

CATIE
ST
IT-85

ALTERNATIVA DE MANEJO PARA EL SISTEMA ARROZ- DESCANSO GUARUMAL, PANAMA

Centro Interamericano de
Documentación e Información
Agrícola

16 ENE 1987

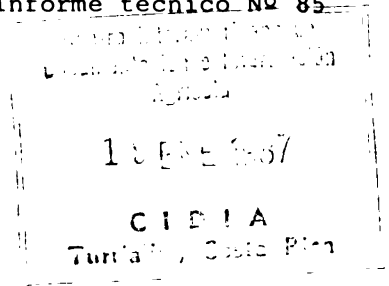
ESTADIA
Turriaba, Costa Rica



DESCRIPCION Y VALIDACION EN FINCAS PEQUEÑAS



SERIE TECNICA
Informe técnico N° 85



ALTERNATIVA PARA EL MANEJO DEL SISTEMA Arroz-Descanso. Guarumal, Panamá

Descripción y Validación en fincas pequeñas

La preparación y publicación de este documento ha sido financiada por el Proyecto AID/ROCAP, SMALL FARM PRODUCTION SYSTEMS, bajo el Contrato 596-0085. Proyecto SIPRO-CATIE-ROCAP.

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

El Proyecto de investigación y desarrollo de tecnología en sistemas de producción para fincas pequeñas (SIPRO-CATIE-ROCAP) es resultado de un convenio de cooperación técnica entre el CATIE, la Oficina de Programas Centroamericanos (ROCAP) de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (AID) y las instituciones nacionales de investigación agropecuaria de los países centroamericanos. El Proyecto, cuya ejecución comenzó en 1979, tiene como objetivo principal desarrollar una metodología de investigación aplicada y para la demostración y aplicación de resultados sobre metodologías de producción validadas a nivel de campo, que contribuyan a mejorar los sistemas de producción de los pequeños y medianos productores del sector rural centroamericano.

© Centro Agronómico Tropical de Investigación y
Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica. 1986

ISBN 9977-951-93-4

631-58097287

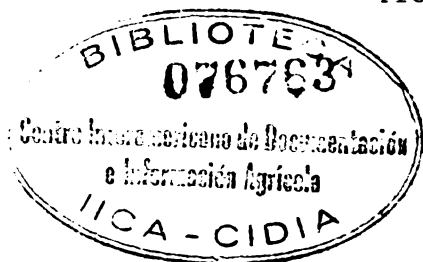
A438 Centro Agronómico Tropical de Investigación y
Enseñanza

Alternativa de manejo para el sistema arroz-
descanso, Guarumal, Panamá : descripción y
validación en fincas pequeñas / Centro Agronómico
Tropical de Investigación y Enseñanza, Departamen-
to de Producción Vegetal.-- Turrialba, CR. : CATIE,
1986.

95 p. ; 24 cm.-- (Serie técnica. Informe técnico
/ CATIE ; nº 85)

ISBN 9977-951-93-4

1. Sistemas de producción (Arroz+descanso)-
Panamá-Guarumal. I. CATIE. Departamento de
Producción Vegetal II. Título III. Serie.



CONTENIDO

	Página Nº
PROLOGO	ix
INTRODUCCION	1
CAPITULO I. EL SISTEMA TRADICIONAL DE CULTIVO	
ARROZ-DESCANSO	5
Importancia del sistema	7
Descripción del sistema	8
Factores limitantes del sistema	8
CAPITULO II. ALTERNATIVA TECNOLOGICA PROPUESTA	13
Descripción de la alternativa	15
Comparación de actividades del sistema básico y del sistema mejorado	19
CAPITULO III. DESARROLLO DE LA ALTERNATIVA	23
METODOLOGIA DE DESARROLLO DE LA ALTERNATIVA	25
Experimentos exploratorios	26
Experimentos en componentes	26
Experimentos de prueba de alternativas..	28
INVESTIGACION EN EL CULTIVO DE ARROZ ...	29
Experimentos exploratorios	29
Experimentos de componentes	31
Experimentos de comparación de alternativas	36
INVESTIGACION EN EL CULTIVO DE MAIZ	
Experimentos exploratorios	37
Experimentos de componentes	39
Resultados sobre componentes obtenidos en 1981.....	41
Combate de malezas	41
Fertilización	41
COMPORTAMIENTO ESPERADO DE LA ALTER- NATIVA	43
ÁREAS Y AGRICULTORES DE RECOMENDACION ..	44
Area de recomendación	44
Agricultores de recomendación	45

	Página Nº
CAPITULO IV. VALIDACION DE LA ALTERNATIVA	47
VALIDACION/TRANSFERENCIA DE OPCIONES	
TECNOLOGICAS	49
METODOLOGIA DE VALIDACION	49
ANALISIS DE LOS RESULTADOS DE VALIDACION DE LA ALTERNATIVA TECNICA	52
Secuencia del análisis	52
Orden de presentación de los resultados	53
ALTERNATIVA PARA EL SISTEMA ARROZ-MAIZ	53
Factibilidad técnico-agronómica	53
Factibilidad económica	56
Viabilidad económica	63
Riesgo	65
Eficiencia en el uso de recursos	68
ALTERNATIVA PARA EL SISTEMA ARROZ-MONOCULTIVO	70
Factibilidad técnico-agronómica	72
Factibilidad económica	72
Viabilidad económica y riesgo	75
Eficiencia en el uso de recursos	78
Situación de los agricultores frente a la alternativa para el sistema arroz-monocultivo	79
TECNOLOGIA PARA EL SISTEMA MAIZ MONOCULTIVO	83
Comportamiento de la tecnología desarrollada en la validación	83
CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	87
BIBLIOGRAFIA	91

INDICE DE CUADROS

Cuadro Nº		Página Nº
1	Características del sistema de producción arroz-descanso del agricultor de Guarumal. Panamá. 1983	9
2	Características del sistema de producción arroz-maíz propuesto como alternativa. Guarumal, Panamá. 1983	16
3	Comparación de las actividades realizadas en el sistema del agricultor arroz-descanso y la alternativa arroz-maíz. Guarumal. Panamá. 1983	20
4	Rendimientos de arroz en kg ha ⁻¹ , bajo dos niveles de herbicidas, fertilizantes e insecticidas en Guarumal, Panamá. 1981	29
5	Beneficios brutos y tasas marginales de retorno con los mejores tratamientos de fertilización en suelos rojos. Guarumal, Panamá, 1981	34
6	Rendimientos promedio de arroz en kg ha ⁻¹ , obtenidos con los tratamientos de fertilización en los suelos negros. Guarumal, Panamá. 1981	34
7	Rendimientos de arroz en kg ha ⁻¹ de tres experimentos de combate de malezas. Guarumal, Panamá. 1982	35
8	Tratamientos promisorios para el combate de malezas del arroz en Guarumal, Panamá. 1982	36
9	Alternativas, rendimientos de arroz e indicadores económicos de las cinco mejores opciones, de la práctica del agricultor y de la alternativa propuesta. Guarumal, Panamá. 1983	38
10	Rendimientos de maíz en kg ha ⁻¹ , obtenidos en las pruebas de combate de malezas. Guarumal, Panamá. 1982-1983	42

11	Rendimientos de maíz obtenidos en los experimentos de fertilización. Guarumal, Panamá. 1982-1983	43
12	Rendimientos, beneficio bruto, costos variables y beneficio neto de la producción de maíz en Guarumal, Panamá. 1984	44
13	Rendimientos por hectárea, por cultivos y por finca, obtenidos por el comparador y por la alternativa en el sistema arroz-maíz. Guarumal, Panamá. 1983-1984	54
14	Rendimientos de arroz en kg ha ⁻¹ obtenidos por el comparador y la innovación en los tipos de suelos. Guarumal, Panamá. 1983	55
15	Cronología de índices económicos de los sistemas de producción "arroz-descanso" y "arroz-maíz". Guarumal, Panamá. 1983-1984	57
16	Indicadores económicos (en \$ ha ⁻¹) para los sistemas de producción arroz-descanso (comparador) y arroz-maíz (innovación). Guarumal, Panamá. 1983-1984	64
17	Comportamiento relativo de los sistemas arroz-descanso y arroz-maíz respecto al riesgo económico. Guarumal, Panamá. 1983-1984	68
18	Indicadores de comportamiento de eficiencia en el uso de recursos de los sistemas arroz-descanso en Guarumal, Panamá. 1983-1984	69
19	Indicadores de comportamiento relativo de los sistemas arroz-descanso (comparador) y arroz-maíz (innovación) de Guarumal, Panamá. 1983-1984	70
20	Rendimiento de arroz por hectárea del comparador y de las parcelas de validación de la alternativa con el sistema arroz-monocultivo. Guarumal, Panamá. 1983	72

21	Comparación cronológica de índices económicos por tecnología en el sistema de producción arroz-monocultivo. Guarumal Panamá. 1983	75
22	Indicadores económicos para las dos tecnologías del sistema arroz monocultivo. Guarumal, Panamá. 1983	76
23	Comportamiento relativo de las dos tecnologías del sistema arroz monocultivo respecto al riesgo económico. Guarumal, Panamá. 1983	78
24	Indicadores económicos de la eficiencia en el uso de recursos de las dos tecnologías en el sistema arroz-monocultivo. Guarumal, Panamá. 1983	78
25	Indicadores del comportamiento relativo de las dos tecnologías del sistema arroz-monocultivo. Guarumal, Panamá. 1983	79
26	Opción proporcional de los ocho agricultores que probaron la alternativa tecnológica para el sistema arroz monocultivo, sobre aspectos relacionados con los componentes del sistema. Guarumal, Panamá. 1983 ...	81
27	Cronología de índices económicos por hectárea del sistema maíz monocultivo en Guarumal, Panamá. 1983-1984	85
28	Indicadores económicos de la tecnología propuesta para el sistema de maíz monocultivo en Guarumal, Panamá. 193-1984	86

INDICE DE FIGURAS

Figura N ^o		Página N ^o
1	Marcha anual de la precipitación mensual y arreglo cronológico del sistema arroz-descanso. Guarumal, Panamá. 1983	10
2	Balance hídrico y arreglo cronológico del sistema mejorado arroz-maíz. Guarumal, Panamá. 1983	18
3	Cronología del proceso de desarrollo de la alternativa. Guarumal, Panamá. 1983	27
4	Efectos individuales de los factores: combate de malezas, combate de insectos, fertilización, y sus interacciones en arroz. Guarumal, Panamá. 1981	30
5	Rendimientos obtenidos en los ensayos de variedades de arroz realizadas en Guarumal Panamá. 1981	31
6	Rendimientos de arroz obtenidos con diferentes densidades de siembra en las variedades CR 1113 y Surinam 70. Guarumal, Panamá. 1981	32
7	Relación de las dosis de N y P con el rendimiento de arroz en suelos rojos. Guarumal, Panamá. 1981	33
8	Relación de las dosis de N y P con el rendimiento de arroz en suelos rojos. Guarumal, Panamá. 1981	33
9	Relación de la aplicación de dosis crecientes de carbonato de calcio con el rendimiento de arroz. Guarumal, Panamá 1981	35
10	Rendimientos de maíz obtenidos con el control de uno o más factores de la producción. Guarumal, Panamá. 1981	39

11	Variedades de maíz evaluadas en Guarumal, Panamá. 1981	40
12	Rendimientos de maíz obtenidos en diferentes épocas de siembra. Guarumal, Panamá. 1981	40
13	Distribución cronológica de la mano de obra en los sistemas de producción arroz-descanso y arroz-maíz. Guarumal, Panamá. 1983-1984	58
14	Perfil cronológico del uso de insumos por hectárea, para los sistemas arroz-descanso y arroz-maíz. Guarumal, Panamá. 1983-1984	60
15	Perfil cronológico de los costos variables totales, para los sistemas arroz-descanso y arroz-maíz. Guarumal, Panamá. 1983-1984	62
16	Intervalos de confianza para el rendimiento de arroz en los sistemas arroz-descanso y arroz-maíz. Guarumal, Panamá. 1983-1984	66
17	Intervalos de confianza para el rendimiento de maíz en el sistema arroz-maíz. Guarumal, Panamá. 1983-1984	67
18	Intervalos de confianza para el ingreso neto de los sistemas arroz-descanso y arroz-maíz. Guarumal, Panamá. 1983-1984	71
19	Distribución cronológica de la mano de obra en las dos tecnologías del sistema arroz monocultivo. Guarumal, Panamá.....	73
20	Perfil cronológico del uso de insumos en las dos tecnologías del sistema arroz monocultivo. Guarumal, Panamá. 1983	74
21	Intervalos de confianza para el rendimiento de arroz de las dos tecnologías del sistema arroz monocultivo. Guarumal, Panamá. 1983	77

22	Intervalo de confianza para el ingreso neto de las dos tecnologías del sistema arroz-monocultivo. Guarumal, Panamá. 1983	80
23	Perfil cronológico del uso de mano de obra de los costos en insumos y de los costos variables en el sistema maíz monocultivo. Guarumal, Panamá. 1983-1984	84

PROLOGO

El CATIE desarrolló durante varios años un Proyecto Regional de Investigación sobre Sistemas de Producción para Fincas Pequeñas del Istmo Centroamericano, por medio del Departamento de Producción Vegetal (DPV). El Proyecto fue financiado por la Oficina Regional para los Programas Centroamericanos (ROCAP) de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (AID). Su ejecución estuvo a cargo de las instituciones nacionales de investigación agrícola y del CATIE como organismo de coordinación.

Uno de los objetivos del proyecto fue desarrollar recomendaciones técnicas sobre sistemas de cultivos en áreas específicas de cada país, como opciones para mejorar la tecnología practicada por los agricultores.

Para llegar a esos resultados, el Proyecto siguió una metodología de investigación en fases, que comienza con una caracterización ecológica y socio-económica de las áreas de trabajo, y una descripción y diagnóstico de tecnología utilizada por los productores en sus principales sistemas de cultivos. Este diagnóstico, confrontado con el conocimiento existente, permite el diseño de opciones técnicas apropiadas para mejorar el comportamiento productivo-económico de los sistemas seleccionados y beneficiar a los productores.

En Panamá, el Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP) y el CATIE realizaron el Proyecto -mediante un acuerdo de cooperación técnica firmada por ambos- en dos áreas específicas: el corregimiento de Progreso, representativo del distrito de Barú, en la provincia de Chiriquí y en el corregimiento de Guarumal, como parte del distrito de Soná, en la provincia de Veraguas.

El informe técnico, de la labor realizada con el Proyecto en el área de Guarumal, consta de dos documentos, que se les ha designado como primera y segunda parte.

La primera parte ya fue publicada (CATIE, 1985); se refiere a los objetivos y metodología del Proyecto, selección y caracterización físico-biológica y socioeconómica de la zona en estudio, destacando lo más relevante de sus características de infraestructura, población y actividades económicas y servicios institucionales relacionados con la agricultura.

La segunda parte, que se encuentra en este documento, describe las alternativas tecnológicas, la metodología y el proceso de desarrollo de esa innovación técnica, así como la metodología y el proceso de validación de la tecnología propuesta.

Este documento fue preparado por el CATIE a través de su Departamento de Producción Vegetal (DPV) y por el Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP) a través de su Dirección de Investigación Agrícola.

El principal responsable del informe por el CATIE fue el Ing. Washington Bejarano, especialista en sistemas de cultivos del DPV, residente en Panamá, quien tuvo a su cargo parte del diseño metodológico y manejo de los trabajos de campo; en los aspectos antes señalados colaboró el Ing. Philip Shannon.

Por el IDIAP, los responsables principales de la conducción del trabajo y la revisión de este informe fueron los Ingenieros Gabriel Von Lindeman, Ricardo Hernández y Erich Quirós, jefes sucesivos del área de Guarumal. Contribuyeron además, el Lic. Miguel Cuellar, Ing. José Yau, Ing. Benjamin Name, Dr. Gaspar Silvera, Ing. Santander Jaramillo y el Ing. Florentino Vega.

El documento es parte de los informes técnicos del Proyecto Regional de Investigación en Sistemas de Producción para Fincas Pequeñas (SFPS). La preparación y edición del mismo fue dirigida por el Dr. Luis A. Navarro; Coordinador Técnico General de Validación/Transferencia, también contribuyeron los demás miembros del equipo técnico central del Proyecto en CATIE, particularmente los Doctores Carlos F. Burgos, Joseph Saunders, Raúl Moreno, Julio Henao, Myron Shenk y el Ing. M.Sc. José Arze.

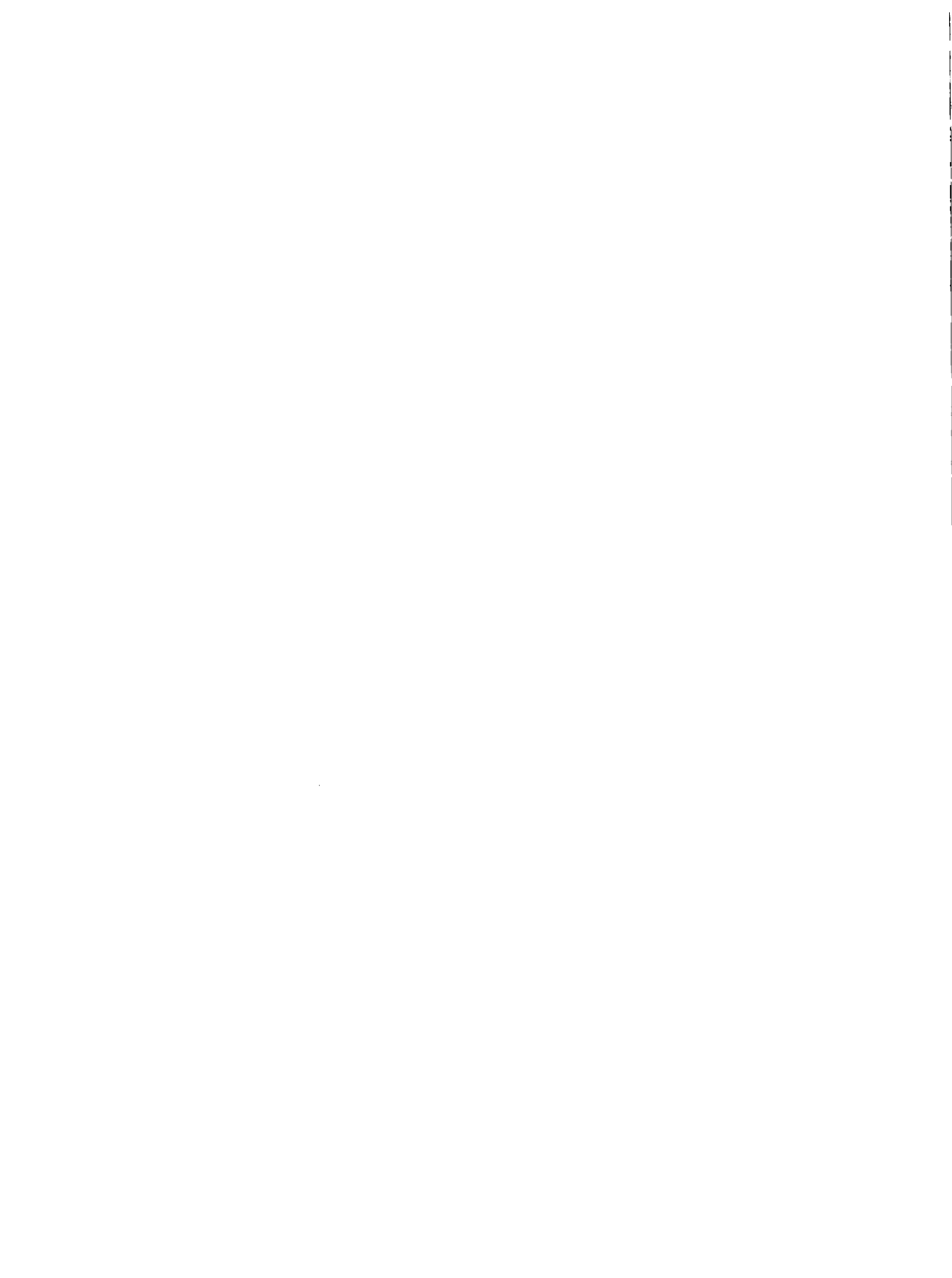
El Biólogo Ely Rodríguez Araya, editor, participó en la revisión editorial, diseño y publicación del informe.

A todos ellos y en especial a los agricultores de Guarumal se les agradece su participación y contribuciones en las labores de campo como en la preparación del informe.

*Romeo Martínez Rodas
Jefe
Departamento de Producción Vegetal*

INTRODUCCION





INTRODUCCION

Los pequeños y medianos agricultores constituyen la mayoría de la población de los países del Istmo Centroamericano, producen la mayor parte de los alimentos que se consumen, así como las cosechas que se exportan o se procesan internamente; por lo tanto, juegan un papel esencial en el crecimiento y desarrollo de los mismos. Sin embargo, son ellos quienes están menos provistos de los requerimientos básicos de alimentación y demás condiciones esenciales de la dignidad humana. Su dependencia de la agricultura, implica que para mejorar su situación actual, hay que mejorar sus sistemas de producción agropecuarios, perfeccionando su tecnología tradicional de manejo, de tal manera que les sea posible hacer un mejor uso de sus recursos, tierra, capital y mano de obra.

Surge entonces la interrogante de: ¿qué clase de investigación es la que debe ser realizada para mejorar la tecnología de sus sistemas de producción?

En la mayoría de los países en desarrollo, gran parte de la investigación que se realiza se basa en el enfoque convencional de trabajar por rubros y disciplinas, tal investigación rara vez está bien diseñada para satisfacer las necesidades de desarrollo del productor de limitados recursos. Así, los técnicos tienden a trabajar aislados, preocupándose solamente de su especialización. Una de las consecuencias de ese individualismo sin coordinación, de esa mezcla de enfoques de la investigación, ha sido la causa del diseño de alternativas tecnológicas que han probado ser inaceptables para el agricultor porque no corresponden a sus necesidades y a sus condiciones socioeconómicas.

El nuevo enfoque de la investigación en sistemas, parece ser el camino a seguir para responder a las necesidades y problemas de los pequeños agricultores con recursos limitados. Para poder brindarle ayuda es necesario conocer primero al productor, su ambiente fisicobiológico y su situación socioeconómica. Es un axioma razonable aquel que dice que para mejorar un sistema primero debemos entender cómo funciona, cuáles son los elementos que lo componen, qué variables entran en juego y cómo actúan entre ellas. (Sehor, 1984).

Lo que en todo momento es preciso conocer son los métodos

y prácticas agrícolas del productor; porque -aunque parezcan primitivas- ellos las han probado y repetido y han comprobado que funcionan. Ello unido a sus talentos y habilidades le han permitido subsistir en un ambiente cada vez más frágil.

Por lo tanto, sería ingenuo o quizás un desacierto y una pretensión de parte de los investigadores, suponer que los agricultores están dispuestos desde el primer momento a sustituir sus métodos y prácticas agrícolas por otros que no han sido comprobados y con resultados inciertos.

Tomando en cuenta las consideraciones anteriores, en Panamá, el IDIAP, con la colaboración de CATIE y con el apoyo financiero de AID/ROCAP, llevaron a efecto en dos áreas específicas (Progreso y Guarumal) el Proyecto Sistemas de Producción en Fincas Pequeñas, por medio del cual se desarrollaron y probaron opciones técnicas de producción para mejorar los sistemas de cultivo más relevantes de cada una de estas áreas.

De acuerdo con la metodología de investigación en el enfoque de sistemas, fue necesario conocer primeramente en forma adecuada el ambiente físicobiológico y las condiciones socioeconómicas de las áreas. Además, caracterizar el tipo, componentes y funciones de las fincas y también describir -con un grado de detalle apropiado- el o los sistemas de cultivo más importantes y los factores limitantes que los estaban afectando (CATIE, 1984; MIDA, 1982).

Este documento contiene la descripción de una alternativa tecnológica propuesta para mejorar el sistema de cultivo arroz mecanizado-descanso que es el más importante en el área de Guarumal, distrito de Soná, provincia de Veraguas.

La opción sugiere cambios en algunos de los componentes tecnológicos del arroz y también la intensificación del sistema con la inclusión del cultivo de maíz en segunda época. Para el maíz, fue necesario desarrollar una tecnología consecuente con las condiciones de los agricultores de Guarumal.

Además, en este documento se da a conocer el proceso de desarrollo de la alternativa; se define el área geográfica en donde se considera que la opción técnica sugerida puede funcionar en forma rentable, así como el grupo de agricultores para los que se desarrolló esta opción.

Por último, contiene los resultados del proceso de validación y un análisis detallado de los mismos, que permiten demostrar la factibilidad agronómica y económica que ofrece esta opción técnica.

CAPITULO I

EL SISTEMA TRADICIONAL DE CULTIVO ARROZ-DESCANSO



EL SISTEMA TRADICIONAL DE CULTIVO ARROZ-DESCANSO

Importancia del sistema

El sistema de cultivo arroz mecanizado-descanso, es el más importante de los sistemas de producción de cultivos anuales en el área de Guarumal, ello a consecuencia del lugar preferente que ocupa en las inversiones y actividades agrícolas de los asentamientos campesinos; quienes por falta de crédito, maquinaria, mercadeo y asistencia técnica, se han visto frenados en sus aspiraciones y no han podido ampliar sus esfuerzos en la producción de otro cultivo en la segunda época, lo que llevaría a un uso más intensivo de la tierra que poseen.

En el área de Guarumal (incluido Río Grande), hay alrededor de 2 800 hectáreas dedicadas a cultivos anuales en 717 fincas. De esta superficie, 2 031 hectáreas están dedicadas al cultivo de arroz, de las cuales 1 700 son mecanizadas, equivalentes al 84 % de la tierra dedicada a este cultivo (Panamá, 1971a, 1971b).

El ingreso bruto anual proveniente del arroz mecanizado para el área de Guarumal, se lo ubica en la siguiente secuencia:

Ingreso bruto agropecuario	\$ 1 288 000
Ingreso bruto agrícola	641 000
Ingreso bruto arroz mecanizado	566 000

Esto significa que el 44 % del ingreso total y 88 % del ingreso por cultivos es generado por el cultivo de arroz mecanizado.

La mayor inversión y trabajo del 79 % de los asentamientos campesinos del área de Guarumal, están dirigidos al arroz mecanizado. Invierten \$ 450 000 y siembran anualmente 1 200 hectáreas, con un promedio de 80 hectáreas por finca y producen alrededor de 66,00 quintales (1 qq = 45 kg), con un rendimiento medio por hectárea de 55 qq, que les genera una utilidad de \$ 72 ha⁻¹, con la cual obtienen un ingreso neto por familia de \$ 220 (CATIE, 1985).

Por otra parte, la producción de estos asentamientos repre-

senta el 40 % de la producción del distrito de Soná, el 14 % de la provincia de Veraguas y el 2 % de la producción nacional de arroz.

Descripción del sistema

En el área de Guarumal el sistema de producción arroz-descanso, es practicado especialmente por los asentamientos campesinos y también por agricultores individuales, poseedores de grandes extensiones de tierra de buena calidad.

El cultivo se siembra, en una mayor proporción, en suelos inceptisoles y mollisoles, de alta capacidad productiva, que hay en los valles internos aluviales y el resto en suelos ondulados rojos ultisoles, de baja fertilidad y con una acidez proveniente del aluminio intercambiable, que va de leve a muy alta.

Aun cuando existe una marcada diferencia entre los suelos, los agricultores utilizan una práctica de fertilización similar en los dos tipos de suelo.

Para caracterizar al sistema, en cuanto a las prácticas de manejo, se ha elaborado el Cuadro 1, ahí se detallan en orden cronológico cada una de las labores, así como el uso de recursos e insumos con los respectivos flujos de dinero requerido para ellos, indicando obviamente, los productos obtenidos con el flujo monetario respectivo.

Como todo el proceso de producción del arroz está ligado estrictamente a la precipitación, en la Figura 1, se muestra el perfil cronológico del sistema en relación con la marcha anual de las lluvias; se puede observar que el cultivo de arroz se ejecuta de abril - mayo - agosto - setiembre, quedando el suelo en descanso los meses de noviembre a marzo. En este período, los agricultores traen su ganado con el fin de utilizar -como forraje- el rastrojo del arroz y las malezas que quedan después de la cosecha del cultivo.

Factores limitantes del sistema

Un análisis detallado de los factores agronómicos y extra-agronómicos (mercadeo, crédito, provisión de semillas, etc.) que limitan en diferente magnitud el adecuado comportamiento del sistema, se hace en otro documento (CATIE, 1985).

Aquí, se trata solamente de hacer un enunciado de los factores, más que todo bióticos, que según las encuestas de caracterización (Cuellar, *et al*, 1980); los estudios de seguimiento (Bejarano y Cuéllar, 1983) y las observaciones y estudios realizados (Hernández, *et al*, 1983; Quirós, *et al*, 1983; Gordon, *et al*, 1983), son los que más limitan su productividad. Su conocimiento sirvió de base para diseñar la investigación encaminada a corregir esos problemas con el fin de mejorar el sistema tradicional.

En la mayoría de las siembras de granos básicos, especialmente el arroz mecanizado, la competencia de malezas es el factor

Cuadro 1. Características del sistema de producción arroz-descanso del agricultor de Guarumal, Panamá, 1983.

Calendario Semana Mes	Actividad de manejo	Método	Hombres por ha	Flujo \$ ha ⁻¹	Mano de obra Hombres por ha	Horas por ha	Maquinaria Flujo \$ ha ⁻¹	Insumos Tipo y cantidad	Flujo \$ ha ⁻¹	Producto	Flujo Cos- to total \$ ha ⁻¹	Flujo de ingreso \$ ha ⁻¹
7-14	2-4 Preparación del suelo	Rastras	-	-	-	3,00	54,00				54,00	
16-23	4-6 Siembra	Voleadora	0,25	1,25	1,00	15,00		Semilla 160 kg ha ⁻¹	96,25		112,50	
16-23	4-6 Fertilización	Voleadora	0,25	1,25	0,50	7,50		15-30-8,250 kg ha ⁻¹	85,00		93,75	
19-26	5-7 Combate de malezas	Helicóptero	0,25	1,25	0,20	15,00		Surcopur* + 2-4-5T 4 + 1,00 kg ha ⁻¹ i.a.			70,84	
20-27	6-7 Fertilización nitrogenada	Manual	1,00	5,00	-	-		Urea 50 kg ha ⁻¹	16,00		21,00	
24-30	6-8 Limpieza	Manual	8,00	40,00	-	-					40,00	
28-35	7-9 Fertilización nitrogenada	Manual	1,00	5,00	-	-		Urea 50 kg ha ⁻¹	16,00		21,00	
28-35	7-9 Combate de Piricularia	Helicóptero	0,25	1,25	0,20	15,00		Dithane M-45*, 2,5 kg ha ⁻¹ + Tecto* 250 ml ha ⁻¹	18,82		35,07	
28-35	7-9 Combate de insectos	Helicóptero	-	-	-	-		Endrin* 1 l ha ⁻¹	3,91		3,91	
32-39	8-10 Cosecha	Cosechadora	0,25	1,25	1,25	66,25				Grano 2 500 kg ha ⁻¹	67,50	660,00
36-46	9-12 Consumo de residuos	Pastoreo								Rastrojo y ma- lezas 5 000 kg ha ⁻¹	519,57	710,00
RASTROJO DE ARROZ												
Total				56,25		172,75			290,57		519,57	710,00

1 kg de arroz = \$ 0,264

* La mención de nombres comerciales no significa aval del producto por parte de las instituciones o autores (nota del editor).

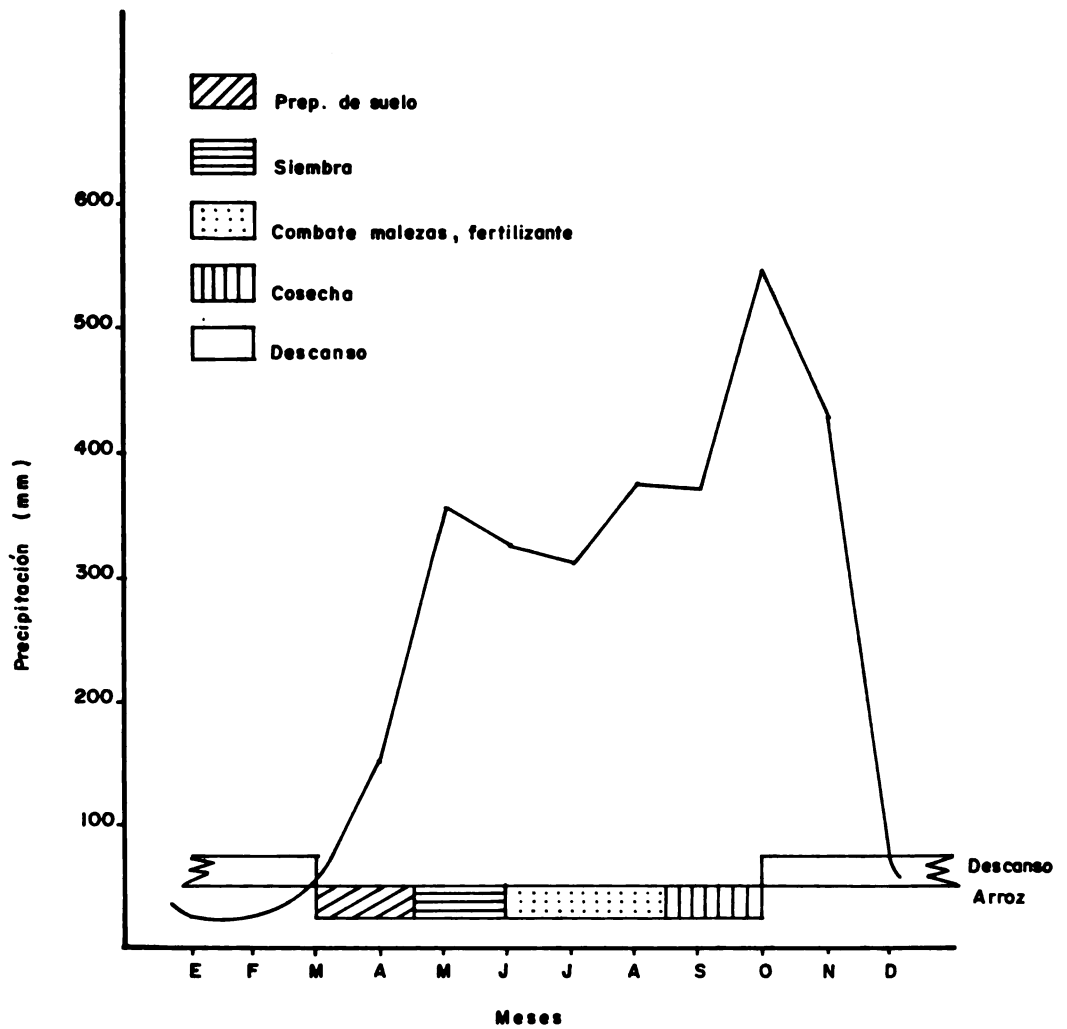


Figura 1. Marcha anual de la precipitación mensual y arreglo cronológico del sistema arroz-descanso, Guarumal, Panamá, 1983.

biótico más limitante para la producción. El clima del área durante 10 a 11 meses del año, favorece el crecimiento vigoroso de malezas muy agresivas como *Rottboellia exaltata* (Manisuri), cuyo ciclo vegetativo es apenas de dos meses; obviamente, existen otros tipos de malezas igualmente críticos (Quirós, *et al*, 1983).

Existen problemas de carácter biótico a nivel del suelo, la totalidad de suelos del área es deficiente en fósforo, alrededor del 75 % tiene contenidos bajos de calcio, lo que se refleja en la acidez de la mayoría de los suelos, proveniente del contenido alto de aluminio intercambiable (0,6 a 2 meq 100 ml⁻¹). Esta situación causa muchos disturbios en el desarrollo y producción de los cultivos (Kamprath, 1983).

Si bien es cierto que los ataques de insectos al follaje del arroz o del maíz se presentan sólo en forma esporádica -sobre todo cuando hay variaciones climáticas de descenso de la precipitación- no dejan de ser un problema para el normal desarrollo de los cultivos (Gordon, *et al*, 1983).

Las variedades mejoradas de arroz como las Cica 7 y 8 y las Costa Rica 1113 y 4444, que eran las más usadas por los agricultores del área, han perdido su tolerancia y resistencia a *Piricularia* sp., de allí que utilizan la variedad Surinam 70, resistente a esta enfermedad y de buen potencial de rendimiento; sin embargo, está sujeta a mayores riesgos en el campo por ser una variedad de ciclo largo y además tiene limitaciones de mercadeo por sus malas características molineras (CIAT, 1980).

CAPITULO II

ALTERNATIVA TECNOLÓGICA PROPUESTA



ALTERNATIVA TECNOLÓGICA PROPUESTA

Descripción de la alternativa

El conocimiento del uso actual del recurso tierra, restringido a un sólo cultivo (arroz en primera) durante el año agrícola; la caracterización de los suelos y el clima del área; las condiciones socioeconómicas del productor y también la labor de desarrollo de tecnología apropiada, condujeron a la necesidad de introducir dos tipos de modificaciones al sistema básico arroz-descanso del agricultor (Cuadro 2).

La primera modificación se refiere a cambios en los componentes técnicos de manejo del sistema básico, y la segunda, a la intensificación de dicho sistema con la inclusión del cultivo de maíz en secuencia, en segunda época (Fig. 2). Concretamente, los cambios que se hicieron en los componentes técnicos del arroz fueron:

- a) **Variedad.** Se recomienda el uso de la variedad Costa Rica 5272 (C.R. 5272), en lugar de la Surinam 70, por las ventajas intrínsecas que tiene esta variedad, como ser de ciclo corto, poseer alto potencial de rendimiento a consecuencia de su respuesta -comprobada experimentalmente- a la aplicación de los fertilizantes químicos y además por tener buena calidad molinera que favorece su comercialización. En relación con la semilla también se recomienda usar 136 kg ha^{-1} (3 qq), en lugar de 160 kg ha^{-1} .
- b) **Fertilización química.** La recomendación en este caso, tiene dos opciones: la primera, para suelos negros aluviales, es aplicar 100 kg ha^{-1} del fertilizante completo 15-30-8 a la siembra, luego 100 kg ha^{-1} de urea a los 30 días después de la siembra (DDS) y finalmente, 100 kg ha^{-1} de urea a los 60 DDS; la segunda opción, para suelos rojos, consiste en usar 200 kg ha^{-1} de la fórmula 15-30-8 a la siembra y 75 kg ha^{-1} de urea a los 30 y también a los 60 DDS. En reemplazo de los 250 kg ha^{-1} de 15-30-8 que emplea el productor a la siembra en ambos tipos de suelos, más 50 kg ha^{-1} de urea a los 35 y 65 DDS.

Cuadro 2. Características del sistema de producción arroz-maíz propuesto como alternativa. Guarumal, Panamá. 1983.

Semana Mes	Actividad de manejo	Método	Mano de obra		Maquinaria	Insumos		Producto	Flujo costo total \$ ha ⁻¹	Flujo In- greso to- tal \$ ha ⁻¹					
			hombres por ha.	Flujo \$ ha ⁻¹		Flujo \$ ha ⁻¹	Tipo y cantidad								
7-14 2-4	Preparación del suelo	Rastra	-	-	3,00	54,00			54,00	54,00					
16-23 4-6	Siembra	Voleadora	0,25	1,25	1,00	15,00	Semilla, 136 kg	81,81	98,00	98,00					
16-23 4-6	Fertilización opción suelos rojos	Voleadora	0,25	1,25	1,00	15,00	15-30-8, 200 kg ha ⁻¹	68,00	84,15	84,15					
	opción suelos negros	Voleadora	0,25	1,25	1,00	15,00	15-30-8, 100 kg ha ⁻¹	34,00	50,25	50,25					
18-25 5-6	Combate de malezas	Helicóptero	0,25	1,25	0,20	15,00	Stam lv-10* 2,7 kg i.e. Machete* 2,9 kg	36,76	53,01	53,01					
20-27 5-7	Control de malezas	Helicóptero	0,25	1,25	0,20	15,00	Stam lv-10*, 3,4 kg i.e. 2-4-D 0,72 kg i.e.	43,04	59,29	59,29					
20-27 5-7	Fertiliz. nitrogenada opción suelos rojos	Manual	1,00	5,00	-	-	Urea 75 kg ha ⁻¹	24,00	29,00	37,00					
	opción suelos negros	Manual	1,00	5,00	-	-	Urea 100 kg ha ⁻¹	32,00							
24-31 6-8	Fertiliz. nitrogenada opción suelos rojos	Manual	1,00	5,00	-	-	Urea 75 kg ha ⁻¹	24,00	29,00	37,00					
	opción suelos negros	Manual	1,00	5,00	-	-	Urea 100 kg ha ⁻¹	32,00							
28-35 7-9	Combate Particularia Combate de insectos	Helicóptero	0,25	1,25	0,20	15,00	Hinosane 1 l ha ⁻¹ Nuvactron* 1 l ha ⁻¹	24,50	40,75	40,75					
12-19 8-9	Cosecha	Cosechadora	0,25	1,25	1,25	66,25	Grano kg ha ⁻¹	67,50	67,50	67,50					
Total					17,501/	195,251/		Rojo2/ Negro2/	Rojo Negro	Rojo Negro	Rojo Negro				
								302,11	284,11	3 600	4 570	514,86	496,86	950,40	1 206,48

						MAIZ				
33-40	9-10 Limpieza del suelo	Chapía (tractor)	-	-	1,00	18,00			18,00	
38-42	9-10 Siembra	A chuzo	4,00	20,00	-	-	Acroses 7728-18 kg ha ⁻¹	11,90	31,90	
38-42	9-10 Fertilización I	Manual	4,00	20,00	-	-	15-30-6 150 kg ha ⁻¹	51,00	71,00	
38-42	9-10 Combate de malezas	Tractor-Bomba	0,25	1,25	1,00	15,00	Cesaprin Combite 500 5 l ha ⁻¹	28,25	44,50	
38-42	9-10 Control de insectos	Manual	2,00	10,00	-	-	Puradán* 30 kg ha ⁻¹ p.c.	95,92	105,92	
40-42	10-11 Raleo	Manual	2,00	10,00	-	-			10,00	
42-45	10-11 Combate de malezas (pantalla)	Manual	(si es necesaria)	-	-	-	Gramoxone* 1,5 l			
43-45	10-11 Fertiliz. nitrogenada	Manual	4,00	20,00	-	-	Urea 150 kg ha ⁻¹	48,00	68,08	
42-46	10-11 Combate de insectos	Helicóptero	(si es necesaria)	-	-	-	Sevine 1 kg ha ⁻¹			
2-5	2 Cosecha	Manual	6,00	30,00			Grano kg ha ⁻¹		30,00	
Total			115,00	111,25	33,00	228,25	235,07	3 600,00	379,32	828,00
Gran total			115,00	128,75	228,25	537,18	874,18	876,18	1 778,40	2 034,48

1 kg de arroz \$ 0,264
1 kg de maíz \$ 0,23

1/ Igual valor para los suelos negros y rojos, pero calculado por separado.

2/ Costos e ingresos calculados por separado para los dos tipos de suelos, negros y rojos.

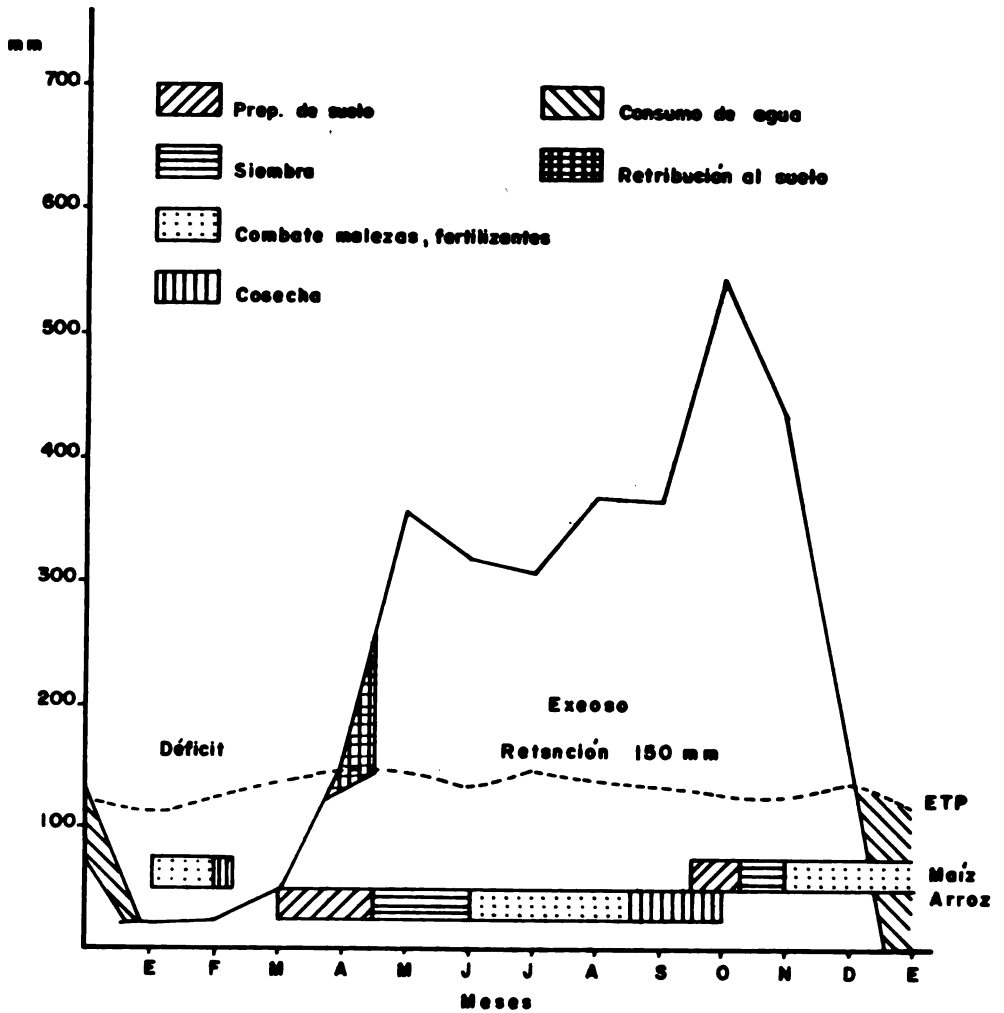


Figura 2. Balance hídrico y arreglo cronológico del sistema mejorado arroz- maíz, Guarumal, Panamá, 1983.

- c) Enmienda del suelo. Cuando los suelos contienen más de 0,6 meq 100 ml⁻¹ de aluminio, se recomienda usar tres toneladas métricas de cal agrícola por hectárea, aplicándola e incorporándola al suelo por lo menos 30 días antes de la siembra.
- d) Combate de malezas. Se recomienda hacer dos aplicaciones de herbicidas; una a los 8-12 DDS con 2,7 kg ha⁻¹ de i.a. de propanil*, más 2,0 kg ha⁻¹ de i.a. de machete o bolero (butaclor o bentiocarb)* y la segunda a los 25-30 DDS con 3,4 kg ha⁻¹ de i.a. de propanil, más 0,72 kg ha⁻¹ de i.a. de 2-4-5T. Este último herbicida fue reemplazado últimamente por el 2-4-D.
El manejo tradicional consiste en el uso de 4,0 kg ha⁻¹ de i.a. de surcopur*, más 1,0 kg ha⁻¹ de i.a. de 2-4-5T a los 22 DDS y luego una, dos o más limpiezas manuales cuando la maleza así lo requiera.
- e) Combate de insectos del follaje. El combate de insectos del follaje del arroz también es necesario hacerlo, para el efecto se recomienda la aplicación de 1,0 de nuvacron* (p.c.) por hectárea entre los 50 y 70 DDS. El control puede hacerse más temprano o más tarde, si se presenta algún problema de insectos del follaje. El agricultor acostumbra usar 1,0 litros de endrín*, cuando el problema se presenta.
- f) Combate preventivo de enfermedades. A fin de asegurar la cosecha y tomando en cuenta la susceptibilidad de la variedad al ataque de *Piricularia* sp., es aconsejable aplicar 1,0 l ha⁻¹ de p.c. de hinosan*, sobre todo para evitar la infección del cuello de la espiga.

Comparación de actividades del sistema básico y del sistema mejorado

En el Cuadro 3, se describen en detalle todas y cada una de las labores culturales, tanto de la práctica del agricultor como de la alternativa tecnológica, lo que permite definir los cambios propuestos en cada uno de los componentes, especialmente, en cuanto a la época de la labor y al tipo y cantidad de insumos a utilizar.

* La mención de nombres comerciales no significa aval del producto por parte de las instituciones o autores (nota del editor).

Cuadro 3. Comparación de las actividades realizadas en el sistema del agricultor arroz-descanso y la alternativa arroz-maíz. Guarumal. Panamá. 1983.

A C T I V I D A D E S			
Semana	Mes	Tecnología del agricultor arroz-descanso	Tecnología de la alternativa arroz-maíz en secuencia
7-14	2-4	Preparación del suelo con rastra	Igual al agricultor
16-23	4-6	Siembra con voleadora, 160 kg ha ⁻¹ de semilla	Igual al agricultor, 136 kg ha ⁻¹ de semilla
16-23	4-6	Fertilización con abono completo a la siembra con voleadora, 5 qq ha ⁻¹ de 15-30-8	Igual al agricultor, pero aplicando: 2 qq. ha ⁻¹ en suelos negros y 4 qq ha ⁻¹ en suelos rojos de 15-30-8.
18-25	5-6		Primer combate de malezas, con helicóptero, a los 8-12 DDS, con 2 + 1 galón ha ⁻¹ p.c. de propanil* (3 lbs) + machete*(4 lbs).
19-26	5-6	Combate de malezas con helicóptero a los 20-25 DDS ^{1/} , con tres galones ha ⁻¹ de surcopur* + 1,5 l ha ⁻¹ de 2-4-5T	-
18-25	5-7		Segundo combate de malezas a los 25-30 DDS, con helicóptero con 2,5 galones ha ⁻¹ de propanil (3 lbs) + 1 l ha ⁻¹ de 2-4-5T ^{2/} .
20-27	5-7		Fertilización nitrogenada, manual a los 30 DDS, 2 qq ha ⁻¹ en los suelos negros y 1,5 qq ha ⁻¹ de urea en los suelos rojos.
20-27	6-7	Fertilización nitrogenada manual a los 30-35 DDS, 1,0 qq ha ⁻¹ de urea.	-
24-30	6-7	Control malezas manual, sacan las malezas más grandes. No hay problemas de mano de obra.	-

continúa ...

Continuación Cuadro 3.

A C T I V I D A D E S			
Semana	Mes	Tecnología del agricultor arroz - descanso	Tecnología de la alternativa arroz-maíz en secuencia
24-31	6-8	-	Fertilización nitrogenada, manual a los 60 DDS, 2 qq ha ⁻¹ en los suelos negros y 1,5 qq ha ⁻¹ de urea en los suelos rojos.
25-31	7-8	Fertilización nitrogenada, manual 60-65 DDS, 1,0 qq ha ⁻¹ de urea	
28-35	7-8	Combate de Piricularia, con helicóptero, aplicando Dithane* + Tecto*.	Igual al del agricultor, pero aplicando Hinosan* 1,0 l ha ⁻¹ p.c.
28-35	7-8	Combate de insectos, al mismo tiempo que el de Piricularia, con endrin*. Mezclando todos los productos.	Igual al del agricultor, pero con nuvacron* 1,0 l ha ⁻¹ p.c.
34-40	8-9	Cosecha con cosechadora combinada	Igual al agricultor.
36-38	9-10	Consumo de los residuos de arroz y las malezas por medio de pastoreo con ganado bovino.	Preparación del suelo con chapeadora (tractor) para la siembra de maíz.
37-39	10-10	" " "	Siembra de maíz a chuzo, a una distancia entre plantas de 0,50 m y entre surcos de 0,80 m con tres semillas por sitio.
37-39	10-10	" " "	Fertilización a la siembra con abono completo, colocándolo junto a la semilla con chuzo, 3 qq ha ⁻¹ de 15-30-8.
37-39	10-10	" " "	Combate preemergente de malezas, con bomba operada con tractor, aplicando 5 l ha ⁻¹ de gesaprin combi 500*.

Continúa ...

Continuación Cuadro 3.

A C T I V I D A D E S			
Semana	Mes	Tecnología del agricultor arroz - descanso	Tecnología de la alternativa arroz- maíz en secuencia
37-39	10-10	Consumo de residuos	Combate de insectos del suelo colocando el furadán* (30 kg ha ⁻¹ , 5 %) con chuzo, cerca de las semillas junto con el fertilizante.
40-42	10-11	▪ ▪	Raleo a los 15-20 DDS, en forma manual, dejando dos plantas por sitio.
43-45	11-12	▪ ▪	Combate de malezas "opcional" con 1,5 l ha ⁻¹ de gramoxone*, usando bomba con pantalla.
44-46	11-12		Fertilización nitrogenada a los 30-33 DDS, con 3 qq ha ⁻¹ de urea, colocándola manualmente en hilera al pie de las plantas.
46-48	11-12		Combate de insectos del follaje "opcional", ^{3/} aplicando 1,0 l ha ⁻¹ de sevín* con helicóptero.
4-6	1-2		Cosecha manual de maíz seco. (Puede ser mecanizada si se dispone de cosechadora).

1/ DDS = Días después de la siembra.

2/ 2-4-5T = Es ahora reemplazado por 2-4-D.

3/ La práctica opcional depende de la presencia y nivel de ataque de algún insecto del follaje.

* La mención de nombres comerciales no significa aval del producto por parte de las instituciones o autores (nota del editor).

CAPITULO III

DESARROLLO DE LA ALTERNATIVA



METODOLOGIA DE DESARROLLO DE LA ALTERNATIVA

Un sistema de producción de cultivos, es el conjunto de actividades de manejo técnico-administrativo que el agricultor ejecuta en el lapso de un año, con el propósito de que una o más especies cultivadas transformen los recursos asignados dentro de la finca (Moreno, 1984) en productos útiles. Comprende el manejo de todos los componentes requeridos para la producción y el conocimiento de las interacciones de éstos entre sí y con el medio ambiente.

La investigación en finca, con el enfoque de sistemas, trata de determinar cómo pueden modificarse los componentes de manejo del sistema, con el fin de obtener mayores beneficios en diferentes ambientes de producción. El aumento de la producción anual de un sistema, se puede lograr a través de dos caminos (Zandstra, 1981): uno, aumentando la eficiencia del sistema actual, en este caso arroz-descanso y el otro con la introducción de un cultivo adicional dentro del año agrícola, que en Guarumal fue el maíz.

De acuerdo con los enunciados anteriores, partiendo del principio de que el agricultor de escasos recursos es el ente focal de la investigación aplicada, y considerando que a base del estudio y del conocimiento integral de sus potenciales y limitaciones, se podía poner énfasis en la solución de los problemas reales que confronta en la producción de sus cultivos, se adoptó entonces una metodología de investigación con el enfoque de sistemas de producción.

En este caso, el marco de referencia metodológico, dentro del cual se orientaron las investigaciones, fue el propuesto por el Departamento de Producción Vegetal del CATIE (Burgos, 1978; CATIE, 1979 y Navarro, 1979). Esta metodología contempla varias fases dentro del proceso: a) parte de la selección de áreas, b) concede importancia a la caracterización de las áreas, de los sistemas de finca y de los sistemas de producción con sus limitaciones, c) con base en este conocimiento sugiere el diseño de las opciones tecnológicas, d) que deben tener un período de prueba y evaluación a nivel de finca, por medio de la experimentación de campo y de apoyo, e) para finalmente pasar a la fase de validación técnica y económica con el fin de que sean transferidas.

De esta manera, se estudiaron los factores ambientales y se analizó su variabilidad para definir subáreas potenciales en donde se podía intensificar la producción. Se llevó a cabo la investigación en fincas de productores, además, el análisis de las limitaciones sociales, económicas y biofísicas que indicaban los obstáculos que habría a la hora de introducir cambios.

Así, hubo un contacto permanente con los agricultores, los que llegaron a entender y aceptar la labor de los investigadores. Por otra parte, este contacto produjo una retroalimentación desde las primeras etapas de la experimentación, que hizo a la metodología de investigación muy sensitiva a las necesidades reales de los productores.

Una vez cumplida la actividad fundamental de caracterizar el área, la finca, de definir el sistema de cultivo más importante en el área y de hacer la descripción del mismo con la identificación de los factores de manejo que más lo limitaban, se pasó a diseñar la investigación en finca. Para tal efecto, hubo que establecer una metodología que permita obtener resultados a corto plazo (2 a 3 años); de tal naturaleza que la información obtenida sea confiable y que a la vez pueda adaptarse a las condiciones agroeconómicas prevalecientes en el área.

En el diseño de la investigación, se dio prioridad a aquellos componentes o factores de manejo, considerados como los más limitantes (malezas, fertilidad del suelo, variedades e insectos), dejando los otros factores como constantes. El resultado de este proceso se resume en la Figura 3, en donde se ubican los diferentes tipos de experimentos realizados.

Experimentos exploratorios

Los ensayos exploratorios (24) analizaron, en orden de importancia y en forma integral, el impacto agroeconómico de los componentes de manejo limitantes, y de las interacciones más importantes entre ellos. Como resultado de esto, tanto en arroz como en maíz se estudiaron el combate de malezas e insectos, la fertilización y la variedad.

Experimentos en componentes

Al comprobarse la importancia de los factores supuestamente limitantes, se cuantificaron los efectos y se definieron sus principales interacciones a través de los experimentos exploratorios, se iniciaron los experimentos de componentes que consistieron en colocar, en varios lugares dentro del área, experimentos con varios niveles de un factor, manteniendo los otros factores a un nivel adecuado. Estos experimentos permiten hacer una evaluación agronómica y económica de los niveles que se estudian, para llegar al tratamiento de recomendación de ese factor.

Así, estos experimentos proporcionaron información en forma aislada de cada uno de los componentes, hacia los experimentos

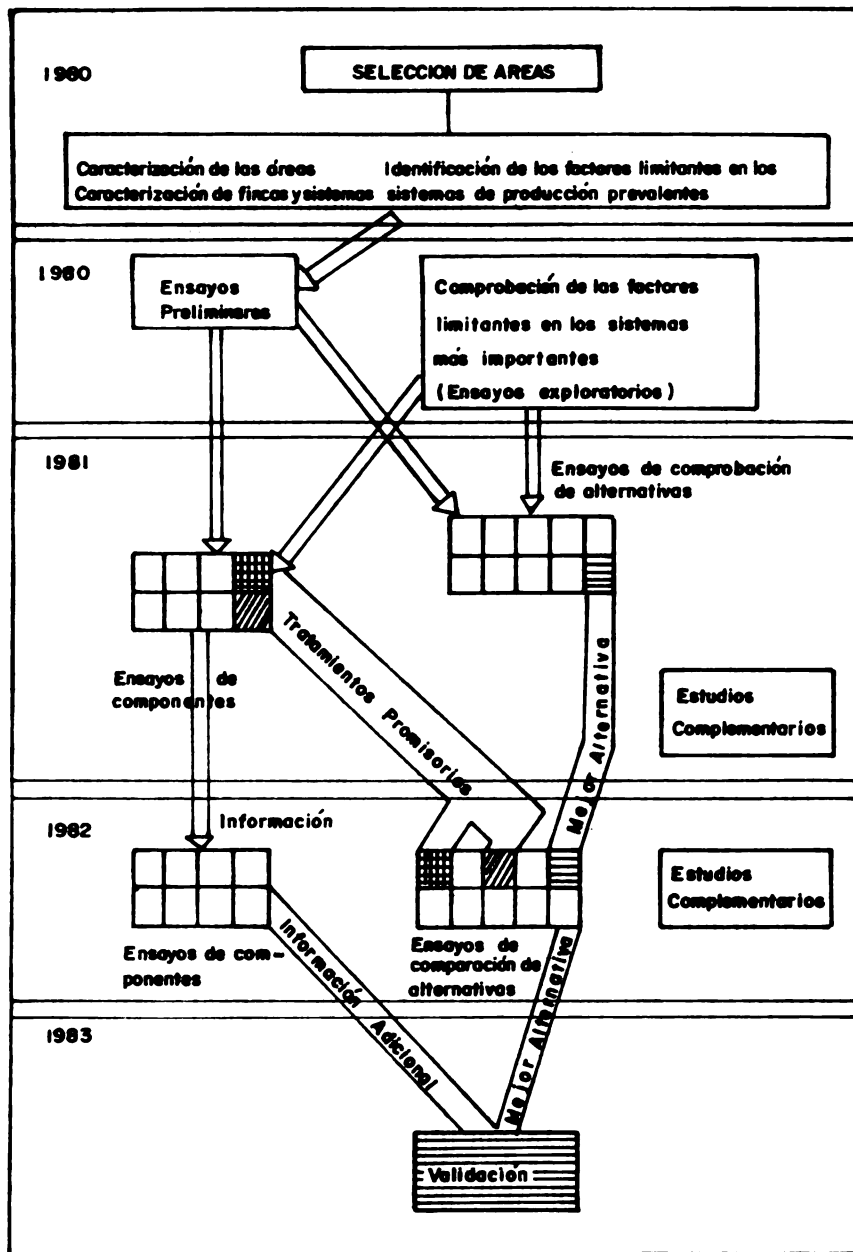


Figura 3. Cronología del proceso de desarrollo de la alternativa, Guarumal, Panamá, 1983.

de comparación o prueba de alternativas, para su funcionamiento en éstos en forma integrada.

Experimentos de prueba de alternativas

Los resultados obtenidos en los experimentos de componentes, permitieron la elaboración de una primera alternativa, conformada por los niveles biológicos y económicamente superiores de combate de malezas, insectos, fertilización y variedad; la misma que pasó a la fase de prueba.

Este tipo de experimentos sirve para hacer una comparación de los sistemas de manejo promisorios con la práctica del productor, porque, tratándose de factoriales 2^4 , los factores trabajan en forma integral o individual.

Debido a la variación ambiental que existe en el espacio y a la no aditividad de los efectos individuales de los factores, es necesario repetir en sitios estratégicos estos experimentos para medir la variabilidad de las opciones (Turrent, 1980).

Se supuso básicamente, que este diseño de tratamientos conduce a:

- a) Cuantificar la sensibilidad de la práctica del agricultor a la adición de un componente mejorado (mejoramiento de un componente aislado de manejo del cultivo).
- b) Cuantificar la sensibilidad de la alternativa a la supresión de un componente mejorado (adición incompleta de la alternativa).
- c) Entender la variabilidad de la respuesta de los tratamientos a través de los sitios.

Es interesante anotar, que en estos experimentos y los de componentes, hubo siempre dos tratamientos comunes: uno corresponde a la práctica del productor y el otro a la alternativa mejorada, con todos los componentes limitantes modificados.

La existencia de tratamientos similares en los dos tipos de experimentos, es muy importante, por cuanto se supone que la alternativa modificada será la que mejor se comporte a través de toda el área. Un comportamiento diferente al indicado en alguna sub-área, será el indicio de que la alternativa no funciona bien en ese sitio en particular, y será necesario buscar otra opción o hacer ajustes a la opción propuesta.

Este, parece ser el cambio para la obtención de alternativas tecnológicas, ajustadas paulatinamente en aproximaciones sucesivas, hasta llegar a la definición de las mejores opciones para cada componente y sub-área.

Evidencia experimental

Información más detallada sobre los resultados experimentales, se encuentran en Bejarano, *et al*, 1982, Bejarano, 1983 y Bejarano y Shannon, 1984.

INVESTIGACION EN EL CULTIVO DE ARROZ

Experimentos exploratorios

Con un diseño experimental de bloques al azar, se sembró un factorial 2^3 en Guarumal para observar el efecto de los factores; fertilización, combate de malezas e insectos en arroz. En forma resumida se presentan los resultados en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Rendimientos de arroz en kg ha^{-1} , bajo dos niveles de herbicidas, fertilizantes e insecticidas en Guarumal. Panamá, 1981.

Sin herbicida (H0)				Con herbicida (H1)			
836				2 726			
/				/			
Sin fertiliz. (F0)		Con fertiliz.(F1)		Sin fertiliz.(F0)		Con fertiliz.(F1)	
453		953		2 057		3 533	
/		/		/		/	
Sin Insect. (I ₀)	Con Insect. (I ₁)	Sin Insect. (I ₀)	Con Insect. (I ₁)	Sin Insect. (I ₀)	Con Insect. (I ₁)	Sin Insect. (I ₀)	Con Insect. (I ₁)
649	68	112	1 795	1 432	2 683	2 883	4 274

En Guarumal el rendimiento del arroz depende del uso de herbicidas, fertilizantes e insecticidas, pudiéndose obtener $4\ 274\ \text{kg ha}^{-1}$ cuando el manejo involucra todas estas labores. Se observa claramente en el Cuadro 4, los efectos de cada factor corregido.

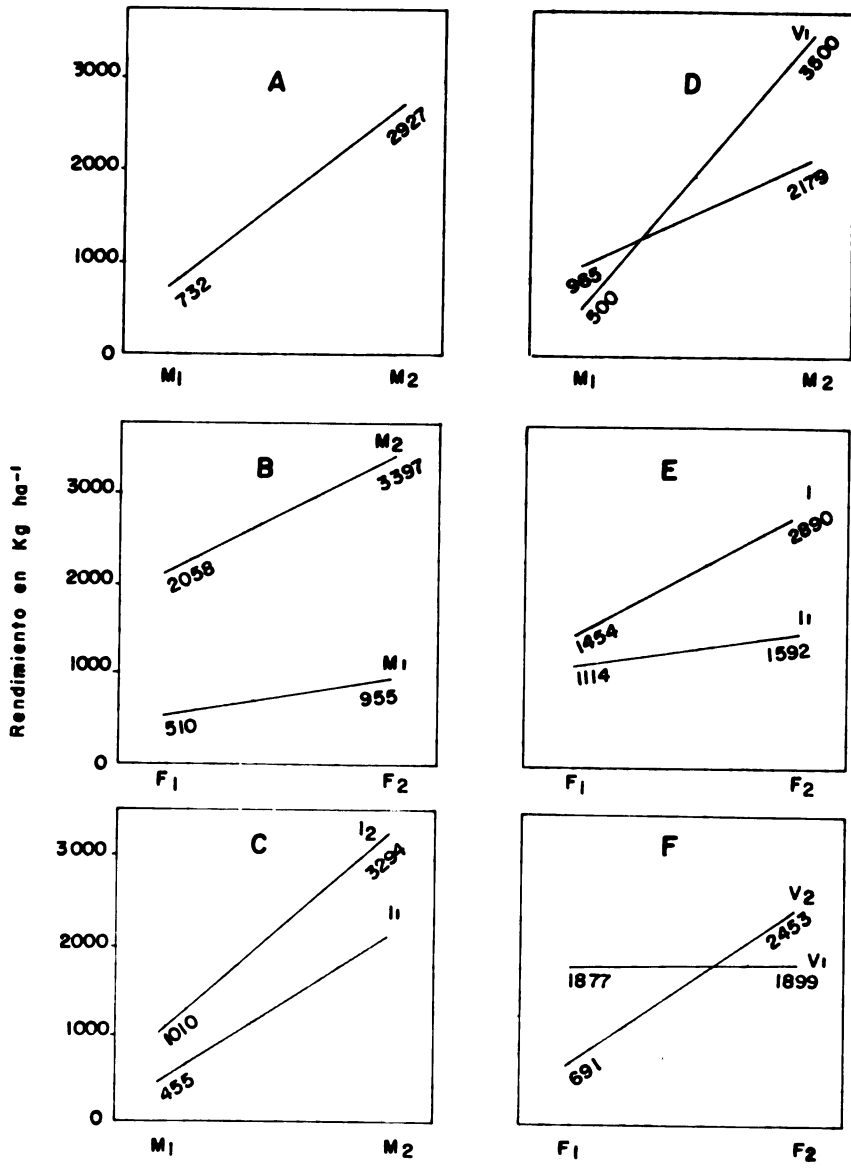


Figura 4. Efectos individuales de los factores combate de malezas, combate de insectos, fertilización, y sus interacciones en arroz, Guarumal, Panamá, 1983.

De acuerdo con la Figura 4, el factor que tuvo el mayor efecto individual en la producción de arroz, fue el combate de malezas que incrementó el rendimiento en 1 995 kg ha⁻¹. (Fig. 4A). Le siguió en orden de importancia la fertilización.

En cambio, las interacciones de mayor interés, fueron la de variedad x maleza y variedad x fertilización, Figuras 4D y 4F, respectivamente.

Experimentos de componentes

Evaluación de variedades

Los resultados de la evaluación de variedades en Guarumal, se observan en la Figura 5, en donde las variedades Surinam 70 y C.R. 5272 fueron superiores estadísticamente a las demás, las otras variedades obtuvieron un rendimiento inferior a 2 500 kg ha⁻¹.

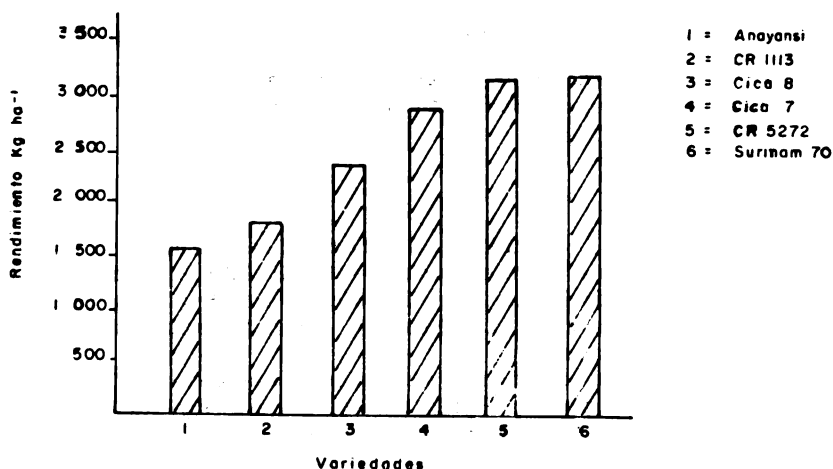


Figura 5. Rendimientos obtenidos en los ensayos de variedades de arroz realizados en Guarumal, Panamá, 1981.

Densidades de siembra

Otro aspecto que reviste importancia para lugares como Guarumal que carecen de información, son los estudios de densidades de siembra. Por esta razón, se consideró este tipo de experimentos, para llegar a conocer la cantidad de semilla que debe utilizarse en las siembras de arroz. Los resultados obtenidos se presentan gráficamente en la Figura 6.

La prueba de Duncan (Fig. 6), realizada con los rendimientos obtenidos, permitió concluir que dentro de las dos variedades

no hay una diferencia en los rendimientos obtenidos con las diferentes cantidades de semilla utilizada, es decir, que se puede usar desde 117 hasta 181 kg ha⁻¹ de semilla; sin embargo, desde el punto de vista agronómico es mejor emplear 136 kg ha⁻¹.

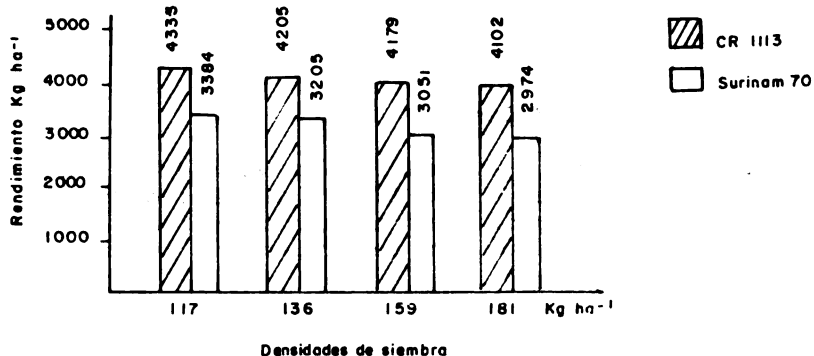


Figura 6. Rendimientos de arroz obtenidos con diferentes densidades de siembra en las variedades CR 1113 y Surinam 70. Guarumal, Panamá. 1981.

Fertilización

En Guarumal, los estudios de fertilización del arroz (Figs. 7 y 8) demostraron que con el uso de 80 a 120 kg ha⁻¹ de nitrógeno, se obtienen rendimientos de 3 900 kg ha⁻¹ (Todo por la Patria) y 4 920 kg ha⁻¹ de arroz (La Playa), en los suelos rojos ultisoles de topografía ondulada.

La respuesta al fósforo en estos suelos no es muy clara; parece que se requieren aplicaciones de 50 kg ha⁻¹ de P cuando se aplica cal y 150 kg ha⁻¹ cuando no se aplica cal, debido a que la mayoría de los suelos son deficientes en este elemento y de pH ácido como consecuencia de la presencia de aluminio intercambiable, que es necesario saturar con calcio.

Un breve análisis económico sobre el uso de fertilizantes en arroz, con los resultados obtenidos en los experimentos, demuestra que los beneficios obtenidos reeditan adecuadamente la inversión hecha en estos insumos (Cuadro 5).

En los suelos negros de Guarumal (inceptisoles y mollisoles), los requerimientos de nitrógeno y fósforo para el cultivo del arroz, varían con respecto a los suelos rojos.

Como se aprecia en el Cuadro 6, la mayor respuesta a las aplicaciones de nitrógeno se obtiene con los niveles de 80 a 120 kg ha⁻¹ y prácticamente, se observa una leve respuesta del arroz a la aplicación de dosis bajas de fósforo.

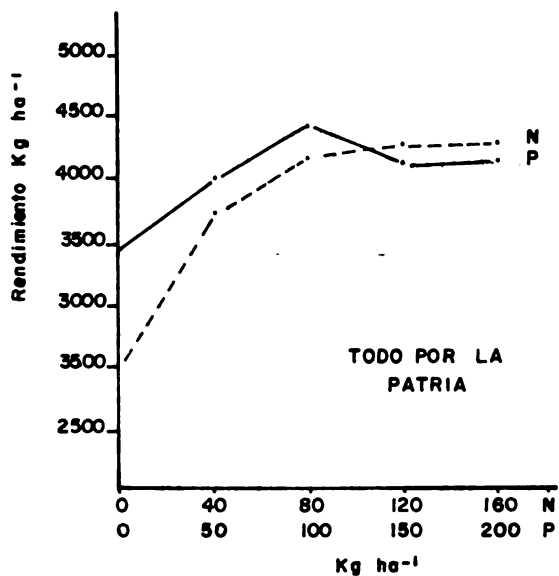


Figura 7. Relación de las dosis de N y P con el rendimiento de arroz en suelos rojos, Guarumal, Panamá, 1981.

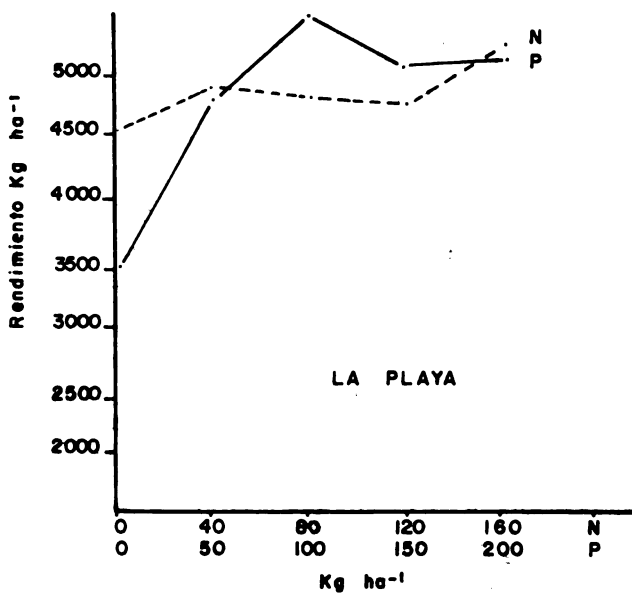


Figura 8. Relación de las dosis de N y P con el rendimiento de arroz en suelos rojos, Guarumal, Panamá, 1981.

Cuadro 5. Beneficios brutos y tasas marginales de retorno con los mejores tratamientos de fertilización en suelos rojos. Guarumal, Panamá, 1981.

Lugar	Tratamientos N - P kg ha ⁻¹		Beneficio bruto \$	Tasa marginal de retorno %
La Playa	80	150	1 305,70	204
	120	50	1 228,40	168
	80	50	1 170,50	960
Todo por la Patria	80	150	1 006,40	166
	80	50	886,90	446

Cuadro 6. Rendimientos promedio de arroz en kg ha⁻¹, obtenidos con los tratamientos de fertilización en los suelos negros. Guarumal, Panamá, 1981.

Experimento 1				Experimento 2			
N kg ha ⁻¹	Rend.	P kg ha ⁻¹	Rend.	N kg ha ⁻¹	Rend.	P kg ha ⁻¹	Rend.
0	4 123	0	5 551	0	4 274	0	3 842
40	4 794	50	4 805	40	4 145	50	4 718
80	5 000	100	5 487	80	4 383	100	4 253
120	5 649	150	6 006	120	4 556	150	4 426
160	5 551	200	4 780	160	5 000	200	4 480

Encalamiento

En el área de Guarumal, los suelos rojos presentan una característica predominantemente ácida, debido a la presencia de aluminio intercambiable, de allí que la producción de cultivos en estos suelos requiera aplicaciones de cal para corregir esta anomalía. Experimentos de encalamiento del suelo en arroz, demostraron que son necesarios por los menos 3 t de carbonato de calcio por hectárea, para obtener rendimientos de 5 265 kg ha⁻¹ de arroz, superiores en 2 759 kg al testigo, como se observa en la Figura 9.

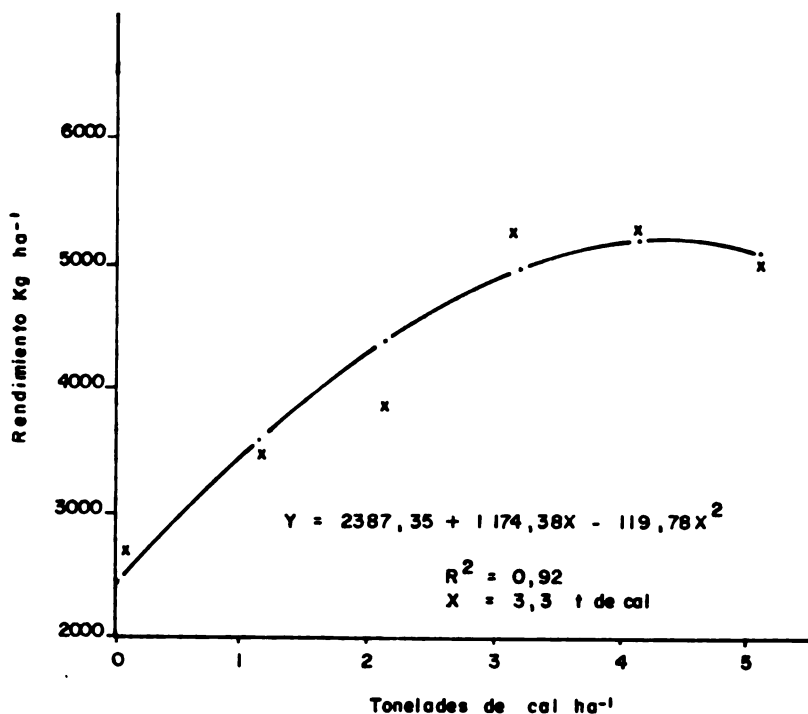


Figura 9. Relación de la aplicación de dosis crecientes de carbonato de calcio con el rendimiento de arroz. Guarumal, Panamá, 1981.

Combate de malezas

En el Cuadro 7 se presentan los rendimientos promedio de arroz en kg ha⁻¹, obtenidos con los cinco mejores tratamientos de combate de malezas, de tres localidades en donde se establecieron experimentos en 1982.

Cuadro 7. Rendimientos de arroz en kg ha⁻¹ de tres experimentos de combate de malezas. Guarumal, Panamá, 1982.

Trat. Nº	Sitios			Promedio
	Carrizales	La Playa	Q. Grande	
2	2 260	3 908	6 054	4 074
4	2 299	3 867	5 036	3 733
7	2 225	4 502	4 462	3 729
8	1 945	4 129	4 645	3 573
1	1 834	3 797	4 670	3 434
Agricultor	822	1 180	4 851	2 284

Al observar el Cuadro 7, se nota que los tratamientos 2, 4 y 7 que corresponden a aquellos en los cuales se hacen dos aplicaciones de herbicidas, una en post-emergencia temprana (8-12 DDS) y otra en post-emergencia tardía (25-30 DDS), resultan mejores que los que reciben una sola aplicación en post-emergencia tardía. Estos tratamientos se dan el Cuadro 8.

Cuadro 8. Tratamientos promisorios para el combate de malezas del arroz en Guarumal, Panamá. 1982.

Nº	Tratamientos *	kg ha ⁻¹ i.a.	Epoca de aplicación DDS 1/
2	Propanil + butaclor	2,7 + 2,5	8 - 12
	Propanil + 2-4-5T	3,4 + 0,72	25 - 30
4	Propanil + bentiocarb	2,7 + 2,5	8 - 12
		3,4 + 0,72	25 - 30
7	Propanil + 2-4-5T	2,7 + 0,72	8 - 12
		3,4 + 0,72	25 - 30

1/ DDS = Días después de la siembra.

* La mención de nombres comerciales no significa aval del producto por parte de las instituciones o autores (nota del editor).

Experimentos de comparación de alternativas

Tres experimentos ubicados en diferentes sitios de Guarumal en 1982, cuyos datos de rendimiento de las cinco mejores opciones se presentan en el Cuadro 9, permitieron llegar a las siguientes conclusiones:

La variedad Surinam 70 (VI) del agricultor y la variedad opcional CR 5272 (V2), se comportaron en forma similar; sin embargo la primera tiene un ciclo demasiado largo y baja calidad molinera, de tal manera que la segunda pasa a formar parte de la alternativa a validar.

La fertilización opcional definitivamente, es superior en casi todos los casos, debido a que las dosis de nitrógeno y fósforo (90 y 50 kg ha⁻¹) son mas balanceadas que las de la práctica del agricultor (76 y 68 kg ha⁻¹ de N y P respectivamente).

En cuanto al combate de malezas, se observó mucha consistencia en el tratamiento opcional que es a base del uso de propanil*

* Ver nota de página 19.

en dos aplicaciones, más un preemergente (butaclor o bentiocarb)* en primera y un hormonal (2-4-5T) en segunda.

Para el combate de insectos, aparentemente, es necesario hacerlo solamente para insectos del follaje, con un 1,0 l ha⁻¹ p.c. de nuvacrón*.

En definitiva, todas las alternativas probadas (16 en total) incluida la práctica del agricultor, dieron buenos resultados, ya que la tecnología del agricultor (nivel 1) estuvo dada por las recomendaciones de los técnicos del MIDA (Ministerio de Desarrollo Agropecuario) y la opción (nivel 2) para cada uno de los componentes, provino de la información obtenida en los experimentos de componentes.

La práctica del agricultor se ubicó en los 10^o, 14^o y 16^o lugar respectivamente en los tres experimentos.

Los análisis económicos de las cinco primeras opciones y de la práctica del agricultor (Cuadro 9) demuestran la superioridad de las primeras. Además, en ese mismo Cuadro se incluye el análisis de la alternativa que se llevó a validación, para la cual el rendimiento experimental (\bar{X} de los tres experimentos) fue disminuido en un 20 %.

INVESTIGACION EN EL CULTIVO DE MAIZ

Experimentos exploratorios

Los resultados de rendimiento de maíz que se presentan en la Figura 10, constituyen un ejemplo típico del efecto de los factores limitantes cuando éstos son corregidos. Se observa claramente el orden de importancia de dichos factores de acuerdo con la magnitud del incremento del rendimiento y a la vez, se aprecian las interacciones de factores, también en orden de importancia.

En el experimento exploratorio se estudiaron ocho tratamientos, provenientes de un factorial 2³, cuyos niveles de factores fueron:

- F1 : Sin fertilización
- F2 : 150 kg ha⁻¹ 12-24-12 a la siembra
100 kg ha⁻¹ de urea a los 30-35 DDS
- M1 : Gesaprin* 2,0 kg ha⁻¹ p.c. preemergencia
- M2 : Gesaprin* 80, 2,0 kg ha⁻¹ p.c. en preemergencia
Gramoxone* 1,5 l ha⁻¹ p.c. a los 25-30 DDS
- I1 : Nada
- I2 : Furadán* 1,5 kg ha⁻¹ i.a. al suelo en la siembra
Sevin* 1,0 kg ha⁻¹ p.c. al follaje

* Ver nota de página 19.

Cuadro 9. Alternativas, rendimientos de arroz e indicadores económicos de las cinco mejores opciones, de la práctica del agricultor y de la alternativa propuesta. Guarumal, Panamá. 1983.

Nº	Alternativa 1/	Rendimiento kg ha ⁻¹	Beneficio bruto	Costos variables	TMR %
Experimento 1					
1	V1 F1 H2 I2	4 296	1 374,72	224,09	822
2	V2 F2 H2 I2	4 112	1 315,84	272,36	219
3	V2 F2 H1 I2	3 884	1 242,88	244,29	249
4	V1 F2 H2 I1	3 819	1 222,08	265,11	127
5	V1 F1 H2 I2	3 744	1 198,08	224,09	322
Agri.	V1 F1 H1 F1	3 278	1 048,96	188,77	-
Experimento 2					
1	V2 F2 H1 I2	6 428	2 056,96	244,29	1 241
2	V2 F2 H2 I2	6 319	2 022,08	272,36	728
3	V2 F1 H2 I2	6 221	1 990,92	224,09	745
4	V1 F2 H2 I1	6 081	1 940,92	265,11	685
5	V1 F2 H1 I2	5 962	1 907,84	272,36	646
Agri.	V1 F1 H1 I1	4 274	1 367,68	188,77	-
Experimento 3					
1	V1 F1 H2 I1	7 597	2 436,04	216,84	3 821
2	V1 F2 H2 I1	6 742	2 221,44	265,11	983
3	V2 F2 H2 I2	6 731	2 153,92	272,36	986
4	V1 F2 H1 I2	6 493	2 077,76	244,29	1 246
5	V2 F1 H2 I2	6 298	2 015,36	224,09	1 846
Agri.	V1 F1 H1 I1	4 155	1 329,60	188,77	-
Alternativa Propuesta					
S.N.*	V2 F2 H2 I2	4 576	1 464,33	272,36	556
Agri.	V1 F1 H1 I1	3 122	999,04	188,77	-
S.R.**	V2 F2 H2 I2	3 600	1 152,00	272,36	373
Agri.	V1 F1 H1 I1	2 622	839,04	188,77	-

1/ Niveles de componentes estudiados:

- V1: Variedad del agricultor Surinam 70
V2: Variedad opcional CR 5272
F1: Fertilización agricultor, 5 qq de 15-30-8 y 2 qq urea
F2: Fertilización opcional, 4 qq de 15-30-8 y 3 qq urea
H1: Herbicida del agricultor, 4 + 1 kg ha⁻¹ i.a. de surcopur + 2-4-5T
H2: Herbicida opcional, 2,7 + 2,0 kg ha⁻¹ i.a. de propanil a los 22 DDS + machete a los 8-12 DDS
3,4 + 0,72 kg ha⁻¹ de propanil + 2-4-5T (cambiado por 2-4-D) a los 25-30 DDS.
I1: Insecticida del agricultor, 1,0 l ha⁻¹ p.c. de endrín al follaje
I2: Insecticida opcional, 1,0 l ha⁻¹ p.c. de nuvacron al follaje.

* S.N. = Suelos negros

** S.R. = Suelos rojos

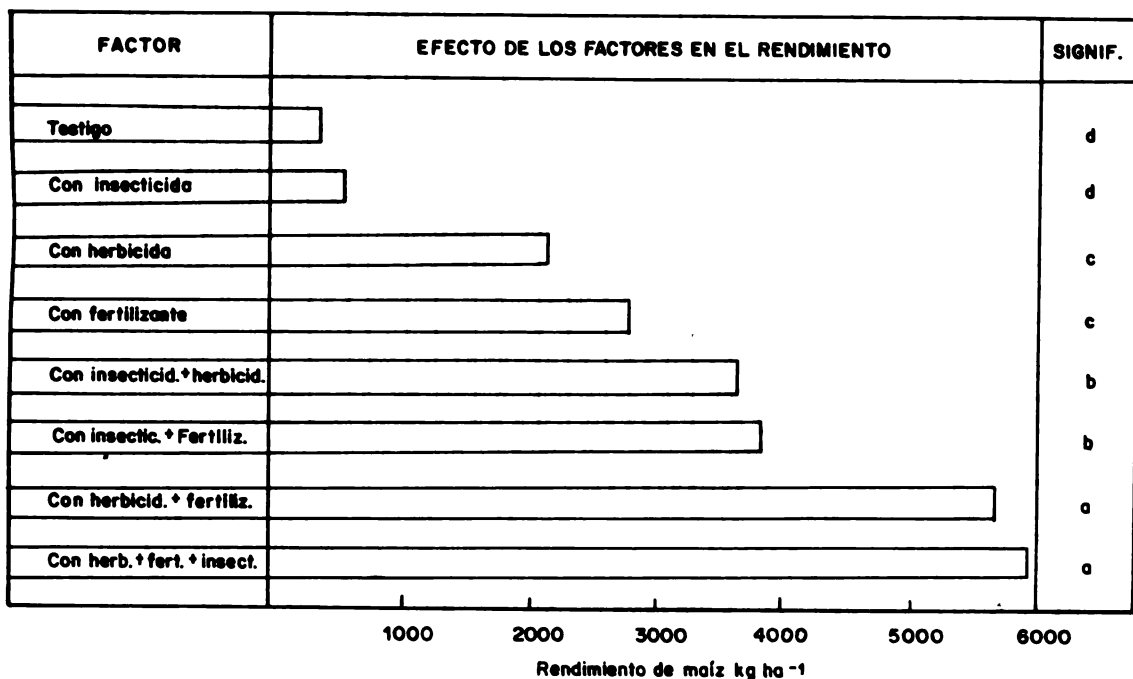


Figura 10. Rendimientos de maíz obtenidos con el control de uno o más factores de la producción. Guarumal, Panamá, 1981.

Experimentos de componentes

Evaluación de variedades

En Guarumal se hicieron evaluaciones de materiales genéticos de maíz, con la finalidad de llegar a definir aquellos que se adapten a las condiciones ambientales de esa área. Los resultados obtenidos en las pruebas realizadas en 1981, se presentan en la Figura 11.

A partir de la prueba de Duncan, se detectaron dos grupos de variedades de maíz, aquellas cuyos rendimientos oscilaron entre 3 122 y 3 777 kg ha⁻¹ y las que rindieron de 2 422 a 2 700 kg ha⁻¹. De todas maneras el across 7728 ocupó el primer lugar.

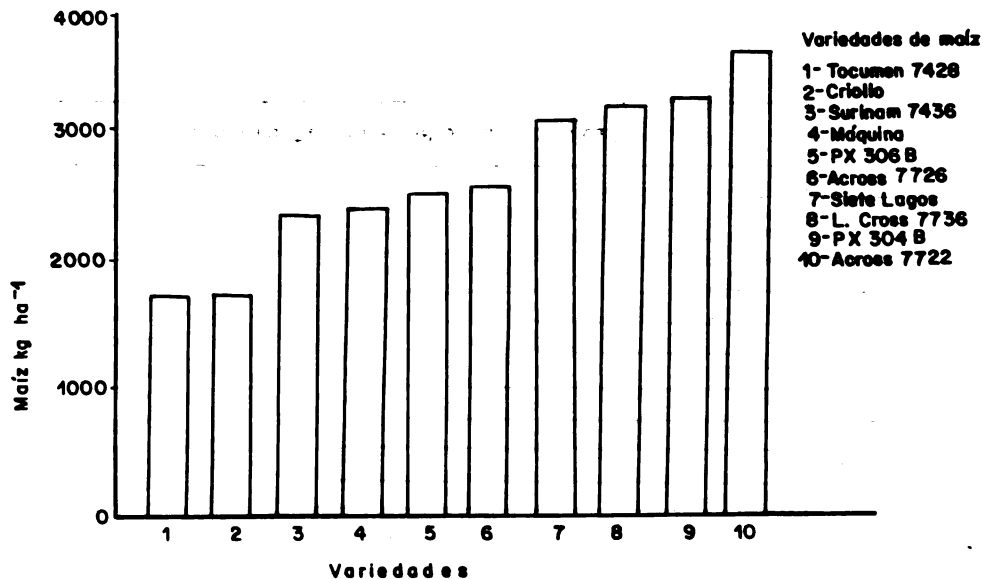


Figura 11. Variedades de maíz evaluadas en Guarumal, Panamá. 1981.

Epocas de siembra

La Figura 12 muestra gráficamente un ensayo de épocas de siembra de maíz, realizado en Guarumal en 1981. Según estos datos, la época de siembra más apropiada comienza a fines de setiembre y termina a fines de octubre.

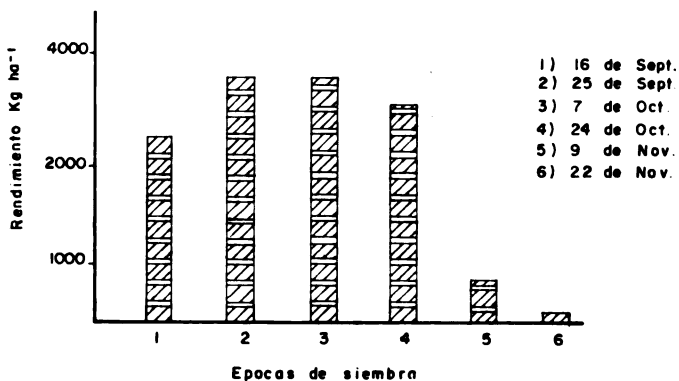


Figura 12. Rendimientos de maíz obtenidos en diferentes épocas de siembra. Guarumal, Panamá. 1981.

Resultados sobre componentes obtenidos en 1981

En 1981, se realizaron experimentos de fertilización y combate de malezas, en los cuales se definió que el cultivo respondía mejor a una dosis de nitrógeno comprendida entre 50 y 100 kg ha⁻¹ y a un nivel de fósforo de 20 a 60 kg ha⁻¹.

Igualmente, se determinó que las malezas se combatían en forma eficiente con la aplicación de 5 l ha⁻¹ p.c. de gesaprin Combi 500 en preemergencia, más 1,5 l ha⁻¹ p.c. de gramoxone (Paraquat) a los 25-30 días. Además, se observó que cuando no se aplicaba furadán a la siembra, la germinación era muy deficiente. Así mismo, se había seleccionado a la variedad Across 7728 como la más promisoría de acuerdo con las pruebas de evaluación de variedades.

En el año agrícola 1982-1983, se repitieron los experimentos de componentes; en esta oportunidad se usó como manejo general para todos los experimentos los niveles de componentes obtenidos en 1981, en cada experimento se varió solamente los niveles del factor en estudio. De esta forma, prácticamente se estaba probando la alternativa en todos los experimentos.

Combate de malezas

En los experimentos cuyos resultados se dan el Cuadro 10, se estudiaron una serie de tratamientos en los que se combinaron dosis, épocas de aplicación y productos, con el fin de reafirmar la tecnología ya obtenida, o hacer un ajuste beneficioso si fuere necesario.

Los resultados del Cuadro 10, permitieron confirmar el buen comportamiento de la tecnología que corresponde a los tratamientos 5 y 4, que están ocupando en ambos experimentos el 2º y 3º lugar, lo que demuestra su efectividad y estabilidad.

Fertilización

Fueron sembrados dos experimentos de fertilización de maíz, uno en suelo negro fértil (Dystropepts), el otro en suelo rojo de mediana fertilidad (Paleustults).

El experimento en los suelos negros (Cuadro 11) demostró que los mayores rendimientos de maíz (5 367 y 5 551 kg ha⁻¹), se obtienen con los niveles de 100 y 40 kg ha⁻¹ de N y P respectivamente.

En los suelos rojos, la mejor respuesta del cultivo estuvo en los mismos niveles de nitrógeno y fósforo (100 y 40 kg ha⁻¹) que en los suelos negros, pero obviamente los rendimientos fueron más bajos, siendo 3 618 y 3 205 kg ha⁻¹ para N y P respectivamente.

Cuadro 10. Rendimientos de maíz en kg ha⁻¹, obtenidos en las pruebas de combate de malezas. Guarumal, Panamá. 1982-1983.

Tratamientos*	Dosis	Epoca Aplicación	Carrizal		Quebrada Grande			
			Nº Trato.	Rendim. kg ha ⁻¹	Duncan 5 %	Nº Trato	Rendim. kg ha ⁻¹	Duncan 5 %
1. Gesaprin PM 80 † Gramoxone	1,5 l ha ⁻¹ i.a. 1,5 l ha ⁻¹ p.c.	Pre 15 DDS	7 5	5 005 4 788	a a	3 5	5 627 5 575	a a
2. Gesaprin PM 80 † + Prowl	2,5 kg ha ⁻¹ i.a. 3,0 l ha ⁻¹ p.c.	Pre	4	4 552	a	4	5 434	a
3. Gesaprin combi 500	2,5 l ha ⁻¹ p.c.	Pre	3	3 670	abc	2	5 408	ab
4. Gesaprin combi 500	5,0 l ha ⁻¹ p.c.	Pre	2	3 557	bc	1	4 757	ab
5. Gesaprin combi 500	5,0 l ha ⁻¹ p.c.	Pre	8	2 849	bc	6	4 508	ab
6. Gramoxone	1,5 l ha ⁻¹ p.c.	25 - 30 DDS	9	2 749	bc	8	4 412	ab
7. Gesaprin PM 80 † + Prowl	2,0 l ha ⁻¹ p.c. 1,5 l ha ⁻¹ p.c.	Pre 25 - 30 DDS	6 10	2 622 2 602	c c	9 10	4 225 4 186	ab b
8. Gesaprin 80 † Limpieza manual	2,5 kg ha ⁻¹ p.c.	Pre						
9. Testigo manual	15 - 30 DDS							
C.V.				23,93			1,17	
F. calculada				2,74			1,28	

* La mención de nombres comerciales no significa aval del producto por parte de las instituciones o autores (nota del editor).

Cuadro 11. Rendimientos de maíz obtenidos en los experimentos de fertilización. Guarumal, Panamá. 1982-83.

Exp. Suelo Negro				Exp. Suelo Rojo			
N kg ha ⁻¹	Rend. kg ha ⁻¹	P kg ha ⁻¹	Rend. kg ha ⁻¹	N kg ha ⁻¹	Rend. kg ha ⁻¹	P kg ha ⁻¹	Rend. kg ha ⁻¹
0	3 240	0	4 285	0	1 261	0	2 734
50	5 348	20	4 606	50	2 563	20	2 892
100	5 367	40	5 551	100	3 618	40	3 205
150	5 039	60	5 007	150	3 161	60	2 985
200	5 171	80	3 880	200	2 767	80	3 146

Las respectivas ecuaciones de regresión, facilitaron la obtención de las dosis óptimas económicas en cada caso y por esa razón, en la alternativa de producción de maíz que se validó en Guarumal, se usó 82 kg ha⁻¹ de nitrógeno y 40 kg ha⁻¹ de fósforo.

$$Y = 2\,707,51 + 39,14 N + 28,73 P - 0,13 N^2 - 0,02 P^2 - 0,24 NP$$

$$Y = 1\,276,40 + 35,52 N + 2,74 P - 0,12 N^2 - 0,04 P^2 + 0,02 NP$$

COMPORTAMIENTO ESPERADO DE LA ALTERNATIVA

Los resultados obtenidos en los experimentos realizados durante dos ciclos de cultivo, tanto con el arroz como con el maíz, demostraron que era necesario modificar en el arroz, la práctica del agricultor, prioritariamente en los componentes combate de malezas y fertilización, luego en los factores variedad y combate de insectos. Los rendimientos medios obtenidos por los productores de 2 500 kg ha⁻¹ y los obtenidos con las alternativas que se probaron mayores de 6 000 kg ha⁻¹ en algunos casos, así lo comprobaron.

Por otra parte, era imperativo desarrollar una alternativa que facilitara el uso más intensivo del recurso tierra, pues la tecnología generada para el cultivo de maíz, llegó a producir 5 000 kg ha⁻¹ de grano en suelos negros y 3 500 kg ha⁻¹ en suelos rojos.

La naturaleza de los experimentos realizados, los datos obtenidos y la comprobación de esos resultados, proporcionaron la base para considerar que la alternativa desarrollada para el sistema de arroz mecanizado en primera, debe por lo menos en las condiciones de Guarumal, llegar a producir 3 500 a 4 000

kg ha⁻¹ de arroz, es decir, generar un incremento promedio de 1 000 kg ha⁻¹ en relación con el rendimiento medio actual del agricultor.

Además, en relación con la alternativa del arroz, los cambios que se hicieron en los componentes no significan el uso de insumos desconocidos para los productores, al contrario, están familiarizados con ellos; solamente requieren hacer ciertos ajustes en las dosis. Tampoco ocasionaron gastos que no sean manejables por los agricultores. Más aún, algunos ya han adoptado en cierto grado las opciones, por ejemplo, la variedad CR 5272 es usada actualmente en la mayoría de las fincas.

Las perspectivas de la tecnología desarrollada para el maíz, es bastante satisfactoria, porque se espera que los rendimientos del agricultor, cuando él maneje la tecnología propuesta, lleguen por lo menos a 2 500 kg ha⁻¹ en los suelos rojos y 3 500 kg ha⁻¹ en los suelos negros. La relación costo-beneficio de los rendimientos esperados, sería rentable, como se ve en el Cuadro 12.

Cuadro 12. Rendimientos, beneficio bruto, costos variables y beneficio neto de la producción de maíz en Guarumal, Panamá. 1984.

Rend. kg ha ⁻¹	Benef. Bruto	Costo Var.	Benef. Neto
2 500	575,00	382,00	193,00
3 000	690,00	382,00	308,00
3 500	805,00	382,00	423,00
4 000	920,00	382,00	538,00

AREAS Y AGRICULTORES DE RECOMENDACION

Area de recomendación

La opción tecnológica para el manejo del cultivo de arroz en primera y la tecnología desarrollada para intensificar el sistema con el cultivo de maíz en segunda, se proponen para el área integrada políticamente por los corregimientos de Guarumal, Río Grande y La Soledad en el distrito de Soná, provincia de Veraguas.

Más específicamente dentro de esta área, para las tierras bajas consteras y para los Valles Aluviales interiores que tienen suelos fértiles de fácil mecanización y laboreo, integrados por las unidades de suelos Tropaquept, Dystropepts y Hapludolfs, en donde se encuentran asentadas las comunidades de la Zumbona, Carrizal, Río Grande, Tigre de los Amarillos, Tigre de San Lorenzo, San Antonio y Quebrada Grande.

También la alternativa, con la respectiva opción tecnológica de fertilización, se propone para las tierras rojas onduladas, de suelos poco fértiles, algo erosionados, pero que dada su topografía son mecanizables y que comprenden las unidades de suelos Tropudults, Plinthudults, Paleustults, que son explotados por las comunidades de La Soledad, La Playa, Trinchera, Agua Blanca y Farfán.

Una descripción detallada sobre las características ambientales del área, como clima, suelos, cultivo, etc. se encuentra en el documento de caracterización del área (CATIE, 1985) y en Villarreal, *et. al.*, 1980 y Guzmán, 1983.

Agricultores de recomendación

Siendo los asentamientos campesinos el grupo de fincas que está mayormente involucrado en la producción comercial de granos básicos, especialmente arroz mecanizado, en los corregimientos de Guarumal, Río Grande y La Soledad, se consideró que el Proyecto de Sistemas de Producción en Fincas Pequeñas, debía dirigirse en el área, al desarrollo de opciones tecnológicas para el sistema de producción arroz-mecanizado-descanso, no solamente mejorando las prácticas de manejo del agricultor para la producción de arroz, sino también entregándole tecnología para que intensifique el sistema con el cultivo de maíz.

Existen cinco asentamientos en el corregimiento de Guarumal, 11 en Río Grande y tres en La Soledad, los que poseen 8 913 hectáreas y cuentan con 449 socios y 2 115 beneficiarios. Para más información ver CATIE, 1985. El arroz, es el principal sistema de cultivo al que dedican anualmente un promedio de 89 hectáreas y una inversión de \$ 33 300 por finca.

El 64 % del ingreso bruto (\$ 874 100) y el 58 % del ingreso neto (\$ 86 400) de los asentamientos proviene de los 60 000 qq de arroz que cosechan anualmente, con un rendimiento medio de 2 500 kg y una utilidad por hectárea de \$ 72, con lo que obtienen un ingreso neto por familia de \$ 220 generados en esta actividad.

Como las labores de manejo del cultivo son mecanizadas, tienen un excedente del 87 % de mano de obra (102 700 días hombre al año), la cual, por lo menos en parte, puede ser utilizada en la producción de maíz.

Esta situación, llevó a la búsqueda de las causas más que todo de carácter biótico, que estaban incidiendo negativamente en las bajas utilidades e ingresos de este grupo humano, para así modificarlas técnicamente en forma favorable y entregar las innovaciones que conduzcan a los productores a obtener una mejor respuesta por los esfuerzos que despliegan en esta actividad.

CAPITULO IV

VALIDACION DE LA ALTERNATIVA



VALIDACION/TRANSFERENCIA DE OPCIONES TECNOLOGICAS

Al final de un proceso de desarrollo de tecnología con el enfoque de sistemas, la fase decisiva es la de validación/transferencia -la cual entraña someter la o las alternativas u opciones técnicas desarrolladas, para un sistema de producción en particular y para una área específica- a una comparación con la práctica del agricultor, pero en condiciones de manejo de la alternativa por parte de una muestra de productores, en sus propias fincas.

De esta manera, la validación constituye la forma de comprobar y asegurar que la tecnología propuesta es adecuada, practicable y beneficiosa para el grupo de agricultores para la que fue generada y que tenga las cualidades suficientes para ser transferida a todos los agricultores del área de recomendación. La tecnología propuesta será mejor que el manejo tradicional, si al ser manejada por el productor, aumenta los rendimientos por hectárea o disminuye los costos por unidad de área, lo que aisladamente o en conjunto, aumente el beneficio neto en un nivel equivalente, por lo menos, al costo de oportunidad de la inversión.

Como esta etapa es, a no dudarlo, en la que se establece un lazo de unión entre la investigación y la transferencia, en ella debería establecerse un equilibrio y una interacción entre estas dos actividades, lo que facilitaría la preparación de la base técnica para la labor de transferencia (Navarro, 1983a).

METODOLOGIA DE VALIDACION

Un sistema de producción de cultivos, como ya se definió, es el conjunto de actividades técnico-administrativas que el agricultor ejecuta en el lapso de un año, con el propósito de que una o más especies cultivadas, transformen los recursos asignados dentro de la finca, en productos útiles. Esto involucra una cronología de decisiones de manejo, que regulan la combinación de recursos y de trabajo, para obtener producción en un tiempo dado. Estas decisiones definen, qué hacer, cuándo y cómo, para cumplir con el perfil de producción propuesto, desde luego, aceptando las interacciones, riesgos y consecuencias predecibles (Navarro, 1983b).

Esta es la base para pensar que la mejor manera de evaluar y probar técnicamente una tecnología de producción promisorio, es que el propio agricultor se enfrente a la ejecución de la labor y pruebe por sí mismo, si estaría en capacidad de hacerlo por su cuenta, corriendo con todos los riesgos y decisiones, una vez que se convenza de que la opción es ventajosa. Sin embargo, la aceptación de la nueva tecnología depende de una serie de factores, tanto socioeconómicos como agronómicos (Zandstra, *et al.*, 1975).

Una opción técnica para un sistema de producción determinado, involucra una o más modificaciones en los componentes del sistema, que traen como consecuencia cambios en una o más de las decisiones de manejo durante el ciclo agrícola. En este caso, la manera viable para que el productor pueda poner en práctica esos cambios es explicándole, enseñándole y adiestrándole en la aplicación de esos cambios; a la vez, haciendo una comparación con las prácticas propias del agricultor y además estableciendo un calendario comparativo para todas las actividades que se realicen.

Este enfoque permitirá al mismo tiempo, evaluar el desempeño de los cambios propuestos, sus consecuencias para la finca y la reacción de los agricultores, desde luego, a lo largo del proceso se requieren hacer observaciones y recabar información de las dos prácticas de manejo, la propuesta y el comparador, que es la que el agricultor ejecuta por sí mismo.

Los razonamientos anteriores, constituyeron la base de la metodología de validación/transferencia, utilizada por este Proyecto.

La puesta en práctica de esta metodología en Guarumal, comprendió la ejecución de actividades de planeación, de ejecución y de apoyo.

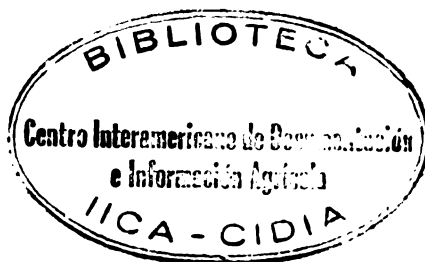
a) Actividades de planeación

- Prácticamente, la labor de planificación comenzó en octubre de 1982, cuando se elaboró el primer plan operativo sobre esta actividad, en el cual se definió en términos generales la magnitud del trabajo a realizarse y a la vez se determinó las necesidades presupuestarias para personal, insumos y fondo operativo requerido en 1983.
- En febrero de 1983, previa la obtención de todos los análisis estadísticos y económicos de los resultados de investigación, se empezó a identificar y definir la alternativa tecnológica para el sistema arroz-maíz, cuya caracterización y descripción se complementó en marzo. A la vez, se describió en forma detallada la práctica tradicional del agricultor.

- Definida el área y los agricultores de recomendación y considerando la necesidad de cubrir con las parcelas de validación los principales subambientes -dada la variabilidad sobre todo en suelos del área- se estimó el número de parcelas a implementar y basado en ello se elaboró un calendario general de actividades para todo el ejercicio, haciendo coincidir con este calendario las necesidades de mano de obra, el tipo y cantidad de insumos y su costo.
- Simultáneamente, se contempló la capacitación del personal (un Ingeniero Agrónomo y un Técnico Agropecuario) que ejecutaría esta labor, sobre todas las fases del trabajo, desde la manera de realizar la entrevista inicial con el agricultor para motivarlo, pasando por la manera de establecer la ruta para las visitas periódicas a los productores, la forma de preparar los materiales para los componentes modificados, el método de capacitar a los productores en el manejo de las opciones, la entrega de mensajes técnicos previos a cada una de las prácticas, la recopilación y archivo de la información hasta la obtención del producto. Enfatizando en la agilidad, precisión y constante preocupación que deben poner en cada paso de su labor.
- En esta misma fase, el estudio de la naturaleza del trabajo y de los objetivos que se buscaban, llevaron a la identificación de la información que era necesario recabar durante el proceso, a la definición de los métodos para obtenerla y finalmente, a la elaboración de instrumentos (formularios) apropiados para facilitar la recopilación dinámica de esa información.
- Finalmente, para proceder con orden y precisión se elaboró un calendario detallado de las actividades correspondientes al manejo tecnológico del sistema, en cada finca y de semana a semana.

b) Actividades de ejecución

- Tratando de cubrir toda el área -de acuerdo con su variabilidad, asegurando que correspondan al grupo de agricultores para los cuales se desarrolló la alternativa, que representen a la subárea en donde están asentados, ubicándolos en forma estratégica y accesible, que a la vez tengan planificada para ese ciclo la siembra de arroz (comparador) y que aceptarán participar activamente en la siembra del maíz en segunda época, en el mismo lote de la validación de arroz- se seleccionaron ocho asentamientos campesinos y dos agricultores individuales como cooperadores.



- Las actividades de instalación y seguimiento de las parcelas de validación y del comparador, se ejecutaron de abril a setiembre en arroz y de octubre a febrero (1984) en maíz.
- c) Actividades de apoyo
- Estas son actividades adicionales que organizó el agente de validación con la colaboración del personal de apoyo de IDIAI y CATIE, durante el transcurso del proceso, como días de campo, reuniones de demostración de resultados, análisis de los avances con los técnicos de extensión del MIDA (Personal del Proyecto DRI del Sur de Veraguas), etc.
 - Seguimiento continuo y metódico, participación directa en los trabajos, análisis y solución de problemas, intercambio de ideas y coparticipación de las responsabilidades del personal del Proyecto.
 - Finalmente, la participación del personal de apoyo en el análisis, documentación y conclusiones de los resultados obtenidos. Para realizar los análisis, se trazaron rutas con etapas bien definidas que permitieron verificar el comportamiento esperado de la tecnología propuesta y estimar niveles de aceptación, adopción e impacto.

ANALISIS DE LOS RESULTADOS DE VALIDACION DE AL ALTERNATIVA TECNICA

Secuencia del análisis

Para la verificación del comportamiento técnico esperado de la innovación, la información obtenida fue analizada de tal forma (Navarro, 1983c) que se cumplen los objetivos propuestos, mediante el análisis de los siguientes aspectos: a) factibilidad técnica, con el fin de conocer, con el suficiente grado de confiabilidad, que la propuesta funciona adecuadamente en cuanto a su rendimiento y otros aspectos biológicos, al ser manejada por el agricultor, en sus condiciones agroclimáticas; b) factibilidad económica para los agricultores de recomendación, que asegure que los agricultores puedan hacer funcionar la propuesta con los recursos de que disponen; c) viabilidad económica, para evaluar que la inversión que hagan los agricultores en la nueva tecnología, obtenga retornos económicos; d) riesgo, que dé la medida de la estabilidad de la innovación en cuanto a su producción y asegure que los ingresos obtenidos, cubran por lo menos los costos requeridos; e) retorno por cada recurso usado, para medir la eficiencia de la opción en cuanto al uso de los recursos empleados y f) reacción y opinión de los agricultores, para evaluar su aceptación y posible interés por la adopción de la propuesta técnica.

Orden de presentación de los resultados

Para mejorar la producción del sistema tradicional arroz-descanso en Guarumal, fue desarrollada la alternativa técnica de arroz-maíz, para lo cual se han modificado por un lado, algunos componentes tecnológicos del arroz respecto a las prácticas del agricultor y por otro, se ha desarrollado la tecnología para el cultivo de maíz, en tal virtud, en esta parte del documento, se presentarán primeramente los resultados obtenidos para esta opción arroz seguido de maíz.

No obstante, en cuanto a los componentes de cultivo del sistema, la alternativa puede ser adoptada parcialmente por los productores, es decir, que pueden adoptar únicamente, la opción para el arroz o solamente para el maíz. Tal perspectiva, amerita al final, la presentación de los resultados obtenidos en los dos cultivos por separado.

ALTERNATIVA PARA EL SISTEMA ARROZ-MAIZ

Factibilidad técnico-agronómica

La premisa en este caso, es que la propuesta debe funcionar adecuadamente en el área de recomendación. Si existieran problemas técnico-agronómicos que dieran como resultado pérdidas parciales o totales, éstos deben identificarse y cuantificarse, con el fin de establecer si esta situación se debió a razones fortuitas o fueron comunes en el área y en el tiempo, por razones de suelo o bióticas. Si ésto último no sucede con el comparador, quiere decir que la opción es muy riesgosa porque casi siempre tendrá esos problemas, entonces se cuestiona su factibilidad técnica.

Para validar la alternativa propuesta en Guarumal, originalmente se seleccionaron 10 asentamientos campesinos (62 % de los existentes) y dos agricultores individuales. Una de las razones fundamentales para esta selección, fue que en estas fincas se aceptó sembrar maíz después del arroz. Cabe recordar aquí, que los agricultores de Guarumal no practican el cultivo de maíz en forma comercial después del arroz.

De los 10 asentamientos seleccionados, únicamente siete sembraron arroz y de éstos, solamente cinco cultivaron arroz y maíz. Los tres asentamientos que no sembraron arroz lo hicieron no por falta de interés, sino porque dos de ellos no recibieron el crédito para su siembra de arroz y el tercero decidió suspender dicha siembra en los suelos rojos por su baja productividad y sustituirlo por pasto mejorado.

Los dos agricultores individuales seleccionados, sembraron arroz y ninguno de ellos maíz, de sus parcelas de validación de arroz, solamente una se cosechó normalmente, la otra fue eliminada, no por problemas técnico-agronómicos, sino porque el agricultor, al hacer las aplicaciones de hormonas de crecimiento,

abono foliar y herbicidas con helicóptero en su cultivo, también aplicó estos productos en la parcela de validación, por lo cual se descartó como tal.

Lo anterior, demuestra que el menor número de parcelas cosechadas, en relación con las planificadas y sembradas, no se debe a problemas de factibilidad técnica de la opción, sino a razones de índole muy diferente.

De esta manera, se sembraron nueve parcelas de arroz y se cosecharon ocho. Se cultivaron cinco de maíz y todas se cosecharon. El menor número de parcelas de maíz, se debe a razones como: el desconocimiento del cultivo, el recelo a trabajar en algo nuevo para ellos, el esperar que otros lo prueven primero, entre otras.

En el Cuadro 13, se dan los rendimientos obtenidos con el sistema arroz-descanso del agricultor y con el sistema arroz-maíz de la alternativa. Esos datos son la principal fuente de información para definir la factibilidad técnica de la innovación.

Por lo tanto, obsérvese primero, que en el cultivo de arroz la alternativa rindió más que la práctica del agricultor en todas las fincas, con un promedio de aumento del rendimiento posible para toda el área, de 618 kg ha^{-1} (13,6 qq) de grano. Lo cual demuestra que la innovación, en relación con el cultivo de arroz, no solamente es estable a través del área, porque los incrementos se dan en todas las fincas, sino que también ofrece un similar o mejor comportamiento que el comparador, en cuanto a su adaptabilidad y funcionamiento adecuado en ese medio.

Cuadro 13. Rendimientos por hectárea, por cultivos y por finca, obtenidos por el comparador y por la alternativa en el sistema arroz-maíz. Guarumal, Panamá. 1983-1984.

Finca	Rendimiento kg ha^{-1}				
	Comparador			Alternativa	
	Arroz	Arroz	A.REL. $\frac{1}{/}$	§	Maíz
Asent. La Playa	1 860,20	1 895,20	35,00	1,88	4 181,00
Asent. Zumbaneños Unidos	4 333,70	4 882,44	548,74	12,67	3 844,10
Asent. 11 de Marzo	2 189,14	2 979,88	790,74	36,17	3 542,50
Asent. Rev. Campesina	2 699,74	3 607,78	908,04	33,64	4 900,00
Asent. Nuevo Río Grande	3 880,30	4 691,74	811,44	20,90	4 166,08
Promedio	2 992,61	3 591,41	618,79	21,05	4 126,73

1/ Aumento relativo

Luego, el mismo Cuadro muestra que la innovación, al intensificar el sistema tradicional con un segundo cultivo, adiciona en promedio 4 126 kg ha⁻¹ de maíz a la cosecha de arroz. Los rendimientos de las parcelas de maíz fluctuaron entre 3 542 y 4 900 kg ha⁻¹ de grano, con un promedio ya indicado de 4 126 kg ha⁻¹, estos volúmenes de producción por unidad de área y la relativamente pequeña diferencia de rendimiento entre la mayor y menor producción (1 358 kg ha⁻¹), muestran que el maíz tiene una alta factibilidad técnico-agronómica en el lugar; las condiciones ambientales son favorables en todas las localidades en donde se probó la opción.

Aún la existencia de dos tipos de suelos (inceptisoles o mollisoles y ultisoles), en las fincas en donde se sembraron las parcelas, parece que no afectan al cultivo de maíz, porque los rendimientos obtenidos son similares y altos.

Esto último, no sucedió con el arroz, la calidad diferente de los suelos afectó en igual forma el comportamiento del comparador y de la alternativa.

En el Cuadro 14, se puede observar el comportamiento del rendimiento que hubo tanto en el comparador como en la alternativa, como consecuencia de la existencia de las clases de suelos, es conveniente enfatizar que esa variabilidad fue consistente para cada suelo, es decir, hubo estabilidad de las dos tecnologías dentro de los suelos.

Cuadro 14. Rendimientos de arroz en kg ha⁻¹ obtenidos por el comparador y la innovación en los tipos de suelos. Guarumal, Panamá. 1983.

Rendimiento Suelo Negro, kg ha ⁻¹		Rendimiento Suelo Rojo, kg ha ⁻¹	
Comparador	Innovación	Comparador	Innovación
4 333,70	4 882,44	1 860,20	1 895,20
2 699,74	3 607,88	2 189,14	2 979,88
3 880,30	4 691,74	-	-
\bar{X} 3 637,91	4 394,02	2 024,67	2 437,54

Es obvio que los rendimientos de las parcelas sean menores en los suelos rojos que en los negros, pero en ambos casos hay consistencia en la posición superior de la innovación.

En síntesis, la evaluación de la factibilidad técnico-agronómica de la alternativa de manejo para el sistema de producción arroz-maíz en Guarumal, conduce a las siguientes aseveraciones: a) el 100 de las parcelas sembradas completaron el ciclo sin problemas, lo cual demuestra la factibilidad de la tecnología

propuesta manejada por el agricultor en sus propias condiciones; b) los rendimientos de arroz de la alternativa superaron a los de la práctica tradicional en un promedio del 21 % y en todas y cada una de las fincas con porcentajes que llegaron hasta el 36 %, lo que comprueba la estabilidad de la opción en toda el área, tanto en los suelos rojos como en los negros; c) los rendimientos del maíz, con un mínimo de 3 542 kg ha⁻¹ y un promedio de 4 126 kg ha⁻¹, confirman los resultados esperados, y por ende, la factibilidad técnico-agronómica de este cultivo en segunda época, para toda el área.

Factibilidad económica

La metodología de investigación del proyecto, partió del principio de que el desarrollo de una alternativa, debía estar de acuerdo con la disponibilidad de recursos y capacidad de manejo de los agricultores a quienes se proponía.

En consecuencia, una tecnología es económicamente factible para el agricultor, cuando éste disponga, a través del ciclo de cultivo, de la cantidad y calidad de recursos que requiere esa tecnología y además, tenga la capacidad de manejo necesaria para ponerla en práctica en forma adecuada. No debe perderse de vista que la disponibilidad de recursos depende, de las otras actividades que el productor realiza en la finca, especialmente de aquellas que compiten por los mismos recursos, y depende también del apoyo institucional agrícola y aun de la infraestructura de producción del área.

Como la alternativa ya fue estudiada, definida y caracterizada y sus limitaciones físicas y socioeconómicas fueron ya determinadas en la etapa de prueba y evaluación, en esta fase de validación, se trató de verificar si los requisitos de la innovación son congruentes con los recursos disponibles en la finca, en comparación con los que demanda la práctica del agricultor.

El razonamiento anterior, sugirió la realización de una evaluación cronológica de los flujos de recursos y productos, tanto de la innovación como del comparador. Mediante observaciones de campo en los momentos que se realizaron las operaciones de manejo en la opción y mediante un control de las actividades del comparador a través de visitas periódicas. Esto permitió, más tarde, en el análisis, trazar un perfil de los requisitos de las prácticas de cultivo.

Requisitos de mano de obra

El sistema de producción de arroz del agricultor requiere un promedio por finca de 12,58 jornales ha⁻¹ de mano de obra, en cambio el sistema propuesto arroz-maíz necesita 44,5 jornales ha⁻¹, es decir, hay un aumento de mano de obra del 353 % (Cuadro 15 y Fig. 13). Este incremento de trabajo en la opción se debe a: 1) en el mes de junio se emplean 4,8 jornales más por hectá-

rea, para la limpieza manual del arroz; en los otros meses, en este cultivo, el uso de mano de obra es muy similar en las dos prácticas de producción y 2) en los meses de octubre (mes en que se realizan la siembra, fertilización y combate de malezas en el maíz), noviembre y enero se emplean 26,88 jornales ha⁻¹ para cultivar el maíz, cuyo componente no está incluido en el sistema tradicional.

Cuadro 15. Cronología de índices económicos de los sistemas de producción "arroz-descanso" y "arroz-maíz". Guarumal, Panamá. 1983-1984.

Meses	Sistema Arroz-descanso				Arroz-maíz			
	Uso M.O.	Costo M.O.	Costo Insumos	Cos. Var Totales	Uso M.O.	Costo M.O.	Costo Insumos	Cos. Var Totales
Enero	0,60	2,40	12,80	15,20	0,40	1,60	8,30	9,90
Febrero	0,60	2,40	12,80	15,20	1,24	4,09	21,80	25,89
Marzo	0,40	1,60	26,83	28,43	0,40	1,60	9,00	10,60
Abril	1,52	6,08	102,29	108,37	1,52	6,08	85,08	91,16
Mayo	1,92	7,68	88,65	96,33	1,72	6,88	120,39	127,27
Junio	4,66	18,64	80,66	99,30	9,50	38,00	68,79	106,79
Julio	1,56	6,00	90,51	96,51	1,82	6,86	62,24	69,10
Agosto	0,52	2,08	59,50	61,58	0,26	1,04	28,27	29,31
Setiembre	0,52	2,40	36,00	38,40	0,60	2,40	42,20	44,60
Octubre	0,60	0,80	12,00	12,80	13,88	55,52	231,50	287,02
Noviembre	0,20	0,00	0,00	0,00	3,40	13,60	99,58	63,18
Diciembre	0,00	0,00	12,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Enero	0,00	0,00	0,00	0,00	2,40	9,60	0,00	9,60
Febrero	0,00	0,00	0,00	0,00	7,20	28,80	0,00	28,80
Total	13,10	50,08	534,04	572,12	44,34	176,07	777,15	903,22

M.O. = Mano de obra

En cuanto al cultivo de arroz, el incremento de 4,8 jornales ha⁻¹, cuya inversión es de \$ 19,27 equivalente al 39 % de incremento en el costo, para que los asentamientos campesinos del área de Guarumal pongan en uso el sistema de producción mejorado, no constituye en la práctica ninguna limitación, por cuanto la diferencia no es importante ni significativa.

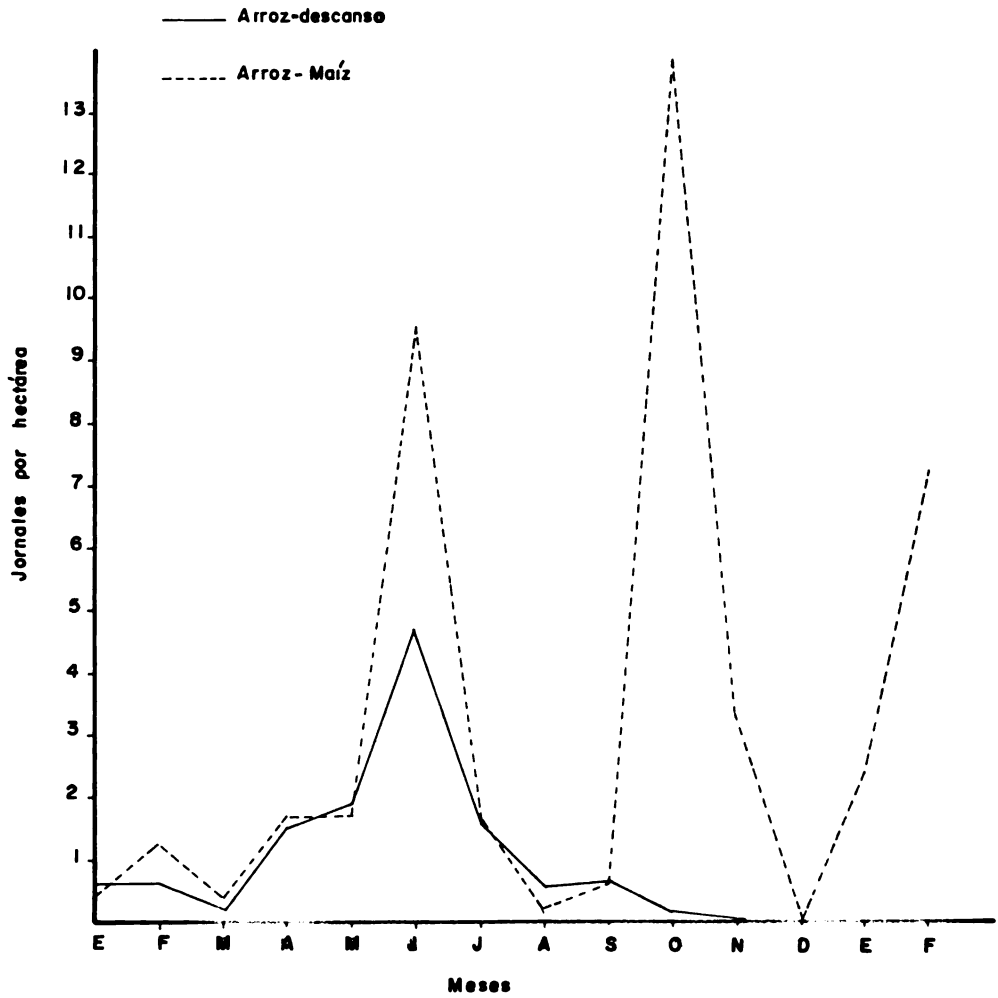


Figura 13. Distribución cronológica de la mano de obra en los sistemas de producción arroz-descanso y arroz-maíz, Guarumal, Panamá, 1983-1984.

En el caso del maíz, cuyo cultivo es un componente de intensificación del sistema arroz-descanso, el uso de 26,88 jornales ha^{-1} , con un costo de \$ 107,52, es totalmente adicional en comparación con la práctica del agricultor. Pero este aspecto, lejos de significar una limitante para que los productores puedan usar el sistema opcional, constituye una magnífica fuente de trabajo para la mano de obra ociosa de los asentamientos en ese período.

Los 19 asentamientos campesinos ubicados en los corregimientos de Guarumal, Río Grande y La Soledad, considerados como los agricultores de recomendación, disponen de 116 870 días-hombre al año de mano de obra. Llama la atención que apenas el 12,2 % de esta fuerza de trabajo (14 170 jornales) es utilizada en las labores de producción de los asentamientos, con un promedio de 746 días-hombre al año por finca y 1,6 jornales ha^{-1} (CATIE, 1985). Se estima que de los 102 700 días-hombre por año restantes, que aparentemente no tienen trabajo fijo, por lo menos 30 000 podrían emplearse, si los asentamientos emprendieran el cultivo de 1 000 hectáreas de maíz en segunda época.

De esta manera, se puede concluir, que el empleo de la alternativa de producción, es factible con relación al requerimiento de mano de obra.

Por otra parte, al final de cada ciclo de producción, los miembros de los asentamientos, reciben las utilidades proporcionalmente al número de días que trabajan en la explotación colectiva, es así como el trabajo en el cultivo de maíz, aumentaría potencialmente las utilidades percibidas por cada uno de sus asociados.

Requisitos de capital e insumos

Parte fundamental de toda explotación agrícola, lo constituyen los requerimientos de capital e insumos, considerando como parte integral de estos últimos los servicios de mecanización y todos aquellos otros que son necesarios para la operación.

El detalle cronológico de los gastos por concepto de insumos y el perfil de los mismos a través del ciclo de producción, tanto para la producción del sistema tradicional arroz-descanso, como para el sistema opcional arroz-maíz, de Guarumal, se observan en el Cuadro 15 y en la Figura 14. Los requerimientos totales en insumos, a los precios de 1983, para los dos sistemas son de \$ 534,04 y \$ 727,19 respectivamente (Cuadro 15), cuya diferencia de \$ 193,15 representa un aumento de costo del 36 % en la innovación respecto al comparador. Esta diferencia significativa, se destaca en la Figura 14 en los meses de octubre y noviembre, época en la cual se realizan la mayor parte de las inversiones en el cultivo de maíz, cuya siembra no está incluida en el sistema comparador.

Así, para el cultivo de arroz, las actividades en los dos sistemas (comparador e innovación) van de enero a setiembre,

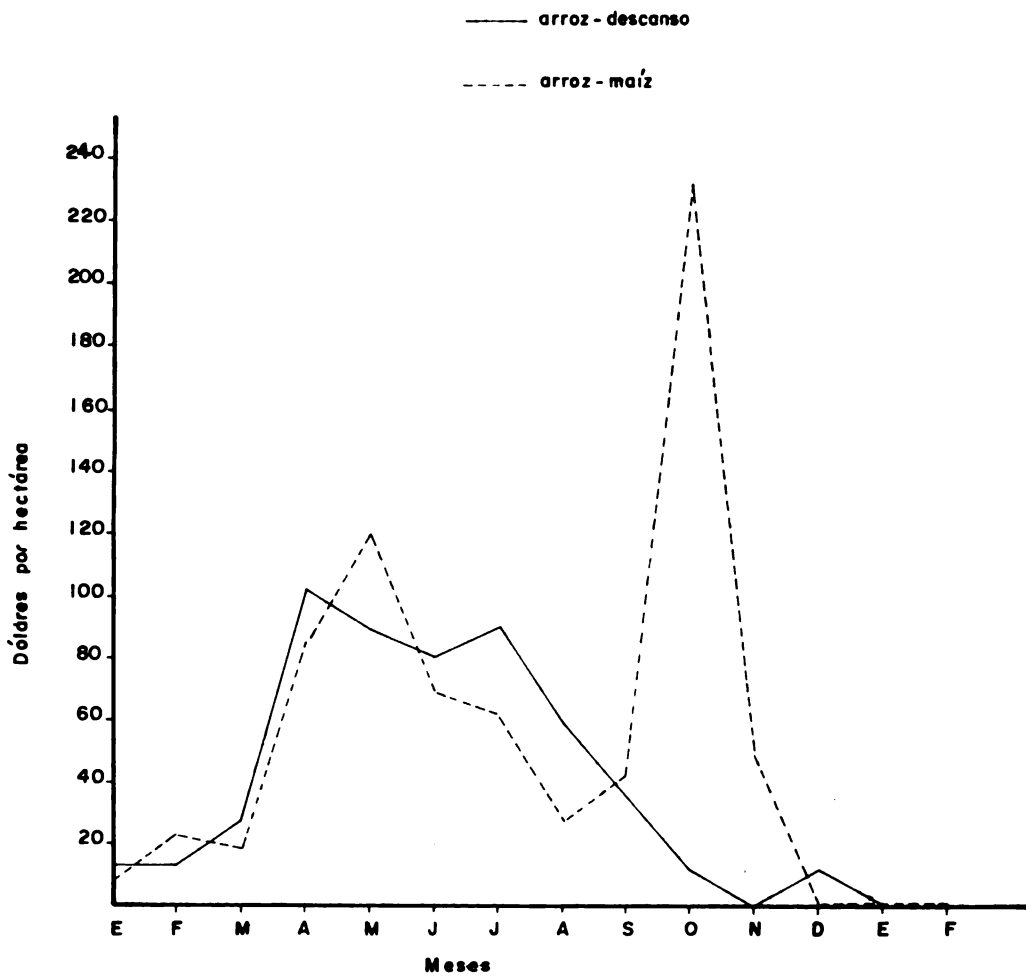


Figura 14. Perfil cronológico del uso de insumos por hectárea, para los sistemas arroz-descanso y arroz-maíz, Guarumal, Panamá, 1983-1984.

los gastos mensuales en insumos durante este período, son semejantes en ambas prácticas, a excepción de los efectuados en los meses de abril, en el cual el comparador invierte una mayor cantidad de fertilizantes a la siembra, en mayo, cuando la innovación hace dos aplicaciones de herbicidas en lugar de una que hace el comparador y en junio la innovación gasta más en mano de obra para la limpieza del arroz. Sin embargo, estas diferencias, no son relevantes, el gasto total en insumos requeridos por el comparador para el cultivo de arroz, es de \$ 510,04 ha⁻¹ y el de la innovación es de \$ 446,07 ha⁻¹. Igual situación se refleja, al comparar los perfiles de costos variables totales por concepto de insumos, servicios y mano de obra, de los dos sistemas en la Figura 15, cuyas sumas ascienden a \$ 559,32 para el comparador y a \$ 514,32 para la innovación en el arroz.

Las actividades para el cultivo de maíz, únicamente en la innovación, se inician en octubre y terminan en febrero, con un gasto en insumos de \$ 281,08, la mayor parte de esta suma (\$ 231,50), se requiere en el mes de octubre (Cuadro 15) para la preparación del suelo, siembra, fertilización inicial y combate de malezas. El perfil de los gastos en insumos y de los costos variables totales durante los meses del ciclo de producción del maíz (Figs. 14 y 15), demuestran claramente las diferencias existentes entre el comparador y la innovación.

Los costos variables totales promedio suman para la innovación \$ 903,06 y para el comparador \$ 584,12 (Cuadro 15). El incremento del 54 % del costo en la innovación le significaría al agricultor de Guarumal, realizar dos cultivos en lugar de uno, durante un año agrícola. Esta inversión adicional, conlleva varias ventajas para los asentamientos campesinos del área, entre las que se destacan: 1) El mejor uso del recurso tierra al someterla a explotación durante dos ciclos de cultivo al año, 2) como consecuencia de la primera, existe menos posibilidad del incremento de malezas y plagas en los suelos utilizados, 3) se genera una buena fuente de trabajo para la mano de obra existente, no utilizada, 4) como se verá más tarde, aumenta significativamente el ingreso neto de los asociados.

Por otra parte, el sistema de crédito y la infraestructura de provisión de insumos establecidos para los productores de arroz (CATIE, 1985), puede extenderse con ventaja para el cultivo de maíz, toda vez que el país es deficitario en este rubro. Además, existen condiciones favorables en el área para proveer a los asentamientos de otros servicios que faciliten la puesta en práctica de esta innovación, como son asistencia técnica a través del Proyecto DRI del Sur de Veraguas, de mecanización por intermedio del centro de mecanización del MIDA existente en Guarumal, de Seguro Agropecuario y provisión de semillas por las instituciones respectivas. Parte importante y adicional a estas condiciones, es la existencia en Soná de un centro de acopio y mercadeo del Instituto de Mercadeo Agropecuario (IMA) que garantizaría la compra del producto a los precios de garantía establecidos a nivel nacional.

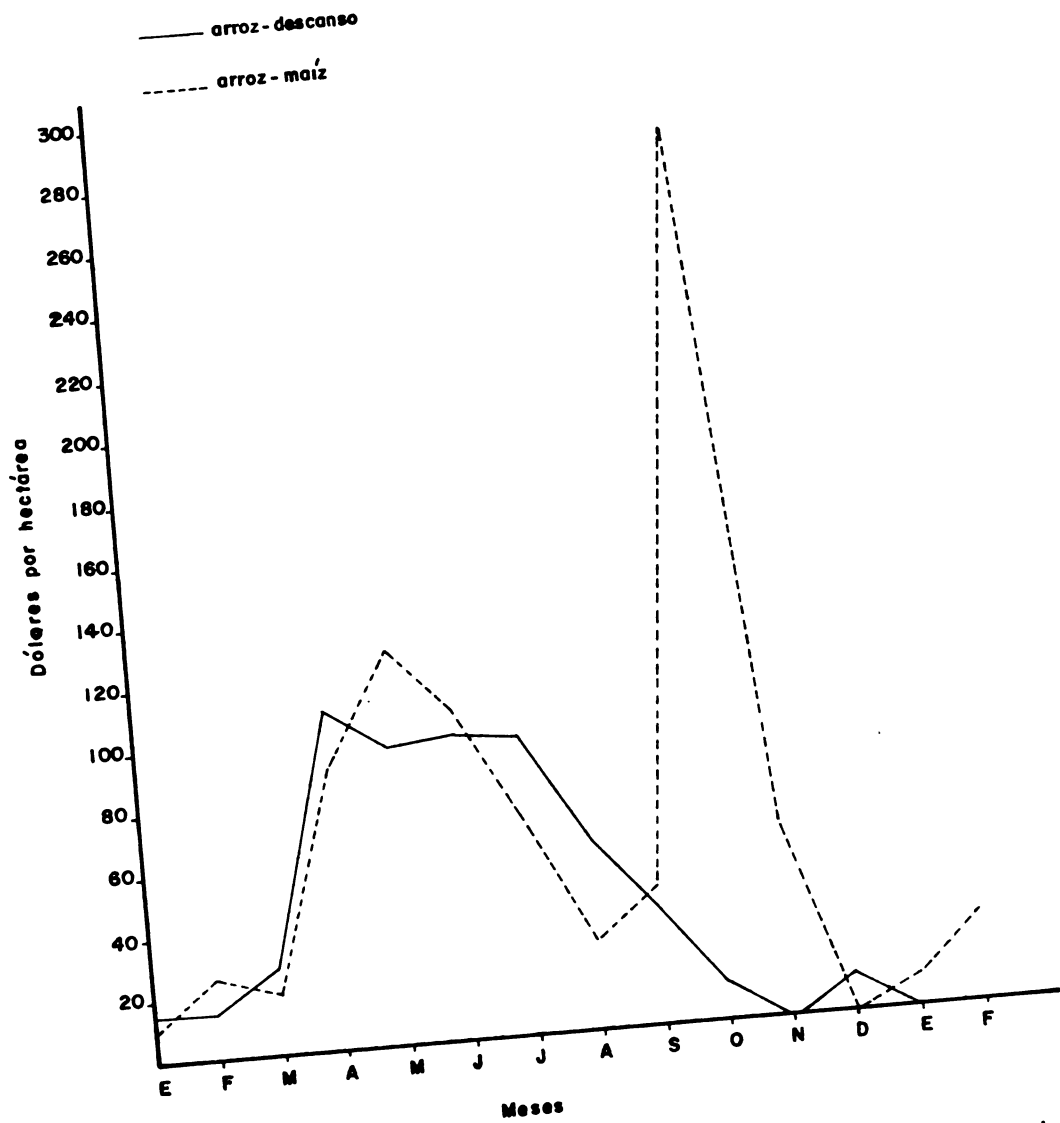


Figura 15. Perfil cronológico de los costos variables totales, para los sistemas arroz-descanso y arroz-maíz, Guarumal, Panamá, 1983-1984.

Lo anterior, permite concluir que la intensificación del sistema tradicional arroz-descanso con la inclusión de maíz en segunda época, propuesta como una innovación tecnológica para mejorar dicho sistema, es definitivamente factible desde el punto de vista económico.

Viabilidad económica

Se ha demostrado hasta aquí, que la tecnología propuesta es factible desde el punto de vista técnico y económico, porque no solamente se ha observado que funciona, sino que puede funcionar con ventaja en el futuro, con respecto a las prácticas actuales de producción, en el grupo de fincas para las cuales se recomienda.

Pero además de ser factible, es preciso que la innovación o el sistema de producción mejorado sea viable económicamente; ésto es, que los retornos económicos totales que entrega, compensen adecuadamente todos los recursos invertidos en su producción; es decir, todos los costos variables y fijos, lo cual permitirá mantener en el tiempo la capacidad productiva de esos recursos.

Si los retornos económicos totales del sistema productivo se identifican como los ingresos brutos y los recursos, valorados con base en la cantidad y precios, como los costos de producción, entonces la viabilidad económica de ese sistema productivo, está dada por el balance entre los ingresos brutos y los costos de producción, relación que se conoce como ingreso neto. En consecuencia el comportamiento económico de una tecnología (viabilidad), se refleja en su ingreso neto.

Para el caso de los sistemas de producción arroz-descanso (comparador) y arroz-maíz (innovación) de Guarumal, en el Cuadro 16, se presentan los costos e ingresos totales y los beneficios de los dos sistemas. Los datos promedio demuestran que las dos tecnologías permiten recuperar toda la inversión, pero la innovación supera a la práctica del agricultor, en \$ 696,28 ha⁻¹ en el beneficio neto.

Obviamente, los notables incrementos, especialmente de mano de obra y de insumos en la innovación, se deben a la inclusión del cultivo de maíz en la alternativa. Pero la incorporación de este cultivo, se refleja en un aumento del (805 %) \$ 696,28 ha⁻¹ en el beneficio neto, lo cual indica la importancia del maíz en el sistema de producción.

Por otra parte, es conveniente, tomar en cuenta la variabilidad del comportamiento económico de la tecnología a través del área, la que depende de la variación y relación entre los precios de los productos y de los elementos de producción que se usen. Desde este punto de vista, se prefieren tecnologías que sean poco sensibles a los cambios de los precios de los elementos de ingreso y costo, o presenten siempre una situación favorable a las diferentes situaciones de precios.

Cuadro 16. Indicadores económicos (en \$ ha⁻¹) para los sistemas de producción arroz-descanso (comparador) y arroz-maíz (innovación). Guarumal, Panamá. 1983-1984.

Parámetros de comparación <u>1/</u>	Comparador	Innovación	Δ %	N. de S. <u>5/</u>
COSTOS VARIABLES				
1. Mano de obra (jorn ha ⁻¹)	12,58	44,54	254,05	0,99
2. Costo de mano de obra	50,08	176,08	251,59	0,99
3. Insumos y servicios	534,05	727,09	36,14	0,99
a. Semilla	91,20	119,80	31,35	-
b. Plaguicidas	31,40	117,40	273,88	-
c. Herbicidas	47,00	104,40	122,12	-
d. Fertilizantes	183,20	186,00	1,52	-
e. Servicios	181,25	199,49	10,06	-
4. Intereses y depreciac. <u>2/</u>	70,10	108,48	54,76	-
5. Costos variables totales	654,23	1 011,65	54,63	0,99
COSTOS FIJOS				
6. Uso de la tierra <u>3/</u>	50,00	50,00	0,00	-
COSTOS TOTALES (5 + 6)				
	704,23	1 041,65	50,75	
INGRESOS				
7. Rend. de arroz (kg ha ⁻¹)	2 992,62	3 611,37	20,67	0,95
8. Ingreso por arroz (\$ ha ⁻¹)	740,71	902,84	21,88	0,95
9. Rend. de rastrojo o maíz	1,00	4 126,74	-	-
10. Ingreso por rastrojo o maíz	50,00	941,56 (1 773,12)	-	-
11. Ingreso bruto	790,71	1 844,41	133,25	0,99
12. Margen bruto (11-5)	136,48	832,76	510,16	0,99
13. Ingreso comunal (11-5+2) <u>4/</u>	186,56	1 008,84	540,75	0,99
14. Ingreso neto (11-5-6)	86,48	782,76	805,13	0,99

1/ Promedios para las cinco fincas incluidas en la V/T.

2/ 12 % del costo de insumos, servicios y mano de obra.

3/ Valor estimado de arriendo del terreno durante el período.

4/ Bajo el supuesto de que no se importa mano de obra en el área.

5/ N. de S. = Nivel de significancia.

La estabilidad en el comportamiento de los rendimientos de arroz y de maíz, se muestra en las Figuras 16 y 17. En la Figura 16 se observa que los rendimientos del arroz en la alternativa son ligeramente más variables que en la práctica del agricultor; sin embargo, a pesar de que parece existir un grado adicional de riesgo, el rendimiento de la innovación fue superior al del comparador en todos los casos. En la Figura 17 se aprecia que los rendimientos del maíz son poco variables, lo que indica que su producción es más estable que la del arroz, por lo tanto, está sujeto a menor riesgo.

En general la alternativa fue superior en todos los casos en cuanto al margen bruto, ingreso comunal e ingreso neto (Cuadro 16).

Riesgo

Cuando un agricultor utiliza un sistema de producción, existe la probabilidad de que obtenga un retorno económico negativo o sea una pérdida económica. Esta probabilidad es conocida como riesgo y se debe a que los agricultores enfrentan dos clases de conocimiento imperfecto:

- a) Incertidumbre en los rendimientos, ello se refiere al hecho de que un agricultor no puede predecir con certeza los rendimientos unitarios que recibirá de la combinación de determinadas cantidades de insumos en la producción de un sistema. La incertidumbre en los rendimientos se debe a la variación de las condiciones fuera de control del agricultor, y,
- b) conocimiento imperfecto respecto a las condiciones de los mercados de los insumos y los productos. Los cambios en la oferta y la demanda de insumos y productos y los cambios de tecnología, pueden alterar la combinación más beneficiosa para la producción. Por eso los agricultores cuando hacen planes de producción, utilizan sistemas de producción cuya tecnología conocen, porque intuyen los cambios que pueden presentarse respecto a esa actividad y son renuentes a emprender programas productivos con tecnologías nuevas.

Una de las medidas de este riesgo es la probabilidad de que se incurra en pérdida, y otra es el valor monetario de esa pérdida. El producto de las dos da como resultado la "probabilidad de pérdida" al utilizar el sistema. Con estas estimaciones se pretende tener una medida de comparación de las tecnologías estudiadas en cuanto al riesgo que pueden presentar, porque la tendencia racional es la de preferir aquellos sistemas con menos incertidumbre y con menos riesgo respecto a su beneficio económico.

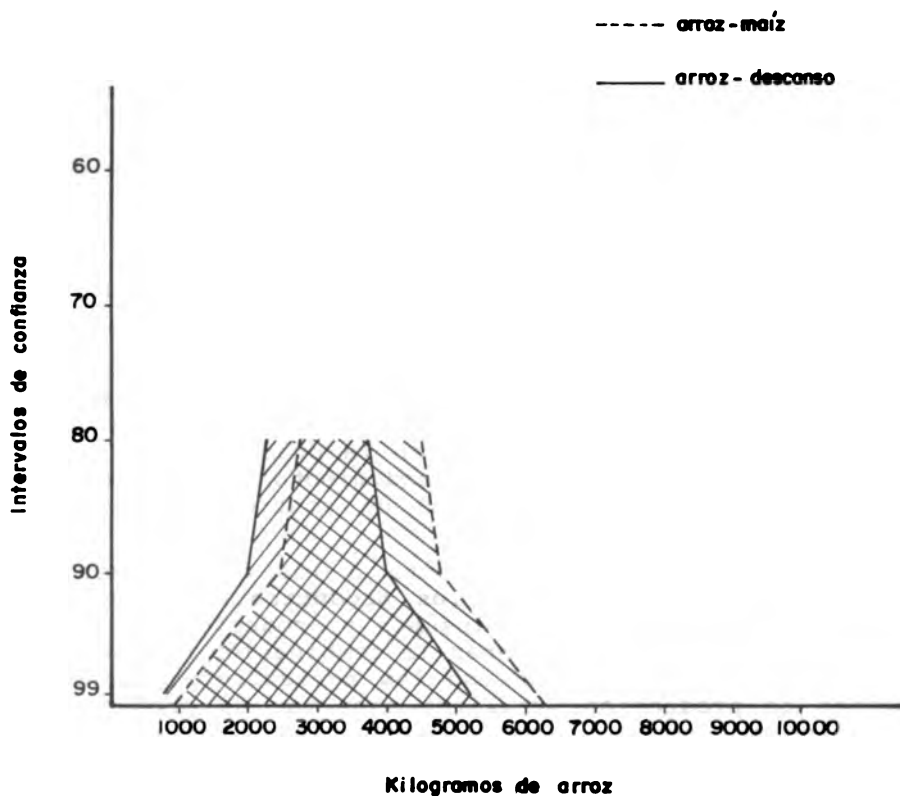


Figura 16. Intervalos de confianza para el rendimiento de arroz en los sistemas arroz-descanso y arroz-maíz, Guarumal, Panamá, 1983-1984.

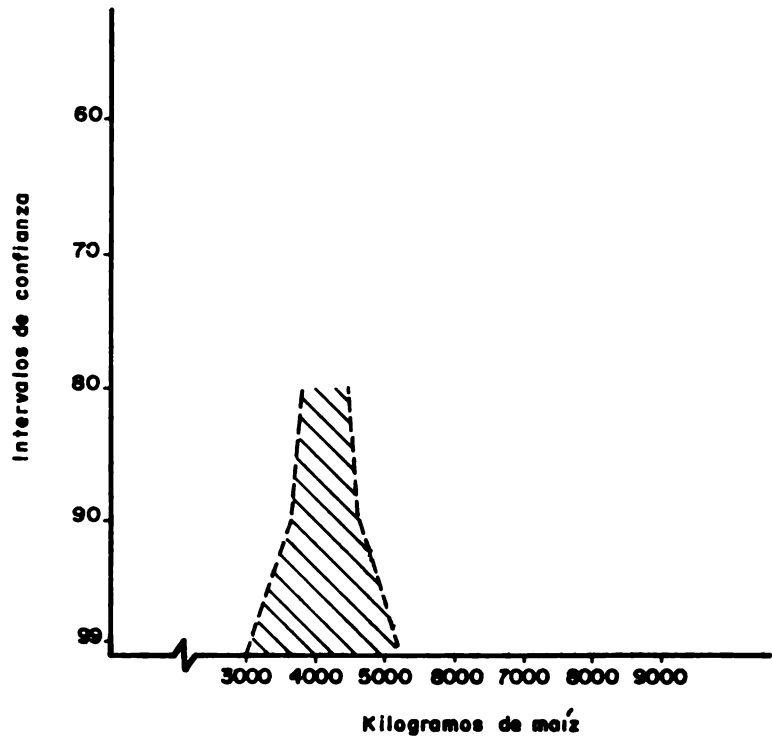


Figura 17. Intervalos de confianza para el rendimiento de maíz en el sistema arroz-maíz, Guarumal, Panamá, 1983-1984.

En el Cuadro 17, se observan algunos elementos de comparación relativos al riesgo económico de las tecnologías estudiadas en Guarumal.

Cuadro 17. Comportamiento relativo de los sistemas arroz-descanso y arroz-maíz respecto al riesgo económico. Guarumal, Panamá. 1983-1984.

Elemento de comportamiento	Sistemas	
	Arroz-descanso	Arroz-maíz
Probabilidad de:		
Incurrir en alguna pérdida	0,62	0,01
Perder más de \$ 100 ha ⁻¹	0,59	0,00
Probabilidad de ganancia neta:		
Al menos de \$ 100 ha ⁻¹	0,35	0,99
Ganancia neta esperada (\$ ha ⁻¹)	-375,00	774,61
Desviación standard (\$ ha ⁻¹)	1 292,66	262,75

Tomando en cuenta la variación de los rendimientos, de los precios de los productos y de los costos de los insumos, la probabilidad (Cuadro 17) de que los agricultores -al usar el sistema mejorado arroz-maíz (innovación)- incurran en pérdida económica es de 0,01 (1,0 - 0,99) muy inferior a la del sistema tradicional arroz-descanso que es de 0,62. También se observa que la probabilidad de no perder una cantidad mayor a los \$ 100 ha⁻¹ es de 0,00 en el sistema alterno y de 0,59 en el comparador. Además, la alternativa promete una probabilidad de 0,99 de entregar un beneficio neto de por lo menos \$ 100 ha⁻¹. En cambio, la probabilidad de la tecnología del agricultor para obtener ese nivel de ganancia, es solamente de 0,35.

Adicionalmente, si el agricultor utiliza por varios años la tecnología mejorada, la ganancia neta promedio que esperaría es de \$ 774,61 ha⁻¹, en contraste, el sistema tradicional muestra un promedio de pérdida (-\$ 375,00 ha⁻¹).

Los razonamientos anteriores demuestran, con datos significativos, que la alternativa tecnológica es mucho menos riesgosa que la tecnología del agricultor.

Eficiencia en el uso de recursos

Dado que los agricultores no tienen un conocimiento perfecto de las relaciones insumo-producto, se asume que al utilizar un sistema de producción se combinan los recursos en una forma parti-

cular, de allí que dos sistemas de producción pueden ser diferentes y a pesar de ello, pueden utilizar los mismos recursos para obtener un mismo producto. Las diferencias se deben a que la tecnología, y por ende la forma de utilizar los medios de producción, no es la misma.

En este contexto, es necesario hacer una evaluación de la eficiencia con que se emplearon esos recursos, analizando por separado el comportamiento de los dos sistemas de producción, evaluación que implícitamente involucra aspectos técnicos y económicos.

Los recursos tierra, mano de obra y capital efectivo, son comúnmente los más escasos, de tal manera que las variables que indiquen su comportamiento, dan una medida de la eficiencia en el uso de los mismos.

Los análisis de los resultados obtenidos en Guarumal, indican claramente (Cuadro 18), que la alternativa arroz-maíz, ofrece mejores retornos al uso de los medios de producción, ya que todos los indicadores económicos obtenidos para esta tecnología, son significativamente superiores a los calculados para la práctica del agricultor.

Cuadro 18. Indicadores de comportamiento de eficiencia en el uso de recursos de los sistemas arroz-descanso y arroz-maíz en Guarumal, Panamá. 1983-1984.

Indíces de comportamiento	Sistemas		N. de S. ^{1/}
	Arroz-descanso	Arroz-maíz	
Ingreso neto (\$ ha ⁻¹)	86,48	782,76	0,99
Relación costo/beneficio ^{2/}	1,01	0,58	0,95
Retorno neto a la inversión en insumos	0,48	1,26	0,95
Retorno por jornal (\$ jornal ⁻¹)	16,42	23,96	0,95
Retorno sobre la tierra (\$ ha ⁻¹)	206,58	941,24	0,99
TMR ^{3/}		1,95	

^{1/} N. de S. = Nivel de significancia

^{2/} Dólares utilizados para obtener un dólar de ingreso neto

^{3/} TMR = Tasa marginal de retorno, por cada dólar adicional invertido.

Así, el ingreso neto obtenido con la innovación (\$ 782,76) es ocho veces mayor que el del comparador (\$ 86,48). También, la relación costo/beneficio fue favorable a la alternativa y además el uso de capital en insumos fue más eficiente.

Las retribuciones obtenidas sobre la mano de obra y sobre la tierra, no solamente son superiores al valor de la unidad

de estos factores en el área (\$ 4 por jornal y \$ 50 ha⁻¹ de arriendo), sino que demuestran otra vez la bondad de la alternativa.

Aparentemente la tierra no es un recurso limitado en Guarumal, pero se puede decir que en las tierras de buena calidad existe presión. Por otra parte tampoco la mano de obra es un recurso escaso; sin embargo, para que estos dos factores de la producción sean utilizados en forma eficiente, es conveniente que los productores pongan en práctica la alternativa propuesta.

Adicionalmente, la medida de la estabilidad de un sistema de producción, permite en cierto modo evaluar su eficiencia, sobre todo cuando se trata de dos tecnologías cuyo comportamiento es contrastante. Aunque la variabilidad en términos absolutos es bastante semejante (Fig. 18), sin embargo, todos los casos de una de ellas (alternativa) tiene retornos positivos y la otra (comparador) varía de pérdidas a ganancias.

Finalmente, en el Cuadro 19, se observan en forma comparativa, la frecuencia con que las dos tecnologías se superaron mutuamente en los diferentes parámetros de comportamiento.

Cuadro 19. Indicadores de comportamiento relativo de los sistemas arroz-descanso (comparador) y arroz-maíz (innovación) de Guarumal, Panamá. 1983-1984.

Indicador de comportamiento	Veces en que supera	
	Comparador	Innovación
Más rendimiento de arroz (kg ha ⁻¹)	0	5
Menos mano de obra (jornales ha ⁻¹)	5	0
Menos costo en insumos (\$ ha ⁻¹)	4	1
Menores costos variables (\$ ha ⁻¹)	5	0
Mayor ingreso neto (\$ ha ⁻¹)	0	5
Mayor margen bruto (\$ ha ⁻¹)	0	5
Mayor ingreso comunal (\$ ha ⁻¹)	0	5
Mejor relación beneficio/costo	0	5
Mayor retribución por dólar en insumos	0	5
Mayor retribución por jornal	2	3
Mayor retribución a la tierra	0	5

ALTERNATIVA PARA EL SISTEMA ARROZ-MONOCULTIVO

En vista de que la alternativa para el sistema de producción arroz-maíz, puede ser adoptada parcialmente por los agricultores, es decir, para cada uno de los componentes de cultivo, se presentan en esta sección los resultados obtenidos en las pruebas de V/T, con el sistema arroz-monocultivo.

----- arroz - maíz
—— arroz - descanso

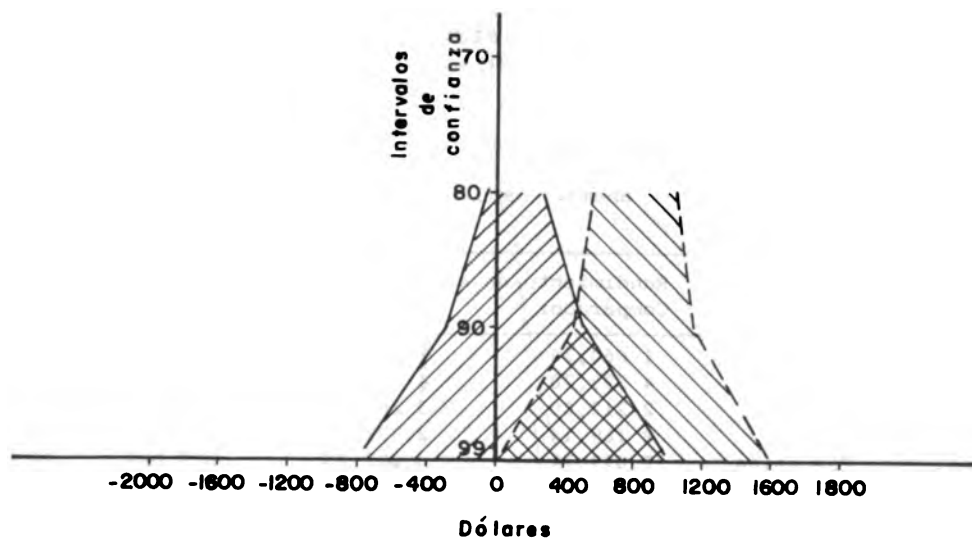


Figura 18. Intervalos de confianza para el ingreso neto de los sistemas arroz-descanso y arroz-maíz, Guarumal, Panamá, 1983-1984.

Factibilidad técnico-agronómica

Se sembraron nueve parcelas de arroz y se cosecharon ocho. La eliminación de una parcela no se debió a que tuviera problemas técnicos, sino a que el agricultor al aplicar -con helicóptero- abono foliar, hormonas de crecimiento y herbicidas en su cultivo, también lo hizo en la parcela de la validación. Lo cual indica que el menor número de parcelas cosechadas, en relación con las sembradas, se debió a razones especiales y no a problemas de factibilidad técnica de la opción.

Los datos de rendimiento (Cuadro 20) de la alternativa, mayores en todas las fincas a los del comparador, indican que la innovación no solamente es estable a través del área, sino que además se caracteriza por un mejor comportamiento, derivado de su mayor factibilidad técnica en ese medio ambiente.

Cuadro 20. Rendimiento de arroz por hectárea del comparador y de las parcelas de validación de la alternativa con el sistema arroz-monocultivo. Guarumal, Panamá. 1983.

Finca	Rendimiento de arroz kg ha ⁻¹		A. Rel. 1/	Δ %
	Comparador	Alternativa		
Asent. La Playa	1 860,20	1 895,20	35,00	1,88
Asent. Zumbona	4 333,70	4 882,94	549,24	12,67
Asent. San Antonio	2 212,60	3 201,60	989,00	44,69
Asent. 11 de Marzo	2 189,14	2 979,88	790,74	36,12
Asent. Rev. Campesina	2 699,74	3 607,78	908,04	33,63
Asent. Nuevo Río Grande	3 820,20	4 691,54	871,24	22,80
Asent. Carrizal	3 254,50	4 329,52	1 075,02	33,03
Fernando Cruz	1 973,40	2 885,80	892,40	45,22
Promedio	2 792,95	3 559,28	766,83	27,75

1/ Aumento relativo.

Factibilidad económica

La factibilidad económica de una alternativa está dada por la disponibilidad de recursos (mano de obra, insumos y capital) que tenga el agricultor para poner en práctica esa tecnología.

Obsérvese en el Cuadro 21, las cantidades de estos recursos que se utilizan en cada una de las dos tecnologías, y en las Figuras 19 y 20, el perfil cronológico de uso de mano de obra y de uso de insumos.

Estos resultados demuestran claramente que las necesidades de recursos para la innovación son bastante similares a las requeridas por el comparador, lo que da a entender que el empleo de la alternativa para la producción de arros monocultivo en Guarumal es factible desde el punto de vista económico.

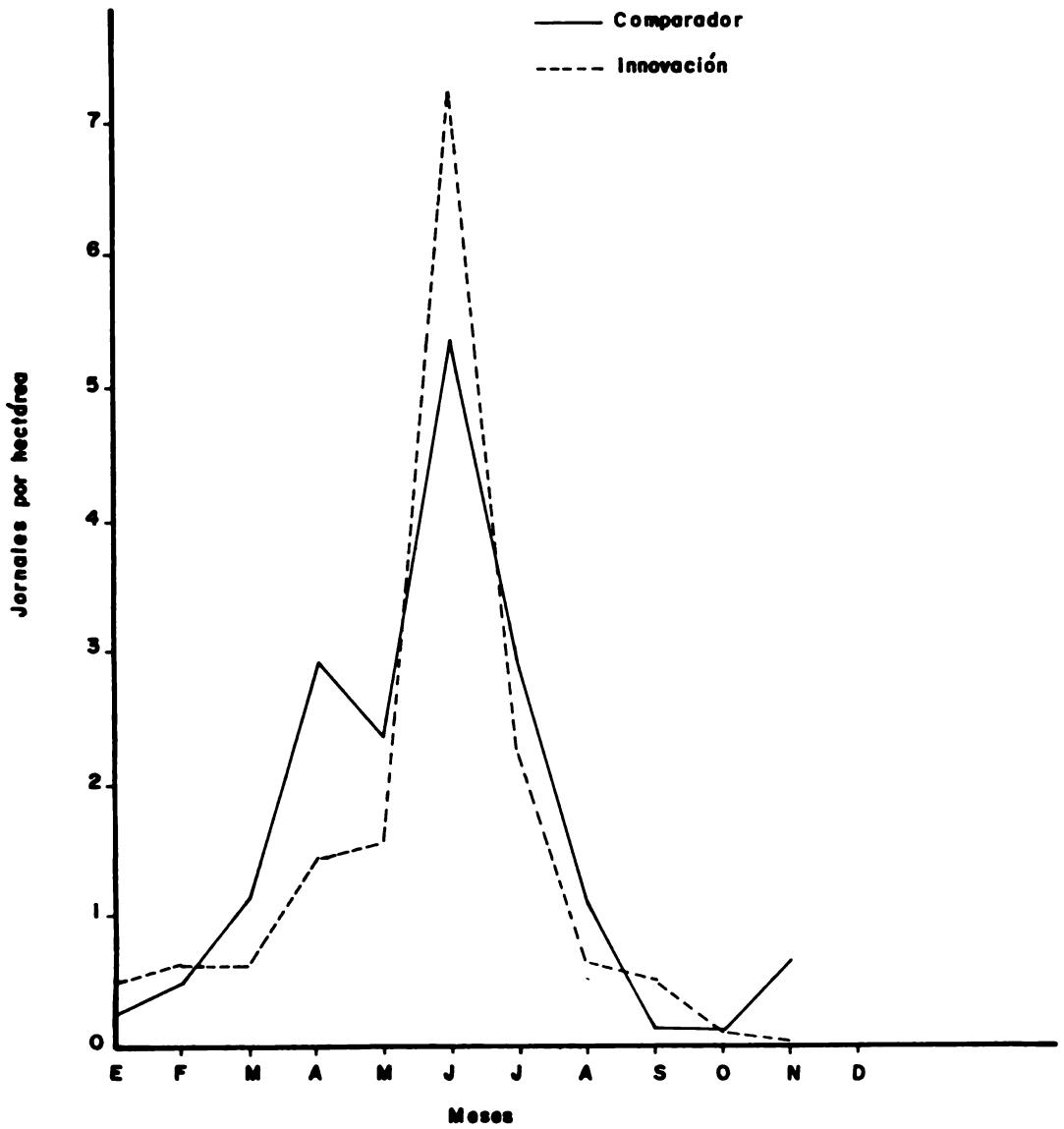


Figura 19. Distribución cronológica de la mano de obra en las dos tecnologías del sistema arroz monocultivo, Guarumal, Panamá, 1983.

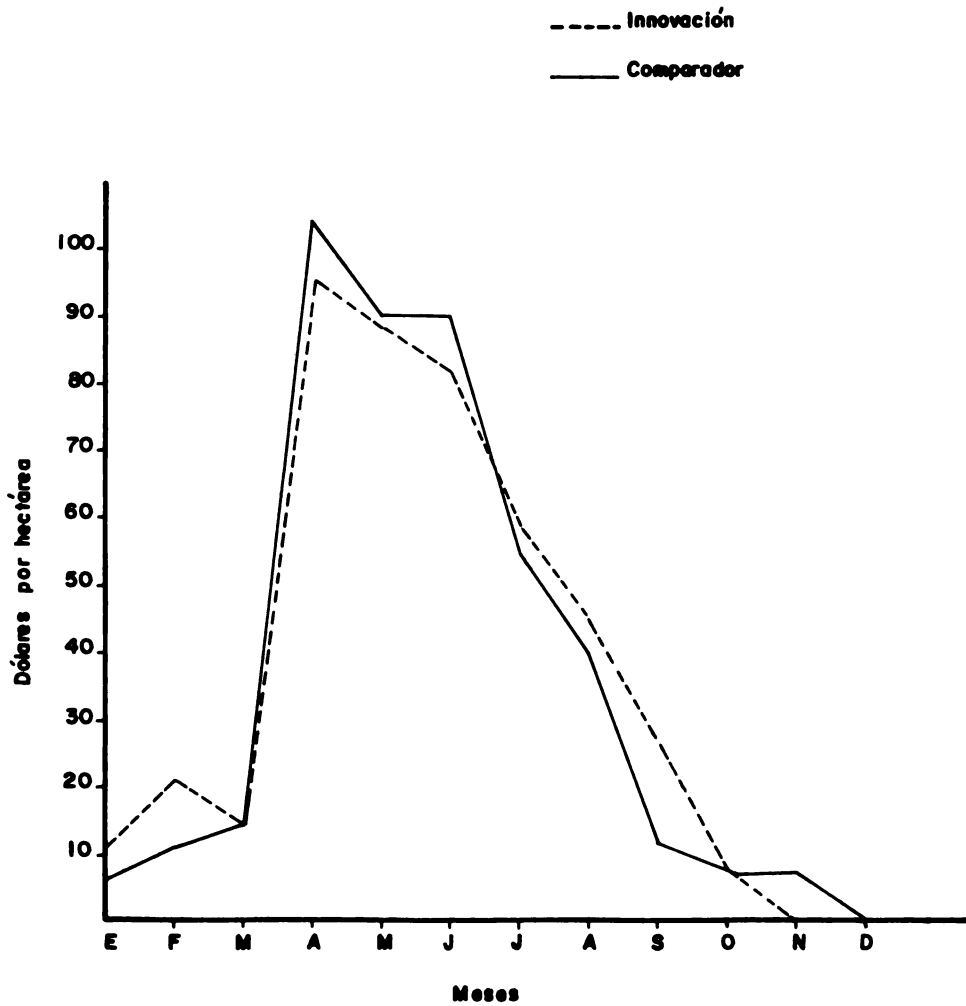


Figura 20. Perfil cronológico del uso de insumos en las dos tecnologías del sistema arroz monocultivo, Guarumal, Panamá, 1983.

Cuadro 21. Comparación cronológica de índices económicos por tecnología en el sistema de producción arroz-monocultivo. Guarumal, Panamá. 1983.

Meses	Comparador				Innovación			
	Uso M.O.	Costo M.O.	Costo Insumos	Cos. Var Totales	Uso M.O.	Costo M.O.	Costo Insumos	Cos. Var. Totales
Enero	0,25	1,00	5,62	6,62	0,50	2,00	10,81	12,81
Febrero	0,50	2,00	10,81	12,81	0,62	2,50	21,12	23,62
Marzo	1,12	4,50	14,06	18,56	0,62	2,50	14,06	16,56
Abril	2,90	11,60	103,46	115,06	1,43	29,00	95,33	101,08
Mayo	2,28	9,10	90,38	99,38	1,57	6,30	88,37	94,67
Junio	5,32	21,30	89,84	111,14	7,25	29,00	81,89	110,89
Julio	2,96	11,70	55,14	66,84	2,25	8,25	58,78	67,63
Agosto	1,11	4,45	39,97	44,42	0,73	2,95	44,86	47,81
Setiembre	0,16	0,65	11,83	12,48	0,50	2,00	27,41	29,41
Octubre	0,12	0,50	7,50	8,00	0,12	0,50	7,50	8,00
Noviembre	0,63	2,50	7,50	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Diciembre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	17,35	69,30	436,11	505,31	15,59	85,00	450,13	512,48

M.O. = Mano de obra.

Viabilidad económica y riesgo

Bajo la premisa de que una tecnología es viable económicamente cuando los retornos económicos que genera, cubren con beneficio todos los costos de los recursos invertidos en su producción, se puede manifestar, que en términos de rendimiento, margen bruto e ingresos (Cuadro 22), la alternativa tecnológica propuesta representa una mejor opción de producción para los agricultores en comparación con su sistema tradicional de cultivo, porque estos indicadores económicos, no solamente fueron positivos en todos los casos, sino que además fueron superiores a los del comparador.

La estabilidad de la alternativa en cuanto al rendimiento (Fig. 21), bastante similar a la práctica tradicional y la comparación entre los parámetros de comportamiento relativa al riesgo económico (Cuadro 23), demuestran adicionalmente, que el riesgo de tener pérdida es menor al usar la tecnología propuesta.

Cuadro 22. Indicadores económicos (en \$ ha⁻¹) para las dos tecnologías del sistema arroz monocultivo. Guarumal, Panamá. 1983.

Indicadores económicos ^{1/}	Comparador	Innovación	Δ %	N. de S. ^{5/}
COSTOS VARIABLES				
1. Mano de obra (join ha ⁻¹)	17,36	15,62	- 10,02	-
2. Costo de mano de obra	69,30	62,35	- 10,02	-
3. Insumos y servicios	436,04	450,15	3,23	-
a. Semilla	92,00	88,00	- 4,34	-
b. Insecticidas	41,49	23,00	- 44,36	-
c. Herbicidas	42,25	50,65	19,95	-
d. Fertilizantes	108,87	91,50	- 15,95	-
e. Servicios	161,42	197,00	22,04	-
4. Intereses y Deprec. ^{2/}	60,64	61,50	1,41	-
5. Costos variables totales	565,98	574,00	1,41	-
COSTOS FIJOS				
6. Uso de la tierra ^{3/}	50,00	50,00	0,00	-
7. Costos totales (5 + 6)	640,98	649,00	1,25	-
INGRESOS				
8. Rendimiento de arroz (kg ha ⁻¹)	2 792,95	3 556,72	27,34	0,99
9. Ingreso por arroz	698,94	889,18	27,21	0,99
10. Ingreso bruto	698,94	889,18	27,21	0,99
11. Margen bruto (12-5)	132,26	315,18	38,20	0,99
12. Ingreso comunal (11-5+2) ^{4/}	201,26	377,53	87,30	0,99
13. Ingreso neto (12-7)	57,96	240,18	314,38	0,99

^{1/} Promedio de las ocho fincas incluidas en la V/T

^{2/} 12 % del costo de insumos, mano de obra y servicios

^{3/} Valor estimado de arriendo de la tierra durante el periodo

^{4/} Bajo el supuesto de que no se importa mano de obra al área

^{5/} N. de S. = Niveles de significancia.

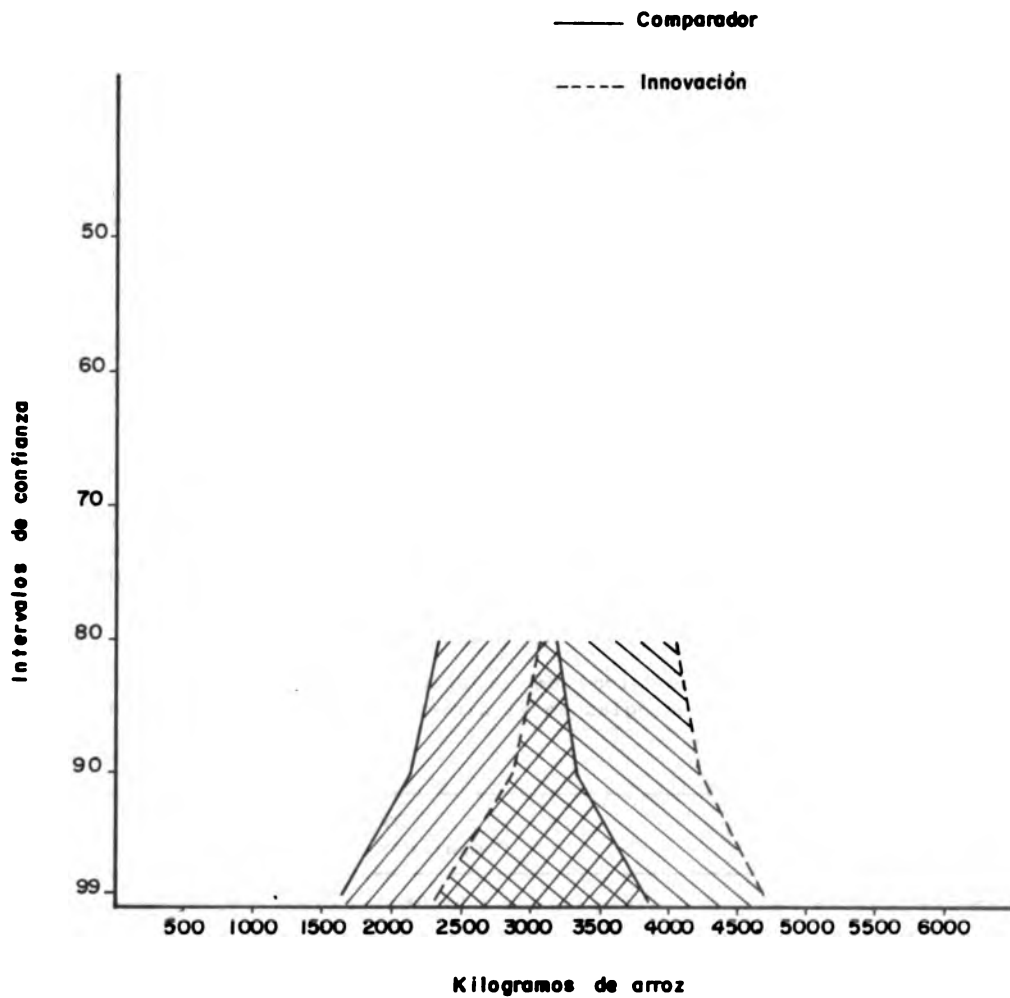


Figura 21. Intervalo de confianza para el rendimiento de arroz de las dos tecnologías del sistema arroz monocultivo, Guarumal, Panamá, 1983.

Cuadro 23. Comportamiento relativo de las dos tecnologías del sistema arroz monocultivo respecto al riesgo económico. Guarumal, Panamá. 1983.

Elemento de comportamiento	Sistemas	
	Comparador	Innovación
Probabilidad de:		
Recuperar por lo menos los costos	0,51	0,85
No perder más de \$ 100 ha ⁻¹	0,67	0,93
Probabilidad de ganancia neta:		
Al menos de \$ 100 ha ⁻¹	0,35	0,73
Ganancia neta esperada (\$ ha ⁻¹)	9,73	241,87
Desviación standar (\$ ha ⁻¹)	226,05	245,71

Eficiencia en el uso de recursos

Los índices de comportamiento que dan la eficiencia de las tecnologías en el uso de la mano de obra, de los insumos y la relación costo/beneficio (Cuadro 24) indican que en cada uno de ellos, la alternativa hace un uso más eficaz de los medios de producción que el sistema por el productor.

Cuadro 24. Indicadores económicos de la eficiencia en el uso de recursos de las dos tecnologías en el sistema arroz-monocultivo. Guarumal, Panamá. 1983.

Índices de comportamiento	Tecnologías		Δ %
	Comparador	Innovación	
Ingreso neto (\$ ha ⁻¹)	57,96	240,18	314,38
Relación costo/beneficio ^{1/}	0,92	0,73	- 26,60
Retorno neto a la inversión en insumos	0,37	0,78	110,80
Retorno por jornal (\$ jornal ⁻¹)	20,34	30,59	50,04
Retorno sobre la tierra (\$ ha ⁻¹)	193,60	376,68	94,45
TMR ^{2/}		21,54	

^{1/} Dólares utilizados para obtener un dólar de ingreso neto.

^{2/} TMR = Tasa marginal de retorno, por cada dólar adicional invertido.

La variabilidad tan grande en el ingreso neto de este sistema (Fig. 22) con la tecnología mejorada, no es preocupante en relación con su eficiencia, por cuanto se debió al bajo rendimiento de una sola parcela que no obtuvo beneficio en razón del atraso en la época de siembra, Este factor es de fácil manejo y corrección. Aún en estas condiciones la alternativa supera significativamente a la práctica del agricultor, ya que ésta varía desde \$ 190 de pérdida hasta \$ 400 de ganancia.

Una última comparación del mejor comportamiento de la tecnología propuesta frente a la práctica usada por el agricultor, se puede ver en el Cuadro 25.

Cuadro 25. Indicadores del comportamiento relativo de las dos tecnologías del sistema arroz-monocultivo. Guarumal, Panamá. 1983.

Indicador de comportamiento	Veces en que supera	
	Comparador	Innovación
Más rendimiento de arroz (kg ha ⁻¹)	0	8
Menos mano de obra (jornales ha ⁻¹)	4	4
Menos costo en insumos (\$ ha ⁻¹)	4	4
Menores costos variables (\$ ha ⁻¹)	5	3
Mayor ingreso neto (\$ ha ⁻¹)	1	7
Mayor margen bruto (\$ ha ⁻¹)	1	7
Mayor ingreso comunal (\$ ha ⁻¹)	1	7
Mejor relación costo/beneficio	1	7
Mayor retribución por dólar en insumos	2	6
Mayor retribución por jornal	2	6
Mayor retribución a la tierra	0	8

Situación de los agricultores frente a la alternativa para el sistema arroz-monocultivo

Para evaluar la reacción de los agricultores frente al desempeño de los cambios propuestos en la opción, en relación con su práctica tradicional, y además conocer si las condiciones actuales de los productores permitirán predecir la potencial adopción de la nueva tecnología, fue necesario hacer observaciones periódicas durante el ciclo de cultivo, recabando información luego de haber transcurrido un tiempo de haberse realizado cada una de las prácticas recomendadas.

----- Innovación
———— Comparador

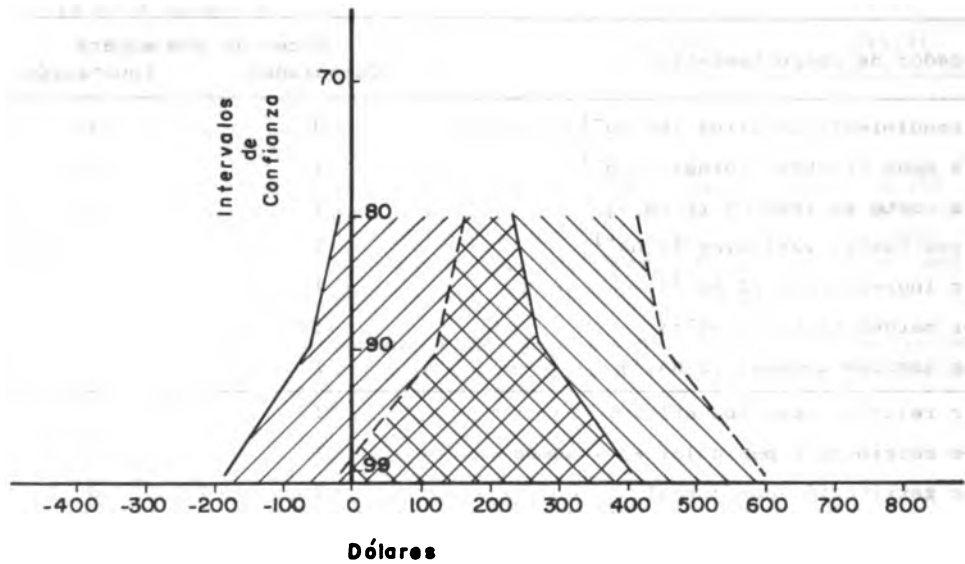


Figura 22. Intervalo de confianza para el ingreso neto de las dos tecnologías del sistema arroz monocultivo, Guarumal, Panamá, 1983 .

Los resultados de este ejercicio, se resumen en el Cuadro 26, en donde al referirse a la bondad de su propia tecnología, solamente la mitad de ellos la consideran buena, siendo los aspectos más débiles de su trabajo la semilla que utilizan y el combate de malezas, pues la mayoría estima que pueden mejorar su tecnología (0,83) especialmente en el combate de malezas.

Cuadro 26. Opción proporcional de los ocho agricultores que probaron la alternativa tecnológica para el sistema arroz monocultivo, sobre aspectos relacionados con los componentes del sistema. Guarumal, Panamá. 1983.

Opción del agricultor	Proporción por componente técnico $\frac{1}{F}$						\bar{X}
	A	B	C	D	E	F	
SOBRE SU TECNOLOGIA							
1. Es buena	0,37	0,75	0,37	0,00	0,87	0,87	0,54
2. Puede mejorarse	0,87	0,75	1,00	0,75	0,75	0,87	0,83
3. Es difícil el cambio propuesto	0,12	0,00	0,12	0,12	0,00	0,00	0,06
SOBRE LA MANO DE OBRA							
4. Tiene suficiente para su tecnología	1,00	0,75	0,75	0,50	0,62	0,50	0,69
5. Usa M. de obra familiar	0,12	0,12	0,12	0,25	0,37	0,37	0,22
6. Usa M. de obra contratada	0,50	0,37	0,37	0,00	0,25	0,12	0,27
7. Usa ambas	0,37	0,25	0,25	0,12	0,00	0,00	0,16
8. Tiene M. de obra para la propuesta	1,00	0,75	0,75	0,50	0,62	0,50	0,69
SOBRE RECURSOS DE CAPITAL							
9. Tiene recursos	1,00	0,62	0,87	0,25	0,50	0,50	0,62
10. Propios	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11. Del banco	0,87	0,62	0,62	0,37	0,50	0,50	0,58
12. Otros	0,12	0,12	0,12	0,00	0,00	0,00	0,06
13. Tiene recursos para la prop.	1,00	0,62	0,87	0,25	0,50	0,50	0,62
SOBRE INSUMOS PARA LA PROPUESTA							
14. Consigue el insumo	1,00	0,75	0,87	0,37	0,50	0,62	0,68
15. Lo conocía	1,00	0,75	0,87	0,62	0,75	0,62	0,77
16. Sabe donde comprarlo	1,00	0,75	0,87	0,37	0,50	0,62	0,68
17. Tiene problema para traerlo	0,87	0,75	0,87	0,37	0,50	0,62	0,66
18. Usa menos insumos	0,87	0,75	0,12	0,00	0,12	0,66	0,31
19. Disminuye el costo	0,87	0,62	0,12	0,00	0,12	0,00	0,29

Continúa ...

Continuación Cuadro 26.

Opción del agricultor	Proporción por componente técnico ^{1/}						\bar{x}
	A	B	C	D	E	F	
20. El costo no es problema	0,87	0,62	0,12	0,00	0,12	0,00	0,29
21. Lo hay en el mercado local	0,37	0,75	0,62	0,75	0,75	0,75	0,66
SOBRE MAQUINARIA	G ^{2/}						
22. La propuesta usa maquinaria	1,00						1,00
23. La ha usado antes	1,00						1,00
24. Tiene propia	0,00						1,00
25. La alquila	1,00						1,00
26. La consigue	0,75						0,75
27. Puede pagarla	1,00						1,00
VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA PROPUESTA	H ^{3/}						
Usa mejor semilla	0,75						0,75
Mayor respuesta a los fertilizantes	0,57						0,57
Mejor combate de malezas	0,62						0,62
No les atrae hacer dos aplicaciones de herbicida	0,62						0,62

^{1/} A = Semilla; B = Fertilización a la siembra; C = Primer combate de malezas; D = Segundo combate de malezas; E = Primera fertilización nitrogenada; F = Segunda fertilización nitrogenada.

^{2/} G = Uso de maquinaria

^{3/} H = Ventajas y desventajas de la alterantiva

En cuanto a la disponibilidad de mano de obra, los productores de Guarumal, en general, usan poca mano de obra en la producción de arroz, debido a que lo hacen en su mayoría en forma mecanizada, sin embargo opinan que estarían dispuestos a usar los recursos de que disponen en la nueva práctica de producción.

Respecto a los recursos de capital, algo más de la mitad de los productores disponen de ellos, proveniente casi en su totalidad de los créditos bancarios, los que en igual medida invertirían para cultivar el arroz usando la tecnología propuesta.

Al recabar información sobre los insumos necesarios para la propuesta, casi los 3/4 de los agricultores (0,70) que participaron en la prueba de validación, manifestaron que podían conseguirlos, que los conocían, que sabían donde comprarlos y que

existen en el mercado local. Más de la mitad coincidieron en que tenían problemas en el transporte de los insumos; aun para los que ellos usaban. Así mismo, un tercio de los productores consideraron que la nueva tecnología no reducía la cantidad de insumos usados y, por lo tanto, tampoco disminuía los costos, pero en este aspecto no era problema porque la propuesta no demandaba gastos adicionales.

El uso de maquinaria para el cultivo de arroz en Guarumal es común, de allí que todos los agricultores tienen el convencimiento de que no les será difícil obtener este servicio en el caso de que adopten la opción tecnológica.

Finalmente, al ser requeridos los agricultores sobre los aspectos más atractivos de la propuesta, más de la mitad señalaron que era ventajosa por los cambios en el uso de semillas, fertilizantes y herbicidas y que miraban con poco interés el hecho de hacer dos aplicaciones de herbicidas para el combate de malezas, porque ellos lo hacían una sola vez con una dosis mayor, lo cual les resultaba más fácil.

TECNOLOGIA PARA EL SISTEMA MAIZ MONOCULTIVO

En el caso de que los productores tengan interés en adoptar solamente la tecnología para el cultivo de maíz, se da a continuación la información obtenida en las pruebas de V/T para el sistema maíz monocultivo.

Como ya se indicó, el sistema de producción de cultivos de mayor importancia en Guarumal es arroz-descanso, con la finalidad de intensificar este sistema se desarrolló la tecnología para el cultivo de maíz, la que puede ser puesta en práctica consultando las indicaciones correspondientes, en el Cuadro 3.

Comportamiento de la tecnología desarrollada en la validación

a) Los rendimientos obtenidos en las cinco parcelas de validación (Cuadro 13), cuyo promedio fue de 4 126 kg ha⁻¹ y la variación de los mismos de 3 542 kg ha⁻¹ a 4 900 kg ha⁻¹ (Fig.17) demuestran fehacientemente que el manejo de los componentes de producción del cultivo, confiere a esta tecnología una adecuada factibilidad técnica y agronómica.

b) La disponibilidad de mano de obra en el área (102 700 días-hombre) y -como ya se dijo que podrían extenderse con ventaja- el sistema de crédito y la infraestructura de provisión de insumos establecidos en el área para la producción de arroz, hacia el cultivo de maíz en segunda época, bien puede pensarse que la tecnología es factible económicamente en cuanto a la provisión de recursos necesarios para su implementación.

Estos requerimientos se concentran más en los meses de octubre, noviembre y febrero como puede verse en el Cuadro 27 y en la Figura 23.

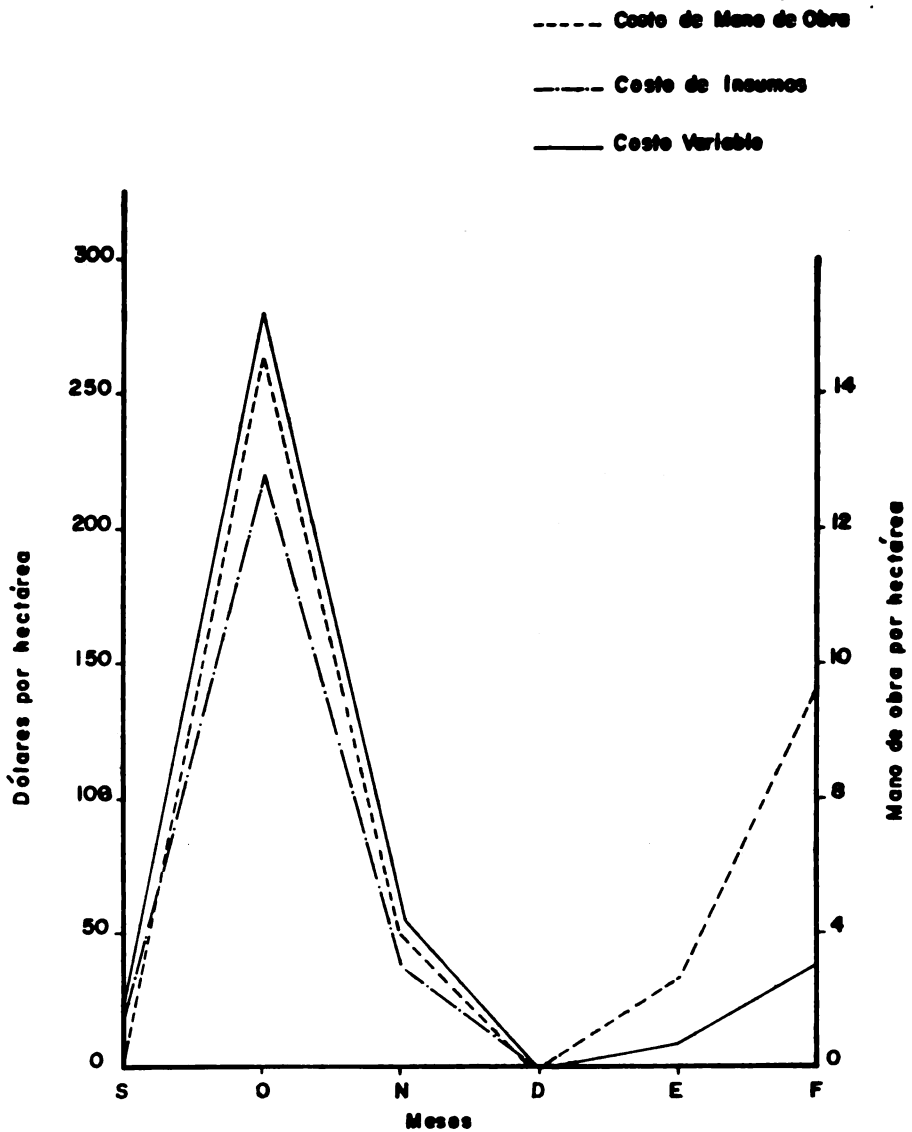


Figura 23. Perfil cronológico del uso de mano de obra, de los costos en insumos y de los costos variables en el sistema maíz monocultivo, Guarumal, Panamá 1983-1984.

c) Los indicadores económicos de la tecnología, como el ingreso total, el margen bruto e ingreso neto, son todos positivos y significativos (Cuadro 28) y los índices de eficiencia económica como la relación costo/beneficio y la retribución a la inversión en los recursos de producción (Cuadro 29), demuestran en cada uno de ellos que el desempeño del sistema es bastante atractivo desde el punto de vista económico.

Si se considera que los productores reciben al sembrar maíz un beneficio neto inferior en un 30 % al obtenido en la validación (\$ 450 ha⁻¹), estarían incrementando su ingreso neto actual en un 500 %. En esta forma la tecnología recomendada puede tener un impacto notorio en el mejoramiento de las condiciones de vida de los agricultores.

Cuadro 27. Cronología de índices económicos por hectárea del sistema maíz monocultivo en Guarumal, Panamá. 1983-1984.

Año	Meses	Sistema			
		Uso M.O.	Costo M.O.	Costos Insumos	Cost. Var. totales
1983	Setiembre	-	-	17,89	17,89
	Octubre	14,58	58,32	221,54	276,86
	Noviembre	4,00	16,00	38,65	54,65
	Diciembre	-	-	-	-
1984	Enero	2,40	9,60	-	9,60
	Febrero	9,60	38,40	-	38,40
Total		30,58	122,32	278,08	400,40

M.O. = Mano de obra

Cuadro 28. Indicadores económicos (en \$ ha⁻¹) de la tecnología propuesta para el sistema de maíz monocultivo en Guarumal, Panamá. 1983-1984 1/.

Indicador económico	Tecnología
COSTOS VARIABLES	
1. Uso de mano de obra (jornal ha ⁻¹)	30,58
2. Costo de mano de obra	122,32
3. Insumos y servicios	288,01
a. Semillas	7,80
b. Insecticidas	102,40
c. Herbicidas	79,00
d. Fertilizantes	83,20
e. Servicios	15,60
4. Intereses y depreciación <u>2/</u>	48,03
5. Costos var. totales	448,36
COSTOS FIJOS	
6. Uso de la tierra <u>3/</u>	50,00
7. Costos totales (5 + 6)	498,36
INGRESOS	
8. Rendimiento de maíz (kg ha ⁻¹)	4 126,60
9. Ingreso total	949,15
10. Margen bruto (9 - 5)	500,79
11. Ingreso comunal (9 - 5 + 2) <u>4/</u>	623,11
12. Ingreso neto (9 - 7)	450,79

1/ Promedio para las cinco fincas incluidas en la V/T

2/ Se supuso un 12 % de los costos variables totales

3/ Valor estimado del arriendo del terreno durante el período

4/ Bajo el supuesto de que no se lleva mano de obra al área.

Cuadro 29. Indices de comportamiento de eficiencia en el uso de recursos del sistema maíz monocultivo. Guarumal, Panamá. 1983-1984.

Indices de comportamiento	Resultado
Ingreso neto (\$ ha ⁻¹)	450,79
Relación beneficio/costo <u>1/</u>	2,30
Retorno neto a la inversión en insumos	1,93
Retorno por jornal (\$ jornal ⁻¹)	21,54
Retribución a la tierra	548,81

1/ Dólares obtenidos por cada dólar invertido.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los resultados obtenidos y el análisis de los mismos, han permitido verificar en forma minuciosa, el comportamiento técnico-económico de la alternativa tecnológica para el sistema de producción arroz-maíz en Guarumal. Tal conocimiento proporcionó las bases suficientes para obtener entre otras, estas conclusiones y recomendaciones:

- Hay suficiente grado de confiabilidad en que la innovación funcione adecuadamente, en cuanto a su rendimiento y otros aspectos de carácter biológico, cuando es manejada por el agricultor bajo sus condiciones agroclimáticas. Su factibilidad técnico-agronómica condujo a la obtención de rendimientos de arroz, superiores a los del comparador en todas las parcelas validadas y a un rendimiento promedio de 4,12 kg ha⁻¹ de maíz.
- Es dable concluir que la alternativa es económicamente factible, porque los agricultores disponen de la cantidad y calidad de recursos que ella requiere y porque su uso implica cambios tecnológicos que pueden ser manejados por los productores. En cuanto al cultivo de arroz, prácticamente los requerimientos de mano de obra y capital son bastante semejantes en las dos tecnologías. Para el cultivo de maíz, existe en el área suficiente mano de obra disponible y las necesidades de capital bien pueden ser provistas por el sistema de crédito estatal.
- La superioridad de la alternativa en cuanto al margen bruto, ingreso comunal e ingreso neto y el grado de estabilidad de la misma a través del área, permiten concluir que es económicamente viable.
- Se ha demostrado con datos significativos que la alterantiva propuesta es mucho menos riesgosa que la tecnología del agricultor.

- Adicionalmente, los indicadores económicos obtenidos para la alternativa, demostraron que ésta es más eficiente en el uso de los medios de producción.

De acuerdo con los resultados obtenidos, para que la alternativa propuesta brinde los beneficios esperados, es recomendable que se realice un esfuerzo consistente y metódico de transferencia de los diferentes componentes tecnológicos de los dos cultivos.

Desde luego, para que esta transferencia sea eficiente, es de esperarse que haya una contribución institucional que proporcione apoyo suficiente y oportuno a los medios de producción (capital, insumos y servicios), a fin de que los productores puedan cumplir, en forma lo más estrictamente posible, con sus programas de producción, habida cuenta, que el desfase frecuente de las labores culturales en el arroz, han dado como resultado en el área, no solamente bajos rendimientos sino aun pérdidas.

Obviamente, la campaña de capacitación de los agricultores, para que adopten las modificaciones a los componentes de manejo, deberá ser paulatina a medida que se vayan dando las diferentes bases de desarrollo de los cultivos, poniendo especial énfasis en la época de siembra, cuyo período se alarga mucho en Guarumal con los consiguientes efectos negativos, en el tipo de semilla a usarse, en la época y dosis de fertilización de acuerdo con el tipo de suelo y en el combate oportuno y correcto de las malezas. Este último aspecto, del cual tiene menos conocimiento el agricultor, es uno de los más críticos especialmente en la producción de arroz.

Consideraciones de este tipo y la información que contiene este documento, ayudarán a implementar una adecuada campaña de transferencia, para poner en práctica la innovación tecnológica que mejore la productividad y producción del arroz y maíz en el área de Guarumal.

BIBLIOGRAFIA



BIBLIOGRAFIA

- BEJARANO, W.; CAMARGO, I. y FERNANDEZ, R. 1982. Proyecto Sistemas de Producción en Fincas Pequeñas. Informe Anual 1981, David, Pan. IDIAP-CATIE. 48 p.
- _____. 1983. Proyecto Sistemas de Producción en Fincas Pequeñas. Informe Anual 1982. David, Pan. IDIAP-CATIE. 67 p.
- _____. y CUELLAR, M. 1983. Sistemas de Producción de cultivos: Metodología de evaluación dinámica durante un año agrícola. Turrialba, C.R. CATIE. 25 p.
- _____. y SHANNON, P. 1984. Proyecto Sistemas de Producción en Fincas Pequeñas. Informe Anual 1983. David, Pan. IDIAP-CATIE. 87 p.
- BURGOS, C. 1978. Investigación en sistemas de producción de cultivos. Turrialba, C.R. CATIE. 14 p. (mimeograf.).
- CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. 1979. Guía de procedimientos. Proyecto CATIE-ROCAP. Turrialba, C.R. CATIE. 160 p.
- _____. 1985. Caracterización ambiental y de los principales sistemas de cultivo en fincas pequeñas. Guarumal, Pan. Proyecto SIPRO-CATIE-ROCAP. 131 p. (Serie técnica, Informe técnico no. 61).
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. 1980. Evaluación de la calidad de arroz. Guía de Estudio. Cali, Col. CIAT. 22 p.
- CUELLAR, M.; SARMIENTO, M.; BEJARANO, W. y otros. 1980. Diagnóstico de pequeñas y medianas explotaciones agropecuarias en tres áreas de Panamá (Aserrio de Gariché, Progreso y Guarumal) Pan. IDIAP. 115 p.
- GORDON, R.; GONZALEZ, A. y PERDOMO, A. 1983. Necesidades del control químico del gusano medidor Mosis sp. en el cultivo de arroz en Soná. Ciencia Agropecuaria (Pan.). 4:11-18.
- GUZMAN, G. 1983. Caracterización climática de Guarumal, Veraguas. Informe de trabajo. Turrialba, C.R. CATIE. 15 p.
- HERNANDEZ, R.; BEJARANO, W. y FRANCO, B. 1983. Sensibilidad del sistema de cultivo arroz-maíz en el control de la fertilización, malezas, insectos y variedad en Guarumal, Soná, Panamá. In Reunión Anual del PCCMCA (29ª 1983. Panamá). Memoria 1983. Panamá. IDIAP. 10 p.

- KAMPRATH, E.J. 1983. In "A review of soils research in Tropical Latin American". North Carolina State University. Raleigh N.C. 138-161 p.
- MORENO, R. 1984. Breve presentación de una metodología para desarrollar mejor tecnología con pequeños agricultores. Turrialba, C.R. CATIE. 30 p.
- NAVARRO, L. 1979. Una metodología general de investigación agrícola aplicada, basada en el enfoque de sistemas. Turrialba, C.R. CATIE. 23 p.
- _____. 1983a. Validación/transferencia de tecnologías agrícolas y la extensión agrícola. Turrialba, C.R. CATIE. 10 p. (mimeograf.).
- _____. 1983b. Validación/transferencia de opciones tecnológicas mejoradas para agricultores de una área definida. Turrialba, C.R. CATIE. 19 p. (mimeograf.).
- _____. 1983c. Evaluación de resultados de Validación/transferencia en el desarrollo de tecnologías agrícolas para áreas específicas. Turrialba, C.R. CATIE. 105 p.
- PANAMA. CONTRALORIA GENERAL DE LA REPUBLICA. 1971a. Censo Agropecuario. Vol. 1. Producción Agrícola. Pan. 242 p.
- _____. 1971b. Censo Agropecuario. Vol. III. Características de las explotaciones agropecuarias. Pan. 475 p.
- _____. MINISTERIO DE DESARROLLO AGROPECUARIO. 1982. Proyecto de desarrollo rural integral del sur de Veraguas. Santiago de Veraguas, Pan. MIDA. 367 p.
- QUIROS, E.; HERNANDEZ, R. y BEJARANO, W. 1983. Efecto de diferentes herbicidas en el control de malezas en el cultivo de arroz. Sur de Soná, Panamá. In Reunión Anual del PCCMCA (29ª. 1983. Panamá). Memoria 1983. Panamá. IDIAP. 8 p.
- TURRENT, A. 1980. Evidencia sobre la necesidad de desarrollar una investigación tecnológica multifactorial integrada, para agricultura de temporal. Colegio de postgraduados. Chapingo, Mex. 31 p.
- VILLARREAL, C.; LICONA, L. y PONCE, M. 1980. Estudios climatológicos del sur de Soná. Pan. MIDA-IRHE. 50 p.
- ZANDSTRA, H.; SWANBERG, R.; ZULBERTI, C. y NESTEL, B. 1979. Caqueza: Experiencias en desarrollo rural. Bogotá, Col. CIID. 386 p.

ZANDSTRA, H.; PRICE, E.; LITSINGER, J. y MORRIS, R. 1981. A methodology for on farm cropping systems research. Manila, Philippines. 145 p.

EDITOR

Tomás Saravi A.

EDITOR ASISTENTE

Ely Rodríguez A.

MECANOGRAFIA

Rose Mary Garro Z.

DIBUJOS

Andrés Núñez P.

DISEÑO Y ARTES

Héctor Chavarría M.

Mauricio Argueta R.

MONTAJE E IMPRESION

**Litografía e Imprenta GRAFO-PRINT S.A.
San José, Costa Rica**

PUBLICACION DEL CATIE

**Edición de 250 ejemplares
Turrialba, Costa Rica, Setiembre de 1986**

...



DEPARTAMENTO DE PRODUCCION VEGETAL

