSOS POSIBLE OPTIMIZADO	115

Situación con las Tecnologías en Evaluación	115
RECURSOS ACTUALES OPTIMIZADO	115
RECURSOS POSIBLE OPTIMIZADO	116
Impacto Posible según Análisis de la Finca Representativa	117
Influencia en las Conclusiones de los Diferentes Métodos para Definir la Unidad de Análisis.....	121
Comparación de Conclusiones	121
Ventajas y Desventajas entre Métodos	122
Expresión Final de Impacto Posible	124
VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	126
Sobre la Finca, la Familia y Recursos	126
Sobre la Relación entre Producción y Recursos..	127
Sobre las Opciones de Producción Experimentales	127
Sobre la Selección de Unidades de Análisis	128
Sobre la Evaluación del Impacto de la Opción Tecnológica	129
Sobre la Expresión Final del Posible Impacto ...	129
Sobre el Seguimiento a este Trabajo	130
VIII. BIBLIOGRAFIA	131
APENDICE A Cuadros sobre coeficientes técnicos y variables descriptivas	138
APENDICE B Boleta de Encuesta	159

RESUMEN

En este trabajo se estudió una metodología para seleccionar y evaluar alternativas tecnológicas experimentales, para la producción de granos básicos, su factibilidad, posible introducción e impacto en fincas objetivo. El estudio se realizó para Samulalí en Matagalpa, Nicaragua, donde recientemente se habían desarrollado ocho alternativas experimentales para la producción de maíz, frijol y sorgo. Dos de esas alternativas fueron seleccionadas en base a su eficiencia en el uso individual o combinado de mano de obra, tierra y capital, además de la generación de ingreso y requisitos de recursos. Las fincas; su estructura de recursos, sus sistemas de producción de cultivo y coeficientes técnicos, fueron caracterizadas mediante una encuesta de 40 agricultores realizada entre junio y agosto de 1980. También se entrevistaron personas de diversas instituciones del agro. Tres formas de seleccionar la unidad o finca de análisis fueron empleados. Posteriormente la posible introducción e impacto de las opciones tecnológicas, en cada una de ellas, fue estudiada mediante modelos de programación lineal.

Los resultados indican que la producción en las fincas es restringida por el poco capital y tierra, la que es además, de topografía desfavorable. La mano de obra mayoritariamente familiar, es el factor menos productivo y su utilización tiende a ser excesivo en relación a la tierra y capital. Entre los insumos, el efecto positivo del uso de fertilizantes es más marcado que para semillas y pesticidas. Capital y mano de obra son más limitantes durante siembras y deshierbas. Los agricultores informan de la posibilidad de expandir la tierra asignada a granos básicos de 2,1 a 4,6 ha finca, esta posibilidad casi no existe para mano de obra pero si para capital tanto de fuentes propias como de crédito. Los sistemas productivos de granos básicos más importantes son: Maíz - Frijol R, Frijol - Frijol y (FMaíz + FFrijol) - Frijol R.

Entre las alternativas experimentales evaluadas, las seleccionadas por su eficiencia en el uso de recursos, menor riesgo y mayor ingreso esperado fueron: Maíz seguido de Frijol en relevo con fertilización nitrogenada al frijol y Sorgo y Frijol sembrado en franjas alternas seguido del rebrote

de las franjas de sorgo y un segundo frijol sembrado entre ellas. Sus requisitos de recursos están también dentro de las posibilidades en las fincas.

Entre los métodos para seleccionar unidades o fincas de análisis se destaca el método de frecuencia, en el cual se seleccionaron 10 fincas representativas de la mayoría según siete variables descriptivas. El método es sencillo, puede aplicarse en poblaciones que no son de distribución normal y permite inferencias estadísticas. Sin embargo es más caro y requiere más trabajo que los otros métodos evaluados.

Los modelos de programación lineal, con base en la unidad de análisis seleccionada por el método de frecuencia indican que: a) la combinación de sistemas productivos presente en las fincas ya utiliza eficientemente los recursos disponibles; b) una adición de recursos, según las posibilidades vistas por los propios agricultores, aumentaría significativamente el ingreso neto familiar; c) la introducción de la alternativa Maíz-Frijol R también aumentaría ese ingreso, aunque no en forma significativa, y mejoraría el uso de los recursos, bajo la situación presente; con recursos adicionales, según las posibilidades vistas por los agricultores, el aumento de ingreso es significativo ($P = 0,01$).

Al alternativa Maíz - Frijol R, es la que demuestra más posibilidades para su introducción e impacto en el área. Su impacto a nivel de finca medido en aumento de ingreso neto familiar podría llegar a US\$106.2 y US\$932.7 bajo la situación de recursos presente y posible respectivamente. A nivel de Samulalí los respectivos aumentos en ingreso neto familiar serían US\$10.790 y US\$68.955 y el área afectada sería de 190 ha y 283 ha respectivamente. Para toda el área de influencia de Samulalí, el ingreso adicional podría llegar a US\$765.398. Los resultados sugieren seguir poniendo atención a la opción Maíz - Frijol R estudiada, en evaluaciones de más amplitud y planes de difusión o producción.

La metodología es recomendable, aunque debería estudiarse también la posibilidad de incluir las otras actividades de la finca en los modelos de programación lineal.

SUMMARY

A methodology to select and evaluate different experimental technologies^h for producing food grains, by its economic feasibility, possible use, and impact on target farms' income and resources utilization was studied. This study was done in Samulali, a small farms community in Matagalpa, Nicaragua, where eight experimental options for producing maize, beans and sorghum had recently been developed.

Two experimental options were first selected, according to their per ha income, resources requirement and economic efficiency in the use of land, labor and capital. Then, the farms resource structure and present cropping systems input-output coefficients were characterized, based on a survey to 40 farms during the June to August 1980, period. Several administrative and technical staff members of different agricultural sector institutions were also interviewed. Finally, three different manners of selecting representative farms from the sample, to study the possible introduction and impact of the two selected technological options, using several lineal programming situations, were compared.

Survey results indicate a restriction in farms production due mainly to little use of capital and land limitations both in quantity and quality. Labor, mostly family labor, tends to be the least productive factor and its utilization excessive in relation to land and capital. Chemical fertilizers input have a positive and stronger effect on the production value than seeds and weed or pests control inputs. Capital and labor restrictions are critical during planting and weeding periods. Farmers acknowledge a possibility to increase their land allocated to food grains production from 2,1 to 4,6 ha; such possibility is much limited for labor but would also exist for capital available both from credit and own sources. The most important cropping systems are: maize followed by beans in relay during the year, beans followed by a second crop of beans and maize intercropped with beans followed by beans in relay.

The two experimental technology selected by their per ha income, economic efficiency in the use of resources and risk considerations were: maize

followed by beans in relay, with a Nitrogen application to the second crop and sorghum and beans, in rows with a 2:6 relation, followed by a second crop of beans and a second harvest of the same sorghum. Their resource requirements were congruent with farmers' endowment.

A method, based on frequency tables for seven descriptive variables, was used for selecting a 10 farms subsample, representing the majority of sampled farms, to be used later in evaluating the possible impact of chosen technologies. The method requires greater effort and expenses than other two tested procedures, however, it is of easy application, even for non normally distributed populations, besides allowing some statistical tests and inferences.

Linear programming runs, using the ten representative farms; indicate that: a) the use of resources allocated to food grain production by farmers, under present cropping systems combinations, is already efficient; b) a possible increase in the resources allocated to food grain production, in the quantities acknowledged by farmers, would allow a significant increase ($P=0,01$) in net family income from those crops; c) the introduction of the maize followed by beans in relay with a Nitrogen application to the last, would also produce an increase in net family income - eventhought this would not be statistically significant - and improve the use of resources under the present resource allocation to grains situation; with the possible increase in resources allocated to grains, acknowledged by farmers, the net income increase would be significant ($P=0,01$).

Feasibility, and possible impact was best for the experimental option based on maize followed by beans with a Nitrogen application to the last. This would allow an increase of US\$106.2 year⁻¹ per farm, under present resource allocated to grains situation, and US\$932.7 year⁻¹ per farm under the possible expansion of resources acknowledged by farmers. The possible impact under the two resource situations, at the Samulalí area level, would be US\$10,790 and US\$68,955, as increase in net family income, and would affect 190 and 283 ha respectively.

A conservative extrapolation at the regional level, to the area which could be influenced by Samulali, indicates that additional net family income could amount to US\$765,368. All results suggest that the tested technology is worth of further study and evaluation in future diffusion and productions efforts in the area.

The used methodology is practical but the possibility and effect of including other farms activities in the LP models should be studied before final recommendation.

LISTA DE CUADROS

Página N°

En el texto

Cuadro N°

1	Sistemas de producción de granos básicos evaluados experimentalmente en fincas de pequeños agricultores en el área de Samulalí, Nicaragua, período 1977-1978. Proyecto Cooperativo INTA-CATIE	33
2	Distribución de la tierra entre 40 agricultores entrevistados en Samulalí, Matagalpa, 1980.....	47
3	Distribución de la tierra por topografía, altitud y uso en 40 fincas de Samulalí, Matagalpa, Nicaragua, 1980	49
4	Estructura promedio para 40 fincas de Samulalí, Matagalpa, Nicaragua, 1980	50
5	Posible expansión del área en producción de granos básicos en 40 fincas de Samulalí, Matagalpa, Nicaragua, 1980	51
6	Caracterización del perfil de uso de mano de obra total en granos básicos en 40 fincas de Samulalí, Matagalpa, Nicaragua, 1980...	53
7	Utilización presente y posibilidad de expansión de la mano de obra empleada en producción de granos básicos en 40 fincas de Samulalí, Matagalpa, Nicaragua, 1980.....	55
8	Utilización presente y posibilidad de expansión en el dinero en efectivo para operación, en dólares (US\$), empleados en producción de granos básicos en 40 fincas de Samulalí, Matagalpa, Nicaragua, 1980	58
9	Inversión promedio en insumos agrícolas para la producción de granos básicos de 40 fincas de Samulalí, Matagalpa, Nicaragua, 1980	59

Cuadro N^o

10	Estructura cronológica, distribución, rendimiento e ingreso de los diversos sistemas de producción de granos básicos practicados en 40 fincas de Samulalí, Matagalpa, Nicaragua, 1980	61
11	Coefficientes técnicos promedio en el manejo cronológico del sistema maíz de primera seguido de frijol en relevo y practicado por los agricultores de Samulalí, Matagalpa, Nicaragua, 1980.....	62
12	Coefficientes técnicos promedio en el manejo cronológico del sistema Maíz asociado en franjas con frijol seguido de frijol en relevo y practicado por los agricultores de Samulalí, Matagalpa, Nicaragua, 1980 ..	63
13	Coefficientes técnicos promedio en el manejo cronológico del sistema frijol de primera seguido de frijol de segunda y practicado por los agricultores de Samulalí, Matagalpa, Nicaragua, 1980	64
14	Algunas características del agricultor y su familia en 40 fincas de Samulalí, Matagalpa, Nicaragua, 1980	66
15	Metas de producción en granos básicos y limitaciones, según 40 agricultores de Samulalí, Matagalpa, Nicaragua, 1980	68
16	Opinión sobre la utilidad y uso de diferentes insumos en granos básicos por 40 agricultores de Samulalí, Matagalpa, Nicaragua, 1980	69
17	Asignación de posibles recursos adicionales según opinión de 40 agricultores de Samulalí, Matagalpa, Nicaragua, 1980	71
18	Precios de productos, insumos y servicios agrícolas para el área de Samulalí, Matagalpa, Nicaragua, 1980	73

Cuadro N^o

19	Caracterización del servicio institucional para los agricultores de Samulalí, Matagalpa, Nicaragua, 1980	74
20	Valor de la producción y de recursos empleados en granos básicos por 40 agricultores de Samulalí, Matagalpa, Nicaragua, 1980	77
21	Modelos cuantitativos de la relación entre el valor de la producción y diferentes recursos utilizados en la producción de granos básicos por 40 agricultores de Samulalí, Matagalpa, Nicaragua, 1980	78
22	Modelos cuantitativos de la relación entre valor de la producción por unidad de mano de obra, tierra y capital con diversos recursos utilizados en la producción de granos básicos por 40 agricultores de Samulalí, Matagalpa, Nicaragua, 1980	80
23	Modelos cuantitativos de la relación entre el valor de la producción por dólar gastado en semilla, fertilizante o pesticida con diversos recursos utilizados en la producción de granos básicos por 40 agricultores de Samulalí, Matagalpa, Nicaragua, 1980	82
24	Índice de eficiencia económica en el uso de mano de obra y dinero en efectivo para dos grupos de tecnologías agrícolas experimentales. Samulalí, Matagalpa, Nicaragua, 1980	87
25	Expectativa de ingreso neto, estabilidad y probabilidad de pérdida o ganancia mínima de tres alternativas experimentales de producción de granos básicos; Samulalí, Matagalpa, Nicaragua, 1980	95
26	Coefficientes técnico económicos de cinco alternativas experimentales para el sistema de cultivo maíz seguido de frijol en relevo. Samulalí, Matagalpa, Nicaragua, 1980	98

Cuadro N^o

27	Coeficientes técnico económicos de tres alternativas experimentales para el sistema de cultivo frijol seguido de frijol como cultivos solos. Samulalí, Matagalpa, Nicaragua, 1980	99
28	Plan de producción, ingreso neto familiar por año en granos básicos y precio sombra de los recursos limitantes para diversas situaciones de la finca promedio de Samulalí, Matagalpa, Nicaragua, 1980	102
29	Comparación de ingreso neto familiar al año bajo diferentes situaciones para la finca promedio de Samulalí, Matagalpa, Nicaragua, 1980	106
30	Plan de producción, ingreso neto familiar por año en granos básicos y precio sombra de los recursos limitantes para diversas situaciones de la finca típica de Samulalí, Matagalpa, Nicaragua, 1980	108
31	Comparación del ingreso neto familiar al año bajo diferentes situaciones para la finca típica de Samulalí, Matagalpa, Nicaragua, 1980	112
32	Plan de producción, ingreso neto familiar por año en granos básicos y precio sombra de los recursos limitantes, promedios para diversas situaciones de 10 fincas representativas de Samulalí, Matagalpa, Nicaragua, 1980	114
33	Comparación del ingreso neto familiar al año bajo diferentes situaciones para 10 fincas representativas de Samulalí, Matagalpa, Nicaragua, 1980	119
34	Índice porcentual de sustitución de los sistemas tradicionales correspondientes y escala en que entran las alternativas seleccionadas bajo dos situaciones de recursos para tres modelos de análisis de Samulalí, Matagalpa, Nicaragua, 1980	120

En el apéndice A

1A	Coeficientes técnicos correspondientes a los sistemas de cultivo y recursos disponibles de la finca promedio de Samulalí, Matagalpa, Nicaragua, 1980	139
2A	Coeficientes técnicos correspondientes a los sistemas de cultivo y recursos disponibles de la finca típica de Samulalí, Matagalpa, Nicaragua, 1980	140
3A	Posición de la finca seleccionada como típica, en términos de sus desviaciones porcentuales respecto a la media de diversas variables en 40 fincas de Samulalí, Matagalpa, Nicaragua, 1980	141
4A	Coeficientes técnicos correspondientes a los sistemas de cultivo y recursos disponibles de la finca 5, representativa de Samulalí, Matagalpa, Nicaragua, 1980	142
5A	Coeficientes técnicos correspondientes a los sistemas de cultivo y recursos disponibles de la finca 6, representativa de Samulalí, Matagalpa, Nicaragua, 1980	143
6A	Coeficientes técnicos correspondientes a los sistemas de cultivo y recursos disponibles de la finca 17, representativa de Samulalí, Matagalpa, Nicaragua, 1980	144
7A	Coeficientes técnicos correspondientes a los sistemas de cultivo y recursos disponibles de la finca 21, representativa de Samulalí, Matagalpa, Nicaragua, 1980	145
8A	Coeficientes técnicos correspondientes a los sistemas de cultivo y recursos disponibles de la finca 26, representativa de Samulalí, Matagalpa, Nicaragua, 1980	146
9A	Coeficientes técnicos correspondientes a los sistemas de cultivo y recursos disponibles de la finca 28, representativa de Samulalí, Matagalpa, Nicaragua, 1980	147

En el apéndice A (cont.)

10A	Coeficientes técnicos correspondientes a los sistemas de cultivo y recursos disponibles de la finca 29, representativa de Samulalí, Matagalpa, Nicaragua, 1980	148
11A	Coeficientes técnicos correspondientes a los sistemas de cultivo y recursos disponibles de la finca 33, representativa de Samulalí, Matagalpa, Nicaragua, 1980	149
12A	Coeficientes técnicos correspondientes a los sistemas de cultivo y recursos disponibles de la finca 38, representativa de Samulalí, Matagalpa, Nicaragua, 1980	150
13A	Características de la distribución muestral de los valores de 7 variables descriptivas utilizadas para seleccionar unidades representativas entre 40 fincas de Samulalí, Matagalpa, Nicaragua, 1980	151
14A	Sistemas de cultivo, factores limitantes y sus precios sombras en diversas situaciones para 10 fincas representativas de Samulalí, Matagalpa, Nicaragua, 1980	152
15A	Coeficientes técnicos correspondientes a las alternativas seleccionadas y evaluadas previamente en Samulalí, Matagalpa, Nicaragua, 1980	157
16A	Distribución de la tierra dedicada a granos básicos por escala de la actividad entre 40 agricultores de Samulalí, Matagalpa, Nicaragua, 1980	158

LISTA DE FIGURAS

Página N°

En el texto

1	Modelo para la evaluación de la factibilidad e impacto potencial de tecnologías agrícolas experimentales en fincas de áreas específicas	22
2	Perfil de uso de mano de obra mensual en producción de granos básicos para 40 agricultores de Samulalí, Matagalpa, Nicaragua, 1980	54
3	Eficiencia económica en el uso de mano de obra y del dinero en efectivo de cinco alternativas experimentales para el sistema de cultivo maíz seguido de frijol en relevo. Samulalí, Matagalpa, 1980	86
4	Eficiencia económica en el uso de mano de obra y dinero en efectivo de tres alternativas experimentales para el sistema de cultivo frijol seguido de frijol como cultivos solos. Samulalí, Matagalpa, Nicaragua, 1980	86
5	Eficiencia en la utilización de la tierra de cinco alternativas experimentales para el sistema de cultivo maíz seguido de frijol en relevo. Samulalí Matagalpa, Nicaragua, 1980	89
6	Eficiencia en la utilización de la tierra de tres alternativas experimentales para el sistema de cultivo frijol seguido de frijol como cultivo solo. Samulalí, Matagalpa, Nicaragua, 1980	89
7	Eficiencia económica en el uso de todos los recursos utilizados, de cinco alternativas experimentales para el sistema de cultivo maíz seguido de frijol en relevo. Samulalí, Matagalpa, Nicaragua, 1980	91
8	Eficiencia económica en el uso de todos los recursos utilizados, de tres alternativas experimentales para el sistema de cultivo frijol seguido de frijol como cultivos solos. Samulalí, Matagalpa, Nicaragua, 1980	91

Figura N^o

En el texto (Cont.)

9	Ingreso neto por nivel de costo variable, de cinco alternativas experimentales para el sistema de cultivo maíz seguido de frijol en relevo. Samulalí, Matagalpa, Nicaragua, 1980	93
10	Ingreso neto por nivel de costo variable de tres alternativas experimentales para el sistema de cultivo frijol seguido de frijol como cultivo solo. Samulalí, Matagalpa, Nicaragua, 1980	93

En el Apéndice A

1A	Distribución de frecuencias de fincas en diversos niveles de 7 variables descriptivas usadas para seleccionar unidades representativas entre 40 fincas de Samulalí, Matagalpa, Nicaragua, 1980	156
----	--	-----

I. INTRODUCCION

La población y economía de Nicaragua trabaja y se apoya principalmente en la agricultura. El desarrollo social y productivo del sector rural nicaragüense es, entonces, una meta prioritaria cuya consecución requiere acciones institucionales coordinadas.

Parte importante de este accionar lo constituyen los programas y proyectos de desarrollo de tecnología agrícola. La implementación de ellos debe concordar con las prioridades y posibilidades existentes a nivel de capacitación técnica, crédito, mercado y asistencia técnica agrícola buscando su coordinación y acción complementaria. Así se asegura el desarrollo de tecnologías viables y apropiadas para reactivar la agricultura de pequeña y gran escala.

El proyecto de investigación en sistemas de producción agrícola que desarrolla el Programa de Investigaciones del Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA) con la cooperación del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), se ha basado en esta lógica. Este proyecto se inició en 1976 concentrándose en la tecnología de producción de cultivos en fincas pequeñas de la comunidad de Samulalí en el Departamento de Matagalpa. Como resultado de este esfuerzo, se tiene desde 1978 algunas alternativas técnicas para la producción de maíz, sorgo y frijol. Estas alternativas han sido evaluadas experimentalmente a nivel de fincas en Samulalí.

Antes de ser propuestas para difusión las tecnologías desarrolladas deben ser validadas a nivel de fincas. Esto es evaluar: 1) su congruencia con las posibilidades en las fincas del área bajo manejo del agricultor y 2) el beneficio posible para esas fincas objetivo, dada sus circunstancias económicas presentes.

Esta fase de comprobación de las tecnologías experimentales todavía no ha sido realizada en el área de Samulalí. En el momento presente, los programas de promoción tecnológica requieren de paquetes técnicos confiables para apoyar en forma efectiva el programa nacional de reactivación de la producción agrícola, especialmente de áreas productivas de escasos recursos. Es necesario, entonces, desarrollar métodos eficientes en el

uso de recursos para efectuar esa validación.

Con base en lo anterior y como parte del proyecto entre el Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA) y el CATIE se planteó la investigación que se presenta en este documento.

El objetivo general de la investigación fue: identificar una metodología para seleccionar entre alternativas técnicas de producción, promisorias a nivel experimental, evaluando su congruencia y posible impacto en las fincas del área para las que fueron desarrolladas. Esta selección-evaluación sería una primera forma de validación.

Dada la disponibilidad e interés del Proyecto Cooperativo MIDA-CATIE, la investigación se realizaría cumpliendo los siguientes objetivos específicos:

1. Adecuar una metodología para caracterizar sistemas de producción e identificar sistemas típicos del universo estudiado, y calcular el posible impacto económico de alternativas experimentales en fincas pequeñas.
2. Calcular la eficiencia económica de ocho alternativas técnicas de manejo para los sistemas tradicionales maíz-frijol en relevo y frijol-frijol en monocultivo, desarrolladas y evaluadas a nivel experimental en fincas pequeñas de Samulalí.
3. Describir la situación actual de las fincas de Samulalí, en especial los sistemas de producción de granos básicos, la asignación de recursos y la posibilidad de mejorar el ingreso familiar mediante un reajuste en la asignación de recursos entre diversas actividades de la finca.
4. Seleccionar dos de las alternativas técnicas evaluadas promisoriamente en base a su eficiencia económica, requerimientos de mano de obra y capital y su disponibilidad en las fincas de Samulalí.
5. Estudiar la posibilidad de introducir las alternativas técnicas experimentales seleccionadas, en la unidad de producción manejada por los agricultores de Samulalí en base a su generación de ingreso neto familiar, requisitos y disponibilidad de recursos.

6. Calcular el impacto potencial de las alternativas seleccionadas, sobre el ingreso neto familiar bajo las condiciones actuales de recursos manejados en granos básicos por el agricultor de Samulalí.
7. Estimar la contribución de la mano de obra, el capital, los insumos agrícolas y la tierra en la producción y productividad de granos básicos en las fincas pequeñas de Samulalí.

La hipótesis general nula tras la investigación y en forma resumida es: no hay diferencia entre los sistemas practicados por los agricultores de Samulalí y los recomendados por técnicos de investigación en términos de ingreso neto familiar y la distribución de recursos. Esta hipótesis se planteó para productores de recursos limitados, los cuales han sido caracterizados por entidades nicaragüenses, como aquellos que tienen un ingreso anual por familia igual o menor de US\$1.800 y siembran como máximo 10,5 ha de granos básicos (65).

Esta presentación de la investigación se ha organizado en capítulos siendo el primero esta introducción. El segundo incluye una revisión bibliográfica para determinar el marco teórico y métodos a utilizar. El tercer capítulo contiene la descripción del material y método utilizado. Los resultados se presentan y discuten en los capítulos, cuarto, quinto y sexto. Las conclusiones y recomendaciones del estudio constituyen el capítulo séptimo. Finalmente se presenta una lista seleccionada de la bibliografía consultada y los anexos necesarios.

II. MARCO CONCEPTUAL

La investigación se plantea dentro del marco del desarrollo rural con atención al estrato de agricultores de recursos limitados. En este capítulo se revisan parte de la información existente sobre conceptos y experiencias en desarrollo rural, desarrollo y difusión de tecnologías agrícolas. También se revisan herramientas y métodos existentes para la evaluación y validación de tecnologías en desarrollo.

Desarrollo Tecnológico en el Desarrollo Rural

Las estrategias de desarrollo rural integrado han sido utilizadas en diferentes países en desarrollo durante las últimas dos décadas. Generalmente estas comprenden la implementación de planes y proyectos para áreas específicas y que implican acciones institucionales y gubernamentales coordinadas para reducir la pobreza y mejorar el nivel de vida en comunidades rurales (83).

Simultáneamente, el proceso de investigación y desarrollo técnico agrícola ha evolucionado desde modelos tradicionales orientados por líneas de manejo o producción hasta los de enfoque integrado entre instituciones como el Plan Puebla en México (23) y más recientemente a aquellos que involucran planificación conjunta o multidisciplinaria con participación activa de los agricultores mismos (33, 60).

Los esfuerzos realizados, sin embargo, no han logrado equilibrar aún la decisión técnica-política en el campo del desarrollo agrícola. La necesidad de cambio es evidente. Especialmente al observar la ineffectividad de órganos responsables como investigación y extensión agrícola (70). Apparently esto se debe a la falta de estrategias que provean guías adecuadas a nivel de organización, programación y operación para el desarrollo de tecnologías apropiadas.

Sin duda, algo ha fallado en el proceso de desarrollo y transferencia de tecnología. Como caso principal, la insistencia en tecnologías de máxima productividad ha marginado aún más al sector campesino de recursos limitados pese a su gran importancia social y productiva de alimentos en los países en desarrollo (23, 83).

Para enmendar esta situación es necesario producir y proveer alternativas tecnológicas apropiadas para el pequeño agricultor (33). También sería necesario fortalecer y reforzar sus actividades mediante programas adecuados de crédito, mercado y asistencia técnica. El objetivo es permitirles un uso más eficiente de sus recursos propios y un progreso en bienestar y producción para beneficio de toda la sociedad.

Metodologías para el Desarrollo Tecnológico de la Agricultura de Recursos Limitados

En la última década, varios organismos internacionales y regionales como el ICTA, ICRISAT, CIAT, CIMMYT, IRRI y CATIE han puesto atención al problema de la agricultura con recursos limitados en países en desarrollo (28). Se han diseñado y empezado a implementar diferentes programas de investigación en sistemas de producción agrícola con el propósito de enfrentar problemas propios de los pequeños productores en la producción de alimentos. El estado de desarrollo de estos programas y sus estrategias son variados (33).

La mayoría de los proyectos orientados a la investigación en sistemas de producción para agricultores de escasos recursos, coinciden en varios aspectos (23, 28, 60, 81):

- a) La conveniencia de efectuar la investigación en las áreas y en colaboración con los agricultores que se quiere beneficiar.
- b) La necesidad de equipos multidisciplinarios cuyos miembros actúen por lo menos en parte interdisciplinariamente.
- c) Adaptar el proceso de investigación agrícola buscando las estrategias y enfoques que respondan con mayor eficiencia a los problemas y necesidades específicas de los pequeños productores en el área objetivo.

Estos tres aspectos han surgido debido a la característica y complejidad relativa de los sistemas de producción en la agricultura de recursos limitados en relación a los sistemas practicados en gran escala, generalmente de monocultivos y con abundantes recursos e información tecnológica (42).

Existen algunas propuestas metodológicas para el diseño de sistemas de cultivos que presentan lineamientos comunes (23, 28, 33, 59, 70, 81). Los esquemas señalan que es necesario:

- a) Conocer y entender el ambiente físico-biológico y socio-económico en que operan los pequeños productores a los cuales se quiere beneficiar, esto es la cantidad y calidad de sus recursos, conocimiento y metas u objetivos.
- b) Considerar los sistemas productivos ya utilizados por el agricultor como base de partida y comparación para el mejoramiento tecnológico.
- c) Diseñar alternativas sobre la base de problemas y prioridades identificadas a nivel de agroecosistemas dentro de la unidad de producción o finca.
- d) Evaluar intensivamente las innovaciones a nivel de las unidades productivas y con participación del agricultor.
- e) Evaluar e integrar los resultados de la investigación a modelos de explotación en áreas agrícolas representativas, para medir sus beneficios e impactos posibles.
- f) Fortalecer las vías de comunicación y enlace entre divulgadores, investigadores y agricultores para facilitar la identificación de problemas y soluciones.
- g) Mantener un conocimiento actualizado sobre políticas y acciones institucionales orientados a los problemas del agricultor o que los afectan en alguna forma.

Tecnología Apropriada para la Agricultura de Recursos Limitados

La mayoría de las innovaciones tecnológicas modernas existentes son aplicables a monocultivos. Mayormente, también, implican incrementos en insumos agrícolas que se suponen disponibles lo mismo que la infraestructura de mercado y el capital necesario. Básicamente consideran escasa la

mano de obra. Esta situación, en general, es contraria a las condiciones que enfrentan los pequeños productores. Ellos orientan gran parte de su producción al consumo de la familia y producen fundamentalmente a base del esfuerzo familiar (32, 40, 77).

En el desarrollo de alternativas técnicas apropiadas para agricultores de escasos recursos, es necesario conocer el ambiente y recursos con que ellos cuentan. Esto no solo permite identificar posibilidades factibles y viables, también puede facilitar el trabajo al identificar cambios muy simples pero de gran impacto como cambios en arreglos o componentes del sistema (38).

Un concepto generalizado de tecnología apropiada es definido como: aquella con la capacidad de producir un incremento significativo y sostenido de la productividad agrícola bajo las condiciones físico-biológicas y socio-económicas de un área en particular (28, 71). Además, deberá ser congruente con los conocimientos, recursos, necesidades y aspiraciones de los agricultores frente a las posibilidades definidas por el servicio institucional y la infraestructura existente para ellos (55).

Evaluación de Tecnologías en Desarrollo para Agricultura de Recursos Limitados

La evaluación de sistemas de producción para pequeños productores presenta limitaciones. No existen índices claramente adecuados que consideren las expectativas, objetivos y condiciones de recursos de los agricultores. Los criterios de evaluación más comunes son productividad de los recursos, eficiencia económica y riesgo.

Productividad en la Evaluación de Tecnologías

Existen divergencias sobre cómo medir la productividad de un sistema de producción. Esto se debe en parte a la estructura de los sistemas practicados por los pequeños productores que generalmente incluyen varios

productos o cultivos asociados en diferentes arreglos espaciales y cronológicos. Otra razón, es la dificultad para establecer un concepto de productividad que sea relevante para el agricultor en relación a sus recursos, limitaciones y aspiraciones (41).

Simplistamente, el concepto de productividad ha sido interpretado solo en términos del rendimiento por hectárea para el producto principal de un sistema. En general requiere pensar en todos los productos de un sistema y en los insumos y recursos que utiliza. Esto implica establecer relaciones adecuadas entre flujos de entradas y salidas al sistema (38).

En términos sencillos, la productividad puede referirse a la relación de cantidad de producto (salida) obtenido por unidad de cualquiera de los insumos (entrada) utilizados en el proceso de producción.

Además se señala, que la medida de producción de un policultivo es más compleja que la de un monocultivo, ya que la unidad de medida que se escoja debe satisfacer varios criterios. La unidad debe: 1) ser común a todos los productos; 2) ser relativamente fácil de medir; 3) reflejar diferencias en calidad entre productos; 4) permitir comparar diferentes sistemas de cultivos y 5) ser lógica para quienes se ha diseñado el sistema. Probablemente la medida más utilizada y que satisface los cinco criterios es el valor de los productos en el mercado (41).

Aparentemente no existe una medida de productividad para sistemas de más de un producto aceptada universalmente. Los factores relevantes a considerar dependerán de los objetivos planteados por los programas de investigación en la medida que estos objetivos sean consecuentes con la situación específica del beneficiario (57). No tendría ningún sentido para el agricultor medir la productividad en término de la tierra, si éste no es el factor limitante en su caso (42).

Eficiencia Económica en la Evaluación de Tecnologías

Entre los criterios de evaluación más aceptados está la eficiencia económica de los sistemas de cultivos. Este puede tener aplicación incluso a situaciones de recursos limitados y de sistemas de producción complejos.

En casos en que lo más importante para el agricultor es mejorar su ingreso, índices como ingreso neto, ingreso neto familiar, margen bruto e ingreso total pueden ser de gran utilidad. Su aplicación, sin embargo debe adecuarse a las características intrínsecas del agricultor. Ejemplo, la necesidad de aumentar los ingresos basado principalmente en su trabajo y el de su familia, pero sin costos adicionales fuertes, hace que el índice de evaluación apropiado sea ingreso neto familiar (57).

La selección y adecuación de los índices de eficiencia económica es clave. Hay que evitar utilizar índices económicos no relacionados con los objetivos del proyecto o programa de investigación o aplicar indiferentemente un mismo índice para evaluar cualquier alternativa en desarrollo o circunstancia en que se encuentre. Existen varios modelos e índices alternativos entre los cuales seleccionar.

Los modelos o funciones matemáticas económicas aplicados a la agricultura han permitido derivar algunos criterios simples que permiten medir el grado de eficiencia técnica y económica de alternativas tecnológicas en desarrollo. Ellos permitirían una mejor elección entre alternativas viables, considerando los factores productivos disponibles como mano de obra, tierra y capital (27).

El estudio de funciones de producción ha permitido utilizar en decisiones las relaciones factor - producto $Y = f(X_1)$, factor - factor $Y = f(X_1, X_2)$ y producto - producto $Y = f(Y_2)$ bajo los criterios de selección:
1) maximización de ganancias y 2) minimización de costos.

El criterio de máxima ganancia es el más adecuado en decisiones de producción dado un nivel limitado de recursos (11, 36).

En la simple relación de un factor variable (X_1) y un producto (Y) por cierto nivel de recurso fijo y sus respectivos precios (P_{X_1} , P_Y), el punto de mayor ganancia u óptimo en el biplano (X , Y) se encuentra donde el valor del producto marginal (VPM) es igual al precio del factor (P_x), que es también donde el costo marginal del producto (CM_y), es igual al precio del producto (P_y).

$$\begin{aligned} \text{VMP} &= \Delta Y / \Delta X. \quad P_y = P_x \quad y \\ \text{CM}_y &= \Delta X / \Delta Y. \quad P_x = P_y \end{aligned}$$

donde: ΔX =cambio en X y ΔY =cambio en Y.

En el caso de la relación producto (Y_1) - producto (Y_2) para cierta cantidad de recursos el mayor ingreso lo define el punto de tangencia entre las curvas de isorecurso o frontera de producción e isoretorno.

Las curvas se definen como sigue:

- 1) Isoretorno señala las diversas combinaciones de productos que dan un mismo retorno total (IT) dado los precios P_{y_1} y P_{y_2} de dos productos.

$$\text{IT} = P_{y_1} \cdot Y_1 + P_{y_2} \cdot Y_2$$

- 2) Isorecurso o frontera de producción representa las cantidades combinadas máximas de ambos productos ($Y_1 \cdot Y_2$) que se puede producir dada una cantidad fija de recursos disponibles. La función se deriva de dos procesos considerados independientes, $Y_1 = f(X)$ y $Y_2 = f(X)$, donde X es el recurso fijo y a partir de lo cual se establece la relación matemática: $Y_1 = f(Y_2)$.

El punto de tangencia entre las curvas muestra que sus pendientes son iguales. La pendiente de la curva de isorecurso (M_a) es igual a la tasa marginal de sustitución de los productos ($\text{TMS}_{Y_1/Y_2} = M_a = \Delta Y_1 / \Delta Y_2$), y la de isoretorno a la inversa negativa de sus precios ($M_b = P_{y_2} / P_{y_1}$). En el punto de tangencia de estas dos curvas, las pendientes se igualan. Por lo tanto la condición que se cumple en el punto de máximo ingreso es:

$$\Delta Y_1 / \Delta Y_2 = -P_{y_2} / P_{y_1}$$

En el caso del modelo factor - factor, $Y = f(X_1, X_2)$; este establece que la ganancia se maximiza cuando la curva de isocosto (CVT) es tangente a la isocuanta o curva de isoproducto más alta que se puede alcanzar con los recursos disponibles representados por CVT.

En este modelo las curvas se definen como sigue:

- 1) Isoproducto es la línea de igual producción y muestra las diferentes combinaciones de dos recursos con las cuales se puede producir una misma cantidad de producto; la función se deriva de la función de

producción original $Y = f(X_1, X_2)$, despejando como variable independiente uno de los factores en función del otro con Y como constante.

- 2) Isocosto, señala las diversas combinaciones de recursos que se pueden adquirir con un presupuesto dado (CVT) y el precio por unidad de recurso.

$$CVT = P_{X_1} \cdot X_1 + P_{X_2} \cdot X_2$$

La condición óptima de asignación de recursos se produce cuando las dos curvas son tangentes, es decir, cuando sus pendientes se igualan. En esa situación la tasa de sustitución marginal entre factores para producir una cantidad (Y) de producto ($\Delta X_2 / \Delta X_1$) es igual al inverso negativo de la relación de precio de los factores ($- P_{X_1} / P_{X_2}$). La condición de optimización es entonces ($\Delta X_2 / \Delta X_1$) = $- P_{X_1} / P_{X_2}$ en la isocuanta (Y) mayor que se alcance con la cantidad disponible de recursos.

El criterio de minimización de costos es el más adecuado cuando se necesita producir cierta cantidad de productos con cierta posibilidad de ajuste en presupuesto. Aplicando este criterio a los diferentes modelos se llega a condiciones de tangencia similares. La diferencia es que lo fijo ahora es el producto y lo que se varía hasta un mínimo es el uso de recursos y su costo.

Los modelos citados, han sido adaptados por varios investigadores para utilizarlos en evaluación de sistemas policulturales (41, 69).

En varios trabajos experimentales, se han utilizado para estimar la eficiencia de innovaciones tecnológicas en relación al uso de mano de obra, capital y tierra (29, 50). Su aplicación es factible y práctica en la evaluación de sistemas de cultivos múltiples o simples.

Riesgo en la Evaluación de Tecnología

Otro aspecto importante en evaluación de tecnologías es el riesgo que ella implica. Más aún cuando se trabaja con agricultores de recursos limitados y que trabajan en condiciones marginales. Especialmente ellos, enfrentan riesgo y muchas veces incertidumbre completa en sus actividades. Existen tres áreas de riesgo e incertidumbre: a) en producción, relacionado al ambiente ecológico; b) en mercado, relacionado con el precio que

vende y c) institucional, relacionado con la existencia y estabilidad en el apoyo institucional (83). Los dos últimos constituyen parte del ambiente socio-económico en que se desenvuelve.

En ese ambiente y debido a la baja calidad y cantidad de recursos disponibles, los agricultores afrontan incertidumbre en su producción e ingreso. Esto se debe a la variabilidad e imposibilidad de predecir el retorno físico o económico en producción, el precio de los productos de cosecha en el momento de venta y el servicio institucional oportuno, como la asistencia técnica y crediticia (63, 83).

La ocurrencia de algunos de los aspectos citados pueden ser estimados en términos de probabilidades. Estos casos como retorno y precio pasan a considerarse como riesgo. Aquellos a los cuales no se les puede calcular ni siquiera una probabilidad de ocurrencia siguen considerándose como incertidumbre (83).

El temor al riesgo por los pequeños productores es importante (32). El riesgo implícito en tecnologías nuevas según la apreciación de los agricultores determinan parte del potencial de adopción (62).

Para estimar el riesgo que posiblemente puede afrontarse por el uso de tecnologías mejoradas a nivel de pequeños productores se han sugerido algunos índices de evaluación. Estos incluyen:

- a) Distribución probabilística del retorno económico basado en la representación gráfica de la distribución de frecuencia de los retornos observados. Esto permite obtener una idea de esa distribución. Si esta tiende a ser normal, la estimación de la media y desviación estándar permite su normalización y estimaciones de probabilidades para ingresos mayor o menor que cierto valor escogido (54, 68).
- b) Dominancia estocástica, consiste en poner en un mismo gráfico la distribución de frecuencia acumulada para los ingresos observados en los distintos sistemas en comparación. Se busca la alternativa con ingresos y probabilidades dominantes. Se puede utilizar también con observaciones de rendimientos (68).

- c) Simple cálculo de la media y estimación de la variancia de los retornos. Este criterio se basa en el concepto de estabilidad (54, 68).
- d) Nivel de retorno con respecto al factor limitante del agricultor (54).
- e) Seguridad del retorno económico basado en la variabilidad de precios y rendimientos. La influencia de la variabilidad del precio puede estudiarse por análisis de sensibilidad, procedimiento por el cual se hace variar los costos y precios para determinar en qué medida se altera el orden de las alternativas en evaluación (74). La variabilidad impuesta por el rendimiento puede evaluarse mediante el análisis de retorno mínimo. Una forma es medir el riesgo de desastre entre alternativas. Este fácil procedimiento es como sigue:
1. Se ordenan de mayor a menor todos los rendimientos o beneficios observados para cada alternativa o tratamiento.
 2. Se observa el 25% más bajo de los rendimientos de cada alternativa.
 3. La comparación de ese 25% más bajo entre alternativas permite visualizar el riesgo relativo entre ellos.
 4. Se compara el promedio del 25% más bajo de los retornos o rendimientos de cada alternativa con lo que provee el sistema testigo del agricultor. Aquellas alternativas cuyo promedio es inferior al del testigo presentan un riesgo de desastre (57, 74).
- f. Otra forma de análisis de retorno mínimo lo constituye el cálculo de la pérdida total esperada o pérdida en efectivo esperada. Este método es similar al de distribución probabilística del retorno económico.
- Ahora implica cálculos más estrictos. Puede incluir la variabilidad tanto en los rendimientos de los diferentes productos como en los precios de productos e insumos para cada observación y sistema en evaluación. Lo que se observa es el retorno neto o retorno sobre el efectivo y su distribución. Asumiendo que esta distribución es normal se procede a calcular la probabilidad de pérdida y el promedio

de los casos de pérdida observados por la probabilidad o proporción de los casos observados en que hubo pérdida. Una explicación del método y la forma de aplicarlo al caso de sistemas policulturales se da en (63).

Una de las principales limitaciones para estimación de riesgo en la evaluación de sistemas productivos es la necesidad de un número relativamente grande de observaciones. Ello es difícil en caso de investigación experimental donde el costo crece rápidamente con el número de experimentos.

La Finca como Marco de Evaluación para las Tecnologías en Desarrollo

La finca es la unidad de producción básica, en la cual se toma decisiones entre diferentes alternativas de organización y estructura de recursos y producción (8, 36). La unidad de decisión generalmente es el productor y su familia.

La finca es un sistema constituido por diferentes empresas o agroecosistemas y la unidad familiar y de decisión. Estos componentes interactúan en todo momento y su relación es más estrecha en fincas pequeñas que en fincas grandes (38, 58).

Como en todo sistema la finca es influenciada por diferentes factores endógenos y exógenos de los cuales algunos pueden ser manejados por el productor.

Enfoques simplistas que han pretendido resolver problemas de producción y rentabilidad de una región o de un productor por medio de la modificación de unos pocos factores sin consideración a su importancia e interacción con el resto del sistema han resultado en fracasos (8).

Es necesario definir claramente la unidad de análisis para la cual se espera proyectar algún resultado tecnológico. La finca es el marco de referencia para identificar, probar y evaluar cambios en tecnología simples o complejas. Después de definirla en general surge la necesidad de definir o identificar la finca representativa para un área.

Muchas veces, la finca representativa como unidad de análisis se construye artificialmente en base al promedio muestral (7, 30, 72). Este método falla al no considerar la variabilidad existente a nivel de las fincas, tampoco se presta a pruebas estadísticas que podrían sustentar la factibilidad económica de una práctica evaluada en el contexto de la finca. Cualquier inferencia que se haga puede estar sesgada por valores no correspondientes a una unidad real de análisis.

El criterio de finca típica es utilizado también en estudios de planeamiento y valorización del potencial económico y posibilidad de adopción de sistemas de cultivos (25, 68).

En el método utilizado por Collinson (25), la selección se basa en cinco variables: 1) patrón de cultivos o agroecosistema relevante; 2) oferta y utilización de la mano de obra; 3) perfil de mano de obra en meses críticos; 4) tamaño de las operaciones de la finca y 5) salidas físicas o entradas económicas. El valor de cada variable para cada finca, se traduce a por ciento de desviación absoluta con respecto a la respectiva media de las variables para el grupo de fincas. La finca cuyo porcentaje promedio de desviación para las cinco variables es más baja, se selecciona como finca típica.

El criterio de finca típica también tiene sus limitaciones. La finca típica se acerca al promedio general en una muestra unimodal asimétrica para cierto número de variables. En este caso tendría la misma limitación que la finca promedio. Cuando la muestra tiene una distribución bimodal en algunas variables, la finca representativa que tendería al promedio muestral, tendría una probabilidad de ocurrencia baja en término de la población; esto es podría representar un subgrupo poco numeroso.

Otros criterios para determinar la unidad de análisis están basados en la agrupación de fincas homogéneas (8, 25). La homogeneidad se define en términos de cantidad y calidad de recursos, niveles de retornos a la finca, entradas y salidas por agroecosistemas, costos de operación, tipo de tecnología, factores limitantes, topografía, localización geográfica, clima, suelo y tradiciones o valores culturales.

Dado un grupo de fincas relativamente homogéneas, la decisión probablemente válida para encontrar la unidad de análisis, sería seleccionarla al azar de una muestra. Este procedimiento considera el hecho que no existen fincas idénticas.

Herramientas para Evaluar la Congruencia e Impacto
de una Tecnología en el Contexto de la Finca

Definida la unidad de análisis y seleccionada las tecnologías a evaluar, se puede proceder a la estimación de las posibilidades de adopción e impacto de las alternativas para el área agrícola. Esto permitiría una mejor selección entre alternativas viables y apropiadas a las condiciones de recursos en que operan los agricultores objetivos.

La posibilidad de incorporar una práctica a la unidad de producción debe evaluarse considerando los límites y distribución de los recursos más escasos y los propósitos del productor. Esto es observar como se comporta la tecnología en un plan de producción óptima dado los recursos y los objetivos del productor (36).

Todos los sistemas de planeación de fincas están basados en modelos, que contienen solo parte de los detalles que existen en la realidad (8).

Un estudio preliminar de la situación presente de los agricultores y sus sistemas de producción permitiría evaluar recursos y coeficientes técnicos presentes. Los datos experimentales proveen la información sobre los requisitos de recursos y otros coeficientes técnicos para las tecnologías en desarrollo. Con esta información se pueden estudiar planes de explotación de la finca para evaluar el comportamiento posible de la tecnología (68).

Algunos investigadores señalan que el impacto de una alternativa agrícola mejorada para pequeños productores, debe evaluarse por el incremento en la producción de alimentos y en la generación de ingresos (51, 75). Otros recomiendan evaluar también efectos laterales, en especial aquellos negativos, como la posibilidad de desempleo (29).

Varios trabajos metodológicos han sido realizados para definir criterios apropiados y prácticas, que permitan seleccionar alternativas agrícola-

las mejoradas y apropiadas a las circunstancias de recursos en que operan los agricultores.

Cinco sistemas de cultivos en desarrollo por el CATIE se estudiaron y evaluaron a nivel microeconómico para dos regiones de Costa Rica (5). Para ello se estudió la situación socio-económica de los agricultores en las dos áreas y se utilizó un modelo de programación lineal. Los principales resultados indicaron que los sistemas de cultivos del CATIE requieren más mano de obra y capital, y son de más alta productividad por hectárea, que los sistemas del agricultor. Además, en fincas menores de cuatro hectáreas, estos sistemas permitirían incrementar el ingreso familiar en forma sustancial al reemplazar a los tradicionales. El mismo trabajo señala, que el valor del producto marginal de los recursos de una finca representativa al incluirse los sistemas de cultivos en evaluación es superior al costo de oportunidad de los recursos.

Previamente en 1976, también en CATIE (4) se realizó un trabajo analítico de 48 sistemas de cultivos en desarrollo. Se utilizó el modelo de programación paramétrica, concluyéndose que: desde el punto de vista económico, los sistemas monoculturales son más promisorios que los policulturales, especialmente cuando los cultivos son de alto precio unitario como lo fue el camote. En términos de producción de alimentos, los sistemas policulturales como maíz y yuca son más efectivos. En cuanto a criterios de evaluación, la maximización del ingreso en efectivo parece ser el más apropiado a nivel de pequeños agricultores.

En Colombia (30) se analizaron todas las actividades de producción en fincas de pequeños productores bajo condiciones de uso de tecnología mejorada y tradicional. También bajo diferentes restricciones de capital, variación de precio y rendimiento además de restricciones nutricionales. Se utilizó un modelo de programación lineal y las conclusiones del estudio incluyen: que la tecnología mejorada fue seleccionada por el modelo sobre las actividades llevadas a cabo bajo la tecnología tradicional. Entre las actividades incluyendo la tecnología recomendada, los cultivos asociados como maíz y frijol son seleccionados sobre los cultivos simples como maíz. Lo último se mantuvo aún cuando no se incluía la tecnología mejorada.

Este trabajo señala también que los agricultores que utilizan todo el crédito y los patrones tecnológicos recomendados obtienen más altos niveles

de ganancias esperadas, utilizan mejor la tierra y su mano de obra. El modelo demostró que la adopción de la tecnología recomendada es factible, y que el nivel de capital es el factor crítico a considerar en un cambio tecnológico masivo en el área de estudio.

La programación lineal como herramienta y modelo de análisis ha sido utilizada en la evaluación de sistemas de producción agrícola y su organización óptima. También ha servido para estudiar y seleccionar patrones de producción a nivel de fincas y para establecer políticas de créditos y asistencia técnica (7, 16, 73).

Aunque en su expresión más simple este modelo matemático presenta algunas restricciones como linealidad y estaticidad, tiene la flexibilidad de permitir la selección entre distintas funciones objetivos combinados con distintos niveles de recursos y requisitos técnicos, lo cual nos acerca a un ámbito más congruente con la variación existente en la realidad (9).

Su familiaridad y la existencia de medios computacionales para su utilización en todos los países, la hace una herramienta práctica. En especial para las instituciones de desarrollo rural que buscan continuamente instrumentos técnicos que les ayuden a determinar como impulsar la productividad agrícola en forma más eficiente. En especial se requieren criterios y métodos prácticos que permitan identificar las alternativas con más posibilidades en el nivel de ingresos de los agricultores entre aquellas propuestas para programas de producción. Las experiencias revisadas apuntan a las herramientas basadas en modelos de Programación Lineal como uno de los más promisorios.

Utilización y Contribución de los Recursos en la Producción y Productividad de Fincas con Recursos Limitados

Para cuantificar las posibilidades y limitaciones que puedan afectar la adopción de ciertas alternativas técnicas agrícolas, es necesario conocer la existencia y utilización presente de los recursos por los pequeños productores. Ello refleja también la capacidad empresarial y objetivos del agricultor y la influencia del ambiente en que opera.

Algunos estudios (72, 83) muestran que los pequeños productores siembran cultivos asociados por varias razones como: seguridad de obtener cosecha para la alimentación, mayor producción de alimento por unidad de área que les ayuda frente a la baja disponibilidad de tierra. Ellos han desarrollado estas tecnologías ya que casi siempre han estado localizados en áreas marginales caracterizadas por: fenómenos climáticos adversos, terrenos de pendiente inadecuada para la agricultura con una capa edáfica pobre en nutrientes, escasez de capital, tecnologías no siempre apropiadas, niveles de precios muy bajos para sus productos, falta de apoyo institucional y falta de otros tipos de infraestructura como carreteras, centros de salud y escuelas (17, 61).

Por lo general, los aumentos en la productividad agrícola tienen su origen en una combinación de factores tecnológicos, cuya aplicación debe estar en concordancia con una estructura agraria evolucionada y con condiciones económicas relativamente favorables (84).

Muchos estudios respaldan la idea de que el campesino utiliza eficientemente sus recursos productivos (82); otros, sostienen lo contrario (29). Ello posibilita a las instituciones tanto a aprender de ellos como a ayudarlos.

En los países subdesarrollados es característico observar, que estadísticamente la productividad de la tierra correlaciona negativamente con el tamaño de la finca y la productividad de la mano de obra en forma positiva. El valor de la producción total, por otra parte, está correlacionada positivamente con el tamaño de la finca (10, 40).

Estudios globales como específico, muestran que el capital es probablemente el recurso más limitado en uso por los pequeños productores. Es esperable que una mayor proporción de capital aumentará, tanto la producción como la productividad de la mano de obra y de la tierra (61). En especial dado los requisitos de la tecnología moderna desarrollada bajo abundancia de capital.

En Colombia se encontró que la tierra estaría sobreutilizada en el caso de cultivos hortícolas, no así en el cultivo de maíz. A nivel de pe-

queños agricultores se detectó que la mano de obra está también sobreutilizada. La demanda de este recurso está asociada positivamente pero débilmente con el uso de fertilizantes y pesticidas, en forma intermedia con el uso de semilla y relativamente alto en relación a la preparación del suelo (83).

El mismo estudio señala que la ganancia de los factores es mayor que su costo de oportunidad. Otros resultados indican que la producción tradicional de maíz asociado con leguminosas no está asociada con el uso de fertilizantes ni pesticidas. Además, la semilla y la preparación del suelo que representan costos importantes, no son utilizados eficientemente.

Según FAO, la productividad de la tierra está correlacionada positivamente con el nivel de aplicación de fertilizantes que es uno de los principales elementos de tecnología moderna (84). El uso de innovaciones tecnológicas ha sido detectado como factor que intensifica el uso de la mano de obra que es subutilizado en caso de prácticas tradicionales (29).

En cuanto a la utilización de los recursos por los pequeños agricultores se informa que las desviaciones del óptimo se deben muchas veces a influencia imprevista del clima (31).

Para evaluar el nivel de utilización de recursos y su contribución en la producción y productividad se han empleado desde modelos de regresión simple hasta modelos de regresión polinomial cuadrático. El modelo de Cobb Douglas es uno de los más utilizados para medir la eficiencia en la utilización de recursos.

III. MATERIALES Y METODOS

El estudio se basó en la evaluación y selección de alternativas agrícolas experimentales desarrolladas previamente para los agricultores del área de Samulalí del Departamento de Matagalpa, Nicaragua. Se buscaba pre-evaluar el impacto de esas tecnologías en el ingreso y uso de recursos en las fincas.

Metodología

La metodología incluyó los siguientes pasos y herramientas:

- a) Definición y caracterización de la población de pequeños agricultores en Samulalí para determinar sus restricciones, necesidades y posibilidades de producción de granos básicos.
- b) Análisis y evaluación de la eficiencia económica de ocho alternativas para producir maíz, frijol y sorgo que habían sido desarrolladas experimentalmente en fincas del área.
- c) Selección de dos de las alternativas experimentales de producción promisorias según su eficiencia económica y su congruencia con los recursos disponibles en las pequeñas fincas de Samulalí.
- d) Aplicación de la técnica de Programación Lineal para evaluar el impacto en el ingreso y uso de recursos de la finca al optimizar el uso de recursos disponibles en base a: i) los sistemas de producción de granos básicos ya existentes en el área; ii) incluir entre los sistemas disponibles las dos alternativas experimentales seleccionadas.

Esta metodología se ilustra en la Figura 1, como parte de un esquema más amplio para desarrollar recomendaciones técnicas de producción.

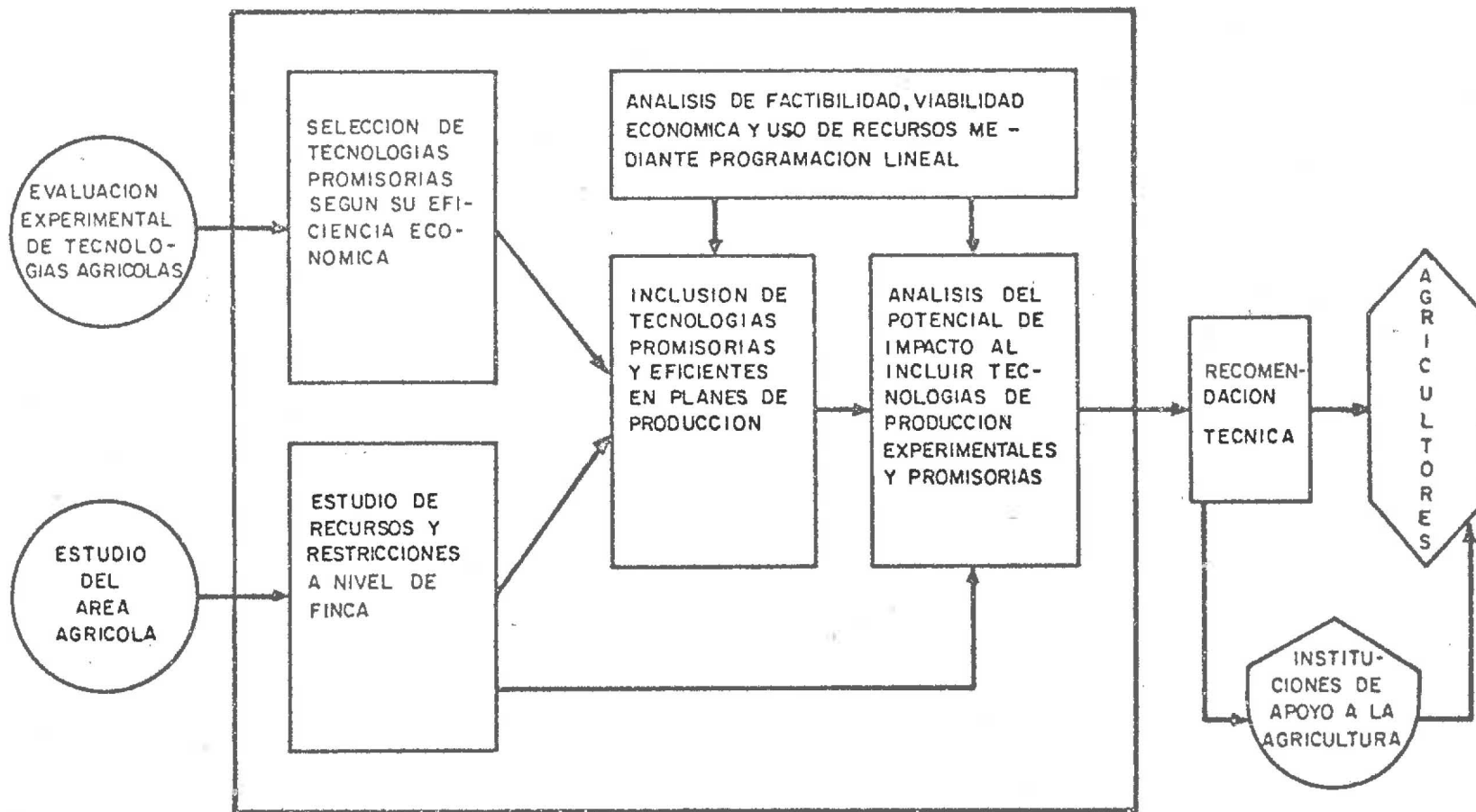


Fig.1 Modelo para la evaluación de la factibilidad e impacto potencial de tecnologías agrícolas experimentales en fincas de áreas específicas

Población y Ambiente

El estudio fue realizado durante el año 1980 en la región Interior Central de Nicaragua y fue dirigido a una población de pequeños agricultores.

Area de Trabajo

LOCALIZACION

El área de Samulalí pertenece al Municipio de San Ramón, Departamento de Matagalpa, Nicaragua. Sus coordenadas son 12°50' de latitud norte y 85°52' de longitud oeste. Su altitud varía entre 480 a 700 msnm (64).

Samulalí es un valle intramontano de aproximadamente 3,300 hectáreas. Colinda al norte con la comunidad de Guadalupe; al sur con Piedra Colorada y Susulí; al este con El Chile, Ocalca y El Zapote, y al oeste con Jucuapa Arriba. Exceptuando la última comunidad limítrofe, todas presentan características ecológicas y socio-económicas similares a Samulalí, totalizando en conjunto 37,000 hectáreas (19).

CARACTERISTICAS BIOFISICAS

Samulalí y sus comunidades vecinas se ubican en la zona natural de montañas de Matagalpa. Su temperatura es fresca con una media entre 22 a 24°C y una precipitación de 1500 mm distribuidos entre mayo a noviembre (12). El perfil de las lluvias es de aspecto bimodal, presentando picos de precipitación en junio (290 mm) y octubre (239 mm). Separando los picos se observa un período corto de sequía de 10 a 15 días, generalmente entre la última semana de julio y primera de agosto (37). Todo el área pertenece a la zona de vida Bosque Subtropical húmedo (43) con una humedad relativa que varía entre 70 y 87% (37).

Los suelos están agrupados en la serie Samulalí, con un horizonte superficial (0 - 8 mm) pardo grisáceo muy oscuro de textura franco arcillosa, un horizonte B (8 - 65 cm) rojo amarillento, arcilloso y un horizonte C con abundante grava fina.

Los suelos de esta serie pertenecen al grupo taxonómico Alfisoles e incluye a Samulalí y a sus comunidades vecinas cubriendo el área aproximada de 37.000 hectáreas (64).

La mayoría de los suelos cultivados en Samulalí tienen un pH entre 6,3 a 7,0, un nivel de fósforo variable, adecuado en potasio y buen drenaje (49). Según datos de una encuesta preliminar realizada en 1976, el 27,4% de los terrenos presentan pendientes de 0 a 5% y el 34,7% de 5 a 20% (17).

CARACTERÍSTICAS SOCIOECONOMICAS

Los mercados más cercanos a Samulalí, se localizan en el Municipio de San Ramón, y la cabecera departamental de Matagalpa distantes a 6 y 30 kilómetros respectivamente. El camino de acceso es transitable por automotores todo el año (19).

En San Ramón opera una agencia de la Empresa Nacional de Abastecimiento de Alimentos Básicos (ENABAS), la cual está encargada de la compra, almacenamiento y distribución de alimentos en la zona. Programas Campesinos (PROCAMPO), la institución creada a final de 1979 para proveer la asistencia técnica y organización que demandan los agricultores también cubre el área (65).

El Programa de Investigación Agrícola del Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA) con la cooperación del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) proyectan continuar operando en el área de Samulalí.

La Comunidad de Samulalí tiene una población de 2604 habitantes con familias de seis personas en promedio. Los principales productos son maíz y frijol, ocupan el 33 y 37% de la superficie total cultivada respectivamente. El sorgo ocupa un 5% de esa superficie (17, 18).

Los sistemas de cultivos más importantes son: maíz seguido por frijol y frijol seguido por frijol como cultivos únicos y maíz con frijol en relevo. Los rendimientos observados en el área para maíz, frijol y sorgo son de 1926, 787 y 773 kg ha⁻¹ respectivamente. Estos rendimientos están bajo los rendimientos nacionales.

Los Pequeños Agricultores y sus Fincas

La población del estudio corresponde a fincas menores de 35 hectáreas con un área cultivada en granos básicos igual o superior a 0.7 hectárea y donde el agricultor jefe de familia trabaje por lo menos 6 meses al año en la finca. Este criterio se apoya en aquellos de la política institucional de gobierno respecto a los productores de escasos recursos (65).

Caracterización de las Fincas

Para evaluar el posible impacto de una nueva tecnología se necesita conocer la situación presente de las fincas. Para lograr esto se seleccionó una muestra de la población de interés. Cada agricultor en la muestra de la población fue entrevistado personalmente en su finca. Esta entrevista, fue guiada por una boleta de encuesta.

También se realizaron entrevistas a personeros de varias instituciones del agro que atienden el área.

Muestreo y Muestra

Para el diseño y adecuación de la encuesta se revisaron cuestionarios utilizados previamente por el CATIE en el reconocimiento de áreas agrícolas. La entrevista se hizo a una muestra de 40 agricultores. Este tamaño de muestra ya se considera adecuada (24,44), además, que representa el 10 por ciento de la población de agricultores jefes de familia (*) definida para el estudio en el área.

Los 40 agricultores fueron seleccionados en forma semidirigida según el siguiente procedimiento:

- a) Primero, se hizo una visita al área. Con la ayuda de un líder comunal se obtuvo un listado de 60 posibles colaboradores. De ellos se seleccionó al azar la muestra de 40 agricultores.

(*) MINISTERIO DE EDUCACION PUBLICA. Censo. Managua, D.N., 1979.
Comunicación personal.

- b) Segundo, la hora para las entrevistas con cada agricultor fue establecida en consulta con ellos, uno o dos días antes de efectuarla. Este contacto y cita fue realizado por el líder comunal que participó activamente.

El 85 por ciento de las entrevistas se realizó en las parcelas de siembra mismas con el propósito de verificar los sistemas de cultivos y las características de los lotes. Esto comprendió una visita por finca con una duración promedio de 2 horas y 10 minutos.

Encuesta

La encuesta de 40 agricultores se efectuó entre el 8 de junio y el 12 de agosto de 1980. Esta fue realizada por el investigador que visitó personalmente a cada agricultor. Se recibió ayuda de campo para los contactos iniciales y citas con los agricultores. Esta ayuda la proporcionó el Señor Manuel Ruiz, agricultor y líder natural en el área.

La boleta de encuesta, que se incluye en el Apéndice B, fue desarrollada y probada en Guayabo una comunidad cercana a Turrialba, Costa Rica.

Básicamente, las diferentes partes de la boleta incluyen:

- a) Información sobre uso y distribución de los diferentes recursos de la finca.
- a.1) Identificación de las actividades agrícolas y su distribución por área dentro de la finca.
 - a.2) Identificación y descripción de los diferentes arreglos espaciales y cronológicos de los cultivos para la producción de granos.
 - a.3) Manejo y producción de los principales sistemas de producción de cultivos en "primera" (mayo - setiembre) para obtener sus coeficientes técnicos.
 - a.4) Manejo y producción de los principales sistemas de producción de cultivos en "postrera" (setiembre - diciembre) para obtener sus coeficientes técnicos.
- b) Disponibilidad presente de recursos y posibilidades para su expansión en granos básicos.

- b.1) Disponibilidad de mano de obra familiar y contratada por mes y estimación de su expansión posible.
 - b.2) Disponibilidad de dinero en efectivo para operación por período crítico de manejo y producción de granos básicos y estimación de su expansión posible.
 - b.3) Implementos y equipo disponible, períodos críticos y necesidades.
 - b.4) Posibilidades del agricultor para incrementar el área utilizada en granos básicos.
- c) Consumo de granos básicos en la finca y niveles de producción máximos deseados.
 - d) Disponibilidad, uso y necesidad del crédito.
 - e) Expectativas del agricultor para el uso productivo de posibles adiciones en recursos como dinero en efectivo, tierra y mano de obra.
 - f) Disponibilidad y necesidad de la asistencia técnica agrícola.
 - g) Percepción por el productor del beneficio de los insumos agrícolas para la producción.
 - h) Lugar, precios y costo de transporte para los productos de granos básicos.
 - i) Salario "asignado" a sí mismo por el agricultor.
 - j) Algunas características del agricultor y la familia: edad, tamaño familiar, educación.

En la entrevista con personeros de las instituciones se obtuvo información de tres entidades estatales: Programas Agrícolas Campesinos (PROCAMPO), Banco Nacional de Desarrollo (BND), Empresa Nacional de Abastecimiento de Alimentos Básicos (ENABAS) y el Programa de Abastecimiento de Insumos Agrícolas (PROAGRO).

En PROCAMPO se obtuvo información sobre la política presente para la pequeña producción, criterios para establecer montos de crédito y estrategia seguida a nivel de campo.

El BND, se conoció los montos de créditos aprobados para las cooperativas de Agricultores de Samulalí (Agricultoras Sandinistas - CAS, Crédito y Servicio - CCS). También se averiguó sobre el procedimiento seguido para la asignación del crédito.

En PROAGRO, se obtuvo un listado de precios de materiales y suministros agrícolas válidos a la fecha para el Departamento de Matagalpa.

En ENABAS se supo de los precios de garantía para granos básicos durante las épocas de agosto a octubre y de noviembre a febrero. Además de la estrategia existente para la captación de granos básicos en el área.

Análisis de la Información de Encuesta

La encuesta fue analizada entre el 10 de setiembre y el 30 de noviembre de 1980 en Turrialba. El procedimiento fue en parte manual y en parte con la ayuda de un computador IBM 5110.

El análisis de la encuesta se hizo para determinar coeficientes técnicos en los sistemas de producción, funciones objetivos en granos básicos y restricciones en recursos. Como parte de la caracterización también se plantearon algunos modelos econométricos para estimar la participación en producción y retribución a los factores de producción en las fincas encuestadas.

COEFICIENTES Y RESTRICCIONES TÉCNICAS

El análisis de la encuesta identificó los principales sistemas de producción de cultivo. Posteriormente se determinó para cada uno de ellos sus coeficientes técnicos, que son los requisitos en recursos y producción por unidad de área. También de la encuesta se determinó la disponibilidad presente, la expansión posible en los diferentes factores de producción y su variabilidad en la muestra. Estos datos corresponden a las restricciones en recursos existentes para las fincas en el área. De la misma forma y basado en los datos de consumo y tamaño familiar se determinaron las necesidades de producción y mezcla en granos básicos para las fincas. Lo

último determina restricciones a la función objetivo para la producción de granos.

Todo el análisis anterior requirió de tablas de frecuencia simples cruzadas, cálculos de promedios, desviaciones estándares y gráficos. El mismo esfuerzo permitió una descripción más detallada de las características de la finca.

Los mismos datos se utilizarían posteriormente para definir la unidad de análisis; esto puede ser una finca típica, representativa o promedio. Esta unidad de análisis sería utilizada para evaluar el impacto posible de las tecnologías nuevas.

La información obtenida de instituciones sirvió también para interpretar mejor los datos de la encuesta. Una hipótesis de trabajo implícita en este análisis es: Los diferentes aspectos de infraestructura y servicios como crédito y asistencia técnica no tienen ninguna importancia para los agricultores en la muestra.

PARTICIPACION DE LOS FACTORES EN LA PRODUCCION E INGRESO DE LA FINCA

El agricultor logra su producción e ingreso mediante el uso de diferentes factores productivos. En forma genérica estos se agrupan en Capital (K), Mano de Obra (L) y Tierra (T). La Administración (M) que es el trabajo intelectual del productor es considerado como un cuarto factor productivo.

Uno de los aspectos técnico económicos más importantes en la caracterización de las fincas en un área, es la evaluación de la participación de los factores en su producción e ingreso. Esto, combinado con el estudio de su disponibilidad y restricción ayuda a identificar los factores críticos. Ello a su vez ayuda a definir líneas prioritarias de investigación y políticas.

Para estimar como participan los factores en la producción de las fincas en la muestra, se utilizaron algunos modelos econométricos simples. Estos consistieron en definir diferentes variables que agrupaban capital (K), tierra (T) y mano de obra (L), como también un indicador de producción e

ingreso (Y). El indicador de producción e ingreso es el valor de la producción para la finca. Este refleja tanto el nivel de producción como el ingreso total recibido por la finca. Es una forma práctica de agregar los productos de diferentes índoles que se producen en la finca.

El comportamiento conjunto de estas variables fue estudiado mediante modelos de regresión lineal múltiple del tipo:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n + \epsilon$$

Se evaluaron varios modelos y combinaciones de variables o factores. La definición de las variables determinantes X_i fueron: el valor agregado de cada factor para la finca, combinación o relación entre esos valores y potencias de esos valores.

En algunos modelos el capital se desagregó en algunos de sus componentes como insumos. Esto para estimar su comportamiento separado en producción y productividad.

Los modelos se construyeron para estimar el comportamiento de la finca en relación a granos básicos específicamente. Cada modelo se puede considerar básicamente descriptivo de la situación en la finca.

La participación de la administración como factor productivo se supone implícita en el residuo del modelo.

Este análisis obedece a la siguiente hipótesis de trabajo: El nivel de producción y productividad en la finca no está asociado con la disponibilidad de recursos ni el uso de insumos agrícolas.

En general se consideraron las siguientes variables:

VARIABLE DEPENDIENTE:

Y_i = Valor de la producción (VP) de Granos Básicos por Finca (i identifica el modelo).

VARIABLES INDEPENDIENTES:

- K = Capital asignada a la compra de insumos agrícolas (US\$) por finca.
 L = Mano de obra total utilizada (jornales de 8 horas por día) por finca.
 T_1 = Tierra asignada a granos básicos por finca (ha).
 T_2 = Tamaño de la finca (ha).
 F = Valor de los fertilizantes utilizados por finca en granos básicos (US\$).
 P = Valor de los pesticidas utilizados por finca en granos básicos (US\$).
 S = Valor de la semilla utilizada por finca en granos básicos (US\$).

Otras variables independientes fueron transformaciones de variables originales.

Las regresiones fueron seleccionadas por sus coeficientes de determinación (R^2), evitando alta correlación entre variables independientes y valores de "t" significativos para los coeficientes de regresión.

Alternativas Tecnológicas de Producción

Las alternativas tecnológicas a evaluar fueron seleccionadas de datos experimentales obtenidos en el área de Samulalí en años previos.

Origen de las Alternativas

Ocho alternativas fueron consideradas inicialmente. Estas se obtuvieron de la revisión de dos trabajos experimentales efectuados en Samulalí durante 1977-1978. De estos se obtuvo la información agronómica y sobre requerimientos de manejo o recursos para cada tecnología.

Los experimentos se caracterizaron por diseños en bloques completos al azar con dos repeticiones. Los rendimientos de granos (kg ha^{-1}) se agruparon por tratamiento. También se usó la información sobre el tipo y cantidad de recursos (insumos agrícolas y jornales) requeridos para el manejo de cada tratamiento o sistema de cultivo.

Estos trabajos experimentales se han considerado relevantes porque constituyen la etapa de evaluación final de un programa de tres años (1976-1978).

El primer trabajo se desarrolló en cinco fincas de pequeños agricultores. Se trabajó en base al sistema maíz-frijol en relevo del agricultor sin fertilización al frijol. Se probaron dos niveles de fertilización y una modificación al arreglo espacial del sistema básico. El mejoramiento tecnológico se intentó entonces modificando el sistema básico en su densidad de siembra, manejo, uso de fertilizantes y control de plagas (19).

El segundo trabajo se realizó en dos fincas, comparándose tres alternativas para el sistema tradicional frijol-frijol en monocultivo. Las alternativas fueron: 1) sorgo-rebrote de sorgo en monocultivo; 2) (sorgo + frijol) - (rebrote de sorgo + frijol) asociados y en franjas alternas y 3) frijol-(sorgo + frijol) asociados de postrera y en franjas alternas (20). Las características de todos los sistemas citados se detallan en el Cuadro 1.

Evaluación y Selección de Tecnologías Alternativas

Dos tecnologías fueron finalmente seleccionadas para evaluar su posible impacto en las fincas. Una provenía del grupo de tecnologías experimentadas alrededor de la producción de maíz-frijol, la otra del grupo con frijol y sorgo. La selección se basó en el análisis técnico-económico de los resultados experimentales disponibles. Básicamente se utilizaron criterios de eficiencia económica en el uso de recursos, aspectos de riesgo y congruencia con las características y recursos de la finca.

EFICIENCIA EN EL USO DE MANO DE OBRA Y EFECTIVO

Una de las formas de comparación para las tecnologías experimentales fue en su eficiencia económica en cuanto al uso de mano de obra y efectivo. Dinero efectivo es claramente uno de los recursos más limitantes a nivel de pequeños agricultores (61). Mano de obra es quizás su recurso más seguro y ocasionalmente abundante, su uso eficiente provee entonces posibilidades favorables.

Cuadro 1. Sistemas de producción de granos básicos evaluados experimentalmente en fincas de pequeños agricultores en el área de Samulalí, Nicaragua, período 1977-1978. Proyecto Cooperativo INTA-CATIE.

SISTEMAS	ARREGLO CRONOLOGICO M J J A S O N D E F	ARREGLO ESPACIAL	MODALIDAD SIEMBRA	Nº	TRATAMIENTO ENSAYADO								
<u>Experimento Nº 1:</u>													
Maíz - Frijol en Relevo en Tecnología Mejorada	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 50%; text-align: center;">M</td><td style="width: 50%;"></td></tr> <tr><td style="border-top: 1px solid black;"></td><td style="border-top: 1px solid black;"></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">F</td><td></td></tr> <tr><td style="border-top: 1px solid black;"></td><td style="border-top: 1px solid black;"></td></tr> </table>	M				F				$\begin{array}{ccccccc} & & \overbrace{0,8m} & & & & \\ f & M & f & f & M & f & \\ f & & f & f & & f & \\ f & M & f & f & M & f & \\ & & \underbrace{0,6m} & & & & \end{array}$	Surcado-Maíz	1	Frijol sin fertilización
		M											
F													
Espeque -Frijol	2	Frijol con 30-0-0kg ha ⁻¹ NPK											
	3	Frijol con 30-30-0kg ha ⁻¹ NPK											
Maíz - Frijol en Relevo con Tecnología del Agricultor.	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 50%; text-align: center;">M</td><td style="width: 50%;"></td></tr> <tr><td style="border-top: 1px solid black;"></td><td style="border-top: 1px solid black;"></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">F</td><td></td></tr> <tr><td style="border-top: 1px solid black;"></td><td style="border-top: 1px solid black;"></td></tr> </table>	M				F				$\begin{array}{ccc} M & & M \\ f & f & f \\ f & f & f \\ M & & M \end{array}$	Surcado-Maíz	4*	Frijol sin fertilización
		M											
F													
	5	Frijol con 30-0-0kg ha ⁻¹ NPK											
	6	Frijol con 30-30-0kg ha ⁻¹ NPK											
<u>Experimento Nº 2</u>													
Sorgo - Rebrote en Monocultivo	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 50%; text-align: center;">S</td><td style="width: 50%; text-align: center;">Re</td></tr> <tr><td style="border-top: 1px solid black;"></td><td style="border-top: 1px solid black;"></td></tr> </table>	S	Re			$\begin{array}{cccc} & \overbrace{0,8 m} & & \\ S & S & S & S \\ S & S & S & S \\ S & S & S & S \end{array}$	Surcado y a chorrillo	7	Sistema				
S	Re												
Sorgo + Frijol (Rebrote + Frijol)	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 50%; text-align: center;">S</td><td style="width: 50%; text-align: center;">Re</td></tr> <tr><td style="border-top: 1px solid black;"></td><td style="border-top: 1px solid black;"></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">F</td><td style="text-align: center;">F</td></tr> <tr><td style="border-top: 1px solid black;"></td><td style="border-top: 1px solid black;"></td></tr> </table>	S	Re			F	F			$\begin{array}{ccccccc} & & \overbrace{2,4 m} & & & & \\ S & S & ffffff & S & S & & \\ S & S & ffffff & S & S & & \\ S & S & ffffff & S & S & & \end{array}$	Surcado y a chorrillo	8	Sistema
S	Re												
F	F												
Frijol - (Sorgo + Frijol)	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 50%; text-align: center;">F</td><td style="width: 50%; text-align: center;">S</td></tr> <tr><td style="border-top: 1px solid black;"></td><td style="border-top: 1px solid black;"></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">F</td><td></td></tr> <tr><td style="border-top: 1px solid black;"></td><td style="border-top: 1px solid black;"></td></tr> </table>	F	S			F				$\begin{array}{ccc} \overbrace{0,4m} & & \\ f & f & \text{Idem} \\ f & f & \text{Asociado} \\ \text{Monoc.} & & \end{array}$	Surcado y a Chorrillo	9	Sistema
F	S												
F													
Frijol - Frijol en Monocultivo del Agric.	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 50%; text-align: center;">F</td><td style="width: 50%; text-align: center;">F</td></tr> <tr><td style="border-top: 1px solid black;"></td><td style="border-top: 1px solid black;"></td></tr> </table>	F	F			<p>Monocultivo 0,4m x 0,3m</p>	Surcado	10*	Sistema				
F	F												

(*) Testigos relativos.

Esta evaluación se hizo en base al modelo microeconómico factor - factor (27). Para ello se construyó la isocuenta de US\$100 de ingreso neto. Esto se hizo utilizando los datos de cada tecnología en evaluación. Para cada una se calculó la cantidad de dinero en efectivo (E) y cantidad de días hombres (H) necesarios para producir US\$100 neto. Esos valores se graficaron en un plano cartesiano con dólares en efectivo como abcisa y días hombres como ordenada. Luego, utilizando el valor de un día hombre, precio de la mano de obra (pH) se determina la pendiente de la curva de isocosto. Esta representa todas las diferentes combinaciones de efectivo y mano de obra que implican una erogación fija C con una ecuación $C = pH \cdot H + E$. Moviendo esta línea en forma paralela desde el origen, se llega a determinar cuál es la tecnología que implica un menor costo C de todas las evaluadas. Esta tecnología será la más eficiente en el uso conjunto de efectivo y mano de obra. Minimiza C.

Si se busca determinar la más eficiente en el uso de mano de obra, se usa el mismo procedimiento pero con una línea de isocosto paralela al eje de efectivo. Lo contrario para determinar la más eficiente en el uso del dinero en efectivo.

EFICIENCIA EN EL USO DE LA TIERRA

Técnicamente, una preocupación mayor es el uso eficiente de la tierra. También es una preocupación económica especialmente en casos en que este factor es limitante. Lo último es común a nivel de pequeños agricultores.

El modelo producto-producto permite este análisis. Consiste en determinar la combinación de dos productos posibles de obtener simultáneamente con una cantidad fija de recurso. Para cada tecnología en análisis se determinó esa combinación que se graficó en el plano cartesiano con: rendimiento del producto 1 (P_1) por la cantidad de recurso fijo como abcisa y rendimiento del otro producto (P_2) por la misma cantidad de recurso como ordenada.

La tecnología más eficiente en el uso del recurso se determina moviendo la línea de isoretorno en forma paralela desde el infinito hacia el origen. El punto graficado que se toca primero es el más eficiente.

La línea de isoretorno indica todas las combinaciones de los dos productos que implican un retorno fijo R . Esta línea se base en los precios (p_i) y cantidades (P_i) de cada producto según la ecuación:

$$R = p_1 \cdot P_1 + p_2 \cdot P_2. \text{ El punto de máxima eficiencia maximiza } R.$$

Para el caso de uso de la tierra este modelo se puede combinar con el concepto de Uso Equivalente de la Tierra (UET). Para ello se grafica el resultado de cada tecnología en el plano de Rendimiento Producto 1 ha⁻¹ como abcisa y Rendimiento Producto 2 ha⁻¹ como ordenada. La línea de isoretorno se determina utilizando como "precios" los rendimientos de cada producto en monocultivo. De hecho, la línea que une los dos rendimientos de monocultivo en el plano, es la línea UET = 1.

Toda combinación sobre esa línea tendrá un UET mayor. La intención es maximizar este UET o producción por hectárea.

MAXIMIZACION DE RETORNOS SOBRE LOS RECURSOS UTILIZADOS

En forma más integral interesará conocer cuán eficientemente cada tecnología utiliza todos los recursos en conjunto. Para esto se utilizó también el modelo producto-producto. En este caso el plano cartesiano tenía rendimiento del Producto 1 (P_1) por US\$100 de Costo Total como abcisa y Rendimiento del Producto 2 (P_2) por el mismo Costo Total como ordenada. Esto es los recursos fueron fijados por su valor en dólares en US\$100.

En este caso se utilizaron los precios de cada producto (P_i) para determinar la línea de isoretorno (R) que se trataría de maximizar

$R = p_1 \cdot P_1 + p_2 \cdot P_2$. La tecnología que maximiza R sería la más eficiente en utilizar todos los recursos en conjunto.

MAXIMIZACION DE INGRESO NETO

Desde el punto de vista financiero lo más interesante puede ser maximizar Ingreso Neto. Ingreso Neto se interpreta generalmente como retribución a la administración.

Para la evaluación comparativa de las tecnologías en base a este índice, los cálculos se hicieron por hectárea. Ingreso Neto es la diferencia resultante de descontar todos los costos de producción por hectárea (CT) al valor de la producción por hectárea (VP).

$$IN = VP - CT$$

Aquí la comparación entre alternativas se hizo graficando el ingreso neto de cada una contra sus costos variables por hectárea. Esa relación ayuda a visualizar el nivel de inversión para operación que requiere cada tecnología y el ingreso neto que proveería. Para cada nivel de inversión identifica la tecnología más eficiente en Ingreso Neto.

Un análisis similar podría efectuarse para el Ingreso Familiar. Esto se define como el retorno a la administración, mano de obra, tierra y otros recursos familiares. Generalmente se obtiene descontando del valor de la producción solo los costos en efectivo. Todos los análisis previos están más relacionados con este último tipo de ingreso.

El planteamiento de diferentes formas de evaluar las tecnologías se debió a que: a) la situación de decisión es siempre variable; a veces se quiere maximizar retorno, otras usar eficientemente un recurso limitante o maximizar ingreso neto; b) la selección bajo los diferentes criterios no es siempre la misma; la tecnología que maximiza ingreso no es necesariamente la de mínimo costo ni la más eficiente en el uso de algún recurso. El estudiar el comportamiento de las diversas tecnologías bajo los diferentes modos de evaluación y frente a las características estudiadas de la finca, pretendía buscar una mejor base de selección.

Este análisis y evaluación de las diversas tecnologías se basó en la siguiente hipótesis de trabajo: Las alternativas agrícolas para producir granos básicos, evaluadas por el proyecto INTA-CATIE en Samulalí, no difieren de aquellas de los agricultores en términos de eficiencia económica en el uso de mano de obra, tierra y capital.

CONGRUENCIA CON LA SITUACION DE LA FINCA Y SELECCION FINAL

La situación y características de las fincas de Samulalí fueron utilizadas implícitamente en la primera fase de evaluación y selección de tecnologías. Por otra parte todas ellas habían sido ya experimentadas en fincas del área.

Cada uno de los modelos utilizados se seleccionó y adaptó también a la

situación restrictiva de las pequeñas fincas en Samulalí.

Un último aspecto importante a considerar fue el riesgo que podría implicar cada tecnología. Esto se describe en la siguiente sección.

ESTIMACION DEL RIESGO

La estimación del riesgo implícito en una tecnología es difícil y los modelos para hacerlo objetivamente escasos.

Uno de los métodos más accesibles se base en el cálculo probabilístico de la pérdida esperada. Este fue utilizado en estudios del Proyecto Cáqueza en Colombia (83) y ha sido adaptado a condiciones de sistemas de producción policulturales (63). Este método adaptado, se aplicó para una última evaluación de las tecnologías de mejor comportamiento en base a los modelos técnico económico expuestos antes.

El modelo es probabilístico y permite el cálculo de la esperanza matemática de pérdidas (o ganancias) preestablecidas, o sea el riesgo de cierta pérdida o su respectiva probabilidad.

El modelo se base en la suposición de que la variable Q_j tiene una distribución normal:

$$Q_j = \left(\sum_{i=1}^n P_i Y_i \right) / \left(\sum_{i=1}^n P_i \right) \sim N(\mu, \sigma^2)$$

donde:

$i = 1, 2, 3, \dots, n$ (cada uno de los n cultivos en el sistema),

$j = 1, 2, 3, \dots, m$ (cada uno de las m observaciones disponibles sobre el sistema).

$P_i =$ Precio unitario del producto i en la observación j .

$Y_i =$ Rendimiento ha^{-1} del cultivo i en la observación j .

La esperanza de pérdida o ganancia se estima de la siguiente función:

$$E(Z) = E(Q) \times E(D) - E(V) - E(F)$$

donde:

$E(Z)$ = La esperanza de pérdida o ganancia (Z) cuya probabilidad se quiere estimar.

\hat{A}
 $E(Q) =$ Promedio observado de $Q_j = (\sum_{i=1}^n P_{ij} Y_{ij}) / \sum P_{ij}$ para las m observaciones.

\hat{A}
 $E(D) =$ Promedio observado de $D_j = \sum_{i=1}^n P_{ij}$ para las m observaciones.

\hat{A}
 $E(V) =$ Promedio observado de $V_j = v_j / Q_j$ donde v_j es costo variable ha^{-1} para cada una de las m observaciones.

\hat{A}
 $E(F) =$ Promedio de F_j para las m observaciones, F_j es costo fijo ha^{-1} para la observación.

Para el cálculo de probabilidad asociado con la esperanza de pérdida o ganancia, se estiman las respectivas variaciones: s_Q^2 , s_D^2 , s_V^2 y s_F^2 . Con estos últimos datos se obtiene:

$$s_Z^2 = \{ s_Q^2 \times (s_D^2 + s_V^2) + E^2(Q) \times (s_D^2 + s_V^2) + (E(D) - E(V))^2 \times s_Q^2 + s_F^2 \}$$

Con los valores de $E(Z)$ y s_Z^2 se estima la probabilidad que el sistema proveerá no más que cierto nivel de pérdida ($-X$) o por lo menos ciertas ganancias ($+X$). Para ello ($+X$) se transforma en su reflejo s en la población $N(0, 1)$ según:

$$s = \frac{E(Z) - X}{s_Z}$$

En base a las propiedades de una población estandarizada $N(0, 1)$, la probabilidad de obtener no más que cierto nivel de pérdida ($-X$) es:

$$M = 1 - \int_{-\infty}^s \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-s^2/2}$$

La probabilidad de obtener cierto nivel de ganancia ($+X$) será por tanto:

$$1 - M.$$

Este modelo fue adaptado para cálculos de una computadora IBM 5110 utilizando el programa rutinario BUU (Break Even Under Uncertainty) (45, 63).

Evaluación del Posible Impacto de las
Tecnologías Seleccionadas

Una vez seleccionadas las tecnologías correspondió evaluar su impacto posible en las fincas. Para ello se necesitaron ciertos criterios y métodos específicos. Los criterios se plantearon en forma de hipótesis de trabajo. Las herramientas necesarias fueron para seleccionar la unidad de análisis y para enfrentar las tecnologías con la unidad de análisis

Hipótesis de Trabajo

La evaluación del impacto posible de las tecnologías seleccionadas se haría probando la hipótesis nula: no hay diferencia en ingreso neto familiar, uso y distribución de recursos entre sistemas productivos, entre ninguna de las siguientes situaciones planteadas para las fincas de Samulalí:

- a) Situación actual según encuesta (SA).
- b) Situación actual de recursos y sistemas productivos optimizada (SAOP).
- c) Situación presente de sistemas productivos y recursos adicionales posibles, según encuesta, para granos básicos optimizada (SAPOP).
- d) Situación actual de recursos y sistemas productivos incluyendo las alternativas en evaluación optimizada (SAAM).
- e) Situación con recursos adicionales posibles, según encuesta, y sistemas productivos incluyendo las alternativas en evaluación optimizada (SAPAM).

Implícitamente se está planteando también que las alternativas seleccionadas no calzan en la finca por lo que no aparecerán en los planes de producción.

Prueba de las Hipótesis

La hipótesis planteada fue probada mediante la aplicación de modelos de Programación Lineal a unidades de análisis bajo cada una de las cinco situaciones para luego comparar resultados.

MODELOS DE PROGRAMACION LINEAL

El modelo de Programación Lineal se planteó como: la búsqueda de la combinación de diversas actividades o sistemas productivos de granos básicos, expresados en superficie de tierra asignada a cada uno (X_i), que maximiza: .

La Función Objetivo

$$\text{Max } f(X_i) = \sum_{i=1}^n C_i X_i$$

donde:

$i = 1, 2, 3, \dots, n$ cada uno de los n sistemas que podrían entrar en la solución.

$X_i =$ Superficie que el modelo asigna al sistema i en la solución óptima.

$C_i =$ Ingreso neto familiar ha⁻¹ que provee el sistema i por período (coeficiente técnico).

Sujeto a las siguientes restricciones:

$$\sum A_{ij} X_i \leq b_j$$

$$\text{y } X_i \geq 0$$

donde:

$j = 1, 2, 3, \dots, m$ cada uno de los recursos disponibles que deben ser distribuidos entre las diversas actividades.

b_j = Es la restricción o recurso j disponible que debe distribuirse entre las actividades. Incluye mano de obra mensual, gastos efectuados por etapa crítica de manejo en la producción de granos básicos y consumo de maíz y frijol. Dos niveles de restricción básica fueron establecidos: 1) niveles actuales de recursos utilizados por el agricultor y 2) niveles de recursos posibles que el agricultor pueda obtener en el área. Las matrices correspondientes a estos modelos aparecen en los cuadros de resultados.

A_{ij} = Requisito por ha que tiene el sistema i respecto al recurso j (coeficiente técnico) durante un período dado.

Nota: Ocasionalmente se requiere que $\sum A_{ij} X_i \geq b_j$. En este caso se exige que la solución logre por lo menos cierto empleo mínimo del recurso j . En otras ocasiones esto significa que debe producirse por lo menos cierta cantidad de un producto j .

Tanto los C_i como A_{ij} para los sistemas del agricultor fueron determinados de los datos de encuesta. Los valores b_j son determinados por la respectiva unidad de análisis bajo cada circunstancia de análisis. Los A_{ij} y C_i para los sistemas experimentales se obtuvieron de los datos existentes para esos experimentos.

Aunque el modelo de Programación Lineal presenta algunas restricciones como linealidad y estaticidad, es adecuado para trabajar con diferentes niveles de recursos y parámetros, lo que permitió simular una situación más congruente con la realidad.

El modelo de Programación Lineal utilizado fue el MLP disponible en la computadora IBM 5110 del CATIE, 1980.

SELECCION DE LA UNIDAD DE ANALISIS

Una de las principales dudas metodológicas en el tipo de evaluación del impacto potencial mediante Programación Lineal, está en la selección de la unidad de análisis.

Entre las formas más conocidas está la de construir una finca promedio. Esto es una unidad de análisis donde el valor de diferentes variables descriptivas corresponden al promedio muestral de esa variable.

Un método más avanzado fue utilizado por Collinson (25). Este consiste en seleccionar la finca muestral cuya desviación porcentual absoluta desde el promedio de una variable para la muestra, acumulado para el número de variables descriptivas seleccionadas es mínimo. La ventaja es que esto selecciona una finca real que se considera típica o representativa. En una población normal ambos métodos se aproximarían.

Definida la unidad de análisis se puede explicar el modelo de optimización para la situación presente y luego permitiendo la entrada de las tecnologías en evaluación. Su comparación permitiría evaluar el impacto posible. Sin embargo para el caso de un área solamente, esto no permite inferencias con validez estadística. La alternativa para lograr evaluaciones estadística es tomar cada finca en la muestra por separado. Lo último aunque posible, resultaría caro y tedioso.

Para este estudio se desarrolló un método intermedio que permitiría seleccionar una submuestra de fincas, todas "representativas" y cuyo número manejable permitiría algunas evaluaciones estadísticas.

Los métodos utilizados para seleccionar las unidades de análisis, entonces fueron como sigue:

METODO DE ANALISIS DE LA DISTRIBUCION DE FINCAS SEGUN ALGUNAS VARIABLES DESCRIPTIVAS

El método desarrollado para este estudio consistió en determinar ocho variables descriptivas de las fincas. El número y las variables fue determinado del análisis de los resultados de la encuesta.

Las variables seleccionadas fueron: a) área asignada al sistema de cultivo predominante (maíz-frijol en relevo), 2) tamaño de la finca, 3) mano de obra utilizada por finca, 4) área asignada a granos básicos, 5) valor de la producción de granos básicos, 6) valor de la producción de maíz, 7) costos de insumos agrícolas y 8) topografía del terreno para el sistema predominante (maíz-frijol en relevo).

Basado en cada variable seleccionada se hizo una tabla de distribución de frecuencia de las fincas y el correspondiente histograma para intervalos de la variable. Con el histograma se eliminó en cada variable las fincas ubicadas en las "colas", Esto es aquellas menos típicas para la variable en análisis.

La muestra fue reducida a una porción de las fincas que no habían sido eliminadas por atipicidad bajo ninguna de las variables descriptivas. Bajo cada variable se eliminó solo la minoría con valores fuera de lo común.

De la muestra reducida se seleccionó al azar una submuestra de 10 fincas cada una considerada representativa. El análisis del comportamiento de la tecnología en esas 10 fincas permitiría algunas inferencias estadísticas.

Este método desarrollado se considera compatible con el método utilizado por Collinson (25) que también se utilizó junto al de promedios. En esta forma se pretendía estudiar la posibilidad de llegar a las mismas conclusiones utilizando cualquiera de los tres métodos. En ese caso lo recomendable sería el más simple y barato.

METODO DE DESVIACIONES PORCENTUALES RESPECTO A LA MEDIA

En este caso se escogería una sola finca como típica o representativa. Las variables consideradas en este método fueron: 1) sistema predominante medido en ha, que fue determinado en base al área relativa sembrada y utilizada por los agricultores en diferentes sistemas; 2) disponibilidad total de mano de obra (jornales) para trabajos en granos básicos por finca; 3) mano de obra (jornales) utilizada en granos básicos por finca; 4) mano de obra utilizada en granos básicos en el mes de máxima ocupación. El valor de la variable se expresó en por ciento del total utilizado en el mes de junio por finca; 5) tasa de trabajo en jornales por ha año en granos básicos por finca; 6) mano de obra utilizada en granos básicos en los meses de máxima ocupación por finca. El valor de la variable para cada mes se expresó en por ciento del total utilizado en granos básicos para cada mes en la finca. Los meses de junio y setiembre, fueron identificados como críticos. Estos meses presentan un coeficiente de variabilidad bajo, para

la variable jornales mes utilizados por finca en esos meses, y son aquellos en que con mayor frecuencia en la muestra, los jornales mes utilizados en la finca están por encima de 38 jornales, que es el promedio máximo encontrado en la muestra; 7) tamaño o escala de producción de granos básicos expresado en hectáreas; 8) producción de maíz en tm ha^{-1} ; 9) producción de frijol en tm ha^{-1} y 10) ingreso bruto ha^{-1} o valor de la producción ha^{-1} por finca.

El valor de cada variable se tradujo en un porcentaje de desviación absoluta de la media de la muestra. La finca que presentó al menor promedio de desviación para las variables seleccionadas fue escogida como finca típica.

METODO DE PROMEDIO

La finca promedio se construyó utilizando el promedio muestral de las siguientes variables: 1) mano de obra utilizada mensualmente (jornales de ocho horas por día) en granos básicos; 2) gastos efectuados (dinero efectivo) en los meses críticos por el manejo de los granos básicos (US\$); 3) consumo de maíz y frijol para el año; 4) área sembrada en granos básicos por finca (ha) y 5) valor de la producción de granos básicos por finca (US\$).

COMPARACION DE SITUACIONES

La comparación entre las tres situaciones planteadas para cada modo de definir la unidad de análisis, corresponde a la fase analítica de este estudio.

Dos aspectos principales son la base de esta comparación. Ellos son: Ingreso Familiar proveniente de granos básicos y uso de recursos en su producción. Con ellos se pretende preevaluar el impacto posible de la tecnología.

Sólo en el caso de utilizar las 10 fincas seleccionadas como sub-muestra de fincas típicas es posible determinar estadísticamente las diferen-

cias entre las situaciones planteadas. En los otros dos casos solo se puede hablar de tendencia en la diferencia existente.

Nueve sistemas de producción de granos básicos se plantearon en la aplicación de los modelos. Dos correspondieron a las alternativas en evaluación. Los otros correspondieron a los más importantes en el área según la encuesta. Esta importancia fue determinada por la frecuencia de su utilización en la muestra y por el área bajo cada uno en relación al área muestreada.

En los siguientes capítulos, de acuerdo a los objetivos y metodología del estudio, la discusión de resultados, se orienta a caracterizar la población de agricultores, las fincas y los sistemas de producción, existentes. Luego se analizan las tecnologías experimentales y el proceso de evaluación y selección final de dos entre ellas. Posteriormente y utilizando modelos de Programación Lineal, se analiza su posible entrada e influencia en el ingreso y uso de recursos en las fincas seleccionadas como unidades de análisis. Finalmente se comparan los métodos para seleccionar la unidad de análisis y se expone el resultado principal de todo el análisis.

IV. CARACTERISTICAS DE LAS FINCAS

Para caracterizar los agricultores es necesario analizar sus recursos, actividades de producción y tecnología. Igualmente importante es el conocimiento de la estructura familiar y servicio institucional disponible.

Estructura Presente en Recursos, Posibilidades y Distribución entre Actividades

El análisis de la disponibilidad de recursos, su utilización y distribución entre actividades, además de sus posibilidades de expansión para la producción de granos básicos en las fincas de Samulalí, se discute a continuación.

Tierra

En Samulalí son predominantes las fincas pequeñas. El 90 por ciento de ellas fluctúan entre 1,3 y 10,8 ha de tamaño y cubren el 75,1 por ciento del área agrícola encuestada. El tamaño promedio para las fincas encuestadas fue 5,51 ha (Cuadro 2).

La estratificación de las fincas por tamaño parece mostrar una buena distribución de la tierra entre los agricultores encuestados en Samulalí. Esto lo refleja también el índice Gini estimado en 0,351, el cual es más cercano a cero que a uno. Toda la muestra indica una concentración de población relativamente alta en el área. Ambos aspectos podrían favorecer acciones institucionales como proyecto de desarrollo y promoción técnica que requieren contacto directo con los agricultores.

La tierra está dedicada principalmente a producir granos básicos. Este rubro cubre un 37,9 por ciento del área agrícola total, comparado con un 22,7 por ciento en producción pecuaria y un 16,7 por ciento en café y frutales.

El relieve es generalmente accidentado. Terrenos con granos básicos y con pendientes entre 5 a 20 por ciento y de 20 a 40 por ciento, ocupan el

Cuadro 2. Distribución de la tierra por tamaño entre cuarenta agricultores entrevistados en Samulalí, Matagalpa, Nicaragua 1980.

Tamaño de Finca		Proporción del Area		Proporción de los Agricultores	
Límite de estrato (ha)	Promedio estrato (ha)	Por estrato	Acumulada	Por estrato	Acumulada
1,3 - 2,7	2.0	0,091	0,091	0,250	0,250
2,8 - 5,4	3.6	0,231	0,322	0,350	0,600
5,5 - 8,1	6.5	0,207	0,529	0,175	0,775
8,2 - 10,8	9.8	0,222	0,751	0,125	0,900
10,9 - 13,5	11.7	0,106	0,857	0,050	0,950
13,6 - 16,2	14.8	0,067	0,924	0,025	0,975
16,3 - 16,7	16.7	0,076	1,000	0,025	1,000
Area total encuestada = 220,4 ha		Indice de concentración Gini = 0,351 (Bronfenbrenner, 1971).			

16,5 y 11,8 por ciento del total encuestado, según informes del 55 y 47,5 por ciento de los agricultores respectivamente. Tendencias similares se observaron para los terrenos en producción pecuaria y cultivos perennes (Cuadro 3).

Las características de tamaño de finca y los aspectos de topografía del terreno en la muestra indican una limitación en cantidad y calidad de la tierra para los agricultores entrevistados. Indican también la necesidad de tecnologías y prácticas de producción agrícola apropiadas para la conservación de suelo.

La estructura de la finca, según el Cuadro 4, incluye mayoritariamente granos básicos con el 37,9 por ciento de la tierra en su producción, seguidos por tierra en potreros y en cultivos perennes que ocupan el 22,7 y el 20,8 por ciento de la finca respectivamente. Esta estructura de la finca coincide con la del área de Samulalí como un todo y reafirma la importancia de los granos básicos en la economía agrícola local. Otro rubro importante es el café.

En promedio, los agricultores entrevistados estiman que pueden expandir el área dedicada a granos básicos en 2,52 ha por finca. Esto es más que el área promedio sembrada en granos básicos (2,1 ha) en el presente. El 54,2 por ciento de la tierra de expansión correspondería a terreno propio y el 45,8 por ciento a tierra alquilada. Esto indicaría que con incentivos adecuados el área en cultivos básicos podría duplicarse en la zona. Estos datos se presentan en el Cuadro 5.

El análisis del recurso tierra para la población de agricultores encuestados muestra que su distribución tiende a favorecer fincas entre 2,7 y 13,5 ha. El promedio de 5,5 ha satisface uno de los requisitos de pequeñas fincas. Los datos sobre topografía indican limitación en la calidad de la tierra y su dedicación a granos básicos, en casi un 40 por ciento, indican también la necesidad de una tecnología apropiada para su conservación. Las posibilidades de expandir el área en granos básicos a más del doble, según los mismos agricultores indican que este recurso no es muy limitante para la producción. Es muy probable que falta incentivo institucional para aumentar la producción de granos en la zona.

Cuadro 3. Distribución de la tierra por topografía, altitud y uso en 40 fincas de Samulalí, Matagalpa, Nicaragua 1980.

USO	Topografía % pendiente	Altitud msnm		Proporción muestral para:	
		Promedio	Rango	Area	Agricultores
Granos Básicos	0 - 40	640	580-720	0,379	1,000
	0 - 5	623	610-650	0,008	0,100
	5 - 20	637	580-590	0,165	0,550
	20 - 40	658	600-720	0,118	0,475
	>40	635	590-690	0,079	0,350
	NE*	603	580-630	0,009	0,075
Café + Frutales	0 - 40	653	580-720	0,167	0,575
	0 - 5	605	580-630	0,004	0,050
	5 - 20	648	610-680	0,072	0,275
	20 - 40	669	610-720	0,055	0,175
	>40	653	630-680	0,027	0,075
	NE*	670	650-690	0,009	0,050
Café	5 - 40	651	590-670	0,022	0,175
	5 - 20	633	590-690	0,012	0,125
	20 - 40	695	690-700	0,010	0,050
Frutales	0 - 40	627	610-640	0,012	0,075
	0 - 5	610		0,005	0,025
	20 - 40	640		0,003	0,025
	NE*	630		0,003	0,025
Café + Musáceas	20 - 40	640		0,005	0,025
Musáceas	5 - 40	652	625-680	0,0023	0,075
	5 - 20	625		0,0003	0,025
	20 - 40	665	650-680	0,0020	0,050
Pecuario	5 - 40	650	590-720	0,227	0,425
	5 - 20	648	610-700	0,082	0,150
	20 - 40	666	600-720	0,081	0,175
	>40	632	590-680	0,040	0,125
	NE*	650	600-690	0,024	0,075
Huertas para alquiler				0,052	0,175
Huertas no utilizadas				0,010	0,050
Montaña				0,027	0,050
Rastrojo				0,061	0,150
Vivienda**				0,035	1,000
Area total de la muestra = 220,4 ha.					

(*) No especificado.

(**) Aproximadamente el 75 por ciento de los agricultores viven en ranchos o chozas.

Cuadro 4. Estructura promedio para 40 fincas de Samulalí. Matagalpa, Nicaragua 1980.

Uso de la tierra	Superficie		Proporción de la finca %
	Promedio (ha)	Desv. Est. (ha)	
Granos Básicos	2,089	1,05	37,9
Potreros	1,254	1,96	22,7
Cultivos Perennes	1,146	0,91	20,8
Sin uso	0,389	1,38	7,1
En arriendo	0,286	0,69	5,2
Bosques	0,149	0,89	2,7
Bajo construcciones	0,194	0,45	3,5
Tomate	0,005	0,00	0,08
Toda la finca	5,512	3,83	100,00
Area total encuestada = 220,4 ha.			

Cuadro 5. Posible expansión del área en producción de granos básicos en 40 fincas de Samulalí, Matagalpa, Nicaragua 1980.

Tipo de Tierra	Situación presente			Expansión posible			Proporción agricult. informan **	Cambio relativo	
	Total (ha)	Promedio (ha)	D.E.* (ha)	Total (ha)	Promedio (ha)	D.E.* (ha)		%	***
Propia	84,0	2,1	1,05	54,4	1,37	1,91	0,425	64,76	
Alquilada				46,0	1,15	1,93	0,500	54,76	
TOTAL	84,0	2,1	1,05	100,4	2,52			119,52	

(*) Desviación Estándar.

(**) Proporción de los 40 agricultores encuestados que informan sobre expansión posible.

(***) Aumento respecto situación presente, en porcentaje.

Mano de Obra

En promedio las fincas del área utilizan 277 días hombre en granos básicos durante el año. El 70,8 por ciento es familiar y el 29,2 contratada. El perfil de uso de mano de obra muestra que los meses de junio y setiembre son los de mayor intensidad en trabajo familiar. Igual tendencia se observa para la mano de obra contratada. Esto señala la posibilidad de limitación del recurso en estos meses, que es cuando la mayoría de los agricultores están sembrando o limpiando sus cultivos.

Según información dada por los agricultores, existe la posibilidad de aumentar la mano de obra dedicada a granos básicos en 179 días hombre por finca y por año. Esto es un aumento de 64,6 por ciento. El 79,3 por ciento de este aumento correspondería a mano de obra familiar y el 20,7 por ciento a contratada.

La mano de obra familiar no empleada en granos básicos está utilizada en otras actividades agrícolas de la finca, particularmente en café. Otra parte se dedica a actividades fuera de la finca, especialmente en los meses de noviembre, diciembre y enero, durante los cortes de café en fincas de la zona de Matagalpa.

En conclusión, la mayor parte de la mano de obra empleada en la producción de granos básicos proviene del agricultor y su familia. El aumento de 64,6 por ciento en la mano de obra para granos básicos durante el año, sería disminuida de otras actividades en la finca y fuera de ella. Estas observaciones identifican la mano de obra como un factor de producción restrictivo para ampliar la producción de granos básicos. La necesidad por mayor producción requerirá de tecnologías que mejoren la productividad de esta mano de obra. Lo mismo sería necesario si se quiere liberar mano de obra para actividades.

En el Cuadro 6 y Figura 2 se puede estudiar el perfil de uso y disponibilidad de mano de obra para granos básicos durante el año en Samulalí. El Cuadro 7 incluye el aumento posible de esa mano de obra.

Cuadro 6. Caracterización del perfil de uso de mano de obra total en granos básicos en cuarenta fincas de Samulalí, Matagalpa, Nicaragua 1980.

	E-F-M	Ab	My	Jun*	Jul	Ag	Set*	Oct	Nov	Dic
Promedio de jornales utilizados	61	13	22	38	17	24	37	26	22	17
Coefficiente de variación	68	116	67	50	102	81	61	77	95	143
Por ciento del total anual utilizado cada mes	22,0	4,7	7,9	13,7	6,1	8,7	13,4	9,4	7,9	6,1
Coefficiente de variación	48	102	67	44	86	70	44	61	87	135
Frecuencia en la encuesta con que el mes es limitante**	6	3	5	18	1	8	16	8	7	2

(*) Meses críticos.

(**) La mano de obra utilizada en granos básicos durante el mes en la finca es más que 38 jornales.

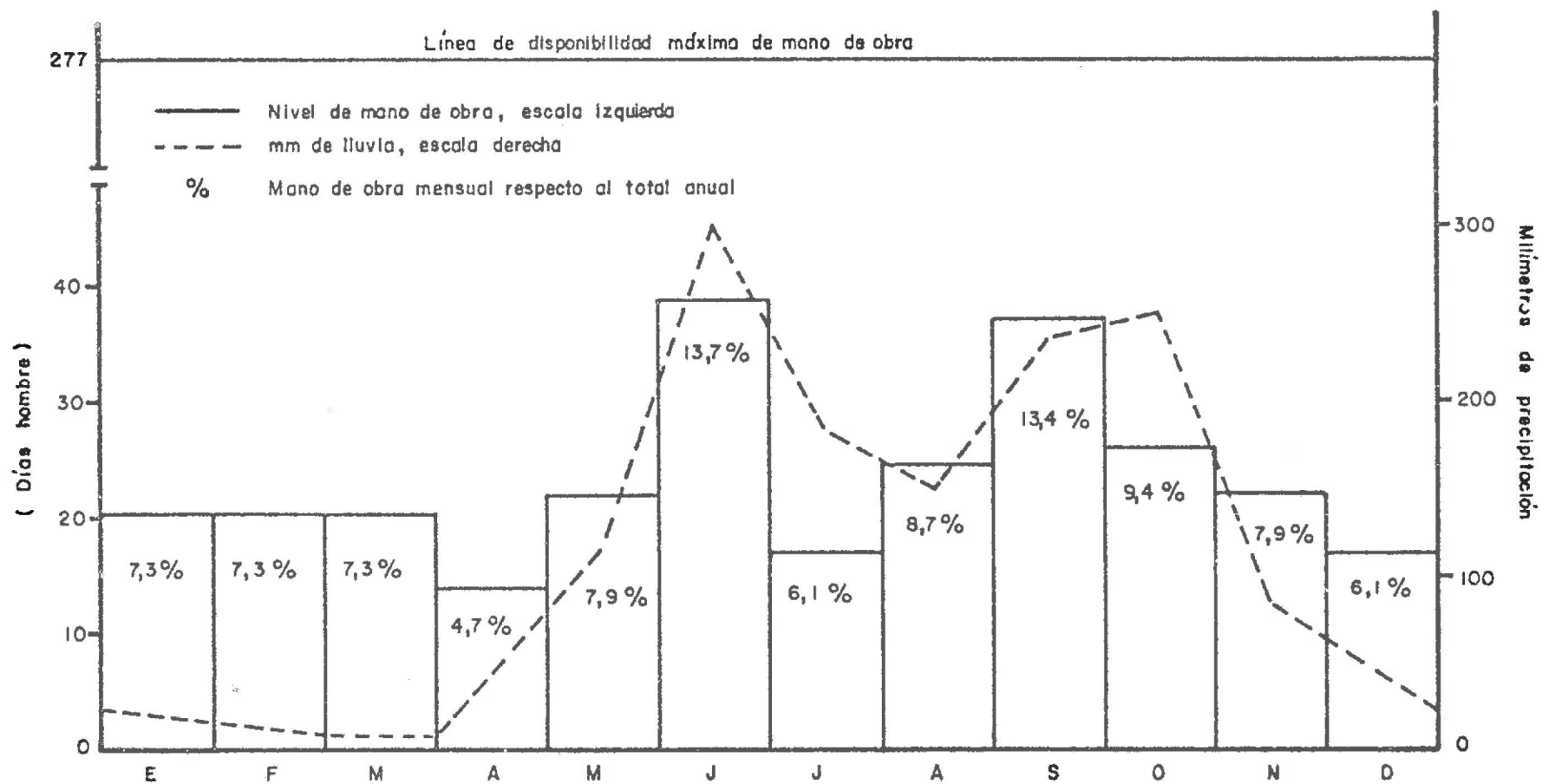


Fig. 2 Perfil de uso de mano de obra mensual en producción de granos básicos para 40 agricultores de Samulí, Matagalpa, Nicaragua, 1980

Cuadro 7. Utilización presente y posibilidad de expansión de la mano de obra empleada en producción de granos básicos en 40 fincas de Samulalí, Matagalpa, Nicaragua 1980.

Período	JORNALAS DENTRO DE LA FINCA*						FUERA DE LA FINCA		
	UTILIZADOS			EXPANSION POSIBLE			Según Prop. de Agric. (%)	Actividad **	Prop de Agric. %
	Por finca MOF	Por MOC	Por (ha)	Por finca (+ %) MOF	Por MOC	Por (ha)			
E-F-M	50	11	29,0	-82,0	-45,5	7,0	71,7	Café	22,5
Abril	10	3	6,2	20,0	-66,7	6,2	90,0	NE	7,5
Mayo	14	8	10,5	35,7	-75,0	10,0	100,0	NE	7,5
Junio	24	14	18,1	-12,5	-64,3	12,4	100,0	NE	5,0
Julio	15	2	8,1	-33,4	0,0	5,7	97,5	NE	2,5
Agosto	16	8	11,4	-12,5	-62,5	8,1	95,0	NE	5,0
Setiembre	22	15	17,6	-13,6	-93,3	9,5	100,0	NE	2,5
Octubre	18	8	12,4	-27,8	-62,5	7,6	95,0	NE	2,5
Noviembre	15	7	10,5	20,0	42,8	13,3	97,5	Café	2,5
Diciembre	12	5	8,1	-33,3	-40,0	5,2	70,0	Café	10,0
TOTAL ANUAL	196	81		142	37				
TOTAL ha ⁻¹			131,9			85,2			

(*) Jornal es el trabajo de un hombre por 8 horas u hombre día; MOF es mano de obra familiar y MOC mano de obra contratada.

(**) NE. No especificada.

Capital

El dinero en efectivo para operación en la producción de granos básicos en Samulalí, según la encuesta, es de US\$467 en la "siembra de primera" y de US\$171 en la "siembra de postrera" como promedios. La mayor erogación en el año corresponden a las operaciones de siembra (US\$179), deshieras (US\$97) y cosecha (US\$175) de los cultivos.

Según los agricultores entrevistados existen posibilidades de aportar más dinero en efectivo para operación en la producción de granos básicos. En promedio informaron que podrían obtener US\$534 adicionales por finca año. La cosecha parece ser la actividad de mayor posibilidad de asignación adicional de efectivo con US\$210, luego la siembra (US\$97) y la deshierba (US\$54). Especialmente para siembra y deshieras, la tercera parte de los productores identificaron como fuente posible de financiamiento a entidades gubernamentales. La mayor parte del dinero en efectivo adicional para el manejo de los cultivos provendría de fuente propia.

El análisis del uso y disponibilidad de dinero en efectivo muestra como crítico para los agricultores, los períodos de siembra y deshierba. Esta tendencia fue observada en el caso de la mano de obra. Todo ello identifica esos períodos como críticos y en los cuales hay que poner atención desde el punto de vista tecnológico, especialmente en lo que se refiere a la eficiencia en el uso de los recursos.

Respecto a insumos agrícolas, el 95,0 por ciento de los agricultores invierten en fertilizantes para sus cultivos de granos básicos. El promedio detectado fue US\$105,2 por año por finca. Otra inversión importante es en semilla; el 62,5 por ciento de los agricultores informan gastos de US\$15,4 dólares en maíz mejorado. El 77,5 por ciento utiliza maíz criollo y el 100 por ciento frijol criollo. Los insecticidas son utilizados por el 42,5 por ciento de los agricultores con una inversión de US\$3,6 por finca al año. El 25 por ciento de los agricultores usa herbicida.

El patrón de inversión y uso de insumos por los agricultores, muestra

que estos están muy familiarizados con el uso de los fertilizantes, medianamente con el uso de semilla mejorada, que solo incluye maíz, y poco con el uso de insecticidas y herbicidas. Todo esto puede indicar que con un apoyo adecuado de mercado, servicio de insumos y asistencia técnica muchos elementos de tecnología moderna podrían ser introducidos en el área para aumentar la producción de granos.

En relación a implementos y equipo, el 70 por ciento de los agricultores utiliza arado y bueyes en el establecimiento de sus cultivos de granos básicos. El 100 por ciento utilizan machetes, azadones, macanas o espeque de madera.

Los datos sobre efectivo utilizado en granos básicos y posibilidades de expansión se presentan con más detalle en el Cuadro 8 y la inversión en insumos en el Cuadro 9.

Del análisis de los recursos con que operan los agricultores se destaca que la tierra es un recurso que por su característica topográfica accidentada es limitante en términos de calidad. Ello demanda prácticas apropiadas de conservación de suelo, especialmente al considerar que la mayor parte de este recurso se utiliza en granos básicos cuya producción es parte del alimento para la población urbana. Esto más la posibilidad de expandir su área de siembra, según los agricultores, manifiesta la importancia y prioridad que debe tener el área para programas de desarrollo y transferencia de tecnología. La mano de obra empleada en granos básicos en el área es mayoritariamente familiar. Las posibilidades de contratación y expansión son bajas. El recurso se presenta como crítico en los meses de junio y setiembre, coincidiendo con siembras y deshierbas. Esta situación restrictiva demanda principalmente tecnologías que mejoren la productividad de esa mano de obra. El capital, en especial el de operación no aparece tan restrictivo como la mano de obra. Sus períodos críticos coinciden con los de mano de obra en siembras y deshierbas, pero hay posibilidades de aumentar este efectivo. El crédito aparece como una posibilidad tan importante como las fuentes propias para la provisión de efectivo para operación.

Cuadro 8. Utilización presente y posibilidad de expansión en el dinero en efectivo para operación, en dólares (US\$), empleados en producción de granos básicos en 40 fincas de Samulalí, Matagalpa, Nicaragua, 1980.

Operación	Siembra de Primera *					Siembra de Segunda				
	Utilizado US\$		Expansión		Prop. Agr. **	Utilizado US\$		Expansión		Prop. Agr. **
	Por finca	Por ha	Por finca (+ %)	Por ha		Por finca	Por ha (+ %)			
Limpia de terreno	52	24,8	-78,8	5,2	0,200	12	5,7	16,7	6,7	0,075
Roturación del suelo	11	5,2	18,2	6,2	0,300	2	1,0	0,0	1,0	0,025
Surcado y siembra	129	61,4	-71,3	17,6	0,175	50	23,8	20,0	28,6	0,075
Limpia o deshierba	80	38,1	-57,5	16,2	0,300	17	8,1	15,0	10,0	0,050
Limpia superficial						28	13,3	21,4	16,2	0,010
Limpia 2a.	21	10,0	19,0	11,9	0,100					
Defoliación						9	4,3	22,2	5,2	0,050
Fertilización 2a	25	11,9	20,0	14,3	0,300					
Fertilización 3a	5	2,4	20,0	2,9	0,100					
Desmatona						3	1,4	33,3	1,9	0,025
Aporque	16	7,6	18,8	9,0	0,300					
Dobla	3	1,4	33,3	1,9	0,100					
Recolección y desgrane	125	59,5	16,7	71,4	0,700	50	23,8	20,0	28,6	0,700
Total	467		329,0			171		205,0		
Total ha ⁻¹		222,3		156,6			81,4		98,2	

(*) Siembra de "Primera" sucede en la primera mitad del año, la de segunda al final del mismo año.

(**) Proporción de los agricultores que informan posibilidad de expansión en efectivo para esa actividad.

NOTA: Cinco, trece y doce agricultores dicen obtener efectivo de entidades gubernamentales para limpias de terreno, surcado-siembra y deshieras respectivamente.

Cuadro 9. Inversión promedio en insumos agrícolas para la producción de granos básicos de 40 fincas de Samulalí, Matagalpa, Nicaragua 1980.

INSUMO	Inversión (US\$)		Proporción de agricultores que utilizan el insumo*
	Promedio	Desviación Estándar	
<u>Semilla</u>			
Maíz mejorado	15,4	11,8	0,625
Maíz criollo	5,6	4,1	0,775
Frijol mejorado	49,2	23,1	0,100
Frijol criollo	61,0	39,9	1,000
Sorgo mejorado	7,5	3,0	0,100
Sorgo criollo	1,2	1,1	0,050
Arroz criollo	1,7	0,6	0,075
<u>Fertilizantes</u>			
Urea	53,4	34,1	0,950
Compuesto	51,8	46,4	0,950
<u>Insecticidas</u>	3,6	2,6	0,425
<u>Herbicidas</u>	24,5	34,2	0,250
TOTAL/finca (US\$)	195,0	130,2	

* El resto de los agricultores utilizan la semilla alternativa o no produce el cultivo.

Principales Sistemas Productivos

Un sistema de cultivo puede definirse como la combinación espacial y cronológica de uno o más cultivos con cierta cantidad de tierra, mano de obra y elementos de capital para obtener el producto de esos cultivos durante un período dado.

Entre los sistemas de cultivo más importantes en el área de Samulalí está el maíz sembrado a principio de año seguido por frijol en relevo para cosecharlo en la segunda parte del año (Maíz-frijolR). Este sistema es practicado por el 77,5 por ciento de los agricultores y ocupa el 41,9 por ciento del área total sembrada en granos básicos. El segundo en importancia es el monocultivo de maíz sembrado en "primera" (Maíz-), el cual es practicado por el 55 por ciento de los productores ocupando el 16,8 por ciento del área en granos básicos.

También son importantes los sistemas de frijol de primera seguido de frijol en postrera (Frijol-Frijol) y maíz asociado con frijol en franjas alternas en primera seguido de frijol en relevo para cosecha en postrera, (FMaíz+FFrijol) - Frijol R. Estos son practicados por el 37,5 por ciento de los agricultores. Existen otros sistemas basados en maíz, frijol, sorgo y arroz solos o asociados pero son de menor importancia.

De los sistemas asociados de mayor importancia, el sistema Frijol - Frijol genera un ingreso neto familiar de US\$927 ha⁻¹. Los sistemas Maíz - Frijol R y (FMaíz+FFrijol) - Frijol R son menos eficientes con ingresos netos familiares respectivos de US\$677 y US\$844. En términos de requisito de mano de obra el sistema Maíz - Frijol R requiere 164 jornales ha⁻¹, el sistema (F Maíz + F Frijol) - Frijol R 150 jornales ha⁻¹ y el Frijol - Frijol 114 jornales ha⁻¹.

Todos los sistemas de producción de granos son manejados en áreas con pendientes que fluctúan entre 5 y 40 por ciento. Se exceptúa el cultivo de arroz en monocultivo o asociado que es manejado en terrenos bajos y planos. Detalles sobre área utilizada y características técnicas de los sistemas de cultivo más importantes se presentan en los Cuadros 10, 11, 12 y 13.

Cuadro 10. Estructura cronológica, distribución, rendimiento e ingreso de los diversos sistemas de producción de granos básicos practicados en 40 fincas de Samulalí, Matagalpa, Nicaragua, 1980.

Nº	Sistema de Cultivo*	Prop. Agric. %	Proporción del área total en granos básicos por tipo de pendiente (%) del terreno						Rendimiento** kg ha ⁻¹ año	Ingreso por ha	
			Total	pendiente				NE		Bruto US\$	Neto Familiar US\$
				0-5	5-20	20-40	> 40				
1	Maíz - Frijol R	77,5	41,9	0,0	17,5	16,0	6,9	1,5	2708 (M) 722 (F)	957	677
2	Frijol - Frijol	37,5	13,1	0,0	5,9	5,1	2,1	0,0	2024 (F)	1.180	927
3	F Maíz + F Frijol - Frijol R	37,5	7,7	0,4	1,5	2,2	2,7	0,8	1476 (M) 1394 (F)	1.105	844
4	Maíz --	55,0	16,8	0,0	13,5	4,6	7,8	0,8	2819 (M)	558	358
5	Frijol - Sorgo	7,5	2,8	0,0	2,0	0,0	0,8	0,0	1221 (F) 3592 (S)	1.305	977
6	(F Maíz + F Frijol) -	5,0	1,3	0,0	1,3	0,0	0,0	0,0	1226 (M) 1335 (F)	658	510
7	Frijol-	5,0	0,8	0,4	0,4	0,0	0,0	0,0	621 (F)	511	864
8	Arroz-	5,0	0,3	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	1401 (Aa)	739	501
9	Sorgo - Sorgo	2,5	0,2	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	4387 (S)	724	624
10	(Maíz + Frijol) - Frijol	2,5	0,6	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	161 (M) 1516 (F)	916	720
11	(Maíz + Frijol) - (Frijol Sorgo)	2,5	0,6	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	215 (M) 1721 (F)	1.124	990
12	Maíz -- Millón	2,5	0,4	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	2839 (M) 1548 (Mi)	818	695
13	(Maíz + Millón) -	2,5	2,1	0,0	0,0	2,1	0,0	0,0	1161 (M) 1161 (Mi)	421	382
14	Maíz - Maíz R	2,5	0,8	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	3871 (M)	766	511
15	(Maíz + Arroz) -	2,5	0,4	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	323 (M) 1484 (Aa)	784	777

(*) (+) Indica que los dos cultivos están en el terreno al mismo tiempo; (-) indica que el segundo cultivo sigue en el tiempo al primero; F como prefijo indica: "franja de"; R como sufijo "en relevo" o que este cultivo se siembra poco antes de cosechar el anterior.

(**) Rendimiento por ha⁻¹ al año según informe de los agricultores; M es maíz (*Zea mays* L), F es frijol (*Phaseolus vulgaris*), Aa es arroz (*Oryza sativa*), S es sorgo (*Sorghum vulgare*) y MI es millón (*Sorghum* sp).

Cuadro 11. Coeficientes técnicos promedio* en el manejo cronológico del sistema maíz de primera seguido de frijol en relevo y practicado por los agricultores de Samulalí, Matagalpa, Nicaragua 1980.

Mes / Cultivo	Etapa de Manejo	Jornales Desv.		Insumos o implemento	
		ha ⁻¹ **	Est.	Tipo	Costo ha ⁻¹ US\$
<u>MAIZ</u>					
Marzo-Abril	Limpia o chapoda	6	5,2	Machete	
Abril	Barrida	2	1,7	Horquilla	
Mayo	Roturación del suelo	5	1,2	Arado	30,0
	Surcado	3	2,1	Arado	30,0
	Fertilización 1a.	2	1,4	Mezcla	26,1
	Siembra	2	1,8	Semilla	20,0
Junio	Deshierba	16	8,4	Machete	
	Fertilización 2a.	3	1,4	Urea	20,0
	Aporque	5	4,0	Arado	30,0
Julio	Limpia 2a.	9	5,1	Machete	
Octubre	Tapizca	8	5,6		
	Acarreo	6	6,9		
En-Feb-Mar	Destuzado	10	8,7		
	Desgrane	20	15,3		
<u>FRIJOL</u>					
Ag.- Set.	Limpia superficial	14	6,5	Machete	
	Siembra espeque	16	4,3	Semilla	35,0
	Defoliación-Maíz	6	1,9	Machete	
Octubre	Desmatona	4	3,8	Machete	
Nov.- Dic.	Arranque	11	8,5		
Diciembre	Recogida	4	0,5		
	Aporreo	8	4,4		
	Acarreo	2	0,8		
Total ha ⁻¹		164		202,0	

(*) Promedio de 31 agricultores que proveen datos sobre este sistema.

(**) JORNAL es el trabajo de un hombre durante 8 horas.

Cuadro 12. Coeficientes técnicos promedio* en el manejo cronológico del sistema Maíz asociado en franjas con frijol en primera seguido de frijol en relevo y practicado por los agricultores de Samulalí, Matagalpa, Nicaragua 1980.

Mes	Cultivo	Etapa de Manejo	Jornales ha ⁻¹ **	Desv. Est.	Insumos o implemento	
					Tipo	Costo ha ⁻¹ US\$
(Maíz-Frijol)						
Ab - May		Limpia o chapoda	9	5,3	Machete	
		Barrida	2	1,5	Horquilla	
May - Jun		Surcado	4	2,4	Arado	30
		Fertilización-Maíz	2	1,5	Mezcla	16
		Siembra	5	2,5	Semilla	35
Junio		Deshierba	19	5,3	Machete	
Junio-Julio		Fertilización-Maíz	2	0,7	Urea	9
Agosto		Arranque de frijol	9	5,9		
		Recogida	2	1,8		
		Aporreo	5	4,1	Tapezco	
		Acarreo de frijol	1	0,9		
Oct - Nov.		Tapizca	6	3,9		
		Acarreo-Maíz	5	4,6		
Enero-Marzo		Destuzado	8	5,9		
		Desgrane de maíz	13	5,0		
Frijol						
Ag - Set		Limpia superficial	16	5,4	Machete	
		Siembra espeque	15	6,4	Semilla	32
Setiembre		Limpia	12	7,2	Machete	
Nov-Dic		Arranque	7	2,9		
Diciembre		Recogida	2	0,4		
		Aporreo	5	4,1		
		Acarreo	1	0,9		
Total ha ⁻¹			150			122

(*) Promedio de 15 agricultores que proveen datos sobre este sistema.

(**) JORNAL es el trabajo de un hombre durante 8 horas.

Cuadro 13. Coeficientes técnicos promedio* en el manejo cronológico del sistema frijol de primera seguido de frijol de segunda y practicado por los agricultores de Samulalí, Matagalpa, Nicaragua 1980.

Mes	Cultivo	Etapa de Manejo	Jornales ha ⁻¹ **	Desv. Est.	Insumos o implemento	
					Tipo	Costo ha ⁻¹ US\$
Frijol 1						
Marzo-Abril		Limpia o chapoda	10	5,9	Machete	
Abril-Mayo		Barrida	5	3,2	Horquilla	
Mayo		Roturación del suelo	5	2,3	Arado	30
Mayo-Junio		Surcado	3	1,0	Arado	30
		Siembra	4	2,0	Semilla	33
Junio-Julio		Deshierba	16	7,4	Azadón	
Agosto		Arranque	10	4,8		
		Recogida	4	2,4		
Ag - Set		Aporreo	7	2,0		
		Acarreo	2	1,2		
Frijol 2						
Setiembre		Limpia o chapoda	4	3,9	Machete	
		Surcado	3	0,9	Arado	30
		Siembra	4	1,1	Semilla	36
Set. - Oct		Deshierba	11	6,7	Azadón	
Nov - Dic		Arranque	10	4,9		
		Recogida	5	2,4		
		Aporreo	8	2,5		
		Acarreo	2	1,2		
Total ha ⁻¹			114			159

(*) Promedio de 15 agricultores que proveen datos sobre este sistema.

(**) JORNAL es el trabajo de un hombre durante 8 horas.

Según lo anterior, los sistemas Maíz Frijol R, Frijol - Frijol y (F Maíz + F Frijol) - Frijol R son los más importantes en el área. Por ello, pueden ser la base para el mejoramiento tecnológico y productivo de granos básicos en la región de Samulalí y sus comunidades vecinas con aproximadamente 37.000 ha. El monocultivo de maíz aunque es común no es tan eficiente como los anteriores.

Características Sociales del Productor y la Familia

La estructura y otras características familiares también ayudan a conocer al agricultor objetivo y anticipar posible reacción como adoptante de nuevas tecnologías.

Familia, Edad, Educación

La edad promedio de los agricultores entrevistados fue 46,3 años. Esto puede indicar una población de costumbre ya establecidas y por lo tanto cuidadoso de los cambios ya sea tecnológicos o sociales. Sin embargo, su nivel de educación de 1,6 años favorecería la posibilidad de recepción e interpretación adecuada de información.

La familia promedio tiene 6,4 miembros incluyendo al agricultor. El 65 por ciento de los agricultores tienen en promedio 3,4 hijos mayores de 12 años (Cuadro 14). La familia se muestra como una importante fuente de trabajo en el futuro.

Ingreso, Fuente de Trabajo, Afiliaciones

Casi todo el ingreso de los agricultores se deriva de actividades en la finca. En promedio granos básicos les provee US\$1.235 al año por finca como ingreso neto familiar y US\$846,8 de ingreso neto o retribución a la administración (Cuadro 14). Ingresos adicionales se derivan de otras acti-

Cuadro 14. Algunas características del agricultor y su familia en 40 fincas de Samulalí, Matagalpa, Nicaragua, 1980.

Aspecto	Promedio	Desviación Estándar	Agricultores que informan %
Edad (años)	46,3	10,6	100,0
Educación (años escuela)	1,6	1,1	100,0
Miembros en la familia	6,4	2,9	100,0
Hijos mayores de 12 años	3,4	1,7	65,0
Asignación expectativa de salario diario (US\$)	4,1	1,6	87,5
Consumo anual de granos en kg por familia:			
Maíz	1.744,7	932,9	97,5
Frijol	445,9	343,1	97,5
Sorgo	473,5	339,4	15,0
Arroz	63,5	26,2	5,0
Producción anual esperada en kg por finca:			
Maíz	4.406,4	2.350,7	100,0
Frijol	1.598,9	1.198,1	100,0
Sorgo	2.166,5	1.790,3	15,0
Arroz	378,8	208,2	7,5
Producción destinada a la venta en kg por finca:			
Maíz	2.661,7		100,0
Frijol	1.153,0		100,0
Sorgo	1.693,0		15,0
Arroz	315,3		7,5
Ingreso Neto Familiar proveniente de granos básicos por finca (US\$)	1.235,0	742,0	100,0
Ingreso Neto proveniente de granos básicos por finca (US\$)	846,8	693,2	100,0

NOTA: 36 de los 40 agricultores dicen pertenecer a alguna cooperativa.

vidades en la finca y fuera de ésta.

La organización campesina en el área es marcada. El 90 por ciento de los agricultores están organizados en cooperativas. Este es un factor que puede favorecer planes y proyectos para la incorporación de innovaciones tecnológicas tendientes a aumentar la producción agrícola en el área.

Necesidades de Consumo de Granos Básicos

Los principales alimentos lo constituyen el maíz y el frijol. El 97,5 por ciento de los agricultores reportan un consumo familiar promedio anual de maíz y frijol de 1.744 y 445,9 kg respectivamente. Otros componentes alimenticios como el sorgo y el arroz no son tan importantes.

El 100 por ciento de los productores expresan deseos de producir más maíz y frijol al año. En promedio sus aspiraciones son 6.664 kg de maíz y 2.531 de frijol. Según el 42,5 por ciento de ellos la principal limitante para lograrlo sería poca tierra (Cuadro 15).

Actitud sobre Salarios, Tecnología Agrícola y Disponibilidad de más Recursos

El agricultor se asigna un salario promedio de US\$4,1 al día. Este valor presenta una desviación estándar de US\$1,56. El salario promedio en la zona es de US\$3,00.

Entre los agricultores existe conciencia sobre la utilidad de los insumos agrícolas; la totalidad de los agricultores entrevistados están convencidos de la ventaja de usar fertilizantes en la producción de granos básicos. El 85 por ciento ve ventajas en semilla mejorada, el 45 por ciento opina favorablemente sobre el uso de insecticida, aunque el 52,5 por ciento expresan no estar convencidos de la utilidad del insumo. Solo un 25 por ciento opinó favorablemente sobre los herbicidas.

Según los agricultores la mayor limitación para el uso de insumos está en su alto costo y la falta de dinero en efectivo para adquirirlos a tiempo (Cuadro 16).

Cuadro 15. Metas de producción en granos básicos y limitaciones, según 40 agricultores encuestados en Samulalí, Matagalpa, Nicaragua 1980.

	Maíz	Frijol	Sorgo	Arroz
Meta anual en kg por finca	6.664	2.531	2.652	1.591
Desviación estándar	5.492	1.851	2.140	965
Agricultores que informan (%)	100	100	15	5
Razones y porcentaje de agricultores que no producen más por:				
Estar satisfecho con lo presente	12,5	10,0	5,0	
Falta de tierra	42,5	42,5	2,5	2,5
Precio muy bajo	5,0	2,5	2,5	
Falta de financiamiento	2,5	2,5	2,5	2,5
Riesgo natural	2,5	5,0		

Cuadro 16. Opinión sobre la utilidad y uso de diferentes insumos en granos básicos por 40 agricultores de Samulalí, Matagalpa, Nicaragua 1980.

INSUMO AGRICOLA	OPINION		POR QUE NO UTILIZA MAS	
	Mejora el rendimiento	No ayuda	Muy caro	No tiene dinero
Semilla mejorada	85,0	15,0	10,0	35,0
Fertilizante	100,0	0,0	20,0	52,5
Insecticida	45,0	52,5	25,0	12,5
Herbicida	25,0	0,0	7,5	7,5

Según su opinión, los agricultores en caso de tener acceso a más recursos productivos (tierra, mano de obra y capital), los asignarían principalmente a la siembra de granos básicos y café. En un segundo plano estaría la actividad pecuaria (Cuadro 17).

El análisis muestra que la familia es una importante fuente de mano de obra. Aunque los jefes de familia tienen una edad promedio avanzada, su nivel de educación y organización anticipa su apertura y posibilidades de asimilar nuevos conocimientos técnicos para el manejo de su producción. A esto hay que agregar el conocimiento que ya tienen sobre el manejo de insumos técnicos, su vocación al cultivo de granos básicos y actitud favorable para incrementar la producción y la productividad de ellos.

Infraestructura Institucional

Las instituciones y sus acciones como complemento y refuerzo a la de los productores de un área son básicas para el aprovechamiento del potencial productivo y desarrollo de esa área. Así la caracterización de la infraestructura institucional de un área es necesaria para entender tanto las restricciones como las posibilidades e incentivos existente para los productores. Esto también, es básico para la evaluación del impacto que pueden tener programas de desarrollo y difusión de tecnologías mejoradas.

Cuadro 17. Asignación de posibles recursos adicionales según opinión de 40 agricultores de Samulalí, Matagalpa, Nicaragua 1980.

Asignaría a:	Recurso adicional y proporción de agricultores		
	Tierra	Mano de obra	Capital
Granos Básicos	22,5	22,5	25,0
Granos Básicos y Café	17,5	20,0	15,0
Café	22,5	30,0	25,0
Ganadería	17,5	15,0	15,0
Café y Ganadería	2,5	2,5	2,5

Mercado

Los principales terminales de mercado para el área están ubicados en Matagalpa y San Ramón. Sin embargo, los productores de granos básicos venden un alto porcentaje de la cosecha en sus propias fincas.

Una parte de la producción de granos es captada por la Empresa Nacional de Abastecimiento de Alimentos Básicos (ENABAS), cuya acción es canalizada a través de cooperativas existentes en el área y en coordinación con el Programa Agrícola Campesino (PROCAMPO). Esta última entidad promueve la capacitación y organización campesina.

Según su estrategia y mandato, ENABAS podría ser el principal comprador de granos en el área. No obstante, dada la situación de mercado libre, los compradores particulares compiten con mejores precios por unidad de producto (Cuadro 18).

Servicios

En 1980, los pequeños productores de granos básicos del área de Samualí recibieron un fuerte apoyo en crédito, no obstante manifiestan no haber tenido un servicio de asistencia técnica adecuado.

El 87,5 por ciento de los entrevistados informaron recibir crédito y solo un 5 por ciento parecieron no estar interesados en obtenerlo. En relación a la asistencia técnica directa, el 15 por ciento recibió este servicio como complemento del crédito; el 10 por ciento no lo obtuvo o se mostró indiferente a obtenerlo (Cuadro 19).

En la comunidad se han organizado dos cooperativas: Una cooperativa de Crédito y Servicio (CCS) y una Cooperativa Agrícola Sandinista (CAS). Ambas fueron constituidas para organizar y adecuar el suministro de insumos agrícolas y servicios institucionales como crédito, asistencia técnica, capacitación y mercadeo para los productores miembros.

El crédito es otorgado por el Banco Nacional de Desarrollo (BND) y canalizado por las cooperativas en coordinación con el Programa Agrícola Campesino (PROCAMPO) (65). El crédito aprobado en 1980 para granos básicos fue de 43.931 dólares para 143 productores en un área de siembra de

Cuadro 18. Precios de productos, insumos y servicios agrícolas para el área de Samulalí, Matagalpa, Nicaragua, 1980.

CONCEPTO	VALOR UNITARIO (US\$)
<u>Producto</u>	
Maíz	0,198 kg ⁻¹ *
Frijol (agosto -setiembre)	0,583 kg ⁻¹ *
Frijol (noviembre - diciembre)	0,616 kg ⁻¹ *
Sorgo (setiembre - octubre)	0,165 kg ⁻¹ *
Sorgo (enero - febrero)	0,154 kg ⁻¹ *
Arroz granza	0,220 kg ⁻¹ *
<u>Fertilizantes</u>	
Urea	0,340 kg ⁻¹
10-30-10	0,310 kg ⁻¹
<u>Semilla</u>	
Maíz mejorado	0,920 kg ⁻¹
Maíz criollo	0,280 kg ⁻¹
Frijol mejorado	0,880 kg ⁻¹
Frijol criollo	0,660 kg ⁻¹
Sorgo mejorado	0,810 kg ⁻¹
Sorgo criollo	0,150 kg ⁻¹
Arroz criollo	0,220 kg ⁻¹
<u>Servicios</u>	
Bueyes y arada	30,0 ha ⁻¹
Mano de obra	3,0 jornal de 8 horas
Arriendo de tierra	10,0 ha ⁻¹ año

(*) Fuente: EMPRESA NACIONAL DE ABASTECIMIENTO DE ALIMENTOS BASICOS.
 Tabla de precios de garantía para el ciclo agrícola
 1980-1981. Managua, D.N., Comunicación personal.

Cuadro 19, Caracterización del servicio institucional para los agricultores de Samulalí, Matagalpa, Nicaragua, 1980.

Servicio	Fuente de información	Total área US\$	Promedio agric. US\$	Cobertura		Agricultores en % que dicen		
				Area ha (%)	Agric. (%)	Recibir	No intere-sarle	Haber posi-bilidad para más
<u>Crédito</u>								
	Encuesta	9.324	266,4	73 (87)	87,5	87,5	5,0	54,0
	Cooperativas*	23.934	167,3	190	32,9			
	BND**	43.931	307,2	190	32,9			
<u>Asistencia Técnica</u>								
	Encuesta			17,8 (21)	15,0	10,0		
<u>Organización</u>								
	Encuesta				90,0	90,0		
	Cooperativa				32,9			
<u>Mercado</u>								
	Encuesta (dice vender en la finca)				65,0			

(*) Comunicación personal de directivos de las cooperativas CREDITO Y SERVICIO, AGRICOLA SANDINISTA, de Samulalí, Matagalpa, Nicaragua, 1980.

(**) Comunicación personal del Servicio de Crédito Rural del Banco Nacional de Desarrollo de Matagalpa, Nicaragua, 1980.

190 ha (*).

Los servicios de asistencia técnica, organización y capacitación son proporcionados por técnicos de PROCAMPO, quienes en 1980 trabajaron principalmente en aspecto de organización (**).

Proyecciones

En el aspecto de captación de granos, la Empresa Nacional de Abastecimiento de Alimentos Básicos (ENABAS) espera ampliar a corto plazo el servicio de compra y almacenamiento. Esto incluirá una red de compradores estatales, adquisición de equipo de transporte y mejoramiento y ampliación de la estructura de almacenamiento.

Respecto al crédito, el Banco Nacional de Desarrollo, siempre canalizará este servicio a través de las cooperativas existentes en el área. La estimación del monto global de préstamo que se espera aprobar en 1981, es igual al de 1980 (*).

La asistencia técnica, organización y capacitación seguirán fortaleciéndose a través de PROCAMPO. Esta institución proyecta cambiar su énfasis hacia la asistencia técnica en los próximos períodos agrícolas. El Programa de Abastecimiento de Insumos Agrícolas (PROAGRO), recién constituido y que tiene una terminal en la ciudad de Matagalpa, espera proveer insumos favorables para los productores. Este servicio será también canalizado a través de las cooperativas existentes y en coordinación con los servicios de asistencia técnica y crédito.

En resumen, la infraestructura institucional está en desarrollo. En general su cobertura es buena y será mejor en la medida que progresen las estrategias de trabajo y la disponibilidad de recursos. Este progreso

(*) BANCO NACIONAL DE DESARROLLO. AGENCIA DE CREDITO RURAL. Matagalpa, Nicaragua, agosto de 1980. Comunicación personal.

(**) PROCAMPO. REGIONAL DE MATAGALPA. Nicaragua, Agosto de 1980. Comunicación personal.

ayudaría a constituir un ambiente propicio para programas de mejoramiento tecnológico y productivo para la agricultura del área y asegurar su éxito.

Relaciones Técnicas entre Producción y Recursos

Además de conocer la cantidad y uso de recursos es necesario analizar sus relaciones con la producción, para evaluar la eficiencia con que esos recursos están siendo utilizados. Para este análisis se definieron varios modelos de regresión múltiple. Los descriptores para las variables básicas utilizadas se presentan en el Cuadro 20.

Modelos Factor Producto

La relación entre el valor de la producción por finca y el valor agregado de los recursos disponibles fue estudiada mediante cuatro modelos de regresión lineal múltiple. Aunque estos modelos se pueden catalogar básicamente como descriptivos, cada uno explica más del 80 por ciento de la variación en el valor de la producción por finca. La disponibilidad de cada recurso con la disponibilidad de otros factores fueron también evaluados.

VALOR DE LA PRODUCCION

Según el modelo 1 (Cuadro 21), el valor de la producción en granos básicos se explica en más de un 80 por ciento por la cantidad de tierra asignada a la actividad (T_1), la intensidad en el uso de mano de obra (índice L/T_2) y la relación K/L . La última variable puede interpretarse como un índice tecnológico, ya que así como crece implica más inversión por jornal utilizado. Esto es más capital por jornal, lo que caracteriza la tecnología "moderna". El modelo explica mucho de la variación en el valor de la producción observado, además de ser aceptable teóricamente. La producción marginal de la tierra depende del nivel de mano de obra y la de esta última del nivel de capital. La producción marginal del capital también está relacionado con el nivel de mano de obra en uso.

Cuadro 20. Valor de la producción y de recursos empleados en granos básicos por 40 agricultores de Samulalí, Matagalpa, Nicaragua 1980.

	Total Encuesta	Promedio finca	Desviación estándar	Promedio ha ⁻¹	Desviación estándar
Valor de la producción (Y), US\$	74.938	1.873,5	1.082,3	893,0	244,8
Capital (K), US\$	7.800	195,0	130,2	90,3	29,6
Fertilizantes (F), US\$	4.188	104,7	75,1	49,9	21,3
Pesticidas (P), US\$	308	7,7	20,8	3,7	6,8
Mano de obra utilizada (L), jornales de 8 horas	11.080	277,0	116,6	139,9	48,6
Tierra en granos básicos (T ₁), ha	84	2,1	1,1		
Tamaño de la finca (T ₂), ha	220,4	5,5	3,8		

Cuadro 21. Modelos cuantitativos de la relación entre el valor de la producción y diferentes recursos utilizados en la producción de granos básicos por 40 agricultores de Samulalí, Matagalpa, Nicaragua, 1980 ^{a/}.

Nº Modelo	Variable Independiente	Intercepción	Variables explicatorias y coeficientes de regresión			R ²	F _C	GL
	Valor de la Producción (Y _i)							
1	Y ₁	2.024,08	939,06T ₁ (10,31)**	7,81L/T ₁ (3,875)**	1.187,59K/L (3,396)**	0,822	55,5	36
2	Y ₂	218,47	9,10F (7,48)**	2,6L (2,297)*		0,919	101,3	18
3	Y ₃	- 556,26	3,12L (3,00)**	237,46T ₁ (2,022)**	8,24S 8,07F/T ₁ (3,696)** (2,3)*	0,889	66,3	33
4	Y ₄	-1,044,13	862,55T ₁ (11,71)**	28,82 S/T ₁ (4,795)**		0,820	79,6	35

^{a/} T₁ = tierra en granos básicos, L = jornales utilizados, K = capital de operación o costos de insumos (US\$), F = valor de fertilizantes (US\$), S = valor de semillas (US\$)
 Números en paréntesis son valores de "t" para coeficientes de regresión. * a ** son significancia estadística al 5 y 1 por ciento respectivamente.

Estudios analíticos realizados en fincas pequeñas muestran resultados similares a los encontrados en Samulalí (32, 61). También indican que la producción, a nivel de pequeños productores puede aumentar con el acceso a más tierra (26). Es claro también que además de la escala, una tecnología que utiliza más elementos de capital muestra más producción.

En los modelos 2, 3 y 4, el recurso capital es desagregado en algunos de sus componentes para identificar aquellos que están influyendo más sobre el valor de la producción.

El modelo 2 es uno de los más simples y explica más del 90 por ciento del valor de la producción. Indica que en la muestra este valor aumenta proporcionalmente con la cantidad total de fertilizante y el uso de mano de obra. Según este modelo, la mano de obra presenta una producción marginal constante de 2,6 dólares, que es inferior al salario diario del agricultor. Ello indicaría que este recursos está siendo utilizado ineficientemente en la producción. Interpretado así este resultado, concuerda con otras conclusiones derivadas de estudios a nivel de pequeños productores (29, 40).

El modelo 3 incorpora el efecto de escala y la inversión en semilla que también muestran efectos positivos.

El modelo 4 mantiene el efecto de escala y excluye al de fertilizante. Ambos ayudan a interpretar lo que sucede en la muestra.

En conjunto los modelos muestran el efecto positivo en la producción que tendría el dedicar más tierra a granos básicos. También indican sin embargo, que esa mayor escala requerirá de más mano de obra y capital. Los elementos de capital que en la muestra parecen influir más ese valor son semilla en especial mejorada y fertilizante. En general el nivel relativo de capital utilizado aparece bajo y el de mano de obra excesivo, lo cual indica un uso ineficiente del último factor.

PRODUCTIVIDAD DE LOS FACTORES

Los modelos 5 a 7 del Cuadro 22 presentan alguno de los modelos lineales que explican la eficiencia productiva con que son utilizados los recursos en las 40 fincas analizadas.

Cuadro 22. Modelos cuantitativos de la relación entre valor de la producción por unidad de mano de obra, tierra y capital con diversos recursos utilizados en la producción de granos básicos por 40 agricultores de Samulalí, Matagalpa, Nicaragua, 1980 a/.

Nº	Variable	Intercepción	Variables explicatorias y coeficientes			R ²	Fc	GL
Modelo	Dependiente		de regresión					
	Valor de la Producción por Unidad de Factor (Y _i /Factor)							
1	Y ₅ /T ₁	-1.039,10	570,92K/L	16,46L/T ₁	(-0,036(L/T ₁) ²)			
			(5,23)**	(5,58)**	(-4,395)**	0,6335	20,92	36
2	Y ₆ /K	21,03	- 27,426K/L	11,812(K/L) ²				
			(-4,455)**	(2,982)**		0,500	17,98	37
3	Y ₇ /L	3,384	3,361K/L	0,014L/T ₁	0,674(K/L) ²			
			(1,086)ns	(0,623)ns	(0,339)ns	0,6422	17,98	35

a/ T₁ = tierra en granos básicos, L = jornales utilizados, K = capital de operación o costos de insumos (US\$). Números en paréntesis son valores de "t" para coeficientes de regresión. ns, es no significancia estadística a 5 por ciento y ** significancia al 1 por ciento.

La productividad de la tierra muestra su relación directa con el nivel de tecnología e intensidad en el uso de mano de obra. Este modelo tiende a reforzar lo mostrado en el modelo 1. Para el rango de observación la relación con el índice de tecnología (K/L) es positiva, creciente y a tasa constante; con el de intensidad en el uso de mano de obra la relación es positiva creciente pero a tasa decreciente. Esto parece indicar que un aumento en el uso de capital en relación a mano de obra está asociado con un uso más eficiente de la tierra. Lo mismo indica que para algunas fincas con más uso de mano de obra, la productividad de la tierra tiende a disminuir. Este argumento se refuerza al observar que en la muestra las fincas con más alta productividad son las que utilizan menos mano de obra por unidad de área y además tienen una relación alta de inversión de capital por mano de obra utilizada en granos básicos.

La productividad del capital no pudo ser explicada en forma tan clara. El modelo 6 del Cuadro 22 muestra que esta productividad está relacionada en forma creciente con el índice de tecnología (K/L). Este modelo indicaría también que un exceso de mano de obra en relación al capital tenderá a disminuir también la eficiencia del último para la muestra.

La productividad de la mano de obra fue más difícil de modelar. Sin embargo, el modelo 7 (Cuadro 22) explica más del 60 por ciento de la variación en el cociente entre valor de la producción y mano de obra en granos básicos para la muestra. Ninguno de los coeficientes de regresión son significativos pero si lo son todos en conjunto. Aunque su contribución individual no es muy clara, los índices de tecnología (K/L) e intensidad en el uso de mano de obra (L/T_1) están influyendo también en la productividad de la mano de obra en la muestra.

CONTRIBUCION DE LOS INSUMOS

Los modelos 8, 9 y 10 (Cuadro 23) tratan de describir el comportamiento y eficiencia en el uso de los insumos más importantes y constituyentes del capital ya analizado.

Cuadro 23. Modelos cuantitativos de la relación entre el valor de la producción por dólar gastado en Semilla, Fertilizante o Pesticida con diversos recursos utilizados en la producción de granos básicos por 40 agricultores de Samulalí, Matagalpa, Nicaragua, 1980 ^{a/}.

Nº Modelo	Variable Dependiente	Intercepción	Variables explicatorias y coeficientes de regresión		R ²	Fc	GL
	Valor de la Producción por dólar en insumo (Yi/Insumo)						
8	Y ₈ /S	-298,38	5,95 F (5,086)**	5,59L (7,2456)**	0,8498	99,0	35
9	Y ₉ /F	12,60	-14,01F/L (- 2,61)**	572,75T ₁ /F (11,166)**	0,8756	122,99	35
10	Y ₁₀ /P	130,49	13,87F/P (9,59)**		0,8288	91,98	19

^{a/} T₁ = tierra en granos básicos, L - jornales utilizados, S = valor de la semilla (US\$).
F = valor de fertilizante (US\$), P = valor de pesticidas. Números en paréntesis
son valores de "t" para coeficientes de regresión. ** es significancia estadística al
1 por ciento.

El modelo 8 muestra que la eficiencia en el uso de la semilla depende de sus complementos en fertilizante y mano de obra. Esto explicaría más del 80 por ciento de la variación en el valor de la producción por dólar invertido en semilla.

La productividad de los fertilizantes fue también explicada en más de un 80 por ciento por el modelo 9. En la muestra, el valor de la producción por dólar invertido en fertilizante tiende a disminuir cuando esta inversión aumenta en mayor proporción que la mano de obra (F/L) o tierra asignada a granos básicos (T/F). Esto es reflejo del efecto complementario esperable entre fertilizantes y los otros recursos en producción.

En relación a los pesticidas, su productividad parece estar influenciada por la cantidad de fertilizante aplicado simultáneamente. Esto puede estar apuntando a una interacción favorable entre insecticida y fertilizante que no es extraño en los resultados de la investigación agrícola. Esta relación se muestra en el modelo 10 (Cuadro 23).

Resumiendo, las relaciones técnicas observadas indican que la tierra y el capital son factores productivos más determinantes tanto del valor de la producción como de la eficiencia productiva de cada recurso. Estos recursos son manejados con eficiencia por los productores de la muestra y son también limitantes para alcanzar mayores niveles de producción. Por el contrario la mano de obra es sub-utilizada ya que su nivel de uso es superior al óptimo. En base a lo anterior se puede afirmar, que la producción y la productividad de granos básicos en el área de Samulalí podría mejorarse con la incorporación de más tierra y capital en especial para racionalizar el uso de mano de obra. Esto es más tierra y tecnologías más eficientes en el uso de los recursos.

En relación a los insumos individualmente, un aumento de la inversión en fertilizantes aumenta el valor de la producción por finca pero, el retorno sobre esa inversión tiende a disminuir cuando no se complementa con otros recursos. Esto también sugiere observar mejor el fenómeno y estudiar la racionalización en su uso.

V. EVALUACION Y SELECCION DE LAS ALTERNATIVAS TECNOLOGICAS EXPERIMENTALES

Las alternativas tecnológicas en evaluación provienen de dos trabajos experimentales realizados en el área agrícola de Samulalí durante el período 1977-1978. Uno incluyó a cinco alternativas de manejo para el mejoramiento del sistema maíz sembrado en primera seguido de frijol en relevo practicado en el área. El segundo incluyó tres alternativas basados en frijol sembrado en primera seguido de frijol en segunda como cultivos únicos.

La evaluación que se discute aquí, compara primero la eficiencia económica en el uso de recursos de las alternativas en cada grupo. Adicionalmente se avalúa la probabilidad de pérdida como indicador de riesgo. Posteriormente, y basado en ese análisis, se seleccionó una alternativa de cada grupo. La selección final consideró también su adecuación a la situación de recursos presentes de los agricultores encuestados.

Eficiencia en el Uso de Mano de Obra y Efectivo

Las alternativas en cada grupo fueron comparadas primero en base a su eficiencia en el uso de mano de obra y efectivo. La evaluación empleó el modelo económico factor-factor, bajo el criterio de minimización de costo. Los factores son días hombre y costos en efectivo para producir 100 dólares de ingreso neto.

Tecnologías Basadas en Maíz-Frijol en Relevo

El análisis de este grupo muestra la alternativa Maíz - Frijol R con fertilización nitrogenada al frijol (Ab) como la más eficiente en el uso de mano de obra y capital en efectivo. Esta es la que minimizaría el costo para producir 100 dólares neto según la Figura 3. Esta misma figura muestra las alternativas identificadas como Ab, Bb y Ac (Cuadro 24) como constituyente de la isocuanta más eficiente. Dado el precio de la mano de obra al

momento del análisis (m_1), Ab es la más eficiente de todas. Bb sería una alternativa competitiva si el precio de la mano de obra bajara a US\$0,67 (m_2). La alternativa Ac no podría reemplazar a Ab por ser menos eficiente para cualquier precio de la mano de obra.

Para cuantificar, aunque sea en forma relativa, la eficiencia económica de cada alternativa se usa la línea OP, que une el origen (O) con el punto (P) que ubica cada alternativa en el biplano mano de obra, efectivo. Esta línea es cortada por la línea de isocosto (C) en uso, determinando un segmento OC. La razón (OC/OP) x 100 mide la eficiencia económica que es igual al producto de la eficiencia técnica y eficiencia en precio (69). Según este índice, la tecnología Ab (Figura 3) tendría una eficiencia económica de 100 superando a todas las otras en el grupo, como se presenta en el Cuadro 24.

Sistemas Basados en Frijol-Frijol como Cultivo Solo

La comparación gráfica para este grupo de alternativas se presente en la Figura 4. En base al precio de la mano de obra, implícito en la línea de isocosto (m_1), la tecnología económicamente más eficiente en el uso de los recursos efectivo y mano de obra es la que incluye Franjas alternas de Sorgo y Frijol sembrados en primera época seguido por el rebrote de las franjas de sorgo y una segunda siembra de frijol entre ellos. Estableciendo su índice de eficiencia en 100 por ciento, la posición relativa de las otras tecnologías en el grupo que se presentan en el Cuadro 24 es inferior.

Según la Figura 4, la eficiencia de la alternativa Cc sería superior a las restantes en el grupo bajo cualquier precio para la mano de obra.

Eficiencia en el Uso de la Tierra

Este análisis se basó en el modelo producto-producto y el criterio de maximización de ganancia o producción total. La curva de isorecurso, fue trazada en base a los rendimientos por hectárea observados para cada cultivo participante en la alternativa o sistema. La línea de "isoretorno" fue

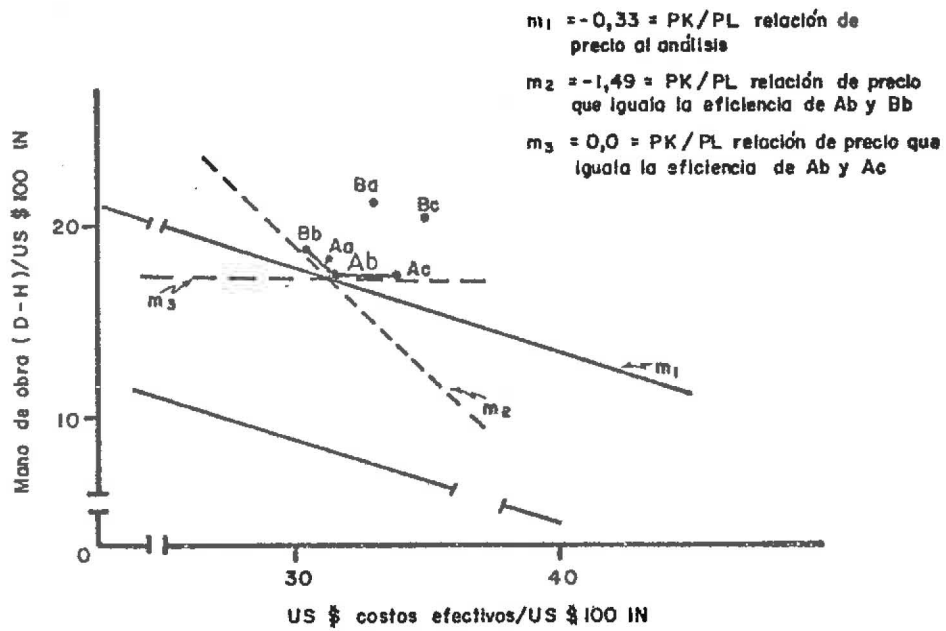


Fig. 3 Eficiencia económica en el uso de mano de obra y del dinero en efectivo de cinco alternativas experimentales* para el sistema de cultivo de maíz seguido de frijol en relevo. Samulalí, Matagalpa, Nicaragua, 1980

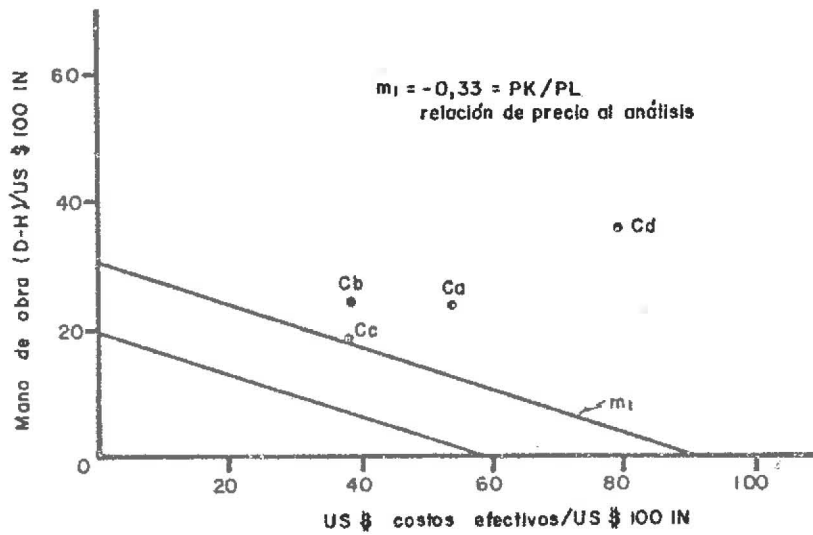


Fig. 4 Eficiencia económica en el uso de mano de obra y dinero en efectivo de tres alternativas experimentales* para el sistema de cultivo frijol seguido de frijol como cultivo solo. Samulalí, Matagalpa, Nicaragua, 1980

* Las tecnologías se describen en el Cuadro 24

Cuadro 24. Índice de eficiencia económica en el uso de mano de obra y dinero en efectivo para dos grupos de tecnologías experimentales. Samulalí, Matagalpa, Nicaragua, 1980.

Grupo	Nº	Código	Descripción del sistema productivo				Índice de Eficiencia (%)
			Arreglo	Fertilización al frijol kg/ha ⁻¹			
				N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
1	1	(Aa)	Maíz - Frijol tradicional (*)	0	0	0	97
	2	(Ab)	Maíz - Frijol tradicional	30	0	0	100
	3	(Ac)	Maíz - Frijol tradicional	30	30	0	97
	4	(Ba)	Maíz - Frijol modificado (**)	0	0	0	89
	5	(Bb)	Maíz - Frijol modificado	30	0	0	98
	6	(Bc)	Maíz - Frijol modificado	30	30	0	98
2	1	(Ca)	Frijol - Frijol tradicional (*)	Sistema (45-88-34)			70
	2	(Cb)	Sorgo - Sorgo retoño	Sistema (46-59-16)			76
	3	(Cc)	(FSorgo + FFrijol)-(Sorgo retoño+FFrijol)	Sistema (62-59-16)			100
	4	(Cd)	Frijol-(FSorgo + FFrijol)	Sistema (54-59-16)			61

(*) Tradicional = practicado por el agricultor; (-) = el segundo cultivo sigue en el tiempo al primero en el mismo terreno; (+) = ambos cultivos coinciden en el tiempo en el mismo terreno; (R como sufijo) = relevo o que el cultivo se siembra antes que el anterior se haya cosechado; (F como prefijo) = franjas de.

(**) Modificado en su arreglo espacial (dos hileras de frijol en relevo a 0.3 m x 0.3 m entre hilera de maíz).

trazada considerando como "precios" el rendimiento de cada cultivo en monocultivo. Al ubicar esta línea uniendo los puntos en los ejes correspondientes a los respectivos rendimientos en monocultivo se tiene la línea de Uso Equivalente de la Tierra (UET = 1). La alternativa más eficiente en el uso de la tierra será la que tenga la mayor distancia perpendicular a la línea UET = 1 y alejándose del origen. El UET será máximo.

Tecnologías Basadas en Maíz-Frijol en Relevo

Según la Figura 5 las tecnologías "mejoradas" (B-) son claramente más eficientes en el uso de la tierra que las del agricultor (A-). También se nota que el uso de fertilizantes tiene un efecto favorable en esta eficiencia. Según los datos, la más eficiente en el uso de la tierra es aquella tecnología experimental en la que además de modificar el arreglo espacial de los cultivos se aplica solo fertilización nitrogenada (Bb).

Sistemas Basados en Frijol-Frijol como Cultivo Solo

Para este grupo, el sistema más eficiente en utilizar la tierra fue nuevamente el de Franjas alternas de Sorgo y Frijol sembrados en época de primera seguido por el rebrote de las franjas de sorgo y una segunda siembra de frijol entre ellos. La menos eficiente fue frijol sembrado en primera seguido por sorgo asociado con frijol en segunda (Figura 6).

Maximización del Retorno sobre los Recursos

En este análisis también se utilizó el modelo producto-producto. La curva de isorecurso fue determinada en base al rendimiento de cada producto por US\$100 de costo total. La línea de isoingreso fue calculada en base al ingreso total generado por los productos o componentes del sistema ($R = p_1 \cdot P_1 + p_2 \cdot P_2$).

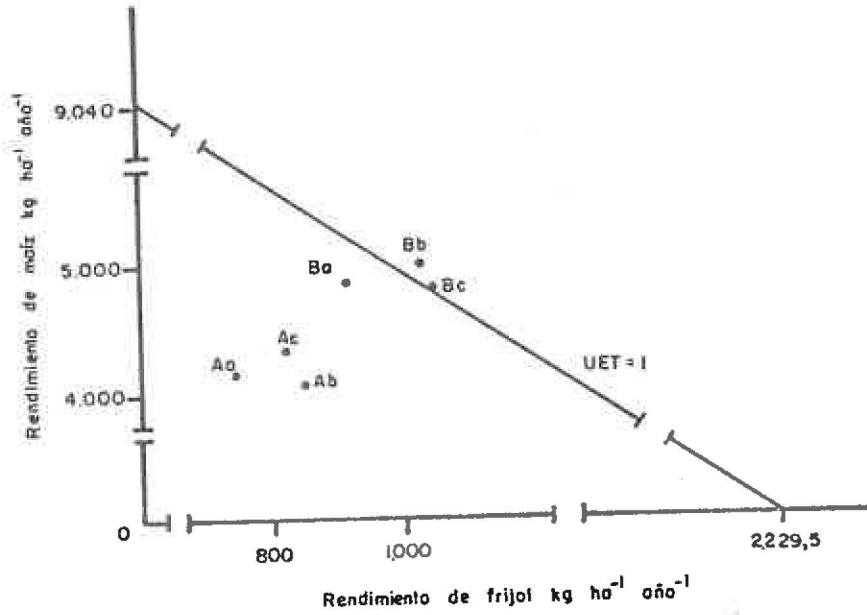


Fig. 5 Eficiencia en la utilización de la tierra de cinco alternativas experimentales* para el sistema de cultivo maíz seguido de frijol en relevo. Samulá, Matagalpa, Nicaragua, 1980

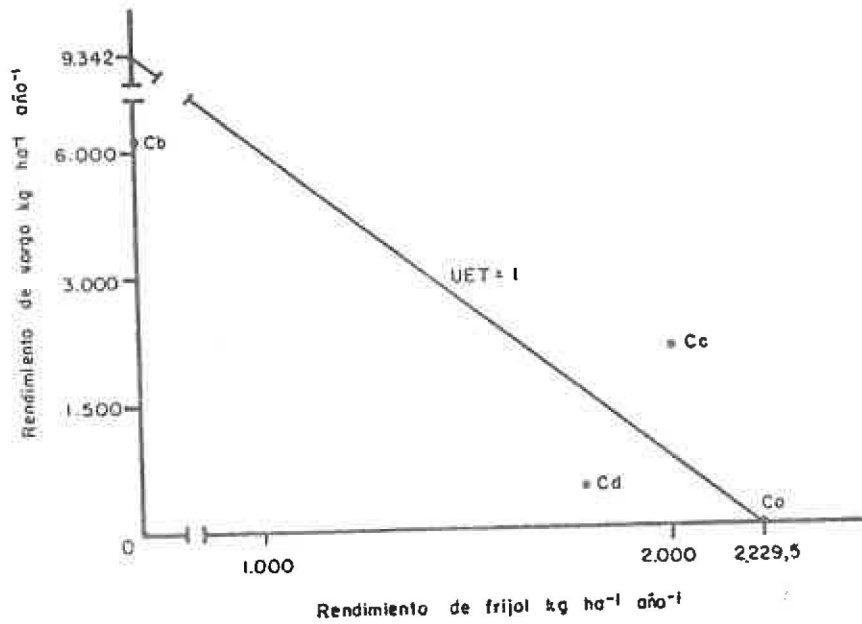


Fig. 5 Eficiencia en la utilización de la tierra de tres alternativas experimentales* para el sistema de cultivo frijol seguido de frijol con cultivo solo. Samulá, Matagalpa, Nicaragua, 1980

* Las tecnologías se describen en el Cuadro 24

Tecnologías Basadas en Maíz-Frijol en Relevo

Según este análisis (Figura 7) las alternativas Ab y Bb (Cuadro 24) presentan igual eficiencia en el uso conjunto de los recursos tierra, mano de obra y efectivo. Es decir son las que maximizan el ingreso dado un presupuesto que puede ser limitante. Las alternativas menos eficientes correspondieron a Ba y Bc, que son descritas en el Cuadro 24.

Sistemas Basados en Frijol-Frijol como Cultivo Solo

En este caso, el sistema Franjas alternas de sorgo y Frijol sembrados en la época de primera seguido por el rebrote de las franjas de sorgo y una segunda siembra de frijol entre ellos, fue el que presentó la máxima eficiencia en el uso conjunto de recursos, tierra, mano de obra y efectivo. El sistema menos eficiente correspondió a Frijol sembrado en primera seguido por Sorgo asociado con Frijol en segunda (Cd), Figura 8.

Maximización de Ingreso Neto

Este criterio ayuda a visualizar qué alternativa provee mayor retorno a la administración o diferencia entre retornos y costos totales sin incluir administración.

Al graficar las tecnologías por su ingreso neto y costo variable, ayuda a visualizar también la dominancia entre tecnologías para cada nivel de costo variable (74).

Tecnologías Basadas en Maíz-Frijol en Relevo

Al graficar los ingresos netos y costos variables para cada tecnología (Figura 9) se encontró que la alternativa Bb es la que provee un mayor ingreso neto. Las alternativas Ba y Bc se comportaron como dominadas ya que generan menos ingreso neto con un costo variable muy similar. La descripción de estas alternativas aparece en el Cuadro 24.

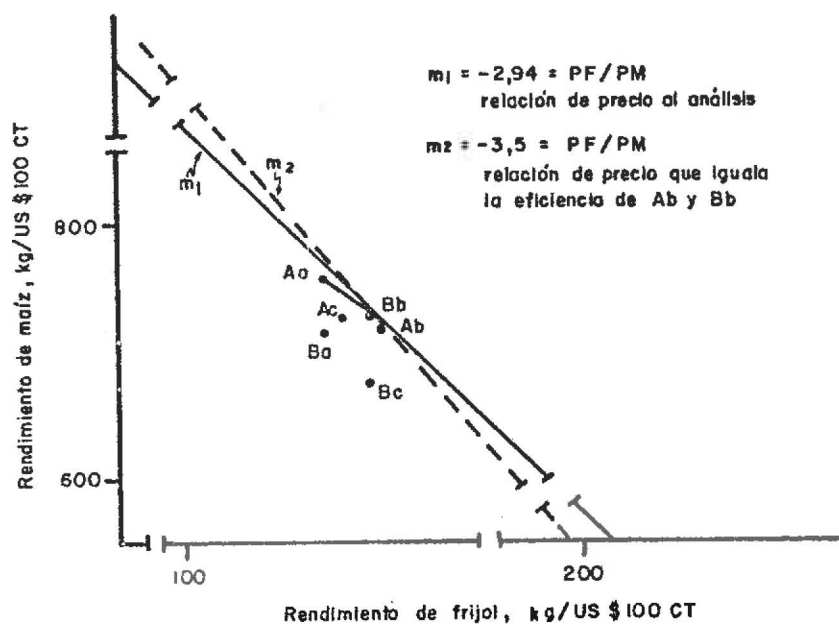


Fig. 7 Eficiencia económica en el uso de todos los recursos utilizados de cinco alternativas experimentales* para el sistema de cultivo maíz seguido de frijol en relevo. Samulalí, Matagalpa, Nicaragua, 1980

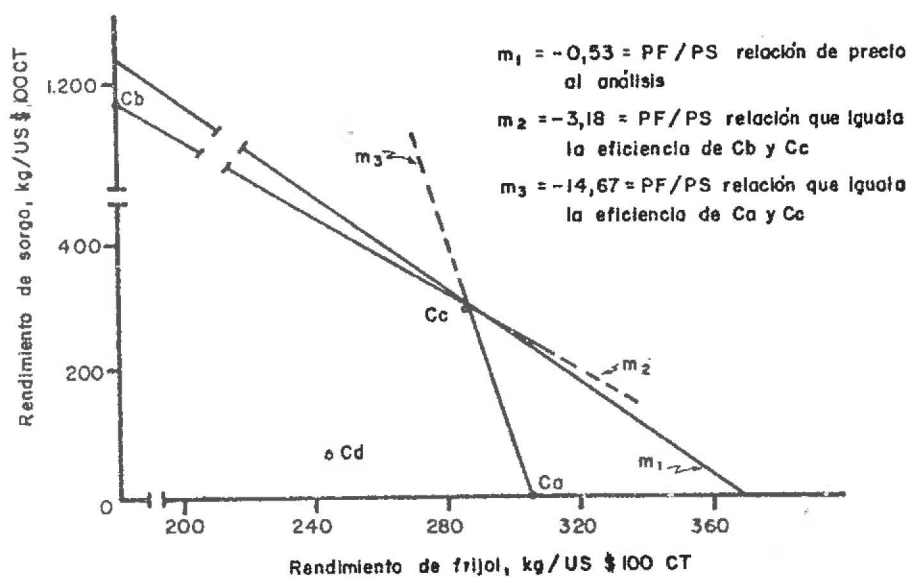


Fig. 8 Eficiencia económica en el uso de todos los recursos utilizados de tres alternativas experimentales* para el sistema de cultivo frijol seguido de frijol como cultivo solo. Samulalí, Matagalpa, Nicaragua, 1980

* Las tecnologías se describen en el Cuadro 24

Las alternativas Aa, Ab y Ac basadas en el sistema tradicional Maíz seguido de Frijol en relevo, generan los ingresos más bajos pero sus costos variables también son inferiores.

Sistemas Basados en Frijol-Frijol como Cultivo Solo

En este caso (Figura 10) el sistema Franjas de Sorgo y Frijol sembrados en la época de primera seguido por el rebrote de las franjas de sorgo y una segunda siembra de frijol entre ellos, genera, el mayor ingreso neto y se comporta como dominante sobre el sistema testigo Frijol seguido de Frijol como cultivo solo (Ca). Este último y el sistema Frijol sembrado en primera seguido por Sorgo asociado con Frijol en segunda (Cd) fueron los menos eficientes.

Los resultados anteriores indican, primero que el sistema mejorado Maíz-Frijol en relevo (Bb) y el sistema tradicional con fertilización nitrogenada al frijol (Ab) son las que presentaron mayor eficiencia en el uso de recurso. Ellas presentaron comportamiento similar en el uso conjunto de recursos; la alternativa Ab fue más eficiente en el uso de mano de obra y efectivo, pero fue inferior a la alternativa Bb en el uso de la tierra y retorno a la administración. Esta situación requiere otro criterio para determinar cuál es la más promisoria. Segundo; respecto al grupo de sistemas alternativos al Frijol seguido de Frijol como cultivo solo, todos los análisis muestran al sistema Franjas alternas de Sorgo y Frijol sembrados en la época de primera seguido por el rebrote de las Franjas de sorgo y una segunda siembra de frijol entre ellos (Cc) con el mejor comportamiento en eficiencia económica.

Estimación de Riesgo

Para complementar la evaluación se realizó un análisis probabilístico para estimar pérdidas o ganancias esperadas de los sistemas o alternativas experimentales que mejor comportamiento mostraron en la utilización de los recursos productivos, tierra, mano de obra, efectivo y administración.

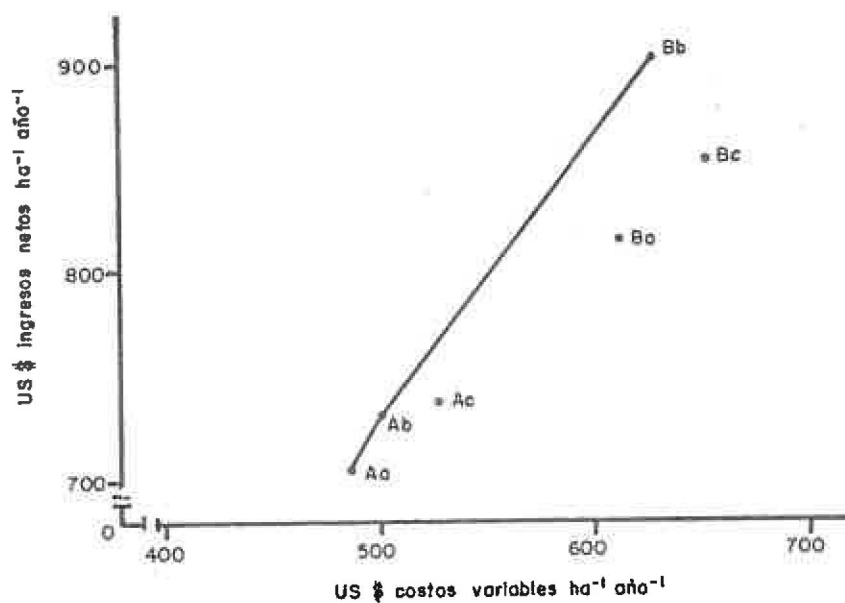


Fig. 9 Ingreso neto por nivel de costo variable de cinco alternativas experimentales* para el sistema de cultivo maíz seguido de frijol en relevo. Samalá, Matagalpa, Nicaragua, 1980

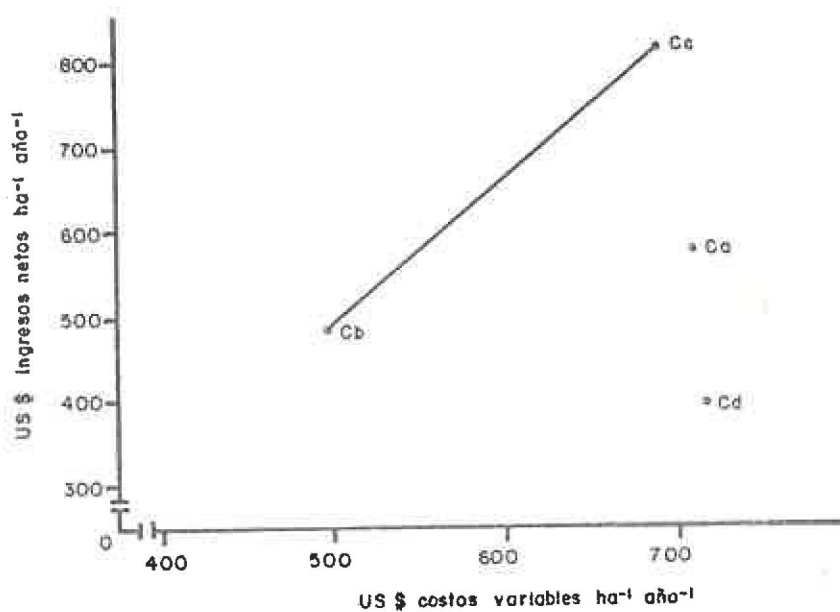


Fig. 10 Ingreso neto por nivel de costo variable de tres alternativas experimentales* para el sistema de cultivo frijol seguido de frijol como cultivo solo. Samalá, Matagalpa, Nicaragua, 1980

* Las tecnologías se describen en el Cuadro 24

Según los resultados, las alternativas técnicas Maíz seguido de Frijol en relevo (Bb) para el primer grupo y el sistema Franjas de Sorgo y Frijol sembrados en la época de primera seguido por el rebrote de sorgo y una segunda siembra de frijol entre ellos (Cc) para el segundo, tienen probabilidades de 0,93 y 0,91 respectivamente, de generar por lo menos US\$550 de ingreso neto. Sus probabilidades de por lo menos recuperar costos o no incurrir en pérdida son de 1,0 para ambos. Los ingresos netos esperados para estas alternativas fueron también superiores con US\$877,3 ha⁻¹ para Bb y US\$811,16 ha⁻¹ para Cc.

Los resultados de este análisis se presenten resumidos en el Cuadro 25. Según esos resultados la alternativa que tiene la menor probabilidad de generar a lo menos US\$550 ha⁻¹ de ingreso neto es el sistema tradicional Maíz seguido de Frijol en relevo con fertilización nitrogenada al frijol (Ab) (P = 0,6) que es también la que muestra una probabilidad inferior a uno para la recuperación de costos. Según el número de datos analizados, una en veinte veces esta alternativa ocasionaría alguna pérdida.

La desviación estándar observada, muestra que en el primer grupo la alternativa Maíz seguido de Frijol en relevo con arreglo espacial modificado y fertilización nitrogenada al frijol (Bb) es más estable en la generación de ingreso neto que la alternativa basada en el sistema tradicional con fertilización nitrogenada al Frijol (Ab). En el segundo grupo el sistema Franjas de Sorgo y Frijol sembrados en la época de primera seguido por el rebrote de sorgo y una segunda siembra de frijol entre ellos (Cc) presenta más variabilidad que el sistema del agricultor Frijol seguido de Frijol como cultivo solo (Ca), pese a superarlo en el ingreso neto esperado y probabilidad de obtenerlo.

Según este análisis probabilístico, en el primer grupo de tecnologías es más atractiva la alternativa Bb. Además de ser más estable promete mayores ingresos. En el segundo grupo el sistema del agricultor (Ca) es más estable que la modificación (Cc). La segunda, sin embargo, supera al sistema del agricultor en el ingreso esperado. Ambos presentan la misma probabilidad de permitir recuperar los costos. Esto presente a la alternativa (Cc) como un "buen riesgo" y la decisión de incluirla en un plan de producción dependería más de la disponibilidad de recursos.

Cuadro 25. Expectativa de ingreso neto, estabilidad y probabilidades de pérdida o ganancia mínima de tres alternativas experimentales de producción de granos básicos; Samulalí, Matagalpa, Nicaragua, 1980.

Grupo	Alternativa	Código	Ingreso Neto ⁻¹ US\$ ha	Desviación Estándar	Probabilidad	
					IN > US\$550	Pérdida < 0
1	Maíz-Frijol R Tradicional (*)	Ab	648,92	383,41	0,602	0,955
	Maíz-Frijol R Modificado (**)	Bb	877,30	224,83	0,927	1,000
2	Frijol - Frijol Tradicional (*)	Ca	602,34	73,31	0,763	1,000
	(FSorgo+FFrijol)-(FSorgo retoño + FFrijol)	Cc	811,16	192,61	0,913	1,000

(*) Tradicional = practicado por el agricultor, en este caso lleva un tratamiento experimental (Cuadro 24); (-) el segundo cultivo sigue en el tiempo al primero en el mismo terreno; (R como sufijo) = relevo o que el cultivo se siembra antes que el anterior se haya cosechado; (F como prefijo) = franjas de.

(**) Modificado en su arreglo espacial (dos hileras de frijol en relevo a 0,3 m x 0,3 m entre hileras de maíz, Cuadro 1).

Resumen y Selección Final

En el grupo de tecnologías basadas en el sistema Maíz -Frijol en relevo, la alternativa modificada con fertilización nitrogenada al frijol (Bb) y la alternativa solo con fertilización nitrogenada al frijol (Ab) presentaron mayor eficiencia en el uso de los recursos productivos. De ellas la tecnología de manejo Bb provee un mayor ingreso neto y una mayor probabilidad de alcanzar al menos US\$550 ha⁻¹ de ingreso neto esperado sin riesgo de pérdida. En todo el grupo, el sistema tradicional (Aa) y el modificado (Ba) fueron las que presentaron una eficiencia económica más baja.

De los sistemas alternativo al Frijol seguido de Frijol como cultivo solo, el sistema Franjas de Sorgo y Frijol seguido por el rebrote de las franjas de sorgo y una segunda siembra de frijol entre ellos (Cc) es el más eficiente. También presenta un mayor ingreso neto y mayor probabilidad de alcanzar al menos US\$550 ha⁻¹ de ingreso neto sin riesgo de pérdida. En este grupo los sistemas menos eficientes fueron: el Frijol sembrado en primera seguido por Sorgo asociado con Frijol en segunda (Cd), Sorgo seguido de rebrote de sorgo (Cb) y Frijol seguido de Frijol como cultivo solo (Ca).

Basado en estos resultados, la alternativa de manejo Maíz seguida de Frijol en relevo con arreglo espacial modificado y fertilización nitrogenada al frijol (Bb) es la más promisoría dentro de su grupo. De igual manera el sistema Franjas alternas de Sorgo y Frijol sembrados en la época de primera seguido por el rebrote de las franjas de sorgo y una segunda siembra de frijol entre ellos (Cc) es el más promisorio en el grupo de sistemas alternativos al Frijol seguido de Frijol como cultivo solo.

Un último criterio para seleccionar las alternativas, fue confrontar sus requerimientos de manejo con los recursos que manejan los agricultores en los principales sistemas de producción de granos básicos. Estos sistemas son Maíz seguido de Frijol en relevo, Frijol seguido de Frijol como cultivo solo y Franjas de Maíz asociado con Franjas de Frijol en primera seguido de Frijol en relevo. Los dos primeros se usaron para comparación en esta última parte del análisis.

La alternativa Bb requiere 149 jornales ha^{-1} con una inversión en insumos de US\$164,45 ha^{-1} (Cuadro 26). Mientras el agricultor maneja el sistema básico Maíz seguido de frijol en relevo con un promedio de 164 jornales ha^{-1} año y una inversión en insumos de US\$112,2 ha^{-1} (Cuadro 11). Esto muestra que esta alternativa es competitiva por mano de obra. La diferencia de inversión en insumo no es importante. Globalmente el agricultor puede disponer de más recursos suficientes para la alternativa. Además, el crédito disponible en la situación presente está dirigido principalmente para insumos.

Respecto al sistema Franjas alternas de Sorgo y Frijol sembrados en la época de primera seguido por el rebrote de las franjas de sorgo y una segunda siembra de frijol (Cc), éste requiere 142 jornales ha^{-1} año y una inversión en insumos técnicos de US\$179 ha^{-1} (Cuadro 27). El agricultor por su parte maneja el sistema Frijol seguido de Frijol como cultivo solo con un promedio de 114 jornales y una inversión en insumos de US\$66 ha^{-1} (Cuadro 13). En este caso, también el sistema alternativo es más exigente en recursos pero sus requisitos están dentro de las disponibilidades globales del agricultor.

Queda entonces planteada la pregunta sobre si estas alternativas entrarían en un plan de producción de la finca, en que escala y a qué sistemas presentes reemplaza.

Concluyendo la evaluación de las alternativas experimentales, se seleccionaron: la alternativa de arreglo espacial para el sistema Maíz seguido de Frijol en relevo con fertilización nitrogenada al Frijol (Bb) y el sistema Franjas alternas de Sorgo y Frijol sembrados en la época de primera seguido por el rebrote de las franjas de sorgo y una segunda siembra de frijol entre ellos. Queda por evaluar su posible entrada e impacto en las fincas del área en forma más estricta.

Cuadro 26. Coeficientes técnicos económicos de cinco alternativas experimentales para el sistema de cultivo maíz seguido de frijol en relevo (Aa) Samulalí, Matagalpa, Nicaragua, 1980.

Identificación Coeficiente	Expresión Unidad	Alternativas experimentales (*)					
		Aa	Ab	Ac	Ba	Bb	Bc
<u>Costos</u>							
Semilla	US\$ ha ⁻¹	71,98	71,98	71,98	60,35	60,35	60,35
Fertilizante	US\$ ha ⁻¹	62,50	72,73	94,10	93,97	104,20	125,57
Insecticidas	US\$ ha ⁻¹	0,63	0,63	0,63	0,00	0,00	0,00
Mano de obra contratada**	US\$ ha ⁻¹	102,36	102,36	102,36	133,50	133,50	133,50
Total Efectivo	US\$ ha ⁻¹	237,47	247,70	269,07	287,82	298,05	319,42
<u>Mano de obra</u>							
Mano de obra familiar**	US\$ ha ⁻¹	236,76	239,76	242,76	311,49	314,49	317,49
Arada	US\$ ha ⁻¹	47,56	47,56	47,56	47,56	47,56	47,56
Alquiler de la tierra	US\$ ha ⁻¹	14,28	14,28	14,28	14,28	14,28	14,28
Intereses (7% año agrícola)	US\$ ha ⁻¹	12,92	13,64	15,13	12,92	13,64	15,13
<u>Costos variables</u>	US\$ ha ⁻¹	487,15	501,10	526,96	612,23	626,18	652,04
<u>Costos Totales</u>	US\$ ha ⁻¹	548,99	562,94	588,80	674,07	688,02	713,88
<u>INGRESOS</u>							
Ingreso Bruto (B)	US\$ ha ⁻¹	1.254,07	1.295,29	1.325,87	1.488,32	1.587,59	1.563,21
Ingreso Neto (IN)	US\$ ha ⁻¹	705,08	732,37	737,07	814,15	899,57	849,33
Ingreso Neto Familiar (INF)	US\$ ha ⁻¹	1.016,70	1.047,59	1.056,80	1.200,40	1.289,54	1.243,79

(*) Aa = Maíz-Frijol R tradicional sin fertilización nitrogenada al frijol (testigo relativo, no alternativa).

Ab = Maíz-Frijol R tradicional con fertilización nitrogenada al frijol de 30-0-0 kg ha⁻¹ de N-P₂O₅-K₂O.

Ac = Maíz-Frijol R tradicional con fertilización al frijol de 30-30-0 kg ha⁻¹ de N-P₂O₅-K₂O.

B- = Maíz-Frijol R modificado bajos los tres niveles de fertilización anteriores para el cultivo de frijol en relevo.

***) Jornales de 8 horas = US\$3,00 jornal.

Cuadro 27. Coeficientes técnico económico de tres alternativas experimentales para el sistema de cultivo frijol seguido de frijol como cultivo solos (Ca). Samulalí, Matagalpa, Nicaragua, 1980.

Identificación Coeficiente	Expresión Unidad	Alternativas Experimentales *			
		Ca	Cb	Cc	Cd
<u>Costos</u>					
Semilla	US\$ ha ⁻¹	91,43	10,50	73,50	83,63
Fertilizantes	US\$ ha ⁻¹	94,07	72,97	105,85	99,96
Mano de obra contratada**	US\$ ha ⁻¹	126,00	108,00	129,00	129,00
Total Efectivo	US\$ ha ⁻¹	311,50	191,47	308,05	312,59
Mano de obra familiar**	US\$ ha ⁻¹	291,00	252,00	297,00	297,00
Arada	US\$ ha ⁻¹	95,12	47,56	71,34	95,12
Alquiler de la tierra	US\$ ha ⁻¹	14,28	14,28	14,28	14,28
Intereses (7% año agrícola)	US\$ ha ⁻¹	12,92	5,78	13,94	14,26
<u>Costos variables</u>	US\$ ha ⁻¹	710,54	496,81	690,83	718,97
<u>Costos totales</u>	US\$ ha ⁻¹	724,82	511,09	704,61	733,25
<u>INGRESOS</u>					
Ingreso Bruto (IB)	US\$ ha ⁻¹	1.300,09	997,94	1.517,44	1.126,40
Ingreso Neto (IN)	US\$ ha ⁻¹	575,27	486,85	812,83	393,10
Ingreso Neto Familiar (INF)	US\$ ha ⁻¹	988,59	806,47	1.209,39	813,81

- (*) Ca = Frijol - Frijol como cultivos solos tradicional.
 Cb = Sorgo - Sorgo retoño como cultivo solo.
 Cc = (FSorgo + FFrijol) - (FSorgo retoño + FFrijol).
 Cd = Frijol - (FSorgo + FFrijol).

(**) Jornales de 8 horas = US\$3,00 jornal.

VI. EVALUACION DEL IMPACTO POTENCIAL DE LAS TECNOLOGIAS SELECCIONADAS

Esta fase comprende el planteamiento y optimización en generación de ingreso y uso de recursos de planes de producción de granos básicos en la finca tipo de Samulalí bajo la situación presente de recursos y bajo una situación de recursos adicionales posible según opinión de los agricultores. En ambas situaciones se compara el plan óptimo y sus resultados cuando las alternativas seleccionadas están disponibles para incorporarlas y cuando no están disponibles. Se pretendía observar la entrada de esas alternativas en el plan de explotación y su participación en la generación de ingresos y en la asignación de recursos para la producción de granos básicos. Para esta evaluación se utiliza la programación lineal con tres unidades de análisis; estas fueron: la finca promedio, la finca típica y la finca representativa (Método de Frecuencia). Posteriormente se comparan los resultados obtenidos con las tres unidades de análisis para discutir sus inferencias, ventajas y limitaciones. Finalmente se discute el impacto potencial de las alternativas seleccionadas según el análisis hecho.

Caso de la Finca Promedio

Situación Actual y Posible de Recursos

En la situación actual (SA) de recursos la finca promedio emplea 277 días hombre año y US\$638 de efectivo en granos básicos al año. El área de siembra año es de 2,1 ha y genera un ingreso neto familiar de US\$1.235.

La posibilidad de expansión promedio de recursos según los agricultores puede alcanzar una adición de 179 jornales año, una inversión en efectivo de US\$534 y 2,52 ha de tierra para granos básicos. Esto daría un total posible de 456 jornales, US\$1.172 anuales y 4,62 ha.

RECURSOS ACTUALES OPTIMIZADO

La aplicación del modelo MLP a la situación actual de recursos (SAOP) de la finca promedio muestra un ingreso neto familiar de US\$1.559 año y que es superior a la situación actual en US\$324. El modelo óptimo establece la siembra de 0,71 ha del sistema Maíz seguido de Frijol en relevo como lo practica el agricultor, 0,30 ha de Frijol seguido de Frijol como cultivo solo y 0,93 ha de Maíz asociado con Frijol en primera solamente (Cuadro 29). La asignación de mano de obra sería de 199 días hombre año y el efectivo US\$423. Esto representa una disminución de 78 días hombre y US\$215 en relación a la situación actual (Cuadro 28). También libera 0,16 ha de terreno. Esta liberación, especialmente de mano de obra es ventajosa para el agricultor, ya que es un recurso que ya maneja ineficientemente en granos básicos y que podría dedicar a otras actividades más rentables. El ahorro global en efectivo tendría más importancia si su disponibilidad pudiera trasladarse a los períodos críticos.

El modelo presenta como limitante el efectivo en el surcado y siembra en la primera época. Su precio sombra de US\$10,8 es similar al costo de oportunidad del capital para los agricultores, el cual fluctúa entre 7 y 11 por ciento. En la época de postrera, el efectivo es limitante para limpia y preparación del suelo. Su precio sombra es de US\$11,81. Las etapas de manejo que en el modelo aparecen como críticas coinciden con los resultados de la encuesta ya que son aquellos donde hay más inversión en efectivo, lo cual los confirma como etapas críticas por la disponibilidad de dinero a nivel de finca.

RECURSOS POSIBLE OPTIMIZADO

Al expandir la base de recursos según las posibilidades dadas por los agricultores (SAPOP), la solución genera un ingreso neto familiar de US\$2.148 para la finca promedio. Los factores limitantes y precios sombras observados son consistentes con los presentados en la situación SAOP. De nuevo aparecen el gasto efectivo en el surcado y siembra en primera y limpia y preparación del suelo en segunda con precios sombras de US\$10,8 y US\$11,82 respectivamente.

Cuadro 28. Plan de producción, ingreso neto familiar por año en granos básicos y precio sombra de los recursos limitantes para diversas situaciones de la finca promedio de Samulalí, Matagalpa, Nicaragua, 1980.

Concepto y unidades	Situaciones y niveles *				
	SA	SAOP	SAPOP	SAAM	SAPAM
Ingreso neto familiar para la finca US\$	1.235	1.559	2.148	1.727	2.379
<u>Plan de producción</u>					
Total en granos básicos, ha	2,10	1,94	2,70	1,80	2,50
Maíz-Frijol R tradicional, ha	0,87	0,71	1,21	0,00	0,00
Frijol-Frijol c. solos, ha	0,27	0,30	0,72	0,47	1,00
FMaíz+FFrijol-Frijol R, ha	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00
Maíz - c. solo, ha	0,58	0,00	0,00	0,00	0,00
Frijol-Sorgo c. solos, ha	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
Frijol - c. solo, ha	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
(Maíz+Frijol) -, ha	0,01	0,93	0,77	0,98	1,00
Maíz-Frijol R modificado, ha				0,35	0,50
(FSorgo+FFrijol)-(FSorgo retoño+FFrijol), ha				0,00	0,00
<u>Recursos disponibles para granos básicos</u>					
Tierra, ha	2,10		4,62		
Mano de obra, Días hombre año	277		456		
Dinero en efectivo, US\$ año	638		1.172		
<u>Utilización de recursos en granos básicos</u>					
Tierra, ha		1,94	2,70	1,80	2,50
Mano de obra, Días hombre año		199	324	151	231
Dinero en efectivo, US\$ año		423	646	371	541
<u>Recursos limitantes</u>					
1. Dinero en efectivo para:					
a. Primera época					
Surcado y siembra		10,80	10,80	10,23	10,23
b. Época de postrera					
Limpia y preparación del suelo		11,81	11,82	1,46	1,46
Surcado y siembra		0,01	0,01	1,17	1,17
2. Mano de obra					
a. Diciembre				22,72	22,72

(*) SA = Situación actual según encuesta.

SAOP = Situación actual de recursos y sistemas productivos optimizada.

SAPOP = Situación presente de sistemas productivos y recursos adicionales posibles según encuesta, para granos básicos optimizada.

SAAM = Situación actual de recursos y sistemas productivos incluyendo las alternativas en evaluación optimizada.

SAPAM = Situación con recursos adicionales posibles, según encuesta, y sistemas productivos incluyendo las alternativas en evaluación optimizada.

La adición de recursos y su asignación óptima permitiría incrementar el ingreso neto familiar en US\$913 por finca en relación a lo que logra el productor en su manejo actual de recursos. Según los agricultores esta adición de recursos podría lograrse si hay suficientes incentivos.

El modelo exige 2,70 ha de tierra, 324 días hombre de mano de obra y un total de US\$646 en efectivo. Esta es una adición de 0,60 ha de tierra, 47 días hombre y solo US\$8 en efectivo en relación a la situación actual (SA). Según esto la expansión de tierra es lo más importante para mejorar el ingreso de la familia ya que según encuesta mano de obra es un recurso potencialmente disponible. El modelo determina un plan de explotación con 1,21 ha de Maíz seguido de Frijol en relevo, 0,72 ha de Frijol seguido de Frijol como cultivo solo y 0,77 ha de Maíz asociado con Frijol en primera solamente.

Situación con las Tecnologías en Evaluación

RECURSOS ACTUALES OPTIMIZADO

La inclusión de las alternativas mejoradas al modelo MLP con la finca promedio y sus recursos actuales (SAAM) genera un ingreso neto familiar de US\$1.727 que es superior en US\$492 año al logrado en SA, y también superior en US\$168 respecto a SAOP. Es inferior, sin embargo, a la situación de recursos posible optimizada con o sin alternativas mejoradas (SAPOP Y SAPAM). Además de generar más ingreso que la situación actual optimizada (SAOP) libera más recursos que ésta en relación a la situación presente (SA). Los recursos limitantes siguen siendo los mismos y en épocas similares. El precio sombra observado para el efectivo necesario y limitante en el surcado y siembra de primera fue de US\$10,23 siendo similar al presentado en SAOP. El efectivo de postrera fue limitante en limpia y preparación del suelo y en el surcado y siembras con precios sombras respectivos de 1,46 y 1,17 dólares, los cuales son inferiores al costo de oportunidad del capital. En este caso la limitante es más importante en primera.

En este modelo, la mano de obra disponible en diciembre se comporta también como limitante. El precio sombra es de US\$22,72 que es mayor a su

costo de oportunidad US\$4,5. Esto indica que sería más económico contratar peones si ellos existen, que agregar efectivo en los otros aspectos limitantes.

Respecto a la participación de las alternativas mejoradas, la alternativa Bb es la única que participa en la situación de recursos actuales optimizado (SAAM), y desplaza totalmente al sistema tradicional Maíz seguido de Frijol en relevo del agricultor. Este desplazamiento lo logra con solo el 40 por ciento del área original sembrada con el sistema del agricultor (Cuadro 34). En parte la superficie liberada se ocupa aumentando otros sistemas ya existentes en la finca. El patrón de siembra óptimo estaría constituido por 0,47 ha de Frijol seguido de Frijol como cultivo solo, 0,98 ha de Maíz asociado con Frijol en primera solamente y 0,35 ha del sistema mejorado Maíz seguido de Frijol en relevo con fertilización nitrogenada al frijol (Bb). Los resultados demuestran buenas posibilidades para la alternativa (Bb) en evaluación bajo la situación de recursos actuales de la finca promedio.

RECURSOS POSIBLE OPTIMIZADO

Bajo la condición con los recursos adicionales posibles, según los agricultores, el modelo optimizado incluyendo las alternativas experimentales (SAPAM) da una solución de US\$2.379 de ingreso neto familiar. Esto representa un ingreso adicional de US\$231 con respecto a la situación de recursos adicionales posibles sin alternativas (SAPOP). El plan óptimo SAPAM tendría una estructura de 1,0 ha de Frijol seguido de frijol como cultivo solo, 1,0 ha de Maíz asociado con Frijol en primera solamente y 0,5 ha del sistema mejorado Maíz seguido de Frijol en relevo con fertilización nitrogenada al frijol (Bb).

La situación SAPAM requiere 231 días hombre año y US\$541 de efectivo, cantidades que son inferiores a los niveles actuales aplicados. Con estos recursos se cubre un área de siembra de 2,5 ha. Esta situación presenta un ahorro de mano de obra de 46 días hombre y US\$97 de efectivo en relación a la situación actual (SA). Esta tendencia corrobora la observada en la situación SAAM.

Los factores limitantes y sus precios sombras son los mismos observados en la situación SAAM. El principal factor limitante es el efectivo en surcajo y siembra de primera con un precio sombra de US\$10,23.

En el modelo se observó que solo el sistema mejorado Maíz seguido de Frijol en relevo con fertilización nitrogenada al frijol (Bb) entra en la solución con un área de 0,5 ha. Este desplaza totalmente la participación del sistema Maíz seguido de Frijol en relevo del agricultor que aparecía con 0,87 ha.

Impacto Posible según Análisis de la Finca Promedio

La alternativa técnica Maíz seguido de Frijol en relevo con fertilización nitrogenada al frijol (Bb) es la única que presenta posibilidad de ser incorporada al área agrícola de Samulalí. Su inclusión permite una mejor distribución de la mano de obra y efectivo. Los meses limitantes en cuanto a efectivo para la producción son junio y setiembre, correspondientes a siembra de primera y postrera respectivamente. La mano de obra se comporta limitante en el mes de diciembre.

La inclusión de la alternativa representaría bajo la situación actual de recursos (SAAM), un incremento de ingreso neto familiar de US\$492 por finca. Esto es un aumento de 39,8 por ciento del total actual percibido por el agricultor y su familia en la producción de granos básicos (SA).

En caso de una adición de recursos en la magnitud prevista por los agricultores, la alternativa Bb tiene una participación aún mayor en el plan de producción (SAPAM). Bajo esta situación se lograría un incremento de ingreso neto familiar anual de US\$1.144. Esto es un aumento de 92,6 por ciento respecto al ingreso obtenido en la situación presente. En el caso de sacar la alternativa mejorada (SAPOP), el ingreso se reduciría en US\$231 (Cuadro 29).

En conclusión la alternativa Bb es factible bajo la disponibilidad de recursos para la finca promedio.

Cuadro 29. Comparación del ingreso neto familiar al año bajo diferentes situaciones para la finca promedio de Samulalí, Matagalpa, Nicaragua, 1980.

Concepto	Situaciones y niveles *				
	SA	SAOP	SAPOP	SAAM	SAPAM
Ingreso neto familiar US\$ año finca	1.235	1.559	2.148	1.727	2.379
Por ciento respecto a SA	100	126,23	173,93	139,84	192,63
Cambio (+) de cada situación respecto a lo que encabeza la columna en US\$ al año					
SA	0	-324	-913	-492	-1144
SAOP	324	0	-589	-168	-820
SAPOP	913	389	0	421	-231
SAAM	492	168	-421	0	-652
SAPAM	1144	820	231	652	0
Cambio relativo de cada situación respecto a lo que encabeza la columna (+%)					
SA	0	-20,78	-42,50	-28,49	-48,09
SAOP	26,23	0	-27,48	- 9,73	-34,47
SAPOP	73,93	37,78	0	24,38	- 9,71
SAAM	39,84	10,78	-19,60	0	-27,41
SAPAM	92,63	52,60	10,75	37,75	0

(*) SA = Situación actual según la encuesta.

SAOP = Situación actual de recursos y sistemas productivos optimizado.

SAPOP = Situación presente de sistemas productivos y recursos adicionales posibles, según encuesta, para granos básicos optimizada.

SAAM = Situación actual de recursos y sistemas productivos incluyendo las alternativas en evaluación optimizada.

SAPAM = Situación con recursos adicionales posibles, según encuesta, y sistemas productivos incluyendo las alternativas en evaluación optimizada.

Caso de la Finca Típica

Situación Actual y Posible de Recursos

La finca seleccionada como típica tiene una superficie de 3,5 ha, de las cuales 2,1 ha están en cultivos de granos básicos y 1,4 ha en café.

El área sembrada de granos básicos se distribuye equitativamente entre los sistemas Maíz seguido de Frijol en relevo, Frijol seguido de Frijol como cultivo solo y Maíz en monocultivo sembrado en la primera época. El productor emplea en este rubro 274 días hombre y US\$838 de efectivo y le genera un ingreso neto familiar de US\$1.104 al año (Cuadro 30).

Según el agricultor, existe la posibilidad de orientar más recursos a la producción de granos. Esta ampliación elevaría el área de siembra en granos a 2,8 ha, la mano de obra a 402 días hombre año y US\$1.141 para operación.

RECURSOS ACTUALES OPTIMIZADO

La situación actual de recursos dedicadas a la producción de granos básicos optimizada (SAOP) da como solución US\$1.188 de ingreso neto familiar al año. Esto es un incremento de US\$84 respecto a la situación actual (SA). Cuadros 30 y 31. Los sistemas de cultivos que se incluyen son Maíz seguido de Frijol en relevo del agricultor (0,51 ha), Maíz asociado con Frijol en primera época seguido de Frijol en relevo (0,28 ha). Maíz en monocultivo en primera época (0,68 ha) y Maíz asociado con Arroz en primera época solamente (0,51 ha).

La situación SAOP exige un área total de 1,98 ha, 224 días hombre y US\$529 de efectivo. Esta asignación óptima de los recursos actuales significa una liberación de 50 días hombre y US\$299 de efectivo (Cuadro 30), respecto al uso actual.

En el modelo es limitante el efectivo necesario en la etapa de limpieza superficial y defoliación y su precio sombra es US\$8,68; estas actividades corresponden al mes de setiembre. La mano de obra por otra parte es limitante en los períodos de febrero-marzo, julio y agosto con precios sombras respectivos de 5,68, 24,68 y 6,09 dólares por jornal de 8 horas. El más crítico es el mes de julio (Cuadro 30).

Cuadro 30. Plan de producción, ingreso neto familiar por año en granos básicos y precio sombra de los recursos limitantes para diversas situaciones de la finca típica de Samulalí, Matagalpa, Nicaragua, 1980..

Concepto y unidades	Situación y niveles *				
	SA	SAOP	SAPOP	SAAM	SAPAM
Ingreso neto familiar para la finca US\$	1.104	1.188	1.601	1.487	2.142
<u>Plan de producción</u>					
Total en granos básicos, ha	2,10	1,98	2,64	1,88	2,52
Maíz-Frijol R tradicional, ha	0,70	0,51	0,57	0,00	0,00
Frijol-Frijol c. solos, ha	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00
FMaíz+FFrijol-Frijol R, ha		0,28	0,50	0,00	0,00
Maíz-Maíz R, ha		0,00	0,00	0,08	0,00
Maíz = c. solo, ha	0,70	0,68	0,93	0,47	0,63
(Maíz+Arroz) -, ha		0,51	0,64	0,67	0,81
Arroz - c. solo, ha		0,00	0,00	0,00	0,00
Maíz-Frijol R modificado, ha				0,03	0,57
(FSorgo+FFrijol)-(FSorgo retoño+ FFrijol), ha				0,63	0,51
<u>Recursos disponibles para granos básicos</u>					
Tierra, ha	2,10		2,80		
Mano de obra, Días hombre año	274,		402		
Dinero en efectivo, US\$ año	838		1.141		
<u>Utilización de recursos en granos básicos</u>					
Tierra, ha		1,98	2,64	1,88	2,52
Mano de obra, Días hombre año		224	310	206	290
Dinero en efectivo, US\$ año		529	699	414	555
<u>Recursos limitantes</u>					
1. Dinero en efectivo para:					
a. Primera época					
Siembra				0,97	3,11
b. Epoca de postrera					
Siembra					0,22
Limpia superficial y defoliación		8,68	5,54		
2. Mano de obra					
a. Febrero-marzo					
		5,68	6,37		
b. Julio					
		24,68	17,36	10,84	
c. Agosto					
		6,09		9,94	
d. Octubre					
				27,43	11,04
e. Noviembre-diciembre					
			11,14	16,21	31,08

- (*) SA = Situación actual según encuesta.
 SAOP = Situación actual de recursos y sistemas productivos optimizada.
 SAPOP = Situación presente de sistemas productivos y recursos adicionales posibles, según encuesta, para granos básicos optimizada.
 SAAM = Situación actual de recursos y sistemas productivos incluyendo las alternativas en evaluación optimizada.
 SAPAM = Situación con recursos adicionales posibles, según encuesta y sistemas productivos incluyendo las alternativas en evaluación optimizada.

RECURSOS POSIBLES OPTIMIZADO

La solución al modelo de recursos actuales más las adiciones posibles optimizado (SAPOP) generaría un ingreso neto familiar anual de US\$1.601. Esto se logra con una siembra de 2,64 ha en granos básicos, un uso de 310 días hombre de mano de obra y US\$699 en efectivo. La solución establece un incremento en ingreso de US\$497 respecto a la situación actual (SA).

El efectivo sería limitante en la etapa de siembra, limpieza superficial y defoliación con precio sombra de US\$5,45. Esta etapa corresponde al mes de setiembre.

La mano de obra también se comporta limitante en los períodos febrero-marzo, julio y noviembre-diciembre cuyos precios sombras respectivamente son 6,37, 17,36, y 11,14 dólares. Igual que en la situación SAOP el mes más crítico para SAPOP es julio.

Situación con las Tecnologías en Evaluación

Las tecnologías seleccionadas se dejaron disponibles para el modelo con la finca típica bajo las situaciones de recursos presente (SAAM) y posibles de disponer (SAPAM). Esto permitirá observar su comportamiento en el mejoramiento de ingreso y distribución de recursos en las diferentes situaciones planteadas para la finca típica.

RECURSOS ACTUALES OPTIMIZADO

Incluyendo las alternativas en la situación actual de recursos y sistemas productivos optimizada (SAAM) se genera un ingreso neto familiar de US\$1.487 al año. Esto es un incremento de US\$383 con respecto a la situación actual (SA) y US\$299 en relación a la situación optimizada (SAOP), Cuadro 31. La incorporación de las alternativas permitiría una mayor eficiencia en el uso y distribución de los recursos productivos.

El modelo sugiere para el óptimo una siembra de 0,08 ha de Maíz seguido de Maíz en relevo, 0,67 ha de Maíz asociado con Frijol en primera época y 0,47 ha de Maíz en monocultivo de primera que son los sistemas practicados ya

por el agricultor. Entrarían a la solución, la siembra de la alternativa mejorada Maíz seguido de Frijol en relevo con fertilización nitrogenada al frijol (Bb) con 0,03 ha y el sistema Franjas alternas de Sorgo y Frijol seguido por rebrote de franjas de sorgo y una segunda siembra de frijol (Cc) con 0,63 ha. Esto suma un área total de 1,88 ha en granos básicos que es menor que los 2,1 ha actuales.

Otros recursos como mano de obra y efectivo son también asignados con más eficiencia en relación a la situación actual de recursos (SA) y optimizada (SAOP). La asignación total incluye 106 días hombre y US\$414 de efectivo que son inferiores a los utilizados actualmente por el productor.

Para el modelo, una limitante es el efectivo en la siembra de primera con precio sombra de US\$0,97. La mano de obra se presenta limitante durante los meses de julio, agosto, octubre y noviembre-diciembre y sus respectivos precios sombras son 10,84, 9,94, 27,43 y 16,21 dólares.

Bajo esta situación optimizada (SAAMP) solo la introducción del sistema Franjas alternas de Sorgo y Frijol sembrados en primera seguido de rebrote de franjas de sorgo y una segunda siembra de frijol (Cc) parece tener posibilidades. Este desplaza al sistema Frijol seguido de Frijol del agricultor para el que es alternativa en 90 por ciento de su área original. La alternativa mejorada Maíz seguido de Frijol en relevo con fertilización nitrogenada al frijol (Bb) solo desplaza al sistema tradicional correspondiente en 4 por ciento (Cuadro 34). Posiblemente la complicación en el manejo de un área tan pequeño no lo haga viable como empresa comercial. Lo puede ser para autoconsumo.

RECURSOS POSIBLES OPTIMIZADO

La incorporación al modelo de las alternativas mejoradas y de los recursos adicionales posibles, según el agricultor, permitiría un ingreso neto familiar de US\$2.142 al año. Este ingreso es superior a la situación SA, SAOP, SAAM y SAPOP con diferencias de 1.038, 954, 655 y 541 dólares respectivamente.

La situación con las alternativas mejoradas y recursos adicionales optimizada (SAPAM) requiere 290 días hombre, US\$555 de efectivo y 2,52 ha de tierra. Estos requisitos de recursos son menores que los presentados en la situación de recursos adicionales optimizada (SAPOP), en 20 días hombre año, US\$144 de efectivo y 0,12 ha de tierra. Al igual que en SAAM, la incorporación de las alternativas mejoradas ocasionarían una mejor asignación de los recursos.

En este último modelo se observa, que ambas alternativas mejoradas participan eficientemente. La alternativa mejorada Maíz seguido de Frijol en relevo con fertilización nitrogenada al frijol (Bb) desplaza al sistema tradicional correspondiente en 81 por ciento de su área original. El sistema alternativo Franjas alternas de Sorgo y Frijol sembrados de primera seguido por rebrote de sorgo y una segunda siembra de Frijol (Cc) también desplaza al sistema tradicional Frijol seguido de Frijol como cultivo solo en este caso en un 73 por ciento (Cuadro 34).

Impacto Posible según Análisis de la Finca Típica

Dadas las condiciones actuales de recursos para la finca típica, solo el sistema alternativo Franjas alternas de Sorgo y Frijol sembrados en primera seguido por rebrote de franjas de sorgo y una segunda siembra de frijol (Cc), parece tener posibilidades de entrar en la finca. La participación conjunta de las alternativas en el modelo óptimo implicaría un incremento de US\$383 en el ingreso neto familiar del productor, lo cual es un 34,7 por ciento del total percibido por el productor en la producción actual de granos básicos.

En condiciones de poder adicionar recursos según las posibilidades, las dos alternativas preseleccionadas participarían eficientemente. Ambas son factibles y su inclusión en el plan óptimo implicaría un ingreso neto familiar de US\$2.142 año. Esto es un incremento de US\$1.038 en ingreso neto familiar para el productor y que representa un 94.0 por ciento de los ingresos obtenidos bajo la situación presente de manejo de los recursos. En caso de no incluir las dos alternativas mejoradas bajo la situación de recursos adicionales (SAPOP), el ingreso se reduciría en US\$541.

Cuadro 31. Comparación del ingreso neto familiar al año bajo diferentes situaciones para la finca típica de Samulalí, Matagalpa, Nicaragua, 1980.

Concepto	Situaciones y niveles *				
	SA	SAOP	SAPOP	SAAM	SAPAM
Ingreso neto familiar US\$ año finca	1.104	1.188	1.601	1.487	2.142
Por ciento respecto a SA	100	107,61	145,03	143,69	194,02
Cambio (+) de cada situación respecto a lo que encabeza la columna en US\$ al año					
SA	0	-84	-497	-383	-1.038
SAOP	84	0	-413	-299	- 954
SAPOP	497	413	0	114	- 541
SAAM	383	299	-114	0	- 655
SAPAM	1.038	954	541	655	0
Cambio relativo de cada situación respecto a lo que encabeza la columna (+%)					
SA	0	-7,07	-31,04	-25,80	-48,46
SAOP	7,61	0	-25,80	-20,11	-44,53
SAPOP	45,02	34,76	0	7,70	-25,26
SAAM	34,69	25,17	- 7,12	0	-30,58
SAPAM	94,02	80,03	33,80	44,05	0

- (*) SA = Situación actual según encuesta.
 SAOP = Situación actual de recursos y sistemas productivos optimizado.
 SAPOP = Situación presente de sistemas productivos y recursos adicionales posibles, según encuesta, para granos básicos optimizada.
 SAAM = Situación actual de recursos y sistemas productivos incluyendo las alternativas en evaluación optimizada.
 SAPAM = Situación con recursos adicionales posibles, según encuesta, y sistemas productivos incluyendo las alternativas en evaluación optimizada.

Caso de la Finca Representativa

En este caso la unidad de análisis está compuesta por 10 fincas representativas seleccionadas previamente de la muestra inicial mediante el método de frecuencia. Las alternativas experimentales se incluyeron en modelos optimizado bajo restricciones de uso presente y posible de recursos y se compararon con la situación actual para cada una de esas 10 fincas.

Situación Actual y Posible de Recursos

El plan actual de producción de granos básicos genera un ingreso neto familiar promedio año de US\$1.282 para las 10 fincas. El área de siembra promedio es de 2,0 ha que es prácticamente igual a la presentada en los dos casos anteriores. Esta área de siembra es asignada a los sistemas Maíz seguido de Frijol en relevo del agricultor (0,76 ha), Frijol seguido de Frijol como cultivo solo (0,32 ha), Maíz seguido de Maíz en relevo (0,18 ha) y Maíz asociado con Frijol en primera seguido de frijol en relevo (0,24 ha); el uso de mano de obra es de 268 días hombre y US\$645 de efectivo. Existe la posibilidad de expandir estos recursos, a 467 días hombre, US\$948 de efectivo y la tierra a 2,99 ha (Cuadro 32).

RECURSOS ACTUALES OPTIMIZADO

La situación actual de recursos optimizada (SAOP) generaría US\$1.309 de ingreso neto familiar al año, en promedio para las 10 fincas. Esto es un aumento de US\$26,7 en relación a la situación presente de recursos (SA). La diferencia observada no es significativa, lo cual indica que el productor asigna con eficiencia sus recursos a la producción de granos básicos (Cuadros 32, y 33).

La mano de obra es limitante en el mes de junio, y sus precios sombras varían de 4,4 a 44,94 dólares en 4 fincas. Este resultado está de acuerdo con lo detectado en la encuesta. En segundo orden se presenta el mes de julio con precios sombras que fluctúan entre 2,79 y 24,68 dólares (Cuadro 14A del Apéndice).

Cuadro 32. Plan de producción, ingreso neto familiar por año en granos básicos y precio sombra de los recursos limitantes, promedios para diversas situaciones de 10 fincas representativas de Samulalí, Matagalpa, Nicaragua, 1980.

Conceptos y unidades	Situación y niveles (*)				
	SA	SAOP	SAPOP	SAAM	SAPAM
Ingreso neto familiar promedio para la finca representativa US\$	1.282	1.309	1.924	1.388	2.214
<u>Plan de producción</u>					
Total en granos básicos, ha (N ² fincas)	2,00(10)	1,93(10)	2,87(10)	1,87(10)	2,57(10)
Maíz-Frijol R tradicional, ha (N ² fincas)	0,76(10)	0,75(10)	0,86(10)	0,54(8)	0,45(5)
Frijol-Frijol c. solos, ha (N ² fincas)	0,32(3)	0,24(3)	0,27(4)	0,25(2)	0,08(1)
(FMaíz-FFrijol)-Frijol R, ha (N ² fincas)	0,24(8)	0,30(8)	0,55(10)	0,25(5)	0,44(5)
Maíz-Maíz R, ha (N ² fincas)	0,18(1)	0,16(1)	0,23(4)	0,01(1)	
Maíz - c. solo, ha (N ² fincas)	0,53(7)	0,46(7)	0,73(7)	0,43(6)	0,63(5)
(Maíz+Arroz)-, ha (N ² fincas)		0,03(7)	0,23(8)	0,19(7)	0,43(9)
Arroz - c. solo, ha (N ² fincas)	0,009(1)				
Maíz-Frijol R modificado, ha (N ² fincas)				0,13(10)	0,45(10)
(FSorgo-FFrijol)-(FSorgo retoño+ FFrijol), ha (N ² fincas)				0,07(5)	0,08(5)
<u>Recursos disponibles para granos básicos</u>					
Tierra, ha	2,00		2,99		
Mano de obra, Días hombre año	268		467		
Dinero en efectivo, US\$ año	645		948		
<u>Utilización de recursos en granos básicos</u>					
Tierra, ha		1,93	2,87	1,87	2,70
Mano de obra, Días hombre año		248	370	256	367
Dinero en efectivo, US\$ año		545	756	514	629
<u>Recursos limitantes, precio sombra (N² fincas)</u>					
1. Tierra		448,17(5)	353,09(4)	189,91(3)	479,1(2)
2. Dinero en efectivo para:					
a. Primera época					
Preparación de suelo y siembra		1,18(1)	8,77(2)	7,59(6)	12,51(6)
Fertilización y aporque		15,07(2)	38,20(2)	8,14(4)	7,80(3)
Limpia 2a.		5,93(1)	5,93(1)		
Cosecha			1,82(1)		
b. Segunda época					
Preparación de suelo y siembra		15,16(1)	13,63(1)	4,04(2)	4,73(5)
Limpia superficial y defoliación		27,79(3)	4,41(2)	3,03(3)	6,83(3)
3. Mano de obra					
a. Enero-abril		3,63(2)	37,82(2)	1,53(1)	
b. Abril		29,48(1)		42,27(3)	12,30(1)
c. Mayo				30,81(1)	30,81(1)
d. Junio		28,20(4)	31,40(4)	14,04(4)	9,80(5)
e. Julio		19,05(5)	22,16(7)	11,31(5)	34,56(4)
f. Agosto		23,00(5)	10,20(5)	6,74(3)	7,74(3)
g. Setiembre		3,46(1)		21,10(1)	7,08(3)
h. Octubre		5,92(1)	12,52(2)	8,79(1)	9,92(3)
i. Noviembre-diciembre		15,57(1)	13,36(2)	23,01(1)	27,05(2)

(*) SA = Situación actual según encuesta.

SAOP = Situación actual de recursos y sistemas productivos optimizada.

SAPOP = Situación presente de sistemas productivos y recursos adicionales posibles, según encuesta, para granos básicos optimizada.

SAAM = Situación actual de recursos y sistemas productivos incluyendo las alternativas en evaluación optimizada.

SAPAM = Situación con recursos adicionales posibles, según encuesta, y sistemas productivos incluyendo las alternativas en evaluación optimizada.

Respecto al efectivo, su comportamiento en las fincas es variable. Tiende a ser más crítico en su disponibilidad para limpia superficial al maíz y para la siembra de frijol en relevo. Esto también coincide con los datos de encuesta.

La tierra se presenta limitante en cinco de las fincas representativas en las que alcanza precios sombras de 79,52 a 662,3 dólares.

RECURSOS POSIBLES OPTIMIZADO

Agregando los recursos posibles a cada finca de esta unidad de análisis, los modelos óptimo establecen un ingreso neto familiar promedio de US\$1.924 al año. Esto es un aumento en ingreso de US\$642 y significativo ($P = 0,01$), en relación a la situación actual. Para obtener este ingreso se requiere en promedio un área de 2,87 ha de cultivos de granos básicos, 370 días hombres y US\$756 de efectivo. Estos recursos son superiores a la situación presente (SA) en 0,87 ha, 18 días hombre y US\$111 de efectivo respectivamente.

La tierra bajo esta situación (SAPOP) cuando es limitante presenta un precio sombra de 65,9 a 662,3 dólares. La mano de obra y efectivo tiene un comportamiento similar a lo observado en la situación SAOP.

Situación con las Tecnologías en Evaluación

Las alternativas seleccionadas se incluyeron en los modelos de cada finca para calcular su impacto en la generación de ingresos y distribución de recurso. Las restricciones de recursos impuestas fueron las mismas consideradas en los casos anteriores.

RECURSOS ACTUALES OPTIMIZADO

La participación de las alternativas mejoradas bajo la situación de recursos presente da como solución un ingreso neto familiar promedio año de US\$1.388,2. Esta situación optimizada (SAAM) significa un incremento de ingreso de US\$106,7 y US\$79,5 en relación al promedio de la situación actual (SA) y esta situación optimizada (SAOP) respectivamente. Estas dife-

rencias aunque no son significativas permiten visualizar el impacto en ingreso utilizando alternativas experimentales.

Para producir una solución óptima como la anterior, el modelo exige en promedio, 1,87 ha de granos básicos, 256 días hombre y US\$514 de dinero efectivo. Estos requisitos son inferiores a los utilizados actualmente (SA), y liberan 0,13 ha de tierra, 12 días hombre año y US\$131 de dinero efectivo. Esto indicaría que la introducción de las alternativas seleccionadas permiten una mayor eficiencia en la utilización de los recursos productivos.

En el modelo, la mano de obra es limitante en los meses de junio y julio donde sus respectivos precios sombras fluctúan de 3,68 a 31,54 y de 3,58 a 15,34 dólares. El efectivo para operación, es más crítico para la preparación de suelo, siembra y limpiezas tanto de primera como de postrera (Cuadro 14A del Apéndice). La tierra solo se presenta limitante en tres fincas donde alcanza precios sombras de 82,43, 125,54 y 361,76 dólares. El último valor se presenta en la finca con mayor área sembrada, lo que indica que esta finca es la más eficiente en la utilización del recurso.

En promedio, la alternativa mejorada Maíz seguido de Frijol en relevo con fertilización nitrogenada al frijol (Bb) desplaza al sistema tradicional en un 17 por ciento de su área y entra con 0,13 ha, mientras que el sistema alternativo Franjas alternas de Sorgo y Frijol seguido de rebrote de Franjas de sorgo y una segunda siembra de frijol (Cc) lo hace en 22 por ciento con respecto al sistema del agricultor Frijol seguido de Frijol como cultivo solo (Cuadro 34) y entra con 0,07 ha. Según la escala de entrada, la alternativa Bb es más factible además aparece en la solución de las 10 fincas escogidas. El sistema alternativo Cc aparece solo en 5 fincas. Un resultado parecido fue obtenido con la finca promedio, no así en el caso de la finca típica donde la alternativa Cc aparece como más factible.

RECURSOS POSIBLES OPTIMIZADO

Al optimizar la situación de todos los recursos posibles (SAPAM) resulta un ingreso neto familiar promedio de US\$2.214 al año. Esta cifra representa un aumento de 932,7 y 290,7 dólares en relación a la situación presente de

manejo de recursos (SA) y a la situación de recursos posibles optimizada pero sin las alternativas (SAPOP). Estas diferencias son estadísticamente significativas, y establecen la posibilidad de un impacto positivo para las alternativas en la generación de ingresos. Esta misma tendencia fue observada cuando las alternativas mejoradas se incluyeron en la situación de recursos actuales optimizada (SAAM), aunque la diferencia no fue significativa.

El modelo (SAPAM) requiere 2,57 ha de tierra, 367 días hombre y US\$629 de efectivo al año. La tierra es un factor que solo se comporta limitante en dos de las 10 fincas y sus precios sombras fueron 242,75 y 725,52 dólares.

Al igual que en la finca típica y finca promedio este factor es el menos restrictivo del modelo. La mano de obra y el efectivo son más críticos, y causan que la tierra no sea totalmente utilizada en muchos casos.

La mano de obra y efectivo en esta situación optimizada (SAPAM) se presentan como limitantes en las mismas actividades y meses observados para la situación SAAM. El cuadro de precios sombras también es similar.

Respecto al comportamiento de las alternativas, el sistema mejorado Maíz seguido de Frijol en relevo con fertilización nitrogenada al frijol (Bb) desplaza al sistema tradicional en un 59 por ciento de su área original y entra con 0,45 ha, mientras que el sistema alternativo Franjas alternas de Sorgo y Frijol sembrados en primera seguido de rebrote de franjas de sorgo y segunda siembra de frijol (Cc) solo desplaza el 25 por ciento del sistema tradicional Frijol seguido de Frijol como cultivo solo al entrar con 0,08 ha. Este comportamiento es similar al observado en la finca promedio, pero diferente al presentado en la finca típica. En el último caso ambos sistemas entran con igual peso, Cuadro 34.

Impacto Posible según Análisis de la Finca Representativa

Según el análisis de las 10 fincas representativas bajo las diferentes situaciones, el sistema mejorado Maíz seguido de Frijol en relevo con fertilización nitrogenada al frijol (Bb) es el que se incorpora con más frecuencia y área en las soluciones. La factibilidad de este sistema parece aumentar

cuando se consideran recursos adicionales disponibles durante los períodos críticos de manejo de los cultivos.

La participación de esta alternativa en planes de producción de granos básicos, determina bajo la situación actual de manejo de recursos un incremento de ingreso neto familiar de 8,3 por ciento sobre el ingreso que obtienen los productores actualmente. El ingreso es superior en 72,7 por ciento cuando se adicionan recursos, principalmente en los períodos críticos que son: preparación de suelo, siembra y limpieas tanto de primera como de postrera.

En general la incorporación de la alternativa en los planes de producción exige una adición de 99 días hombre de mano de obra. El efectivo utilizado es similar al nivel actual, y solo es requerido en forma adicional en las etapas críticas de limpia, preparación de suelo y siembra tanto de primera como de postrera. La mano de obra es el factor más limitante en este caso y su disponibilidad limitaría un mayor impacto de la alternativa mejorada. Su limitación es más intensa en los meses de junio y julio. La tierra es un factor que aparece limitante en solo dos de las 10 fincas.

Los resultados resumidos para esta unidad de análisis se presentan en los Cuadros 32, y 33. Más detalle se incluyen en el Cuadro 14A del Apéndice.

Los resultados observados en las diferentes unidades de análisis y situaciones señalan al sistema mejorado Maíz seguido de Frijol en relevo con fertilización nitrogenada al frijol (Bb) como el de mayor participación en los modelos. También es el que sustituye en mayor proporción al sistema tradicional correspondiente, tiene una mayor participación en la generación e incremento en ingresos y distribución de los recursos.

El factor más limitante según los diferentes modelos y situaciones es el efectivo necesario en la época de preparación de suelo, siembra y limpia, tanto de primera como de postrera. La mano de obra es limitante en los meses de junio y julio coincidiendo con las actividades de siembras y deshieras de los cultivos de primera. Este resultado es consistente con la situación encontrada en la caracterización del área que muestra a junio como el

Cuadro 33. Comparación del ingreso neto familiar al año bajo diferentes situaciones para 10 fincas representativas de Samulalí, Matagalpa, Nicaragua, 1980.

Concepto	Situaciones y niveles ^{1/}				
	SA	SAOP	SAPOP	SAAM	SAPAM
Ingreso neto familiar promedio US\$ finca año	1.282,0	1.308,7	1.924,0	1.388,2	2.214,7
Cambio (+) promedio de cada situación respecto a la que encabeza la columna en US\$ un año					
SA	0	-26,7	-642	-106,2	-932,7
SAOP	26,7	0	-615,3	-79,5	-906
SAPOP	642	615,3	0	535,8	-290,7
SAAM	106,2	79,5	-535,8	0	-826,5
SAPAM	932,7	906	290,7	826,5	0
Cambio relativo de cada situación respecto a la que encabeza la columna (+)					
SA	0	-2,04	-33,37	-7,65	-42,11
SAOP	2,08	0	-31,98	-5,73	-40,91
SAPOP	50,09	47,02	0	38,60	-13,13
SAAM	8,28	6,07	-27,85	0	-37,32
SAPAM	72,75	69,23	15,11	59,54	0
Desviación estándar de la dife- rencia de cada situación respecto a la que encabeza la columna					
SAOP	185,37				
SAPOP	212,67	213,90			
SAAM	191,77	193,11	219,45		
SAPAM	266,20	267,16	286,78	271,64	
Valor de "t" y grado de signi- ficancia estadística para la diferencia de cada situación respecto a la que encabeza la columna ^{2/}					
SAOP	0,144 ns				
SAPOP	3,019***	2,877***			
SAAM	0,554 ns	0,412 ns	+2,440**		
SAPAM	3,519***	3,389***	1,012*	3,041***	
Límites superior e inferior para las diferencias de cada situación respecto a la que encabeza la columna					
SAOP LS	366,48				
SAOP LI	-313,08				
SAPOP LS	1.031,82	1.007,38			
SAPOP LI	252,18	223,22			
SAAMP LS	457,71	433,47	938,05		
SAAMP LI	-245,31	-274,47	133,55		
SAPAM LS	1.420,14	1.659,16	543,43	1.592,3	
SAPAM LI	444,26	151,84	36,97	59,7	

^{1/} SA = Situación actual según encuesta.
 SAOP = Situación actual de recursos y sistemas productivos optimizado.
 SAPOP = Situación presente de sistemas productivos y recursos adicionales posibles, según encuesta, para granos básicos optimizada.
 SAAMP = Situación actual de recursos y sistemas productivos incluyendo las alternativas en evaluación optimizada.
 SAPAM = Situación con recursos adicionales posibles, según encuesta, y sistemas productivos incluyendo las alternativas en evaluación optimizada.

^{2/} ns = no significativo estadísticamente; * = significativo al 20 por ciento
 ** = significativo al 5 por ciento; *** significativo al 1 por ciento.

Cuadro 34. Índice porcentual de sustitución de los sistemas tradicionales correspondientes y escala en que entran las alternativas seleccionadas bajo dos situaciones de recursos para tres modelos de análisis en Samulalí, Matagalpa, Nicaragua, 1980.

UNIDAD DE ANALISIS	Situaciones			
	SAAM		SAPAM	
	Bb (*)	Cc (**)	Bb (*)	Cc (**)
Finca Típica, % (ha)	4(0,03)	90(0,63)	81(0,57)	73(0,51)
Finca Representativa, % (ha)	17(0,13)	22(0,07)	59(0,45)	25(0,08)
Finca Promedio, % (ha)	40(0,35)	0	57(0,50)	0

(*) Sistema modificado Maíz seguido de Frijol en relevo con fertilización nitrogenada al frijol como alternativa técnica al sistema tradicional Maíz seguido de Frijol en relevo practicado por el agricultor.

(**) Sistema, Franjas alternas de Sorgo y Frijol seguido por rebrote de franjas de sorgo y una segunda siembra de frijol, como alternativa al sistema tradicional Frijol seguido de Frijol como cultivos solos practicado por el agricultor.

mes más crítico para los agricultores por los requisitos de mano de obra. La precipitación mensual más alta (290 mm) se presenta también en este mes, lo que explica el crecimiento de malezas y lo crítico de acelerar las deshieras en ese período. Todo ello pone gran presión sobre la mano de obra disponible.

Respecto al efectivo, también se encontró en la encuesta, que los desembolsos son mayores en la etapa de limpia, preparación de suelo y siembra, tanto de primera como de postrera.

Influencia en las Conclusiones de los Diferentes Métodos para Definir la Unidad de Análisis

En esta sección se hace un análisis comparativo de los resultados obtenidos al utilizar las diferentes unidades de análisis. Se intenta evaluar la consistencia en los resultados y las ventajas o limitaciones de cada uno de los métodos empleados.

Comparación de Conclusiones

La tendencia general de los ingresos observados en las diferentes situaciones y casos es el siguiente: menor en la finca típica, intermedio en la finca representativa y superior en la finca promedio. Este orden parece indicar una subestimación debido al uso de la finca típica y una sobreestimación en el caso de la finca promedio. La posición intermedia para las fincas representativas le da mayor peso como unidad de análisis y el método de frecuencia como una forma adecuada de efectuarlo.

Los tres casos presentan consistencia al mostrar el dinero en efectivo como factor limitante. Este es crítico principalmente durante la limpia, preparación del suelo y siembra tanto de primera como de postrera.

Los casos difieren considerablemente en sus resultados respecto a la mano de obra. Para la finca típica los períodos más limitantes son julio, y noviembre - diciembre, para las fincas representativas son junio y julio, y para la finca promedio el mes de diciembre. En el caso de las fincas representativas, sin embargo, también aparecen agosto, setiembre, octubre y

noviembre - diciembre.

El comportamiento de las alternativas seleccionadas en la finca representativa es similar al observado al analizar la finca promedio. En estas unidades el sistema mejorado Maíz seguido de Frijol en relevo con fertilización nitrogenada al frijol (Bb) es factible, tanto bajo situación de recursos actuales optimizado (SAAM) como la de recursos posibles (SAPAM). El sistema Franjas alternas de sorgo y frijol sembrados en primera seguido por rebrote de las franjas de sorgo y una segunda siembra de frijol no se adecuaba bien a estas situaciones.

En la finca típica se observó que el sistema Cc es viable en la situación actual de recursos optimizado (SAAM) y la alternativa Bb casi no tiene participación. Sin embargo cuando se trabajó con una situación de recursos posibles optimizado (SAPAM), la participación de ambas alternativas aparece equilibrada.

Todos los resultados y consideraciones prácticas permiten analizar la validez al método de frecuencia para elegir una submuestra de fincas representativas y su posibilidad para futuros trabajos de investigación.

Ventajas y Desventajas entre Métodos

En relación a su aplicabilidad y practicidad, el método de seleccionar una submuestra basado en cuadros de frecuencia presente algunas ventajas y desventajas comparado con los otros dos métodos empleados en el estudio.

- a. El utilizar varias observaciones ($n = 10$ en el estudio) permite establecer medidas de variabilidad y pruebas estadísticas. Esto no es posible al usar la finca típica, la finca promedio o una sola finca representativa. El método de selección en base a la distribución de las fincas para diferentes niveles de variables claves, permite elegir fincas representativas de la mayoría según esas variables. Estas se pueden considerar también típicas. En el presente estudio la selección incluyó la finca típica según el método usado por Collinson (25) entre las 10 fincas seleccionadas.

- b. El procedimiento para determinar la unidad de análisis por el método de frecuencia, se sencillo, fácil y rápido de aplicar. Para obtener la finca típica por el método de desviaciones porcentuales con respecto a la media, se requieren más herramientas estadísticas y de computación. La finca promedio, también es fácil de estructurar y manejar.
- c. El método de frecuencia detecta y se adapta bien a trabajos con poblaciones bimodales. Con el método usado por Collinson (25) no es posible detectar este tipo de distribuciones y si existe se corre el riesgo de obtener una unidad atípica. La finca "típica" tendería al promedio muestral y tendría una probabilidad de ocurrencia baja en términos de la población; así podría representar un subgrupo poco numeroso.
- d. Para efectos de optimización mediante el modelo de programación lineal, el método de utilizar varias fincas representativas requiere mayor esfuerzo. En este estudio en particular, implicó el desarrollo de 40 modelos, mientras que en el caso de la finca típica y la finca promedio se desarrollaron, para cada una, 4 modelos. Si solo se hubiera elegido una finca en vez de 10 bajo el método de frecuencia, el esfuerzo habría sido similar.
- e. Además del esfuerzo de análisis, el costo de computación es mucho más alto que los requeridos por el método usado por Collinson (25) y la finca promedio que usan una sola finca. Las inferencias sin embargo, no tienen el mismo peso y definición.

En conclusión, el método de seleccionar varias fincas por frecuencia tiene mayor validez que el método de seleccionar una sola en base a sus desviaciones porcentuales (25). No obstante el método es más caro y requiere mayor esfuerzo. La finca promedio por otra parte parece el criterio más limitado. En poblaciones normales todos los métodos tienden al mismo resultado. El método de frecuencia tiene una mayor amplitud en su aplicación.

Expresión Final de Impacto Posible

Es evidente que en las condiciones de Samulalí se puede mejorar la producción y la productividad de granos básicos con la incorporación de tecnologías agrícolas eficientes, complementadas con recursos productivos adicionales.

Según el análisis de las 10 fincas representativas, el sistema mejorado seguido de Frijol en relevo con fertilización nitrogenada al frijol (Bb) aparece como más factible para ser incorporada en las fincas de agricultores con recursos limitados, que la segunda alternativa en evaluación. Es factible bajo la situación de recursos presente, y lo sería aún más si se dispone de mano de obra adicional para la producción de granos básicos. El efectivo es importante en algunos períodos críticos de manejo de los cultivos y una mayor disponibilidad también favorecería la introducción de esa alternativa.

La incorporación de esta alternativa bajo la condición de recursos presente, permitiría un aumento de 8,28 por ciento en el ingreso neto familiar por finca respecto a los ingresos actuales proveniente de granos básicos. Esto es US\$106,2 por finca, que proyectado solo al área asistida (190 ha) por las instituciones de crédito de Samulalí, significaría un ingreso adicional total de US\$10.790 año. Si se incentivara la adición de recursos, posibles según los agricultores, la alternativa incorporada a planes de producción de granos básicos, implicaría un ingreso neto familiar de 72,7 por ciento superior al ingreso percibido por los productores bajo las condiciones de recursos y sistemas productivos presente. Esto es US\$932,7 por finca año, que proyectado al área representaría un ingreso adicional total de US\$68.955 al año. Esto a su vez significa un incremento relativo de 59,5 por ciento respecto al óptimo resultante al introducir la alternativa con los recursos actualmente asignado a granos básicos.

El impacto de la alternativa podría proyectarse aún hacia el área de influencia de Samulalí de aproximadamente 37.000 ha. Si se considera que la relación de área asistida (190 ha) sobre el área aproximada de Samulalí, (3.300 ha) es de 0,057, al aplicar este índice para el área de influencia

de Samulalí, determinaría un área total estimada de 2.109 ha de siembra de granos básicos en la región. Para esta área la incorporación de la alternativa en planes de producción de granos básicos bajo la situación de recursos presente, implicaría un ingreso adicional total de US\$119.770 año. Bajo la situación de recursos adicionales para la región, este impacto económico sería de US\$765.398 año.

Este nivel de impacto sería esperable si el agricultor reasigna los recursos que utiliza en otras actividades de la finca, a granos básicos según las posibilidades que ellos mismos informan. La retribución para el agricultor sería ventajosa ya que esos recursos, principalmente de mano de obra y tierra, serían compensados.

En resumen, la alternativa mejorada Maíz seguido de Frijol en relevo con fertilización nitrogenada al frijol (Bb) es promisoría, y factible para las condiciones de recursos presentes en las fincas de Samulalí. Esta alternativa técnica en situación de recursos adicionales posibles, según encuesta, tiene un impacto económico altamente significativo para Samulalí y su área de influencia. Su comportamiento a nivel experimental y estimación bajo este análisis, la presentan como una buena posibilidad para mejorar la producción y la productividad de los granos básicos en la región, principalmente en aquellas fincas de agricultores de recursos limitados.

VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los resultados expuestos y discutidos, en relación a los objetivos e hipótesis de este trabajo, proveen varias conclusiones y recomendaciones importantes respecto al área agrícola de Samulalí.

Sobre la Finca, la Familia y Recursos

El análisis de los recursos con que operan los agricultores de Samulalí muestra que ellos trabajan terrenos de topografía accidentada. Esta característica limita la calidad de este recurso y sugiere la necesidad de desarrollar e implementar prácticas apropiadas de conservación de suelo, especialmente al considerar que su mayor parte se asigna a la producción de granos básicos.

La mano de obra empleado en granos básicos en el área, es mayoritariamente familiar. Sus posibilidades de expansión y contratación son pocas. El recurso se presenta como crítico en los meses de junio y setiembre, coincidiendo con siembras y deshierbas. Esta situación restrictiva llama principalmente, por tecnologías que mejoren la productividad de esa mano de obra.

El capital, en especial el dinero de operación, es también restrictivo pero aparentemente no tanto como la mano de obra. Sus períodos críticos coinciden con aquellos de la mano de obra en siembras y deshierbas de los cultivos. Según opinión de los agricultores, para ellos el crédito es una posibilidad tan importante como las fuentes propias para aumentar el efectivo.

Los principales sistemas de cultivos en el área son Maíz - Frijol R, Frijol - Frijol como cultivos solos y (FMaíz + FFrijol) - Frijol R. Como tales pueden ser la base para el mejoramiento tecnológico y productivo de granos básicos para el área de Samulalí.

La familia es una fuente importante de mano de obra para el área. Aunque los agricultores, jefes de familia tienden a tener una edad avanzada, su nivel de educación y organización presente anticipa su apertura y posibilidades de asimilar nuevos conocimientos técnicos para el manejo de sus

sistemas productivos. A esto hay que agregar el conocimiento que ya tienen sobre el manejo de insumos, su vocación al cultivo de granos básicos y actitud favorable para incrementar la producción y productividad de ellos.

La infraestructura institucional de servicio para el área está en desarrollo. En general su cobertura es buena y será mejor en la medida que progresen las estrategias de trabajo y la disponibilidad de recursos. Este progreso ayudaría a constituir un ambiente propicio para programas de mejoramiento tecnológico y productivo para la agricultura del área y asegurar su éxito.

Sobre la Relación entre Producción y Recursos

La tierra y el capital son los factores de producción más determinantes de la producción y valor de la producción de granos básicos en Samulalí. Son también los manejados en forma más eficiente por los agricultores posiblemente por ser limitantes. Esta limitación tiende a ser compensada por un uso excesivo de la mano de obra en relación a los otros factores lo que explica la poca eficiencia en producción de esa mano de obra. Todo esto indica que la producción y la productividad de granos básicos en el área podría mejorarse con la incorporación de más tierra y capital en especial para racionalizar el uso de mano de obra.

La inversión en semillas y pesticidas no muestran ser tan eficientes como la inversión en fertilizantes para explicar el valor de la producción. El estudio del uso adecuado de estos insumos es una posibilidad más para investigación y desarrollo de tecnologías agrícolas eficientes para el área.

Sobre las Opciones de Producción Experimentales

Del análisis económico de las alternativas previamente evaluadas experimentalmente en Samulalí, es claro que estas difieren en su eficiencia en el uso de mano de obra, tierra y capital de los sistemas básicos practicados por los agricultores Maíz seguido de Frijol en relevo y Frijol seguido de Frijol como cultivos solos. En el grupo de tecnologías basadas en el primer

sistema, la alternativa que modifica el arreglo espacial e incluye fertilización nitrogenada al frijol (Bb) es la más eficiente en el uso de los recursos. Esta alternativa provee además un mayor ingreso neto y una mayor probabilidad de alcanzar al menos US\$550 año de ingreso neto, sin riesgo de pérdida. Esta alternativa no es más exigente en mano de obra e inversión en insumos, que los sistemas de cultivos practicados por los agricultores actualmente.

Entre los sistemas alternativos basados en Frijol seguido de Frijol como cultivo solo, el sistema: Franjas alternas de Sorgo y Frijol seguido por el rebrote de las franjas de sorgo y una segunda siembra de frijol entre ellas, es el más eficiente. Indica un mayor ingreso neto y mayor probabilidad de alcanzar al menos US\$550 ha⁻¹ año de ingreso neto, sin riesgo de pérdida. Esta alternativa es más exigente en recursos, pero sus requisitos están dentro de las disponibilidades existentes ahora para los agricultores.

Estas dos alternativas fueron seleccionadas para estudiar su posible introducción e impacto económico en las fincas de agricultores de recursos limitados de Samulalí.

Sobre la Selección de Unidades de Análisis

Entre los tres métodos; frecuencia, desviaciones porcentuales y promedio empleados para seleccionar unidades de análisis y estudiar diversos planes de producción, el de frecuencia es el más confiable. Permite establecer alguna validez estadística de los resultados, lo que a su vez permite establecer inferencias adecuadas en relación a la población en estudio. Además es aplicable en poblaciones con diferentes tipos de distribución y es simple en su implementación. Sin embargo implica mayor cantidad de cálculos y costo. Los otros dos métodos, aunque de aplicación menos costosa, presentan limitación en cuanto a la confianza en sus resultados de análisis. La finca típica es una unidad que se aproxima a la finca promedio en caso de una población normal. Sus resultados son más válidos con poblaciones simétricas, lo que limita la amplitud de su aplicación. El método de promedio es el menos adecuado.

Sobre la Evaluación del Impacto de la Opción Tecnológica

Basado en los resultados utilizando la unidad de análisis definida por el método de frecuencia, se determinó que no hay posibilidades de mejorar el ingreso neto familiar de la finca mediante un reajuste en la asignación de recursos presentes entre las diversas actividades de producción de granos básicos existentes. Esta posibilidad si existe cuando se incorporan las alternativas seleccionadas.

La participación de las dos alternativas seleccionadas en planes de producción de granos básicos, permite una mayor generación de ingresos neto familiar y una mejor distribución de los recursos productivos. De estas dos alternativas, el sistema modificado Maíz seguido de Frijol en relevo con fertilización nitrogenada al frijol (Bb) es el más factible de introducir en la unidad de producción manejada por los agricultores de Samulalí. La factibilidad de este sistema aumenta cuando se consideran recursos adicionales disponibles durante los períodos críticos de manejo de los cultivos.

Sobre la Expresión Final del Posible Impacto

La introducción de la alternativa Bb en planes de producción, implica un incremento de US\$106,2 año por finca de ingreso neto familiar sobre el que obtienen los productores bajo su situación actual de recursos. Esto representaría para toda el área de Samulalí un ingreso adicional de US\$10.790 año proveniente de granos básicos. Con adición de recursos según las posibilidades expresadas por los agricultores el impacto sería de US\$932,7 adicional al año por finca, o US\$68.955 para toda el área de Samulalí. La reasignación de recursos requeriría de incentivos especiales. Proyectando el impacto de la introducción de la tecnología y los incentivos a toda el área de influencia de Samulalí, el ingreso adicional estimado sería US\$765.398 año.

Sobre el Seguimiento a este Trabajo

Según las evaluaciones hechas, el sistema Maíz seguido de Frijol en relevo con arreglo espacial modificado y fertilización nitrogenada al frijol muestra buenas posibilidades. Ello sugiere continuar con evaluaciones más extensivas y planes de difusión e incentivo de este sistema entre los agricultores del área. Para ello sería necesario conseguir el concurso de instituciones como PROCAMPO y el BND.

La metodología de evaluación de impacto utilizada se sencilla y aunque implica cierto cómputos y costos es más rápida que un año de evaluaciones en el campo para preseleccionar entre tecnologías experimentales atractivas. Su utilización en programas de validación de tecnologías es recomendable, especialmente como complemento a otros métodos de comprobación de tecnologías.

La metodología podría mejorarse si se incluyera en los modelos todas las actividades de la finca. Ello permitiría incorporar mejor las interacciones entre todas esas actividades en el uso de los recursos y generación de ingresos. Las disponibilidades reales de crédito también podrían ser incorporadas. Todo ello, sin embargo, requeriría de otro trabajo de investigación.

VIII. BIBLIOGRAFIA

1. AGUIRRE V., L. y VENEZIAN, E. Estimación de funciones de producción para la zona rural vecina a Chapingo. *Agrociencia (México)* 20:13-19. 1975.
2. ANDRADE M., E. El sistema de finca; la parte socioeconómica en el análisis del ambiente. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1978. 21 p.
3. ARZE B., J. Flujograma para la generación y uso de tecnología agropecuaria como un marco conceptual de referencia. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1978. 13 p.
4. AVEDILLO M., M. Aplicación de la programación paramétrica a la evaluación de sistemas de cultivos adecuados para pequeños agricultores. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR/CATIE, 1976. 175 p.
5. AVILA, M. An economic evaluation of alternative annual cropping systems in two regions of Costa Rica. Ph.D. Thesis. Columbia, Mo, University of Missouri, 1978. 192 p.
6. _____. La evaluación económica de la producción animal; conceptos y algunas aplicaciones. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. 26 p.
7. BARBOSA, B. S., RANDALL, H. y VALENZUELA C, H. Programación óptima en los distritos de riego Bajo Río Bravo y Bajo Río San Juan en el Estado de Tamaulipas, México. *Agrociencia (México)* 20:3-11. 1975.
8. BARNARD, C. S. y NIX, J. S. Farm planning and control. Cambridge, Mass., University Press, 1973. 549 p.
9. BENEKE, R. R. y WINTERBOER, R. Linear programming applications to agriculture. Ames, Iowa, The Iowa University Press, 1973. 224 p.
10. BERRY, R. A. Cross country evidence on farm size factor productivity relationships. In Patrick, G. F., Brainard, L. J. y Obermiller, F. W., eds. *Small-farm agriculture; studies in developing nations*. Purdue University. Agricultural Experiment Station. Department of Agricultural Economics. Station Bulletin N° 101. 1975. pp. 3-27.
11. BISHOP, C. E. y TOUSSAINT, W. D. Introducción al análisis de economía agrícola. México, D.F., Limusa, 1977. 262 p.
12. BLANCO, E. y VASQUEZ, O. Diagnóstico y evaluación de los recursos naturales renovables de la región interior central. Managua, Ministerio de Agricultura y Ganadería, Unidad de Análisis Sectorial, 1975. s.p.

13. BRAVO, B. y PIÑEIRO, N. El análisis económico de la producción ganadera. In Gastal, E., ed. Análisis económico de los datos de investigación en ganadería. Montevideo, IICA, 1971. pp. 203-223.
14. BRONFENBRENNER, M. Income distribution theory. Chicago, Aldine, 1971. 487 p.
15. BURGOS, C. F. Mecánica para la prueba de sistemas de cultivo en diferentes lugares. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. 32 p.
16. CAMPO U., O. Efectos de la variación de los precios en la asignación óptima de recursos en una unidad productiva agropecuaria. Instituto Colombiano Agropecuario. Boletín de investigación, N° 50. 1977. 119 p.
17. CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. PROYECTO DE INVESTIGACION EN SISTEMAS DE CULTIVOS PARA PEQUEÑOS AGRICULTORES. Informe resumido de la encuesta preliminar en Costa Rica, Nicaragua y Honduras. Turrialba, Costa Rica, 1976. 23 p.
18. _____. Primer informe de la encuesta preliminar a pequeños agricultores, efectuada en las regiones de San Ramón y La Trinidad, Nicaragua. Turrialba, Costa Rica, 1976. 38 p.
19. _____. Descripción de una alternativa para el mejoramiento del sistema maíz-frijol en relevo practicado por los pequeños agricultores de la Comunidad de Samulalí, Nicaragua. Turrialba, Costa Rica, 1979. 96 p.
20. _____. Sorgo y frijol asociados en franjas alternas, una alternativa para el mejoramiento del sistema frijol-frijol en monocultivo practicado por los pequeños agricultores en Samulalí, Nicaragua. Turrialba, Costa Rica, 1979. 73 p.
21. CEPAL, FAO y OIT. Tenencia de la tierra y desarrollo rural en Centro. América. 3a ed. San José, Costa Rica, EDUCA, 1980. 199 p.
22. CENTRO INTERNACIONAL DE MEJORAMIENTO DE MAIZ Y TRIGO. Estrategia para aumentar la productividad agrícola en zonas de minifundio. México, D.F., 1970. 114 p.
23. _____. El Plan Puebla: siete años de experiencia 1967-1973. El Batán, México, 1974. 127 p.
24. _____. Planning technologies appropriate to farmers; concepts and procedures. El Batán México, 1979. p. irr.
25. COLLINSON, M. P. Farm management in peasant agriculture. New York, Praeger, 1972. 444 p.

26. DEERE, C. D. y WASSERSTROM, R. Ingreso doméstico y empleo fuera de la granja entre los pequeños propietarios en América Latina y el Caribe. In Seminario Internacional sobre Producción Agropecuaria y Forestal en Zonas de Laderas de América Tropical, Turrialba, Costa Rica, 1980. Producción agropecuaria y forestal en zonas de laderas en América Tropical. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1980. s.p.
27. DILLON, J. L. The analysis of response in crop and livestock production. New York, Pergamon, 1968. 135 p.
28. _____, PLUCKNETT, D. L. y VALLAEYS, G. J. Technical Advisory Committee to the Consultive Group on International Agricultural Research. Farming systems research at the International Agricultural Research, CIAT, IITA, ICRISAT and IRRI. Rome, FAO, 1978. pp. 1-66.
29. ESCOBAR P., G. Eficiencia económica en el uso de mano de obra entre pequeños productores de maíz con tecnología tradicional y tecnología mejorada. Revista Instituto Colombiano Agropecuario 13(2):403-409. 1978.
30. _____. Prospects for technical change and family nutrition effects in The Cáqueza Integrated Rural Development Project of Colombia: an economic evaluation under risk. Ph.D. Thesis. Corvallis, Oregon State University, 1981. 133 p.
31. FARRINGTON, J. Efficiency in resource allocation: a study of Malawi smallholders performance. Tropical Agriculture (Trinidad y Tobago) 54(2):97-106. 1977.
32. FERNANDEZ F., R. El minifundio. Agrociencia (México) 17:137-142. 1974.
33. FOOTE W., W. Toward a new strategy for research and development agriculture: helping small farmers in developing countries. Desarrollo Rural en las Américas (Costa Rica) 9(1-2):51-61. 1977.
34. GARRITY, D. P. et al. The test of a cropping systems research methodology indetermining optimal cropping patterns for small farm environments. Los Baños, Philippines, 1978. 28 p.
35. GOMEZ, K. A. On-farm testing of cropping systems. Los Baños, Philippines, IRRI, 1976. 16 p.
36. GUERRA, G. Manual de administración de empresas agropecuarias. IICA. Libros y Materiales Educativos n.º 30. 1978. 352 p.
37. HARGREAVES, G. H. Monthly precipitation probabilities and moisture availability for Nicaragua. Logan, Utah State University, 1976. 41 p.

38. HART, R. D. Agroecosistemas: conceptos básicos. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. 211 p.
39. _____. Marco conceptual para la investigación agrícola con sistemas agrícolas. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. 22 p.
40. HERNANDEZ H., J. et al. El minifundio en la agricultura mexicana. Agrociencia (México) 26:3-17. 1976.
41. HILDEBRAND, P. E. Multiple cropping systems are dollars and sense agronomy. In Papendick, R. I., Sánchez, P.A. y Triplett, G. B., eds. Multiple cropping. Madison, Wisc., American Society of Agronomy, 1976. pp. 347-371. (ASA Special Publication, n° 27).
42. _____. Consideraciones socioeconómicas en sistemas de cultivos múltiples. Guatemala, ICTA, 1978. 15 p.
43. HOLDRIDGE, L. R. y TOSSI, J. A. Mapa de zonas de vida de Nicaragua Managua, Ministerio de Agricultura y Ganadería, Departamento de Suelos, 1979. Esc. 1:500.000.
44. HOPP, H. Guía para la ejecución de ensayos extensivos en las fincas. IICA. Publicación Miscelánea n° 6. 1956. 28 p.
45. INTERNATIONAL BUSINESS MACHINE CORPORATION. IBM 5110, Business Analysis/Basic: User's guide. SH30-0702 ed. Atlanta, Ga., 1978' pp. 1.1-4.42.
46. _____. IBM 5110, Math/Basic: user's guide. SH30-0703 ed. Atlanta, Ga., 1978. p. 1.1-A.1.
47. _____. IBM 5110, Stat/Basic: user's guide. SH30-0704 ed. Atlanta, Ga., 1978. p. 1.1-9.6.
48. INFELD, J. A. Situação socio-economica e aspirações dos pequenos proprietarios rurais do 3º Distrito de Pelotas-RS. Tesis Mag. Sc. Sao Paulo, Universidad de Sao Paulo, 1972. 78 p.
49. INSTITUTO NICARAGUENSE DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA. PROGRAMA DE INVESTIGACION ADAPTADA AL PEQUEÑO AGRICULTOR. Informe anual 1980. Managua, 1980. 427 p.
50. INTERNATIONAL PLANT PROTECTION CENTER. Need control systems for representative farms in developing countries. Corvallis, U.S. Agency for International Development, Oregon State University, 1976. 118 p.

51. LAIRD, R. J. Algunos aspectos metodológicos de la generación de tecnología económica para la agricultura tradicional. In Reunión Anual del PCCMCA, 24a., San Salvador, El Salvador, 1978. Memorias. San Salvador, Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria, 1978. v1, pp. E2/1-E2/12.
52. MENESES, R. Efecto de diferentes poblaciones de maíz en la producción de raíces de yuca (Manihot esculenta Crantz) al cultivarlos en asocio. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR/CATIE, 1980. 98 p.
53. MONARDES, A. T. An economic analysis of employment in small farm agriculture: the Central Valley of Chile. Ph.D. Thesis. Ithaca. N.Y., Cornell University, 1978. 190 p.
54. MORENO, R. A. Algunos criterios para evaluar sistemas de producción de cultivos de pequeños agricultores. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. 33 p.
55. NAVARRO, L. A. Evaluación socioeconómica de las tecnologías en estudio. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1977. 9 p.
56. _____. El problema general de la agricultura y la investigación agrícola basada en el enfoque de sistemas. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1977. 28 p.
57. _____. Evaluación socioeconómica de sistemas de cultivo mejorados y/o alternativas para pequeños agricultores. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1978. (sin publicar).
58. _____. Reconocimiento de los sistemas de finca en el área de los pequeños agricultores en Costa Rica, Nicaragua y Honduras. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1978. 17 p.
59. _____. Generación, evaluación, validación y difusión de tecnologías agrícolas mejoradas y apropiadas para pequeños agricultores. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. 31 p.
60. _____. Una metodología general de investigación agrícola aplicada basada en el enfoque de sistemas. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. 24 p.
61. _____. Restricciones socioeconómicas reflejadas en los sistemas de cultivos practicados por pequeños agricultores. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. 28 p.
62. _____. Caracterización de las circunstancias en que opera el pequeño agricultor como base para el desarrollo de tecnologías agrícolas apropiadas. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1980. 20 p.

63. NAVARRO, L. A. Riesgo en el retorno económico de un sistema de cultivo; una forma de estimarlo. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1980. 22 p. (sin publicar).
64. NICARAGUA. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA. DEPARTAMENTO DE SUELOS. Mapa de suelo de fases de sub-grupos taxonómicos. Managua, 1979. Esc. 1:500.000.
65. _____. MINISTERIO DE DESARROLLO AGROPECUARIO. Definición de la política institucional de la revolución sandinista para el pequeño productor. Managua, 1980. 14 p.
66. _____. MINISTERIO DE PLANIFICACION. Plan de reactivación económica en beneficio del pueblo. Managua, 1980. 142 p.
67. NOCETTI, J. A. Maximización de beneficios en fincas de tamaño mediano en el área maicera de Argentina, 1971. In Gastal, E., ed. Análisis económico de los datos de investigación en ganadería. Montevideo, IICA, 1971. pp. 277-292.
68. NORMAN, D. W. y PALMER-JONES, R. W. Economic methodology for assesing cropping systems. Los Baños, Philippines, IRRI, 1976. 28 p.
69. O'CONNOR, C. Changes in the meat industry. Corvallis, Oregon State University, 1973. sp.
70. ORTIZ D., R. La generación y validación de tecnología y su relación en un proceso efectivo de transferencia. In Reunión Anual del PCCMCA, 24a., San Salvador, 1978. Memorias. San Salvador, Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria, 1978. v.1., pp. E4/1-E4/9.
71. PALENCIA, A. Prueba extensiva de alternativas principales. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. 8 p.
72. PELAEZ G., J. G., CARDONA B., D. J. y ORTIZ O., L. Análisis agro-económico de las características de cultivo de maíz, frijol y sorgo en Jutiapa, Guatemala. In Reunión Anual del PCCMCA, 24a., San Salvador, 1978. Memorias. San Salvador, Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria, 1978. v1, pp. L28/1-L28/13.
73. PEREZ N., F. J. y CHALITA T., L. E. Eficiencia económica y uso de los recursos para algunos usuarios de crédito agrícola supervisado en el Municipio de Celaya, Guanajuato. Agrociencia (México) 20:27-35. 1975.
74. PERRIN, R. K. et al. Formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: un manual metodológico de evaluación económica. El Batán, México, CIMMYT, 1976. 53 p.

75. PRICE, E. Economics research on cropping systems at IRRI. Los Baños, Philippines, 1977, 12 p.
76. RAMIREZ M., P. Consideraciones sobre la economía campesina. In Hernández X., E. Agroecosistemas de México: contribuciones a la enseñanza, investigación y divulgación agrícola. Chapingo, México, Escuela Nacional de Agricultura, Colegio de Posgrado, 1977. pp. 157-202.
77. RODRIGUEZ S., R., ALVARADO A., M. E. y AMAYA M, H.E. Estudio agrosocio-económico de pequeños agricultores en la zona oriental. In Reunión Anual del PCCMCA, 24a., San Salvador, 1978. Memorias. San Salvador, Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria, 1978. v.1 pp. L11/1-L11/12.
78. SNEDECOR, G. W. y COCHRAN, W. G. Métodos estadísticos. México, D.F., CECSA, 1978. 703 p.
79. STEEL, R. G. D. y TORRIE, J. H. Principles and procedures of statistic. New York, McGraw-Hill, 1960. 481 p.
80. TIRADO S., H. y ENRIQUEZ, G. A. Análisis económico de dos sistemas de producción cultivados bajo dos métodos de labranza y dos niveles de tecnología. In Reunión Anual del PCCMCA, 24a., San Salvador, 1978. Memorias. San Salvador, Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria, 1978. v1, pp.L2/1-L2/8.
81. TOURTE, R. y BENOIT-CATTIN, M. Une methodologie d'etude des systems de production pour une agriculture paysanne tropicales. Pointe-Pitre (Guadaloupe) 3:195-199. 1977.
82. VILLA, I., M. Eficiencia económica de ecosistemas de producción en agricultura tradicional. In Hernández X., E. Agroecosistemas de México: contribuciones a la enseñanza, investigación y divulgación agrícola. Chapingo, México, Escuela Nacional de Agricultura, Colegio de Posgrado, 1977. pp. 223.237.
83. ZANSTRA, H. et al. Cáqueza: experiencias en desarrollo rural. Bogotá, Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo, 1979. 386 p.
84. WILLIAMS, M. S. y COUSTON, J. W. Niveles de producción agrícola y el empleo de fertilizantes. Roma, FAO, Programa de Fertilización, Campaña Mundial contra el Hambre. 1962. 54 p.
85. WEITZ, R. From peasant to farmer; a revolutionary strategy for development. New York, Columbia University Press, 1971. 292 p.

APENDICE A

Cuadro 1A. Coeficientes técnicos correspondientes a los sistemas de cultivo y recursos disponibles de la finca promedio de Samulalí, Matagalpa, Nicaragua, 1980.

Restricción o recurso		Sistemas de cultivo y coeficientes técnicos(*)							Disponibilidad de recursos	
Identificación		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	Presente	Posible(**)
Objetivo; maximizar US\$ INF ha ⁻¹		677	927	844	358	977	510	864		
Jornales ha ⁻¹	Enero-marzo	43	6	21	41	31	3	13	61	76
	Abril	4	9	7	10	5	3	1	13	26
	Mayo	12	6	6	11	5	9	9	22	43
	Junio	24	17	25	17	16	26	9	38	64
	Julio	9	5	9	9	12	2	2	17	29
	Agosto	10	26	31	2	19	23	8	24	41
	Setiembre	26	16	21	0	30	0	0	37	57
	Octubre	18	6	10	16	5	0	3	26	42
	Noviembre	18	8	13	3	3	0	0	22	50
	Diciembre	9	15	7	1	3	0	2	17	28
US\$ ha ⁻¹ Efectivo										
	Preparación suelo I	27	27	22	30	33	25	21	63	87
	Siembra I	55	53	81	60	110	73	80	129	166
	Limpia I	10	15	23	20	14	15	21	101	160
	Fertilización y aporque I	34	0	2	50	0	0	0	49	108
	Cosecha I	52	35	37	40	30	35	35	125	275
	Preparación suelo II	7	30	22	0	27	0	0	14	30
	Siembra II	51	46	50	0	81	0	0	50	110
	Limpia superficial II	18	0	5	0	0	0	0	37	82
	Limpia II	3	12	0	0	0	0	0	20	44
	Cosecha II	27	35	19	0	33	0	0	50	110
Kg ha ⁻¹	Maíz	2708	0	1476	2819	0	0	1226	1644	1644 (**)
	Frijol	722	2024	1394	0	1221	1129	1335	290	290 (***)
Tierra, ha		1	1	1	1	1	1	1	2,10	4,62

(*) X₁ = Maíz-Frijol R; X₂ = Frijol-Frijol c. solos; X₃ = (Fmaíz+Ffrijol)-Frijol R; X₄ = Maíz - c. solo
 X₅ = Frijol-Sorgo c. solo; X₆ = Frijol - c. solo; X₇ = (Fmaíz+Ffrijol)- .

(**) Nivel que es posible dedicar a la producción de granos básicos, según opinión de los agricultores.

(***) Estos son requisitos de consumo mínimo, por lo menos debe producirse esta cantidad.

Cuadro 2A. Coeficientes técnicos correspondientes a los sistemas de cultivo y recursos disponibles de la finca típica de Samulalf, Matagalpa, Nicaragua, 1980.

Restricción o recurso	Sistemas de cultivo y coeficientes técnicos(*)							Disponibilidad de recurso	
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	Presente	Posible
Objetivo; maximizar US\$ INF ha ⁻¹	606	715	256	915	511	777	772		
Jornales ha ⁻¹									
Enero-marzo	0	29	32	23	27	0	56	43	58
Abril	16	12	12	0	5	11	11	28	46
Mayo	16	8	8	9	6	0	11	25	46
Junio	36	19	19	24	22	35	22	52	69
Julio	28	8	3	13	9	30	132	25	33
Agosto	11	8	0	39	0	6	130	18	29
Setiembre	18	14	0	28	8	3	0	36	48
Octubre	0	10	6	11	0	0	0	15	30
Noviembre-diciembre	0	10	6	11	0	0	0		
US\$ ha ⁻¹ Efectivo									
Preparación suelo I	34	34	34	23	0	18	37	73	103
Siembra I	80	17	61	50	42	20	28	111	148
Limpia I	64	73	57	41	60	14	116	195	260
Fertilización y									
aporque I	0	21	18	13	29	0	23	37	50
Cosecha I	37	128	118	39	90	13	34	217	289
Preparación suelo II	45	0	0	4	18	0	0	32	62
Siembra II	38	30	0	37	8	0	0	49	65
Limpia superficial III	0	35	0	26	17	0	0	25	33
Limpia II	0	56	0	25	29	0	0	40	53
Cosecha II	37	39	0	25	61	0	0	59	78
Kg ha ⁻¹									
Maíz	0	2272	2434	1220	3895	324	0	545	545
Frijol	1623	876	0	1403	0	0	0	295	295
Tierra, ha									
	1	1	1	1	1	1	1	2,10	2,80

(*) X_1 = Frijol-Frijol c. solo; X_2 = Maíz-Frijol R; X_3 = Maíz - c. solo; X_4 = (Fmaíz+Ffrijol)-Frijol R; X_5 = Maíz-Maíz R; X_6 = (Maíz+Arroz)- ; X_7 = Arroz- c. solo.

(**) Nivel que es posible dedicar a la producción de granos básicos, según opinión de los agricultores.

(***) Estos son requisitos de consumo mínimo, por lo menos debe producirse esta cantidad.

Nota: La finca típica corresponde a la n.º 11 del grupo de fincas representativas obtenidas por el método de frecuencia.

Cuadro 3A. Posición de la finca seleccionada como típica, en términos de sus desviaciones porcentuales respecto a la media de diversas variables en 40 fincas de Samulalí, Matagalpa, Nicaragua, 1980.

VARIABLE OBSERVADA	PORCENTAJE DESVIO
Sistema predominante	
Porcentaje de hectareage de maíz-frijol en relevo	20,0
Mano de obra	
Total disponible	3,4
Total utilizado	0,4
Por ciento utilizado en el punto máximo	6,0
Tasa de trabajo	10,0
Perfil de mano de obra	
Por ciento del total utilizado en junio	35,0
Por ciento del total utilizado en setiembre	1,0
Escala	
Area cultivada en granos básicos	0,5
Tamaño de la finca	1,0
Salida	
Producción de maíz	25,0
Producción de frijol	9,0
Ingreso bruto ha ⁻¹	10,0
Desviación promedio	10,11

Cuadro 4A. Coeficientes técnicos correspondientes a los sistemas de cultivo y recursos disponibles de la finca 5, representativa (Método de Frecuencia) de Samulalí, Matagalpa, Nicaragua, 1980.

Restricción o recurso	Sistemas de cultivo y coeficientes técnicos(*)							Disponibilidad de recurso	
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	Presente	Posible(**)
Identificación									
Objetivo; maximizar US\$ INF ha ⁻¹	1163	772	739	777	511	416	772		
Jornales ha ⁻¹									
Enero-marzo	26	35	6	0	27	28	56	47	70
Abril	19	19	9	5	0	11	11	28	60
Mayo	14	9	11	0	6	9	11	15	60
Junio-julio	25	17	17	65	31	28	154	27	60
Agosto	49	10	30	6	0	0	130	29	60
Setiembre	14	20	22	3	8	0	0	26	60
Octubre	11	16	5	0	0	21	0	21	60
Noviembre-diciembre	26	26	23	23	23	21	67	37	60
US\$ ha ⁻¹ Efectivo									
Preparación suelo I	19	19	53	18	0	36	37	28	42
Siembra I	29	29	75	20	42	84	28	41	62
Limpia, fertilización y aporque I	76	81	52	14	89	90	139	113	170
Cosecha I	55	54	53	13	90	75	34	77	116
Preparación suelo y siembra II	14	13	110	0	26	0	0	19	29
Limpia superficial y limpia II	19	18	55	0	46	0	0	27	41
Cosecha II	25	24	49	0	61	0	0	35	53
Kg ha ⁻¹									
Maíz	844	2401	0	324	3895	3095	0	591	591 (***)
Frijol	1883	686	1826	0	0	0	0	364	364 (***)
Tierra, ha									
	1	1	1	1	1	1	1	1,41	2,11

(*) X₁ = (Fmaíz+Ffrijol)-Frijol R; X₂ = Maíz-Frijol R; X₃ = Frijol-Frijol c. solo; X₄ = (Maíz+Arroz)- :
X₅ = Maíz-Maíz R; X₆ = Maíz - c. solo; X₇ = Arroz - .

(**) Nivel que es posible dedicar a la producción de granos básicos, según opinión de los agricultores.

(***) Estos son requisitos de consumo mínimo, por lo menos debe producirse esta cantidad.

Cuadro 5A. Coeficientes técnicos correspondientes a los sistemas de cultivo y recursos disponibles de la finca 6, representativa (Método de Frecuencia) de Samulali, Matagalpa, Nicaragua, 1980.

Restricción o recurso	Sistemas de cultivo y coeficientes técnicos(*)							Disponibilidad de recurso	
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	Presente	Posible(**)
Objetivo; maximizar US\$ INF ha ⁻¹	836	634	739	915	777	511	772		
Jornales ha ⁻¹									
Enero-marzo	40	42	6	23	0	27	56	43	72
Abril	7	8	9	12	5	0	11	8	18
Mayo	11	11	11	9	0	6	11	12	40
Junio	22	22	17	24	35	22	22	24	40
Julio-agosto	7	8	49	52	36	9	162	8	20
Setiembre	40	0	22	28	3	8	0	28	40
Octubre	20	20	5	11	0	0	0	21	40
Noviembre	14	0	18	25	23	23	67	10	40
Diciembre	11	0	5	11	0	0	0	8	40
US\$ ha ⁻¹ Efectivo									
Preparación suelo I	22	22	53	23	18	0	37	24	40
Siembra I	28	28	75	50	20	42	28	30	50
Limpia I	48	52	52	41	14	60	116	52	87
Fertilización y									
aporque I	20	20	0	13	0	29	23	23	38
Cosecha I	61	60	53	39	13	90	34	64	107
Preparación suelo y									
y siembra II	17	0	110	41	0	26	0	12	20
Limpia superficial y									
limpia II	20	0	45	51	0	46	0	14	23
Cosecha II	25	0	49	25	0	61	0	18	30
Kg ha ⁻¹									
Maíz	2921	3571	0	1220	324	3895	0	727	727 (**)
Frijol	633	0	1826	1403	0	0	0	327	327 (**)
Tierra, ha	1	1	1	1	1	1	1	1,05	1,75

(*) X₁ = Maíz-Frijol R; X₂ = Maíz - c. solo; X₃ = Frijol-Frijol c. solo; X₄ = (Emaíz+Ffrijol)-Frijol R; X₅ = (Maíz+Arroz) - ; X₆ = Maíz-Maíz R; X₇ = Arroz - c. solo.

(**) Nivel que es posible dedicar a la producción de granos básicos, según opinión de los agricultores.

(***) Estos son requisitos de consumo mínimo, por lo menos debe producirse esta cantidad.

Cuadro 6A. Coeficientes técnicos correspondientes a los sistemas de cultivo y recursos disponibles de la finca 17, representativa (Método de Frecuencia) de Samulalí, Matagalpa, Nicaragua, 1980.

Restricción o recurso	Sistemas de cultivo y coeficientes técnicos(*)							Disponibilidad de recurso	
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	Presente	Posible(**)
Identificación									
Objetivo; maximizar US\$ INF ha ⁻¹	593	708	511	232	915	777	772		
Jornales ha ⁻¹									
Enero-abril	4	4	27	4	35	5	67	31	85
Mayo	6	0	6	6	0	0	11	14	28
Junio	22	18	22	22	24	35	22	67	89
Julio	8	0	8	8	13	30	132	18	24
Agosto	2	30	0	0	39	6	130	34	45
Setiembre	7	18	8	0	28	3	0	36	46
Octubre-diciembre	40	23	23	23	47	23	67	93	175
US\$ ha ⁻¹ Efectivo									
Preparación de suelo y siembra I	42	52	42	42	73	38	28	145	193
Limpia I	62	7	60	59	41	14	116	142	207
Fertilización y aporque I	29	0	29	29	13	0	23	75	110
Cosecha I	85	15	85	85	39	13	34	200	266
Preparación de suelo II	16	0	18	0	4	0	0	30	40
Siembra II	25	35	15	0	37	0	0	80	106
Limpia superficial II	30	0	10	0	26	0	0	43	57
Limpia II	0	28	28	6	25	0	0	50	66
Cosecha II	50	15	32	0	25	0	0	100	133
Kg ha ⁻¹									
Maíz	2251	0	3895	2272	1220	324	0	2908	2908 (***)
Frijol	707	1650	0	0	1403	0	0	273	273 (***)
Tierra, ha	1	1	1	1	1	1	1	3,17	4,23

(*) X₁ = Maíz-Frijol R; X₂ = Frijol-Frijol c. solo; X₃ = Maíz-Maíz R; X₄ = Maíz - c. solo; X₅ = (Fmaíz+Ffrijol)-FrijolR; X₆ = (Maíz+Arroz) -; X₇ = Arroz - c. solo.

(**) Nivel que es posible dedicar a la producción de granos básicos, según opinión de los agricultores.

(***) Estos son requisitos de consumo mínimo, por lo menos debe producirse esta cantidad

Cuadro 7A. Coeficientes técnicos correspondientes a los sistemas de cultivo y recursos disponibles de la finca 21, representativa (Método de Frecuencia) de Samulalf, Matagalpa, Nicaragua, 1980.

Restricción o recurso	Sistemas de cultivo y coeficientes técnicos(*)							Disponibilidad de recurso	
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	Presente	Posible(**)
Identificación									
Objetivo; maximizar US\$ INF ha ⁻¹	738	903	270	915	511	777	772		
Jornales ha ⁻¹									
Enero-marzo	7	7	7	23	27	0	56	20	54
Abril	1	1	1	12	0	5	11	4	24
Mayo	4	6	12	9	6	0	11	20	86
Junio	27	11	19	24	22	35	22	48	87
Julio	14	14	11	13	9	30	132	38	43
Agosto	14	46	0	39	0	6	130	77	86
Setiembre	20	14	0	28	8	3	0	34	87
Octubre	34	14	29	11	0	0	0	64	87
Noviembre	31	11	20	25	23	23	67	52	64
Diciembre	10	10	0	11	0	0	0	23	50
US\$ ha ⁻¹ Efectivo									
Preparación suelo I	71	71	71	23	0	18	37	200	262
Siembra I	229	92	230	50	42	20	28	452	593
Limpia I	99	86	99	41	60	14	116	260	341
Fertilización y									
aporque I	35	0	35	13	29	0	23	50	66
Cosecha I	106	106	106	39	90	13	34	300	376
Preparación suelo II	0	70	0	4	18	0	0	100	125
Siembra II	50	64	0	37	8	0	0	130	163
Limpia superficial II	97	0	0	26	17	0	0	70	88
Limpia II	0	85	0	25	29	0	0	120	150
Cosecha II	94	94	0	25	61	0	0	200	250
Kg ha ⁻¹									
Maíz	3571	0	3571	1220	3895	324	0	591	591 (***)
Frijol	877	2256	0	1403	0	0	0	182	182 (***)
Tierra, ha	1	1	1	1	1	1	1	2,81	3,52

(*) X_1 = Maíz-Frijol R; X_2 = Frijol-Frijol c. solo; X_3 = Maíz - c. solo; X_4 = (Fmaíz+Ffrijol)-Frijol R; X_5 = Maíz-Maíz R; X_6 = (Maíz+Arroz) - ; X_7 = Arroz - c. solo.

(**) Nivel que es posible dedicar a la producción de granos básicos, según opinión de los agricultores.

(***) Estos son requisitos de consumo mínimo, por lo menos debe producirse esta cantidad.

Cuadro 8A. Coeficientes técnicos correspondientes a los sistemas de cultivo y recursos disponibles de la finca 26, representativa (Método de Frecuencia) de Samulali, Matagalpa, Nicaragua, 1980.

Restricción o recurso	Sistemas de cultivo y coeficientes técnicos(*)							Disponibilidad de recurso	
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	Presente	Posible(**)
Identificación									
Objetivo; maximizar US\$ INF ha ⁻¹	1022	774	739	511	416	777	772		
Jornales ha ⁻¹									
Enero-marzo	34	30	6	27	28	0	56	28	51
Abril	3	3	9	0	11	5	11	3	15
Mayo	14	11	11	6	9	0	11	11	29
Junio	28	20	17	22	19	35	22	21	38
Julio	3	3	19	9	9	30	132	3	8
Agosto	68	20	30	0	0	6	130	35	63
Setiembre	34	28	22	8	0	3	0	27	49
Octubre	19	18	5	0	21	0	0	17	35
Noviembre-diciembre	21	21	23	23	21	23	67	19	34
US\$ ha ⁻¹ Efectivo									
Preparación suelo I	33	33	53	0	36	18	37	30	54
Siembra I	59	59	75	42	84	20	28	52	94
Limpia I	22	22	52	60	64	14	116	20	36
Fertilización y									
aporque I	18	18	0	29	36	0	23	16	29
Cosecha I	56	56	53	90	75	13	34	50	90
Preparación suelo y									
siembra II	39	39	110	26	0	0	0	35	53
Limpia superficial y									
Limpia II	20	20	55	46	0	0	0	18	33
Cosecha II	34	30	49	61	0	0	0	30	54
Kg ha ⁻¹									
Maíz	2272	1758	0	3895	3095	324	0	909	909 (***)
Frijol	1266	943	1826	0	0	0	0	182	182 (***)
Tierra, ha	1	1	1	1	1	1	1	0,88	1,41

(*) X₁ = (Fmaíz+Ffrijol)-Frijol R; X₂ = Maíz-Frijol R; X₃ = Frijol-Frijol c. solo; X₄ = Maíz-Maíz R;

X₅ = Maíz - c. solo; X₆ = (Maíz+Arroz) -; X₇ = Arroz - c. solo.

(**) Nivel que es posible dedicar a la producción de granos básicos, según opinión de los agricultores.

(***) Estos son requisitos de consumo mínimo, por lo menos debe producirse esta cantidad.

Cuadro 9A. Coeficientes técnicos correspondientes a los sistemas de cultivo y recursos disponibles de la finca 28, representativa (Método de Frecuencia) de Samalif, Matagalpa, Nicaragua, 1980.

Restricción o recurso	Sistemas de cultivo y coeficientes técnicos(*)							Disponibilidad de recurso	
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	Presente	Posible(**)
Identificación									
Objetivo; maximizar US\$ INF ha ⁻¹	333	706	499	772	777	739	511		
Jornales ha ⁻¹									
Enero-marzo	24	16	48	55	0	6	27	120	232
Abril	14	16	13	11	5	9	0	39	75
Mayo	11	0	12	11	0	11	6	33	64
Junio	0	17	0	22	35	17	22	8	16
Julio	26	21	23	132	30	19	9	81	157
Agosto	0	28	0	130	6	28	0	18	35
Setiembre-octubre	71	50	0	0	3	22	8	59	114
Noviembre	26	33	9	67	23	18	23	54	104
Diciembre	10	6	18	0	0	5	0	43	83
US\$ ha ⁻¹ Efectivo									
Preparación suelo I	25	25	37	37	18	53	0	100	193
Siembra I	31	32	31	28	20	75	42	91	176
Limpia I	50	55	76	116	14	52	60	194	375
Fertilización y									
aporque I	0	0	41	23	0	0	29	80	155
Cosecha I	35	35	34	34	13	53	90	100	193
Preparación suelo II									
Siembra II	70	72	0	0	0	70	8	70	135
Limpia superficial II	56	56	0	0	0	0	17	50	96
Limpia II	29	0	0	0	0	55	29	30	58
Cosecha II	14	14	0	0	0	49	61	40	77
Kg ha ⁻¹									
Maíz	1071	1010	2753	0	324	0	3895	1273	1273 (***)
Frijol	260	947	0	0	0	1826	0	273	273 (***)
Tierra, ha	1	1	1	1	1	1	1	2,91	5,63

(*) X₁ = Maíz-Frijol R; X₂ = (Fmaíz+Ffrijol)-Frijol R; X₃ = Maíz - c. solo; X₄ = Arroz - c. solo; X₅ = (Maíz+Arroz) - ; X₆ = Frijol-Frijol c. solo; X₇ = Maíz-Maíz R.

(**) Nivel que es posible dedicar a la producción de granos básicos, según opinión de los agricultores.

(***) Estos son requisitos de consumo mínimo, por lo menos debe producirse esta cantidad.

Juadro 10A. Coeficientes técnicos correspondientes a los sistemas de cultivo y recursos disponibles de la finca 29, representativa (Método de Frecuencia) de Samulali, Matagalpa, Nicaragua, 1980.

Restricción o recurso	Sistemas de cultivo y coeficientes técnicos(*)							Disponibilidad de recurso	
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	Presente	Posible (**)
Objetivo; maximizar US\$ INF ha ⁻¹	568	502	777	739	511	416	772		
Jornales ha ⁻¹									
Enero-marzo	21	11	0	6	27	28	56	42	53
Abril	0	0	5	9	0	11	11	2	10
Mayo	15	1	0	11	6	9	11	23	29
Junio	26	11	40	17	22	19	22	63	80
Julio	11	15	30	19	9	9	132	43	54
Agosto	19	26	6	30	0	0	130	57	72
Setiembre	14	13	3	22	8	0	0	35	44
Octubre	21	15	0	5	0	21	0	46	58
Noviembre	12	0	23	18	23	21	67	26	33
Diciembre	0	15	0	5	0	0	0	17	22
US\$ ha ⁻¹ Efectivo									
Preparación suelo I	18	10	18	53	0	36	37	45	57
Siembra I	48	36	20	75	42	84	28	115	144
Limpia II	14	14	14	52	60	64	116	42	53
Fertilización y									
aporque I	52	14	0	0	29	26	23	90	113
Cosecha I	13	12	13	53	90	75	34	36	45
Preparación suelo									
y siembra II	14	12	0	110	26	0	0	33	42
Limpia superficial II	13	8	0	0	17	0	0	28	35
Limpia II	0	17	0	55	29	0	0	19	24
Cosecha II	15	13	0	49	61	0	0	35	44
Kg ha ⁻¹									
Maíz	2095	965	325	0	3895	3095	0	1818	1818
Frijol	484	729	0	1826	0	0	0	273	273
Tierra, ha	1	1	1	1	1	1	1	2,82	3,52

(*) X₁ = Maíz-Frijol R; X₂ = (Fmaíz+Ffrijol)-Frijol R; X₃ = (Maíz+Arroz) - ; X₄ = Frijol-Frijol c. solo;
 X₅ = Maíz-Maíz R; X₆ = Maíz - c. solo; X₇ = Arroz - c. solo.

(**) Nivel que es posibles dedicar a la producción de granos básicos, según opinión de los agricultores.

(***) Estos son requisitos de consumo mínimo, por lo menos debe producirse esta cantidad.

Cuadro 11A. Coeficientes técnicos correspondientes a los sistemas de cultivo y recursos disponibles de la finca 33, representativa (Método de Frecuencia) de Samulali, Matagalpa, Nicaragua, 1980.

Restricción o recurso	Sistemas de cultivo y coeficientes técnicos(*)							Disponibilidad de recurso	
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	Presente	Posible(**)
Objetivo; maximizar US\$ INF ha ⁻¹	786	459	754	739	511	777	772		
Jornales ha ⁻¹									
Enero-marzo	43	43	33	6	27	0	56	67	126
Abril	13	13	11	9	0	5	11	21	39
Mayo	7	7	0	11	6	0	11	10	18
Junio	17	17	33	17	29	35	22	30	56
Julio	13	13	0	19	9	30	132	20	35
Agosto	0	0	22	30	0	6	130	4	8
Setiembre	14	0	28	22	8	3	0	15	28
Octubre	14	14	11	5	0	0	0	22	41
Noviembre-diciembre	21	0	22	23	23	23	67	19	36
US\$ ha ⁻¹ Efectivo									
Preparación suelo I	41	41	41	53	0	18	37	66	87
Siembra I	86	86	86	75	42	20	28	136	257
Limpia I	81	81	53	52	60	14	116	124	194
Fertilización y									
aporque I	38	38	0	0	29	0	23	54	84
Cosecha I	48	48	48	53	90	13	34	76	144
Preparación de suelo									
y siembra II	38	0	38	110	26	0	0	34	64
Limpia superficial									
y limpia II	46	0	45	55	46	0	0	41	77
Cosecha II	38	0	38	49	61	0	0	34	64
Kg ha ⁻¹									
Maíz	3733	3733	1389	0	3895	324	0	1818	1818 (***)
Frijol	714	0	1263	1826	0	0	0	236	236 (***)
Tierra, ha	1	1	1	1	1	1	1	1,58	2,99

(*) X₁ = Maíz-Frijol R; X₂ = Maíz - c. solo; X₃ = (Fmaíz+Ffrijol)-Frijol R ; X₄ = Frijol-Frijol c. solo;

X₅ = Maíz-Maíz R; X₆ = (Maíz + Arroz) - ; X₇ = Arroz - c. solo.

(**) Nivel que es posible dedicar a la producción de granos básicos, según opinión de los agricultores.

(***) Estos son requisitos de consumo mínimo, por lo menos debe producirse esta cantidad.

Cuadro 12A. Coeficientes técnicos correspondientes a los sistemas de cultivo y recursos disponibles de la finca 38, representativa (Método de Frecuencia) de Samulali, Matagalpa, Nicaragua, 1980.

Restricción o recurso	Sistemas de cultivo y coeficientes técnicos(*)							Disponibilidad de recursos	
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	Presente	Posible(**)
Objetivo, maximizar US\$ INF ha ⁻¹	1341	943	650	739	511	777	772		
Jornales ha ⁻¹									
Enero-abril	18	20	45	15	27	5	67	38	45
Mayo	0	14	0	11	6	0	11	5	17
Junio	29	11	15	17	22	35	22	22	36
Julio	0	3	8	19	9	30	132	6	15
Agosto	42	0	0	30	0	6	130	15	20
Setiembre	26	41	0	22	8	3	0	24	30
Octubre	9	17	36	5	0	0	0	29	33
Noviembre	25	0	0	18	23	23	67	9	15
Diciembre	0	34	0	5	0	0	0	12	15
US\$ ha ⁻¹ Efectivo									
Preparación suelo I	9	9	9	53	0	18	37	12	16
Siembra I	57	50	55	75	42	20	28	72	98
Limpia I	26	24	33	52	60	14	116	36	49
Fertilización y									
y aporque I	16	16	16	0	29	0	23	20	27
Cosecha I	28	30	30	53	90	13	34	37	58
Preparación suelo y									
siembra II	45	45	0	110	26	0	0	32	50
Limpia superficial II	9	9	0	0	17	0	0	8	13
Limpia II	33	0	0	55	29	0	0	13	20
Cosecha II	25	25	0	49	61	0	0	18	28
Kg ha ⁻¹									
Maíz	2337	2791	3988	0	3895	324	0	909	909 (**)
Frijol	714	909	0	1826	0	0	0	121	121 (**)
Tierra, ha	1	1	1	1	1	1	1	1,23	1,93

(*) X₁ = (Fmaíz+Ffrijol)-Frijol R; X₂ = Maíz-Frijol R; X₃ = Maíz - c. solo; X₄ = Frijol-Frijol c. solo; X₅ = Maíz-Maíz R; X₆ = (Maíz+Arroz) -; X₇ = Arroz - c. solo.

(**) Nivel que es posible dedicar a la producción de granos básicos, según opinión de los agricultores.

(***) Estos son requisitos de consumo mínimo, por lo menos debe producirse esta cantidad.

Cuadro 13 A. Características de la distribución muestral de los valores de 7 variables descriptivas utilizadas para seleccionar unidades representativas entre 40 fincas de Samulalí, Matagalpa, Nicaragua, 1980.

Nº	Variable	Media	Desviación estándar	Error	Sesgo	Curtosis
1	Valor de la producción de granos básicos (US\$)	1.873,5	1.082,3	171,1	1,165	3,896
2	Valor de la producción de maíz (US\$)	872,6	465,5	73,6	0,776	2,895
3	Tamaño de la finca (ha)	5,5	3,8	0,6	1,233	3,905
4	Area de siembra de granos básicos (ha)	2,1	1,1	0,2	0,354	2,263
5	Mano de obra utilizada en granos básicos (Días hombre)	277,0	116,5	18,4	0,560	3,379
6	Costo de insumos en granos básicos (US\$)	195,0	130,2	20,6	3,062	6,543
7	Area sembrada de Maíz-Frijol R (ha)	1,1	0,6	0,1	0,689	2,902

Cuadro 14A. Sistemas de cultivo, factores limitantes y sus precios sombra en diversas situaciones para días fincas representativas en Sasulalí, Matagalpa, Nicaragua, 1980.

Sistema o recurso	Identificación de la finca y situación(*)															
	Identificación	Finca NO 5					Finca NO 6					Finca NO 11				
		Situación	SA	SAOP	SAPOP	SAAM	SAPAM	SA	SAOP	SAPOP	SAAM	SAPAM	SA	SAOP	SAPOP	SAAM
USI INF finca		1225	1237	2034	1238	2083	807	808	1337	839	1358	1104	1188	1601	1487	2142
Maíz-Frijol R (ha)		1,06	1,03	0,75	1,02	0,66	0,70	0,70	0,93	0,60	0,94	0,70	0,51	0,57		
Frijol-Frijol c. solo (ha)							0,70					0,70				
(Maíz+Frijol)-Frijol R (ha)		0,35	0,38	1,03	0,38	1,03			0,08				0,28	0,50		
Maíz-Maíz R (ha)							0,35	0,34	0,63	0,32	0,47	0,70	0,68	0,93	0,47	0,63
Maíz - c. solo (ha)																
(Maíz+Arroz)- (ha)				0,33		0,32		0,01	0,10	0,007	0,21		0,51	0,64	0,67	0,81
Arroz - c.solo(ha)											0,01					
Maíz-Frijol R mejorado (ha)					0,004	0,08					0,12	0,08			0,03	0,57
(F sorgo+Frijol)-															0,63	0,51
(F sorgo retido+Frijol) (ha)																
Total tierra																
en granos básicos (ha)		1,41	1,41	2,11	1,40	2,11	1,05	1,05	1,74	1,05	1,71	2,10	1,98	2,64	1,88	2,52
Precio sombra(Factores limitantes)																
Mano de obra	Enero-abril											5,68	6,37			
	Abril															
	Mayo															
	Junio		44,94	92,38	23,97	3,30			10,12		14,77					
	Julio									3,58	89,61	24,68	17,36	10,84		
	Agosto		80,79	9,84	5,11	9,34						6,09		9,94		
	Septiembre							2,31	3,60		4,05					
	Octubre													27,43	11,04	
	Noviembre							5,92		14,68						
	Diciembre															
	Nov - Dic												11,14	16,21	31,08	
Dinero en efectivo																
	Preparación suelo y siembra I				10,81	13,07				9,24	10,78			0,97	3,11	
	Fertilización y aporque I									11,05						
	Limpia I															
	Preparación suelo y siembra II										2,41				0,22	
	Limpia superficial y defoliación							1,34				8,68	5,45			
Tierra				65,93		242,75		634,00	303,30	125,54						

(*) SA = Situación actual según encuesta.

SAOP = Situación actual de recursos y sistemas productivos optimizada.

SAPOP = Situación presente de sistemas productivos y recursos adicionales posibles, según encuesta, para granos básicos optimizada.

SAAM = Situación actual de recursos y sistemas productivos incluyendo las alternativas en evaluación optimizada.

SAPAM = Situación con recursos adicionales posibles, según encuesta, y sistemas productivos incluyendo las alternativas en evaluación optimizada.

Continuación Cuadro 14A.

Sistema o recurso	Identificación	Identificación de la finca y situación (*)														
		Finca No 17					Finca No 21					Finca No 26				
		SA	SAOP	SAPOP	SAAM	SAPAM	SA	SAOP	SAPOP	SAAM	SAPAM	SA	SAOP	SAPOP	SAAM	SAPAM
US\$ INF FINCA		1817	1857	2474	2077	2774	1970	2006	1970	2059	3739	743	772	1282	792	1466
MMaíz-Frijol R (ha)		1,06	1,25	1,65			0,70	0,63	0,16			0,53	0,50	0,77	0,43	
Frijol-Frijol c. solo(ha)		1,06	1,04	1,38			1,41	1,33	1,20							
(Fmaíz+Pfríjol)-Frijol R(ha)												0,35	0,37	0,50	0,38	0,90
Maíz-Maíz R (ha)		0,70	0,56	0,75					1,05							
Maíz - c. solo (ha)		0,35	0,21	0,39			0,70	0,23		0,52						
(Maíz+Arroz) - (ha)					0,42	0,71				0,13	0,76		0,01	0,14	0,01	0,15
Arroz - c. solo(ha)																
Maíz-Frijol R mejorado(ha)					0,55	1,28				0,07	1,53				0,03	0,30
(Pcorgo+Pfríjol) -																
(Pcorgo retoño+Pfríjol) (ha)											0,21				0,01	0,03
Total tierra en granos básicos (ha)		3,17	3,12	4,23	2,79	2,74	2,81	2,47	3,29	2,74	3,52	0,88	0,88	1,41	0,86	1,38
Precio sombra(Factores limitantes).																
Mano de obra	Enero-abril				1,53			1,57	69,27	7,22	2,61					
	Abril									50,69	12,30					
	Mayo															
	Junio															
	Julio		19,06	19,06	11,93	10,30		23,94	13,79	15,34			2,79	2,79	14,85	3,29
	Agosto		20,95	20,95						8,52			5,17	5,17	5,17	
	Setiembre				10,02	4,85		19,59			21,10					
	Octubre															
	Noviembre								13,58							
	Diciembre												15,69			
	Nov-Dic															
Dinero en Efectivo	Preparación suelo y siembra I				10,03	11,94									5,61	
	Fertilización y aporque I														10,13	16,55
	Limpia I															
	Cosecha I															
	Preparación suelo y siembra II				15,16	13,63	1,54									10,88
	Limpia superficial y defoliación				58,36	3,37										
Tierra					79,52					715,52		662,30	662,30			

(*) SA = Situación actual según encuesta.

SAOP = Situación actual de recursos y sistemas productivos optimizado.

SAPOP= Situación presente de sistemas productivos y recursos adicionales posibles, según encuesta, para granos básicos optimizado.

SAAM = Situación actual de recursos y sistemas productivos incluyendo las alternativas en evaluación optimizado.

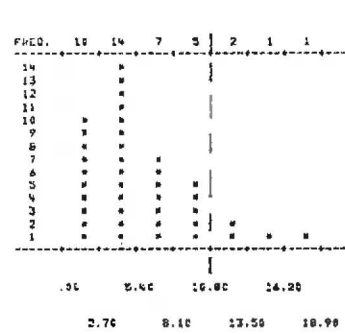
SAPAM= Situación con recursos adicionales, según encuesta, y sistemas productivos incluyendo las alternativas en evaluación optimizado.

Continuación Cuadro 14A.

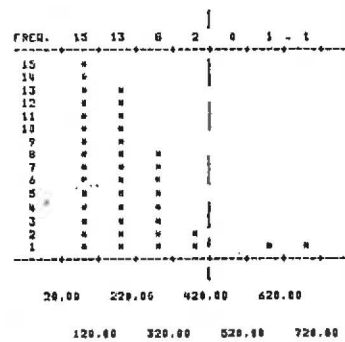
Sistema o recurso	Identificación de la finca y situación (*)																
	Identificación	Finca No 28					Finca No 29					Finca No 33					
		Situación	SA	SAOP	SAPOP	SAAM	SAPAM	SA	SAOP	SAPOP	SAAM	SAPAM	SA	SACP	SAPOP	SAAM	SAPAM
US\$ INF finca		1398	1442	2798	1467	2850	1605	1615	2029	1621	2059	1007	1014	1639	1151	2140	
Maíz-Frijol R (ha)		0,90	0,40	0,73	0,48	0,89	1,41	1,36	1,71	1,41	1,61	0,70	0,74	0,89			
Frijol-Frijol c. solo(ha)			0,07	0,14				0,01									
(Maíz+Frijol)-Frijol R (ha)		0,18	0,40	0,80	0,40	0,81	1,06	1,06	1,27	1,02	1,22	0,18	0,11	0,13			
Maíz-Maíz R (ha)														0,41			
Maíz - c. solo (ha)		1,94	1,95	3,78	1,89	3,65						0,70	0,68	1,00	0,59	0,99	
(Maíz-Arroz) - (ha)							0,35	0,40	0,53	0,37	0,59		0,05	0,22	0,33	0,65	
Arroz - c. solo (ha)		0,09															
Maíz-Frijol R mejorado (ha)					0,06	0,13					0,01	0,01			0,43	0,89	
(Fecorgo+Frijol) -																	
(Fecorgo retoño+Frijol) (ha)											0,01	0,05			0,06	0,03	
Total tierra en granos básicos (ha)		2,91	2,82	5,45	2,83	5,48	2,82	2,82	3,52	2,82	3,48	1,56	1,58	2,65	1,38	2,56	
Precio compra (Factores limitantes)																	
Mano de obra	Enero-abril																
	Abril							29,48	38,46								
	Mayo														30,81	30,81	
	Junio		20,13	20,13	21,43	21,42		4,40		3,68	2,44			2,96	7,08	7,08	
	Julio					13,10			6,62				24,76	5,92			
	Agosto																
	Setiembre																
	Octubre														8,79	8,79	
	Noviembre							7,56			4,17						
	Diciembre																
	Noviembre-Diciembre												15,57	15,57	23,01	23,01	
Dinero en efectivo																	
	Preparación suelo y siembra I		1,18	1,18	8,85	8,83							7,65				
	Fertilización y aporque I		28,97	28,97	5,46	5,46							1,17	47,42			
	Limpia I		5,93	5,93													
	Cosecha I								1,82	5,83	14,66						
	Preparación suelo y siembra II										2,49	8,59					
	Limpia superficial y defoliación				1,03	1,03											
Tierra		453,60	453,60				453,69	380,83	361,76								

Continuación Cuadro 14A.

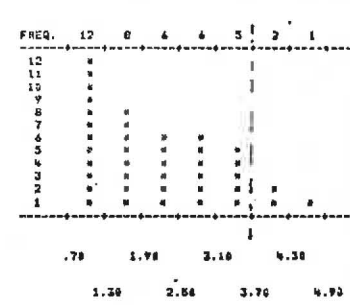
Sistema o recurso	Identificación de la finca y situación(*)					
	Identificación	Finca N° 38				
		Situación	SA	SAOP	SAPOP	SAAM
US\$ INF finca		1144	1148	1525	1151	1531
Maíz-Frijol R (ha)		0,35	0,35	0,43	0,34	0,37
Frijol-Frijol c. solo (ha)						
(Fmaíz+Ffrijol)-Frijol R (ha)		0,35	0,36	0,45	0,35	0,46
Maíz-Maíz R (ha)				0,01		
Maíz - c. solo (ha)		0,53	0,52	0,60	0,52	0,53
(Maíz+Arroz) - (ha)						0,10
Arroz - c. solo (ha)						
Maíz-Frijol R mejorado (ha)					0,01	0,09
(Fsorgo+Ffrijol) -						
(Fsorgo retoño+Ffrijol)					0,003	
Total tierra en granos básicos (ha)		1,23	1,23	1,64	1,23	1,60
Precio sombra(Factores limitantes)						
Mano de obra						
	Enero-abril					8,50
	Abril					
	Mayo					
	Junio		43,35		31,54	
	Julio					
	Agosto		2,01	6,59		10,58
	Setiembre			13,61		12,33
	Octubre					
	Noviembre			17,48		6,22
	Diciembre		13,71		4,99	
	Nov-dic.					
Dinero en Efectivo						
	Preparación suelo y siembra I			16,36		27,28
	Fertilización y aporque I				5,90	1,38
	Preparación suelo y siembra II				5,54	
Tierra						82,43



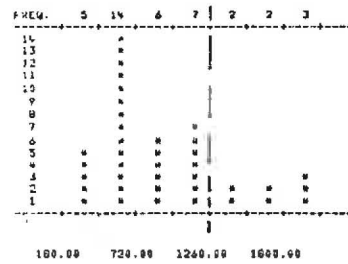
Tamaño finca (ha)



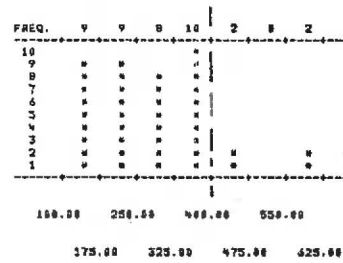
Costo insumo (US\$)



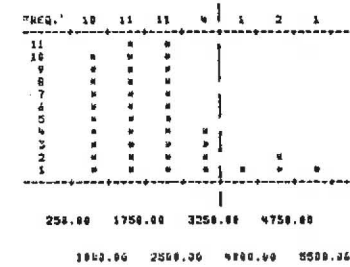
Area granos básicos (ha)



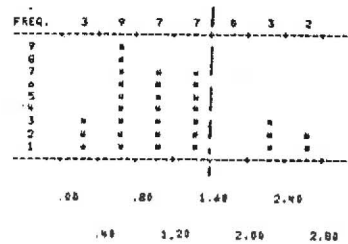
Valor producción maíz (US\$)



Mano de obra (D-H)



Valor producción granos básicos (US\$)



Area Maíz-Frijol R (ha)

* Cada variable se describe en el Cuadro 13A. Las fincas a la derecha de la línea punteada vertical fueron eliminadas por atipicidad.

Fig. 1A. Distribución de frecuencia de fincas en diversos niveles de 7 variables descriptivas usadas para seleccionar unidades representativas entre 40 fincas de Samulalí, Matagalpa, Nicaragua, 1980.

Cuadro 15A. Coeficientes técnicos correspondientes a las alternativas experimentales seleccionadas y evaluadas previamente en Samulalí, Matagalpa, Nicaragua, 1980.

ALTERNATIVAS	Bb (*)	Cc (**)
Coeficientes:		
Función Objetivo US\$ INF ha ⁻¹	1290	1209
Jornales ha ⁻¹		
Enero-marzo	30	5
Abril	11	11
Mayo	12	14
Junio	18	16
Julio	2	4
Agosto	0	22
Setiembre	23	30
Octubre	30	18
Noviembre	0	0
Diciembre	23	22
US\$ ha ⁻¹ Efectivo		
Preparación suelo I	22	31
Siembra I	75	100
Limpia I	13	16
Fertilización y aporque II	42	6
Cosecha I	54	26
Preparación suelo II	0	14
Siembra II	50	72
Limpia superficial II	9	0
Limpia II	0	22
Cosecha II	21	25
Kg ha ⁻¹		
Maíz	4045	0
Frijol	848	2498
Tierra, ha	1	1

(*) Sistema modificado Maíz-Frijol R; (**) Sistema (Fsorgo+Ffrijol) - (Fsorgo retoño+Ffrijol).

Cuadro 16A. Distribución de la tierra dedicada a granos básicos por escala de la actividad entre 40 agricultores de Samulali, Matagalpa, Nicaragua 1980.

Area en granos básicos		Proporción del área		Proporción de agricultores	
Límites del estrato(ha)	Promedio estrato(ha)	Por estrato	Acumulado	Por estrato	Acumulado
0,7 - 1,3	1,0	0,139		0,300	
1,4 - 1,9	1,6	0,151	0,290	0,200	0,500
2,0 - 2,5	2,2	0,158	0,448	0,150	0,650
2,6 - 3,1	2,8	0,199	0,647	0,150	0,800
3,2 - 3,7	3,4	0,200	0,847	0,125	0,925
3,8 - 4,3	4,1	0,096	0,943	0,050	0,975
4,4 - 4,9	4,6	0,055	0,998	0,025	1,000

Area total en granos básicos, 84 ha, área promedio 2,1 ha.

Indice de concentración GINI, 0,3404

APENDICE B

Boleta de Encuesta

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA

Programa de Cultivos Anuales

Turrialba, Costa Rica

ESTUDIO AGROSOCIOECONÓMICO A NIVEL

DE FINCAS EN EL ÁREA AGRÍCOLA

DE SAMULALI, NICARAGUA

DEPARTAMENTO _____	MUNICIPIO _____	
COMUNIDAD _____		
ENCUESTADOR _____	OBSERVADOR _____	
Hecho _____	Hr. inicio _____	Hr. terminó _____

No. Cuestionario _____

INFORMACION PREVIA

ENTREVISTADOR: Después de presentarse averigüe:

1.- Nos permite Ud. hacerle algunas preguntas sobre agricultura y sobre su finca?

Sí (Pase al inciso 2)

No Por qué? _____

AGRADEZCA Y TERMINE ESTA ENCUESTA

2.- a) Cuánta tierra total trabaja Ud. en agricultura y ganadería? _____

b) Cuánto de su tierra la trabaja en cultivos de granos básicos? _____

c) Cuántos meses trabaja Ud. en su finca? _____

ENTREVISTADOR: Será apto para entrevistarlo sí:

a) La tierra total trabajada es menor o igual a 35 Ha(50 mz)

b/a Sea mayor o igual a 0.35

b) El área asignada a granos básicos es mayor o igual a 0.7 Ha(1 mz).

c) Meses de trabajo mayor o igual a 6 meses

INSTRUCCION: Si es apto pase a sección I

Si no es apto, pregunte:

3.- Cuál es su principal actividad? _____

AGRADEZCA Y TERMINE LA ENCUESTA.

INFORMACION SOBRE LA FINCA Y AGROECOSISTEMAS

1-. ACTIVIDADES AGRICOLAS Y DISTRIBUCION DE LA TIERRA

- a) Compañero agricultor, estamos interesados en saber cómo y qué cultivos de granos básicos siembra Ud. en su finca. ¿Podríamos hacer un dibujo de cómo distribuye sus actividades en el terreno?

2-. DESCRIPCION DE LOS ARREGLOS DE CULTIVOS POR LOTE

Señor, nos interesa saber como maneja Ud. sus cultivos de granos básicos: distancias, fechas de siembra y cosecha. Por favor, revisémos lo que hace en algunos de los lotes de su terreno.

a) Lote _____ Area: _____ Siembra de Primera

Cultivos que siembra en primera	Fechas de		Arreglo y distancias de siembra (Dibujo)	Producción que espera	
	Siembra	Cosecha		Mínimo	Máximo

b) Qué piensa sembrar durante la postrera en este lote? (Haga croquis e identifique sub-lotes)

c) Queremos aprender como manejará la siembra de postrera en cada sub-lote? Por favor, indíquenos lo siguiente:

Sub Lote	Cultivos	Fechas de		Arreglo y distancias de siembra	Producción que esperaría	
		Siembra	Cosecha		Mínimo	Máximo

3. MANEJO DE LOS AGROECOSISTEMAS EN LA SIEMBRA DE PRIMERA

Quisiéramos saber, qué labores realiza Ud. en el LOTE _____ durante la siembra de primera? Por favor, ayúdenos a completar la siguiente información:

Cultivo (o sistema): _____

Superficie del lote _____

OPERACION	Fecha	Jornales	Insumo, implemento o producto		
			Identifique	Cantidad	Observaciones
LIMPIA O CHAPODA					
BARRIDA Y QUEMA					
ROTURACION DEL SUELO					
SURCADO					
FERTILIZACION					
INSECTICIDA AL SUELO					
SIEMBRA DE					
SIEMBRA DE					
LIMPIA O DESHIERBA					
INSECTICIDA AL FOLLAJE					
FERTILIZACION (2ª)					
APORQUE					
LIMPIA (2ª)					
DEFOLIACION (maíz)					
COSECHA (Tapizca)					
DESTUZADO (maíz)					
ARRANQUE (frijol)					
DESGRANE (maíz)					
APORREO (frijol y sorgo)					
ACARREO COSECHA					

4. MANEJO DE LOS AGROECOSISTEMAS EN LA SIEMBRA DE POSTRERA

Quisiéramos saber, qué labores realiza Ud. en el SUBLOTE _____ del LOTE _____ durante la siembra de postrera? Ayúdenos a completar, la siguiente información:

Cultivo (o siembra): _____

Superficie del sub-lote: _____

OPERACION	Fecha	Jornales	Insumo, implemento o producto		
			Identifique	Cantidad	Observaciones
LIMPIA O CHAPODA					
BARRIDA O QUEMA					
ROTURACION DEL SUELO					
SURCADO					
FERTILIZACION					
INSECTICIDA AL SUELO					
SIEMBRA DE					
SIEMBRA DE					
LIMPIA O DESHIERBA					
INSECTICIDA AL FOLLAJE					
FERTILIZACION (2ª)					
APORQUE					
LIMPIA SUPERFICIAL					
DEFOLIACION (maíz)					
COSECHA (Tapizca)					
DESTUZADO (maíz)					
ARRANQUE (frijol)					
DESGRANE (maíz)					
APORREO (frijol y sorgo)					
ACARREO COSECHA					

II DISPONIBILIDAD DE RECURSOS Y POSIBILIDADES DE EXPANSIÓN PARA GRANOS BÁSICOS

1.- Ahora nos interesa llegar a conocer los problemas que Ud. puede tener para trabajar bien sus cultivos de granos básicos.

a) Podríamos tratar de ver, en qué períodos de manejo de los cultivos de granos básicos gasta Ud. más dinero?

PERIODO CRITICO DE MANEJO	Epoca de siembra	Cuánto gasta en el período	Necesita Ud. más dinero en el período?		
			Si		No
			Cuánto más podría conseguir	Dónde	Porque no?
LIMPIA DEL TERRENO	Pri				
	Pos				
PREPARACION DEL SUELO	Pri				
	Pos				
SURCADO Y SIEMBRA	Pri				
	Pos				
LIMPIA O DESHIERBA	Pri				
	Pos				
APORQUE	Pri				
	Pos				
LIMPIA SUPERFICIAL	Pri				
	Pos				
DEFOLIACION (maíz)	Pri				
	Pos				
RECOLECCION Y DESGRANE	Pri				
	Pos				
	Pri				
	Pos				
	Pri				
	Pos				
	Pri				
	Pos				

b) Podríamos tratar de ver, de cuánta mano de obra dispone Ud. durante el año para trabajar en granos básicos?

MES	De cuántos jornales dispone?				Podría contratar más?		Qué hace con el resto de la mano de obra familiar?
	Familiares				Sí	No	
	No.	Días/hombre	No.	Días/hombre	Cuántos peones?	Por qué?	
Marzo							
Abril							
Mayo							
Junio							
Julio							
Agosto							
Sept.							
Oct.							
Nov.							
Dic.							
Enero							
Febr.							

c) Además de estos recursos, estamos interesados en conocer, qué implementos o equipo agrícola tiene Ud. para trabajar sus granos básicos?

TIPO	Cantidad		Valor alquiler	Le es difícil conseguir?		
	Propio?	Alquilado		Sí		No
				Cuándo	Porqué	
Bueyes (yuntas)						
Arado egipcio						
Cultivadora Manual						
Bueyes + Arado eg.						
Bueyes + Cult.man.						
Asperjadora manual						
Asperjadora motor						

2.- Ahora nos gustaría saber algo más de la tierra que dedica a granos básicos:
 Cuántas mz. de su tierra como máximo, estaría Ud. dispuesto a dedicar a granos básicos, si es que vale la pena? _____. Podría conseguir más? Sí (), No (). No interesa ()
 En caso afirmativo: Cuántas mz? _____, Cómo? _____
 y cuánto le costaría por mz? _____.

3.- Qué cantidad de granos básicos como máximo desearía Ud. producir y con qué cantidad cubre las necesidades de su familia y la finca? Podría indicarnos para cada cultivo?

Cultivo	Cantidad que deja para consumo (qq)			Máximo que vale la pena producir (qq)		Por qué no quisiera producir más?
	Epoca Primera	Postrera	Epoca Seca	Epoca Primera	Postrera	
MAIZ						
FRIJOL						
SORGO						

4.- Señor agricultor, recibe Ud. actualmente crédito para granos básicos?
 No () Por qué? _____ (Pase a 5)
 Si () Dónde? _____. En qué mes? _____. Qué cantidad para la siembra de primera? _____ para postrera? _____ o para el año agrícola? _____
 _____. Para qué cultivos? _____ (Pase a 6)

5.- Necesita crédito?

Si () Para qué? _____ Cuánto? _____
 No () Por qué? _____

6.- Si Ud. tuviese más dinero para trabajar, en qué cultivos lo utilizaría? _____

7.- Si tuviese más tierra a qué actividad la dedicaría? _____

8.- Si tuviese más mano de obra, en qué actividad la utilizaría? _____

9.- Qué herramientas y equipo agrícola necesita para granos básicos? _____

10.- Recibe Ud. asistencia técnica?

No () Por qué? _____ (Pase a 11)

Sí () De qué institución? _____ Para qué cultivos? _____

Servicio Regular _____. Esporádicamente? _____

11.- Necesita asistencia técnica?

Sí () Para qué cultivos? _____

No () Por qué? _____

12.- De los siguientes insumos agrícolas me podría señalar, cuáles son los que usted sabe que ayudan en la producción de granos básicos?

INSUMO	Ayudan?		Cómo?	Por qué no usa más?
	No	Si		
Fertilizantes				
Insecticidas				
Herbicidas				
Semilla				
Otro:				

13.- Dónde vende sus granos básicos?

CULTIVO	Lugar de venta y precio por unidad				
	Casa	Comunidad	Agencia	San Ramón	Matagalpa
MAIZ					
FRIJOL					
SORGO					

14.- Qué valor asignaría a su trabajo diario? _____

15.- Cuánto tiene que pagar por transporte de insumos y productos agrícolas?

a) A San Ramón: Persona _____ qq/producto _____

b) A Matagalpa: Persona _____ qq/producto _____

III.- ALGUNAS CARACTERISTICAS DEL AGRICULTOR Y FAMILIA

1.- Nombre del agricultor _____ Edad _____

Qué familiares viven con Ud.? Esposa No. Hijos

(Cuántos hijos mayores de 12 años? _____)

2.- Cuántos años pudo asistir Ud. a la escuela? _____

3.- Cuántos años ha trabajado usted en esta zona? _____ (Sólo si aplica pregunte:

Dónde vivía antes? _____

4.- Pertenece Ud. a alguna cooperativa? No Sí (Si aplica pregunte:Tipo de cooperativa: (a) Venta de productos , (b) Compra de insumos ,(a) + (b)).

Observaciones: _____

ENTREVISTADOR: Agradezca y termine la encuesta.