

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
Sistema de Estudios de Posgrado

EVALUACION DE RESULTADOS DE LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIAS  
PARA EL SISTEMA MAIZ DE PRIMERA EPOCA, EN FINCAS PEQUEÑAS DE  
GUACIMO Y POCOCI, COSTA RICA

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

MAGISTER SCIENTIAE

Por

MANUEL GOMEZ FLORES

CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA  
Programa de Producción y Desarrollo Agropecuario Sostenido  
Area de Cultivos Alimenticios Anuales  
Turrialba, Costa Rica

1988

DEDICATORIA

A Elizabeth, Manuel,  
Andrés y Federico.

## AGRADECIMIENTOS

El autor agradece profundamente a:

James French, Ph.D., Consejero Principal, por la asesoría, el apoyo y el estímulo, reflejados en notables contribuciones a la presente investigación.

José Arze, M.Sc.; Carlos Burgos, Ph.D. y Carlos Reiche, M.Sc., Miembros del Comité; por el valioso aporte de conocimientos y experiencias, en las especialidades integradas en este trabajo.

Luis Navarro, Ph.D., por sus valiosas enseñanzas y por la orientación y apoyo para el diseño y conducción de las primeras fases de la investigación.

Directores y profesores del Programa de Estudios de Posgrado UCR-CATIE, Gobierno de Holanda y Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica, por el aporte de elementos indispensables para realizar los estudios de posgrado.

Rita Abarca, por su valiosa contribución en la mecanografía y presentación de documentos.

Todas las personas que han contribuido con estímulo y amistad, a mi superación personal.

## RESEÑA BIOGRAFICA

El autor nació en Puriscal, Costa Rica, donde realizó estudios primarios y secundarios. En 1969 se graduó de Perito Agropecuario en el Colegio Agropecuario de Puriscal. El año siguiente ingresó a la Universidad de Costa Rica, donde obtuvo el título de Ingeniero Agrónomo en el grado de Licenciado en Economía Agrícola. A partir de 1979 se desempeñó como Economista Agrícola Regional, en el Centro Agrícola Regional del Atlántico.

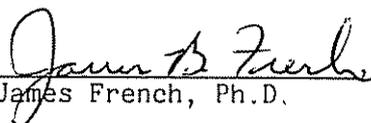
En 1983 ingresó al Programa Conjunto de Estudios de Posgrado en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales Renovables, de la Universidad de Costa Rica y el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), en el área de Producción Vegetal y egresó en 1985. En el mismo año se incorporó a la Dirección Regional del Atlántico del Ministerio de Agricultura y Ganadería, donde fungió como Subdirector Regional hasta 1987, en que ingresó como Economista Asistente del Proyecto Cultivo de Arboles de Uso Múltiple (Madeleña), del CATIE.

En marzo de 1988 obtuvo el grado de Magister Scientiae.

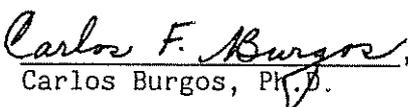
Esta tesis ha sido aceptada en su forma presente por la Comisión de Estudios de Posgrado del Programa Conjunto UCR-CATIE, como requisito parcial para optar al grado de:

MAGISTER SCIENTIAE

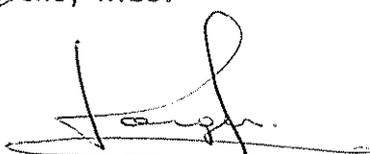
Comité Asesor:

  
James French, Ph.D., Profesor Consejero

  
José Arze, M.Sc., Miembro del Comité

  
Carlos Burgos, Ph.D., Miembro del Comité

  
Carlos Reiche, M.Sc., Miembro del Comité

  
Director del Programa de Estudios de Posgrado en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales UCR-CATIE

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

  
Manuel Gómez Flores  
Candidato

## CONTENIDO

	PAGINA
INDICE DE CUADROS.....	ix
INDICE DE FIGURAS.....	xii
RESUMEN.....	xiii
SUMMARY.....	xvi
1. INTRODUCCION.....	1
2. REVISION DE LITERATURA.....	3
2.1. Transferencia de tecnología al agricultor.....	3
2.2. Adopción de tecnología agrícola.....	9
2.2.1. Etapas de adopción de tecnología.....	9
2.2.2. Categorías de adoptadores.....	12
2.2.3. Factores relacionados con la adopción de tecnología.....	14
2.2.4. Evaluación de la adopción.....	16
2.3. El proceso de generación y transferencia de tecnología.....	18
2.3.1. Estado general del proceso de generación de tecnología.....	19
2.3.2. Estado general de la difusión de tecnología.....	21
3. MATERIALES Y METODOS.....	24
3.1. Sistema de producción en estudio.....	24

3.2. Descripción del sistema practicado por los agricultores del área.....	24
3.3. Area del estudio.....	26
3.4. Descripción general del área.....	29
3.5. Tecnología transferida en el área.....	35
3.6. Métodos empleados para transferir la tecnología.....	36
3.7. Selección de la muestra.....	38
3.8. Recolección de datos.....	39
3.9. Análisis de la información.....	40
<b>4. RESULTADOS.....</b>	<b>51</b>
4.1. Evaluación técnico económica de la tecnología.....	51
4.1.1. Evaluación biológica.....	51
4.1.2. Evaluación de requisitos de recursos.....	59
4.1.3. Evaluación de riesgo.....	67
4.1.4. Evaluación de costos e ingresos.....	70
4.1.5. Evaluación de eficiencia y retorno en el uso de los recursos.....	74
4.2. Adopción de tecnología transferida.....	76
4.2.1. Valoración de adopción.....	76
4.2.2. Elementos y recomendaciones adoptadas en conjunto.....	81
4.2.3. El modelo de adopción de la tecnología.....	88
<b>5. DISCUSION.....</b>	<b>94</b>
5.1. Evaluación técnico económica.....	94
5.2. Adopción de la tecnología.....	97
5.3. Nota sobre cambios observados a marzo de 1988.....	101

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	102
7. BIBLIOGRAFIA.....	106
8. ANEXOS.....	111

## INDICE DE CUADROS

CUADRO		PAGINA
	Requerimientos mensuales de mano de obra para maíz y todas las actividades de la finca predominante en Guácimo y Cariari, Costa Rica. 1981.....	35
2	Tecnología transferida a los productores involucrados en el programa de transferencia. Guácimo y Pococí, Costa Rica. 1984.....	37
3	Escala para valorar la adopción de la tecnología transferida. Guácimo y Pococí, Costa Rica. 1984.....	45
4	Rendimientos de maíz obtenidos por productores influenciados y no influenciados por el programa de transferencia de tecnología en Pococí y Guácimo, Costa Rica (Kg ha <sup>-1</sup> ). 1984.....	53
5	Comparación estadística entre las medias de rendimiento obtenidas por los productores involucrados en el programa y su comparador. Guácimo y Pococí, Costa Rica. 1984.....	55
6	Comparación estadística entre la variabilidad observada con la tecnología adoptada por los productores del programa y su comparador. Guácimo y Pococí, Costa Rica. 1984.....	56
7	Datos para el cálculo de los intervalos de confianza para las medias de rendimiento de la alternativa y el comparador. Guácimo y Pococí, Costa Rica. 1984.....	57
8	Análisis de varianza jerárquico para rendimientos de maíz, según tipo de tecnología (TIPO) y cantones de producción (LUGAR). Guácimo y Pococí, Costa Rica. 1984.....	59

9	Prueba de rangos múltiples de Duncan para la variable rendimiento de maíz con la alternativa tecnológica y su comparador. Guácimo y Pococí, Costa Rica. 1984.....	59
10	Uso de mano de obra e insumos materiales en el sistema de maíz de primera época con la alternativa tecnológica y su comparador. Guácimo y Pococí, Costa Rica. 1984.....	61
11	Costos de insumos materiales en el sistema de maíz de primera época, con la alternativa y su comparador. Guácimo y Pococí, Costa Rica (colones ha <sup>-1</sup> ). 1984.....	63
12	Requerimientos de mano de obra e insumos materiales en las semanas 50 a 7, para la alternativa tecnológica del sistema maíz de primera época y su comparador. Guácimo y Pococí, Costa Rica. 1984.....	66
13	Comparación estadística de la probabilidad de pérdida y los valores monetarios de las pérdidas probable y esperada, en la tecnología propuesta y su comparador. Guácimo y Pococí, Costa Rica. 1984.....	69
14	Comparación de ganancia esperada con la tecnología adoptada por los productores y la del grupo comparador. Guácimo y Pococí, Costa Rica. 1984.....	70
15	Costos e ingresos de la alternativa tecnológica para el sistema maíz de primera época y su comparador. Guácimo y Pococí, Costa Rica. 1984. (colones).....	72
16	Indicadores de costos e ingresos promedios de la alternativa tecnológica para el sistema maíz de primera época y su comparador. Guácimo y Pococí, Costa Rica. 1984.....	73
17	Resultados financieros de la producción de maíz en primera época, con la alternativa tecnológica y su comparador. Guácimo y Pococí, Costa Rica. 1984 (colones).....	75
18	Indices de adopción promedio por elemento de recomendación (lae) y distribución de frecuencia absoluta de los 30 agricultores involucrados en el programa de transferencia. Guácimo y Pococí, Costa Rica. 1984....	78

19	Indices de adopción promedio por recomendación (Iar) y distribución de frecuencia absoluta de los 30 agricultores involucrados en el programa de transferencia. Guácimo y Pococí, Costa Rica. 1984.....	80
20	Matriz de correlación entre los índices de adopción por elementos de recomendación en el sistema de maíz de primera época. Guácimo y Pococí, Costa Rica. 1984.....	84
21	Matriz de correlación entre los índices de adopción por recomendación en el sistema maíz de primera época. Guácimo y Pococí, Costa Rica. 1984.....	86
22	Características de área, finca y tecnología, seleccionadas para el análisis de regresión por pasos. Guácimo y Pococí, Costa Rica. 1984.....	91
23	Modelos de adopción de elementos de tecnología (PROME) y recomendaciones (PROMR) en función de variables seleccionadas de área, finca y tecnología. Guácimo y Pococí, Costa Rica. 1984.....	93

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA		PAGINA
1	Principales centros de población y vías de comunicación. Area de trabajo en Pococí y Guácimo.....	28
2	Perfil de uso de mano de obra durante el ciclo del sistema maíz de primera época y una mejora tecnológica, en Pococí y Guácimo, Costa Rica. 1984.....	64
3	Perfil de costos de insumos de la alternativa tecnológica para el sistema maíz de primera época y su comparador en Pococí y Guácimo, Costa Rica. 1984.....	65
4	Asociación entre elementos de recomendación transferidos a los productores de maíz de Guácimo y Pococí, Costa Rica. 1984.....	85
5	Asociación entre recomendaciones transferidas a los productores de maíz de Guácimo y Pococí, Costa Rica. 1984.....	87

GOMEZ FLORES, M. 1988. Evaluación de resultados de la transferencia de tecnologías para el sistema maíz de primera época, en fincas pequeñas de Guácimo y Pococí, Costa Rica. Tesis Mag. Sc., Turrialba, C.R. Programa Universidad de Costa Rica - CATIE.

Palabras claves: transferencia de tecnología, adopción, maíz (Zea mays L.), Guácimo - Pococí, fincas pequeñas.

## RESUMEN

En este trabajo se intentó estudiar y evaluar la bondad y efecto de las tecnologías transferidas por el Centro Agrícola Regional del Atlántico, del MAG, entre 1982 y 1984, para incrementar la producción de maíz en los cantones de Guácimo y Pococí, Costa Rica.

Los objetivos específicos fueron: a) evaluar la conveniencia técnico económica de las tecnologías transferidas en el sistema maíz de primera época, b) evaluar la adopción de la tecnología propuesta y c) generar información y métodos de retroalimentación apropiados para investigadores y extensionistas.

El estudio se realizó con dos grupos de agricultores. El primero constituido por los 30 beneficiarios del programa de transferencia y el segundo con igual número de productores seleccionados al azar entre la población no involucrada directamente en el programa. El primer grupo representó la tecnología adoptada (alternativa) y el segundo, la tecnología del agricultor (comparador).

La base del método de evaluación fue el seguimiento de la aplicación de la tecnología propuesta y su análisis agronómico, económico y de la reacción de los productores (adopción).

Los resultados obtenidos de la evaluación técnico económica mostraron la ventaja comparativa de la alternativa tecnológica adoptada por los beneficiarios del programa de transferencia sobre la tecnología

comúnmente empleada por los productores del área. Esta ventaja se reflejó en índices superiores de: bondad técnico biológica, viabilidad y eficiencia económica. No se encontró diferencia significativa entre grupos con base en los indicadores de factibilidad técnica, estabilidad técnico biológica y riesgo. Los resultados mostraron también dos restricciones relevantes de la tecnología adoptada: el incremento en el uso de mano de obra y de dinero para adquisición de insumos, principalmente en el período identificado como crítico en esta evaluación (semanas 50 a 7).

Los resultados obtenidos de la evaluación de adopción mostraron que la tecnología propuesta fue adoptada en alto grado (0,7 en una escala de 0 a 1). La valoración y clasificación de los componentes tecnológicos adoptados, permitió identificar elementos y recomendaciones de baja adopción, que requerirán mayor atención de investigadores y extensionistas, como la aplicación de: herbicidas antes de la siembra, insecticidas al suelo y fertilizantes. Se encontró también varios grupos de componentes tecnológicos adoptados en conjunto: cantidad y época de aplicación de herbicidas antes de la siembra y el tipo y cantidad de insecticida aplicado al suelo, por ejemplo.

Adicionalmente se estimaron dos modelos de adopción de la tecnología propuesta: uno a nivel de recomendaciones y otro para elementos de recomendación, en función de variables seleccionadas de área, finca y tecnología. El último modelo se consideró mejor porque utilizó una medida de adopción más desagregada y de mayor aproximación al nivel de toma de decisiones del agricultor. En este modelo la adopción resultó influenciada positivamente por la disponibilidad de insumos materiales y mano de obra contratada, área disponible y apta para cultivar maíz, crédito disponible, último año de estudios del agricultor y rendimiento esperado. Las variables correlacionadas negativamente fueron: cantidad de maíz para autoconsumo, años cultivando maíz y fuente de dinero para cubrir posibles pérdidas.

Para la institución responsable del programa de transferencia, las evaluaciones realizadas en este estudio satisfacen, en general, el

propósito de conocer el resultado de los esfuerzos de transferencia y demostrar su efectividad y eficiencia. Contribuyen también a solventar en parte, la necesidad de metodologías apropiadas para evaluar su trabajo y sugieren ajustes y consideraciones especiales para planificar y evaluar las acciones de generación - transferencia en las próximas campañas.

GOMEZ FLORES, M. 1988. Evaluation of the results of the transfer of maize technology planted in first season for small farmers in Guácimo and Pococi, Costa Rica. Mag. Sc. Thesis, Turrialba, C.R., Program University of Costa RICA - CATIE.

Key words: technology transfer, technology adoption, maize (Zea mays L.), Guácimo - Pococi, small farms.

#### SUMMARY

This work studied and evaluated the appropriateness and the effect of the technology transferred from 1982 through 1984 by the "Centro Agrícola Regional del Atlántico" of the Costa Rican Ministry of Agriculture to the producer's of early season maize in Guácimo and Pococi, Costa Rica.

The objectives of the study were: a) to evaluate the technical and economic appropriateness of the technology transferred for early season maize within the farming systems of the area b) to evaluate the adoption of the proposed technology c) to generate information and appropriate feedback methods for researchers and extensionists.

The study included two groups of farmers; one consisting of 30 recipients of an extensive extension program, the other consisting of 30 producers selected at random from the population of producers which recieved no technical assistance. The first group represents the adopted technology (alternative) and the second group represents the producer's technology (control).

The basis of the evaluation method was to follow the application of the proposed technology, to analyze its agronomic and economic characteristics and the reaction of the producer group which participated in the transfer process.

The results of the technical and economic evaluation of the two producer groups showed a comparative advantage for the alternative

technology adopted over the traditional technology in the region. This advantage is reflected in the superior indexes for: viability and economic efficiency. There was no significant difference found between groups based on the indexes for technical factibility, technical and biological stability and risk. Two potential restrictions to the adoption of the new technology were found; an increase in the need for labor, and in the use of capital during the critical period (december 15 - february 15).

Evaluation of the degree of adoption of the recommended technology showed a high level of adoption; (index of 7 on a scale of 10). Elements of each recommendation as well as each recommendation itself were evaluated and grouped into adoption level categories. Those components of technology which had a low level of adoption and which require greater attention on the part of researchers and extensionsists include the application of : herbicides before planting, soil insecticides, and fertilizers. Some components of the recommended technology were found to be adopted in groups such as; the quantity and timing of herbicide application, and the type and quantity of soil insecticide.

Adoption models were estimated regressing an adoption index on selected regional, farm and technological variables. One model used an aggregate index based on recommendations while the other index was based on the recommendation elements. The latter model was considered to be better, because it used a more disaggregated adoption measure which better approximates the farmer's decision making process. Adoption in the model was positively related to the availability of material inputs and contracted labor; the area available and suitable for maize cultivation; credit availability; the farmer's education level and his projected yield. The quantity of maize consumed on farm; years planting maize and source of money to cover potential loss negatively affected the level of adoption.

For the institutions responsible for technology transfer programs, the methodology used in this study satisfies the need to evaluate their extension efforts and to show their efficiency and effectiveness. It also fills a need for appropriate methodologies which permit feedback into the planification of their technology transfer systems.

## 1. INTRODUCCION

Las instituciones de apoyo a la agricultura tienen como objetivo, generar una mayor producción y beneficio socioeconómico procedente de ese sector, acorde con las necesidades sociales. Las instituciones de investigación y extensión, intentan lograr ese objetivo mediante el desarrollo y transferencia de tecnologías apropiadas. Estas últimas instituciones necesitan evaluar los resultados de sus esfuerzos, para saber si están logrando sus propósitos; esto es, si están desarrollando y transfiriendo tecnologías apropiadas.

En general, las instituciones carecen de mecanismos para evaluar el resultado de sus esfuerzos de transferencia y el impacto final de las tecnologías propuestas. Comúnmente, esto sucede por falta de recursos humanos y materiales y métodos apropiados de evaluación. Estas limitaciones impiden una adecuación oportuna de las instituciones y la demostración de su efectividad y eficiencia, lo que a su vez les impide obtener más apoyo en términos de recursos y presupuestos por parte de la sociedad.

En este trabajo se intenta estudiar y evaluar la bondad y aceptación de las tecnologías recientemente transferidas y el resultado del esfuerzo de transferencia para mejorar la producción de maíz, en un área de la Región Atlántica de Costa Rica.

La institución es el Centro Agrícola Regional del Atlántico, del Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica, ubicado en Siquirres, en la provincia de Limón.

El área específica del estudio está en los cantones de Pococí y Guácimo, en la misma provincia y el sistema de producción que se enfoca es maíz de primera época. La base del método de evaluación es el seguimiento de la aplicación de la tecnología adoptada, por una muestra de los agricultores y su análisis desde el punto de vista agronómico, económico y de la reacción de los productores.

Los objetivos específicos del estudio son:

1- Evaluar la conveniencia técnico económica de las tecnologías transferidas en los últimos tres años, por el Centro Agrícola Regional del Atlántico, en el sistema maíz en primera, con base en el comportamiento observado de esas tecnologías en una muestra de fincas de los cantones de Guácimo y Pococí.

2- Evaluar la adopción de la tecnología propuesta, en términos de niveles de adopción de componentes tecnológicos individuales, adopción agregada de esos componentes y variables de comportamiento de la tecnología y descriptivas de área y finca, asociadas con la adopción.

3- Generar información y métodos de retroalimentación apropiados para los extensionistas e investigadores, en relación con su trabajo y con base en la evaluación de la tecnología propuesta y la adopción lograda.

## 2. REVISION DE LITERATURA

La evaluación de tecnología transferida a los productores y la estimación de adopción de esa tecnología, propuestos como objetivos específicos en este estudio, se apoyan en el conocimiento y experiencias acumuladas en varios estudios teóricos y empíricos relacionados con el proceso de difusión tecnológica.

Este proceso consiste en la propagación de una idea nueva, desde su fuente de invención o creación hasta los últimos usuarios o adoptantes (40). Comprende por tanto, una secuencia de pasos ligados a las diferentes fases del proceso de generación-transferencia, desde las primeras acciones de investigación hasta los últimos esfuerzos de difusión, dirigidos a los productores para su adopción final.

### 2.1 Transferencia de tecnología al agricultor

La difusión de innovaciones, a este nivel, se ha enfocado desde dos puntos de vista. El primero corresponde al concepto tradicional del modelo de comunicaciones, según el cual los flujos de información constituyen el factor primario, señalando diferencias espaciales y temporales en la adopción (5). El modelo centra su atención en la adopción de innovaciones y afirma que una vez que los agricultores conocen las opciones disponibles para ellos, podrán seleccionar las tecnologías que mejor se ajustan a sus condiciones e intereses. Sin embargo, como afirman Hooks et al. (23), existen dudas considerables acerca de la validez de este supuesto.

El segundo enfoque corresponde al modelo conceptual de mercado e infraestructura. El modelo enfatiza que estos factores restringen la

posibilidad de adopción de innovaciones para los usuarios finales y se basa en la premisa de que las limitaciones económicas existentes impiden que el modelo tradicional opere de manera efectiva (23).

De acuerdo con Pérez (32), existen elementos comunes entre los diferentes enfoques y metodologías dirigidas al estudio de la difusión tecnológica, como son: a) la innovación por sí misma (una idea, práctica u objeto percibido como nuevo por una unidad de adopción), b) los canales de comunicación utilizados para la difusión, c) la unidad de adopción (individuo o colectividad), d) tiempo (conocimiento, persuasión, decisión y confirmación) y e) espacio (origen y destino).

Estos elementos están presentes en los pasos que establece el modelo de mercado e infraestructura: el primero consiste en el establecimiento de la agencia de difusión para distribuir la innovación, el segundo es la formulación y realización de una estrategia para inducir la adopción entre la población del área de servicio, y el último paso es el proceso de adopción de innovaciones (5).

El establecimiento de la agencia de difusión consiste en la creación de la infraestructura necesaria y/o la utilización de infraestructura pública y privada previamente establecida, para desarrollar el proceso de difusión (5).

El desarrollo de la estrategia para inducir la adopción debe considerar la identificación de innovaciones tecnológicas para transferencia y los canales de comunicación utilizados para la difusión.

La identificación de innovaciones debe contemplar el concepto de tecnología adoptable. Para algunos autores la tecnología es el control

que se ejerce sobre los procesos naturales. Otros suelen designar la tecnología como una visión encaminada a la producción de bienes materiales. Dentro de un significado más amplio, la tecnología debe referirse a los instrumentos para la aplicación de la ciencia a la producción de bienes materiales o socioculturales (50).

El concepto de tecnología agrícola implica un componente de recursos y otro de conocimientos, de cuya interacción resulta un producto útil para la sociedad, al combinar cantidad, tipo y calidad de los recursos, en tiempo y espacio (29).

La utilidad de la tecnología agrícola está condicionada a que sea adoptable. Esto sugiere una congruencia entre las exigencias de la tecnología en cuanto a recursos y conocimientos y lo existente a nivel del usuario. Experiencias obtenidas en proyectos de desarrollo rural, han mostrado que la tecnología "mejorada y atractiva" para el técnico, no lo es necesariamente para el productor (29, 51). Lo que interesa es que el productor también la perciba como mejor, bajo las condiciones particulares de recursos, conocimientos, aspiraciones y ambiente en que actúa (29).

La estrategia de comunicación debe enfocar la utilidad de diferentes métodos de comunicación con individuos, grupos y masas, considerando la fuente de información de mayor confianza y credibilidad para los agricultores entre: experiencia personal, vecinos, agentes comerciales, agentes de cambio, agencias oficiales y medios masivos (22).

Esta estrategia busca influir y cambiar la conducta de los productores, a través del intercambio de ideas y experiencias (26). Se orienta principalmente a modificar las actitudes, destrezas y conocimientos del agricultor y su familia, con el fin de facilitar la incorporación de innovaciones, que lo conduzcan a producir más eficientemente, a elevar sus ingresos y a mejorar su calidad de vida (27).

Para determinar el grado de cumplimiento de esos propósitos, es necesario evaluar el proceso de difusión tecnológica.

Los informes de estudios realizados que incluyen algún tipo de evaluación de la difusión tecnológica muestran como objetivos principales los siguientes: a) el diseño y prueba de metodologías para estudiar y evaluar la difusión y los programas de transferencia (7, 18, 27, 32), b) prueba de tecnologías generadas y predicción de los efectos de su introducción en áreas específicas (4, 28, 38), c) evaluación de resultados agronómicos, económicos y sociales obtenidos con tecnologías transferidas (36, 39, 41, 49, 51) y d) estudiar y valorar la adopción de componentes tecnológicos transferidos (7, 15, 18, 23, 33, 39, 41, 44, 49, 51).

Estos objetivos apuntan hacia la generación de metodologías para evaluar programas de transferencia de tecnología y hacia la evaluación de impacto de la tecnología transferida (evaluación ex-post) o por transferir (evaluación ex-ante).

La evaluación de un programa de transferencia de tecnología puede considerarse en dos categorías: a) evaluación operacional o formativa,

realizada para identificar las debilidades y mejorar la calidad y aceptación del programa y b) evaluación de los resultados con respecto a los objetivos del programa (37). La última categoría implica la evaluación de impacto del programa, como medio de verificar el cumplimiento de objetivos.

En esta línea, algunas metodologías enfocan la evaluación del programa de transferencia de tecnología, a partir de la identificación de los beneficiarios, concluyendo con la valoración del esfuerzo realizado y la retroalimentación hacia futuros programas. En este sentido, la metodología propuesta por Marull (27) evalúa los siguientes aspectos: a) la magnitud del programa original de transferencia; b) la magnitud de la transferencia lograda, c) la tecnología utilizada pero no atribuible al programa; d) las retracciones; e) otras situaciones; f) comparación entre los beneficiarios en cuanto a tasas de adopción y g) comparación entre las innovaciones respecto a las tasas de adopción, ya sea individualmente, en conjunto (paquetes tecnológicos) o con la situación general.

Con relación a la evaluación del impacto de los programas de transferencia, parece conveniente medir en forma sistemática los efectos de la tecnología que se vaya transfiriendo a los productores, a fin de orientar y juzgar la labor de las entidades cuyas funciones son respectivamente generar y divulgar innovaciones técnicas, con base en la identificación y medida de los cambios producidos en el área de acción (27, 30).

Sin embargo, se ha demostrado que evaluar a cabalidad el impacto de una tecnología es difícil. Consecuentemente, las evaluaciones son

incompletas y generalmente parciales (30). Los intentos para evaluar el impacto de la tecnología, no han permitido generalizar una metodología que permita analizar los diferentes factores que intervienen en el proceso de desarrollo agrícola y socioeconómico del productor (45, 46).

Por otra parte, los servicios de extensión agrícola no siempre incluyen en su programación mecanismos y criterios para evaluar la eficacia de los programas, con vista a su reajuste o reformulación (16).

Las metodologías propuestas consideran que la evaluación de impacto de la transferencia de tecnología persigue identificar y medir el cambio producido en un área, con relación a un punto de referencia o línea de base, transcurrido cierto lapso (27, 30).

Toda evaluación de impacto implica observar y comparar un escenario bajo dos situaciones, con y sin la tecnología. Cuando la situación sin la tecnología es antes de introducirla y la situación con ella es después de algún período desde su introducción, se tiene una evaluación ex-post. Las metodologías desarrolladas en este sentido, se usan para evaluar el comportamiento de la tecnología difundida o la eficiencia del método y medio de introducción (30).

Las evaluaciones de impacto tipo ex-ante, deben anticipar o predecir en forma certera los tipos y magnitud de los cambios que producirá la introducción de una tecnología y son las de mayor interés para un proyecto en elaboración o inicio (30).

Este es el caso de la metodología para el desarrollo de tecnología apropiada para pequeños agricultores de áreas geográficas específicas, empleada por CATIE en los diferentes países del Istmo Centroamericano.

Esta facilita la identificación y medida de los componentes del impacto potencial de la tecnología en desarrollo, como son: a) los cambios posibles según tipos de finca y b) la adopción potencial según tipos de finca (30).

Con propósitos similares Blasco y Quevedo (4) aplicaron algunos criterios basados en la eficiencia comparativa de la tecnología del agricultor, con respecto a las alternativas de la estación experimental, expresada en términos de rendimiento/costo, para determinar las posibilidades económicas de transferir la tecnología propuesta.

## 2.2. Adopción de tecnología agrícola

De acuerdo con Feder et al. (17), la definición de adopción debe distinguir entre adopción individual y agregada.

La adopción final a nivel de agricultor individual es definida como el grado de uso de una nueva tecnología, en la condición de equilibrio de largo plazo, cuando el agricultor tiene información completa acerca de esa tecnología y de su potencial.

Según Rogers (40), la adopción individual es un proceso mental a través del cual un individuo pasa de escuchar por primera vez acerca de una innovación, a la adopción final, siguiendo varias etapas.

### 2.2.1. Etapas de adopción de tecnología

El proceso de adopción de innovaciones se da en las siguientes etapas: a) Conocimiento, en que el individuo está al tanto de la innovación, pero aun no está motivado para solicitar información adicional, b) interés, en la cual el individuo llega a interesarse en la

nueva idea y busca información adicional acerca de ella, c) evaluación, en la que el individuo aplica mentalmente la innovación a su situación presente y hacia un futuro anticipado y luego decide si va a ensayarla o no, d) ensayo, en la cual usa la innovación en pequeña escala para determinar su utilidad en su propia situación y e) adopción, en que el individuo decide continuar el pleno uso de la innovación en el futuro.

La función primaria de la etapa de conocimiento es la de iniciar la secuencia de las etapas posteriores que conducen a una eventual adopción o rechazo de la innovación. La función de la etapa de interés es principalmente incrementar la información del individuo acerca de la innovación. En la etapa de evaluación se pondera la información y evidencia acumulada para decidir si la innovación debe ensayarse. La función principal de la etapa de ensayo es la de demostrar la nueva idea en la situación específica del individuo y determinar su petición para una posible adopción completa. Las principales funciones de la etapa de adopción son consideraciones de los resultados del ensayo y la decisión de ratificar el uso mantenido de la innovación (40).

Las fuentes de información varían en relación con la etapa de adopción en que está el agricultor. En la primera etapa, la fuente más importante está constituida por los medios masivos de comunicación. En la etapa de interés son también esos medios, los vecinos y las agencias oficiales. En la etapa de evaluación los vecinos son los más importantes. En la de ensayo entran a predominar los agentes de cambio, así como los agentes comerciales y en la etapa final, la experiencia personal es el factor más importante (22).

El tiempo requerido para que un individuo pase de la etapa de conocimiento a la adopción misma, constituye el período de adopción (40). Este tiempo puede variar desde unos pocos días hasta muchos años dependiendo del individuo, de la naturaleza del cambio y de la situación en que se encuentre, cuando tiene conocimiento de las alternativas de cambio (25).

Según Feder et al. (17), la mayoría de los estudios teóricos del comportamiento de adopción de agricultores individuales usa el análisis estático, relacionando al grado de adopción con los factores que la afectan.

El enfoque utilizado en esos estudios caracteriza el problema de adopción por la elección que debe hacer el agricultor entre la tecnología tradicional y la moderna. También debe decidir en qué grado adopta la tecnología moderna.

Frecuentemente estas tecnologías agrícolas son introducidas como un paquete con varios componentes y aunque pueden ser complementarios no todos deben ser adoptados simultáneamente. Esto implica que el agricultor debe elegir entre distintas combinaciones de componentes modernos, contenidos en el paquete tecnológico.

Byerlee y Hesse (8) encontraron evidencias de que los agricultores adoptan componentes tecnológicos de manera secuencial más que como un paquete. El estudio realizado mostró que solo cerca del 20% de los agricultores adoptaron dos componentes a la vez.

La adopción agregada es medida por el nivel agregado de uso de una innovación específica, en un área geográfica o población determinada.

La mayoría de los modelos de adopción agregada son dinámicos y derivan analíticamente del proceso de difusión en el tiempo (17).

De acuerdo con Rogers (40), los individuos pertenecientes a un sistema social se clasifican en categorías de adoptantes sobre la base de su capacidad de innovación. La dimensión, medida por el tiempo en que un individuo adopta una o más innovaciones, es continua. Sin embargo se puede desagregar en categorías, con base en el tiempo promedio de adopción.

### 2.2.2. Categorías de adoptadores

Rogers (40) distingue cinco categorías: a) innovadores, b) primeros adoptantes, c) primera mayoría, d) última mayoría y e) retrasados. La frecuencia de estos tipos sigue la curva normal: a ambos lados de la modal las dos mayorías ocupan un 68% de la distribución, los reacios y rezagados un 16% y el resto lo ocupan los adoptadores tempranos (13%) y los innovadores (13%) (22).

La teoría funcionalista innovadora propone que la adopción de una innovación depende de como ésta va a influir en la seguridad interpersonal del individuo (40). El valor dominante en los innovadores es la aventura. Su capacidad para asumir riesgos les sirve para ganar seguridad interpersonal entre los miembros del sistema social (43). El valor dominante en los adoptadores tempranos es el respeto de sus compañeros de grupo, del cual deriva su seguridad. La deliberación constante sobre las decisiones concernientes a la adopción es el valor dominante de la primera mayoría. En la mayoría tardía domina el

escepticismo. El valor dominante en los retrasados es la tradición y deriva su seguridad de la resistencia a las innovaciones.

Las características propias de cada categoría de adoptantes se pueden agrupar en: a) personales, b) de comportamiento en la comunicación, y c) de las relaciones sociales (40).

Entre las características personales de los primeros adoptadores se citan: a) son menores de edad que los últimos adoptadores, b) tienen una posición social más alta que los últimos, c) tienen más altos niveles de educación y alfabetismo, d) la posición económica es también más alta, e) tienen actividades mucho más especializadas que los últimos y f) poseen una capacidad mental diferente que les permite adoptar nuevas ideas, basándose principalmente en las fuentes de información masivas.

El comportamiento en la comunicación muestra que los primeros adoptantes: a) dan mayor importancia a las fuentes impersonales de información, así como a las fuentes cosmopolitas, b) usan fuentes que están en íntimo contacto con el origen de las nuevas ideas y c) utilizan un mayor número de diferentes fuentes de información que los últimos adoptadores.

En cuanto a las relaciones sociales, los primeros adoptantes son: a) más cosmopolitas y b) tienen más dirección de la opinión, es decir que se hallan en posición de influenciar las decisiones de adopción de sus compañeros.

En el proceso de adopción colectiva, todos los individuos no adoptan nuevas ideas o prácticas al mismo tiempo. Generalmente la

adopción es muy lenta al principio (adoptadores tempranos), después aumenta a una tasa creciente hasta que aproximadamente la mitad de los adoptadores potenciales han aceptado el cambio (mayoría) y después la adopción continúa pero a una tasa decreciente (tardíos). Esto da una curva de crecimiento característica en forma de "s" (25).

De otro modo, el período de adopción es invariablemente mayor en años, para cada categoría de adoptantes, a partir de los innovadores hasta llegar a los retrasados (40).

Las categorías de adoptadores exhiben también características espaciales distintivas (5). Las categorías pueden verse como representaciones, no solo de progresiones a lo largo de una dimensión continua de tiempo, sino también como progresiones a lo largo de una dimensión continua de características de localización, sociales y económicas.

En este sentido, los resultados obtenidos por Brown, Malecki y Spector (5) sugieren una notable distinción espacial entre los grupos de: a) innovadores y adoptadores tempranos y b) mayoría temprana, mayoría tardía y rezagados. Sin embargo, la distinción entre el grupo de rezagados y la mayoría tardía no resultó aparente.

### 2.2.3. Factores relacionados con la adopción de tecnología

Los factores que se identifican como asociados a la adopción de tecnología incluyen los: sociales, culturales, personales y psicológicos, económicos, técnicos y estructurales (22, 25).

Los estudios realizados permiten conformar una larga lista de variables de los factores apuntados, que han mostrado su influencia sobre la decisión de adopción de innovaciones. Estas variables pueden agruparse en:

a) Características de las innovaciones: naturaleza de la práctica, requerimientos de recursos y conocimientos (mano de obra y capital, capacidad física e intelectual), riesgo, costos, ingresos y otros indicadores económicos o financieros.

b) Características del área: desarrollo socioeconómico e institucional, apertura del sistema hacia el intercambio de información con el ambiente externo, integración y canales de comunicación, liderazgo y agentes de cambio.

c) Características del productor y su finca: educación formal, nivel de vida, edad, participación social, liderazgo, condición cosmopolita, contacto con agentes de cambio y otras fuentes de información, conocimientos políticos, actitud hacia el crédito, actitud hacia el cambio tecnológico, conocimiento de las innovaciones, tamaño de la finca, intensidad de operación, tenencia de la tierra, producción agrícola y uso de la tierra, disponibilidad de mano de obra e ingresos dentro y fuera de la finca.

Esos estudios muestran también que el grado de asociación encontrado entre las variables observadas y la adopción, no tienen validez general, dado que la influencia de una variable, en una situación determinada, ha resultado distinta o nula cuando se ha evaluado en otras situaciones. Así, la edad del agricultor por ejemplo,

resultó relacionada significativamente con la adopción sólo en cuatro de ocho estudios realizados. Sin embargo, variables tales como educación, "status social", contacto con información, y participación social mostraron una relación consistente en cuanto a su efecto sobre la adopción, en la mayoría de los estudios analizados (18).

Con respecto al tamaño de finca y factores asociados a éste, Feder et al. (17) concluyen que en algunos casos hay consistencia entre los estudios teóricos y los resultados empíricos, pero en otros no. Concluyen también que al analizar la relación entre estas variables y la adopción, se ha encontrado significancia estadística en algunos casos y no significancia en otros.

Con relación a las premisas básicas de los modelos de difusión tradicional y el de limitaciones económicas, los resultados obtenidos por Hooks, Napier y Carter (23), indican que los factores limitantes de carácter económico, especialmente aquellos que representan inversiones en tecnología, son mucho mejores predictores de la adopción, que las variables de difusión tradicional. Conclusiones similares se han obtenido de otros estudios (8, 32, 49).

#### 2.2.4. Evaluación de la adopción

Muchos estudios enfatizan la necesidad de evaluar la adopción de tecnología y los factores que influyen positivamente para lograr esa adopción.

Algunas evaluaciones se han basado en observaciones aisladas e indicadores subjetivos (46).

La mayoría de las metodologías contemplan la construcción de índices o tasas de adopción, que en unos casos indican la frecuencia absoluta o relativa con que es adoptada una práctica o la razón entre innovaciones adoptadas y recomendadas. En otros casos ellas reflejan el tiempo de adopción de la innovación o el grado de concordancia entre la tecnología transferida y la adoptada por los productores, valorado en una escala, generalmente específica para cada estudio. La determinación de esas escalas sigue procedimientos subjetivos en la mayoría de los casos.

Feder et al (17) concluyeron que la mayoría de las investigaciones de adopción han considerado las decisiones de adopción en términos dicotómicos (adopción o no adopción), aunque para varios tipos de innovaciones el interés puede estar relacionado con la intensidad de uso. Concluyeron también que esas investigaciones deben reconocer que las decisiones de adopción para varias innovaciones están interrelacionadas y que esto debe ser considerado en los procedimientos econométricos.

Estudios más elaborados tratan de explicar el comportamiento de la adopción de tecnología, con base en índices obtenidos por medio de escalas más objetivas, basadas generalmente en criterios agronómicos.

Estos índices son usados en algunos estudios para estimar luego los efectos de la tecnología transferida, en términos del aumento de producción e ingresos a nivel de finca o en un área determinada (15, 39).

Otros estudios utilizan además los métodos de correlación múltiple o el configuracional, propuestos para predecir el innovacionismo (18, 39, 40). En algunos casos se aplica el análisis de factores o el análisis de grupos, con el fin de reducir el número de variables del modelo y asegurar su independencia entre sí, así como el análisis de regresión, para evaluar la contribución de cada variable explicativa. Metodologías de este tipo han sido aplicadas con buenos resultados por Escobar, Henao y Shenk (15) y Pérez (32).

### 2.3. El proceso de generación y transferencia de tecnología

El comportamiento del sector agropecuario en América Latina se caracteriza por un lento crecimiento de la producción, derivado principalmente de la expansión de la tierra cultivada y un estancamiento general de la productividad agropecuaria (34).

Estos efectos están estrechamente ligados a la problemática que enfrenta la labor de generación y difusión de tecnologías, principalmente en lo referente a:

a) La falta de demanda real por tecnología y la debilidad de los mecanismos de planificación, que dificultan la selección de objetivos y prioridades de manera racional.

b) La propia estructura de producción y la naturaleza de la política agropecuaria, que hacen que el proceso de adopción tecnológica sea lento, como consecuencia de lo cual las instituciones han sido consideradas inefectivas.

c) La falta de interés por el cambio tecnológico por parte de importantes segmentos de la sociedad y la propia imagen de ineffectividad de las instituciones, que las ha dejado sin el necesario apoyo de la comunidad en su conjunto.

### 2.3.1. Estado general del proceso de generación de tecnología

Blasco y Guerra (3), señalan algunos problemas encontrados en el proceso de generación de tecnología, como son: a) la falta de divulgación de los resultados de investigación y la acumulación de datos no publicados, b) la tendencia de la investigación a cambiar las limitaciones "inmodificables" (ecosistema), en vez de dirigir la mayor parte de sus esfuerzos a transformar las limitaciones "modificables" y c) la tecnología generada para aumentar la producción y productividad no es apropiada para los pequeños agricultores y más bien tiende a desplazarlos.

Una buena parte de los fracasos experimentados con las tecnologías generadas en el pasado, se han atribuido también a fallas en la metodología de difusión o a las características conservadoras de los agricultores. Pero se debe reconocer además, que se ha dado poca atención a las características de la tecnología que se trata de producir y difundir. Estas características afectan la tasa de adopción, según la forma en que son percibidas por los individuos del sistema social, principalmente (40):

a) La ventaja relativa, es decir, el grado en el cual una innovación es superior a la idea que reemplaza y que a menudo se expresa en lucro económico, aunque puede medirse de otra forma.

b) La compatibilidad, que es el grado en el cual una innovación es consistente con los valores actuales y las experiencias pasadas de los adoptantes.

c) La complejidad, que es el grado en que la innovación es relativamente difícil de entender y usar.

d) La divisibilidad, es decir el grado en el cual una innovación puede ensayarse parcialmente.

e) La comunicabilidad, que es el grado en el cual pueden divulgarse los resultados de la innovación.

Otras características que influyen en la adopción son: el grado en que la innovación puede ser sustituida con facilidad por la práctica tradicional y el grado en que se ajusta a los factores circunstanciales, en cada situación (25).

Conforme a lo tratado, los grupos de investigación agrícola no han mostrado gran interés en la difusión y adopción de los resultados, la mayor parte de los cuales se han obtenido en condiciones diferentes a las de los productores (29). Esto contraviene el significado de utilidad práctica que debe tener la tecnología agrícola apropiada para que sea adoptada por la unidad productiva.

Consecuentemente, el esfuerzo de investigación debe orientarse en el sentido de generar tecnologías coherentes con las condiciones de producción en que opera el pequeño agricultor latinoamericano, para lo cual debe considerar: a) sus condiciones ecológicas, b) la selección de

productos, c) la complejidad y características de los sistemas productivos y d) los recursos disponibles (35).

Las estrategias para el desarrollo tecnológico de los pequeños productores incluyen: a) la adecuación del contexto socioeconómico, en el sentido de llevar a cabo políticas públicas que permitan aumentar los ingresos disponibles para la adquisición de bienes de producción, b) la adecuación de la tecnología a las condiciones específicas del pequeño productor y c) una alternativa intermedia que combine el mejoramiento de las relaciones socioeconómicas de la economía campesina con el desarrollo de tecnologías apropiadas a la nueva condición (35).

Algunos programas que emergieron con la revolución verde, corresponden a la primera estrategia, mientras que el concepto de desarrollo rural integrado, representa la tercera, al combinar instrumentos de política económica y el intento de generar tecnología específica. La segunda estrategia ha recibido un apoyo creciente de los centros internacionales y regionales, así como de los programas nacionales de investigación (35).

### 2.3.2. Estado general de la difusión de tecnología

El funcionamiento adecuado de los sistemas de extensión o transferencia de tecnología a los productores rurales, se ve frenado por varios aspectos (16):

a) Falta de reconocimiento claro de la función de extensión o transferencia, como componente integral del conjunto de funciones del sistema institucional agropecuario, tanto a nivel nacional como regional y local y que por lo tanto, su eficacia depende en mayor grado del

estado y operacionalización de las demás funciones (crédito, mercadeo, etc.)

b) Falta de organismos y mecanismos responsables del funcionamiento articulado del sistema institucional agropecuario a los tres niveles, con suficiente jerarquía, capacidad y autoridad para lograrlo.

c) Falta de paquetes tecnológicos de alta rentabilidad.

d) Falta de reconocimiento adecuado de la estrecha relación entre extensión de conocimientos y la incorporación del hombre rural a la economía, política y sociedad.

e) Falta de énfasis y trabajo con grupos organizados de productores rurales.

f) Falta de preparación adecuada del personal de extensión.

La transferencia de tecnología, como proceso de comunicación se inicia con la fuente (tecnología disponible), pasa por los medios de difusión, que incluyen personas, recursos y métodos para la transferencia, hasta llegar al destinatario (usuario de la tecnología). En cada una de estas etapas se identifican una serie de fallas (26):

Con relación a la fuente (tecnología disponible) existen fallas en: el tipo, alcance e impacto de las tecnologías. Las ahorrativas de trabajo causan rechazo entre los pequeños productores, porque ocasionan desplazamiento de mano de obra, desempleo y disminución de ingresos. También son rechazadas por falta de capital para ponerlas en práctica y otros inconvenientes.

En cuanto al alcance de la tecnología, faltan los aspectos complementarios que permitan que las innovaciones lleguen y sean adoptadas por los productores.

Con relación al impacto, la adopción de una práctica determinada puede dar resultados negativos en los rendimientos o ingresos, al desequilibrar el sistema de producción. En otros casos el empleo de una nueva técnica afecta el gasto monetario que tradicionalmente efectúa el productor, o el nivel de riesgo al que está acostumbrado.

Las fallas principales en el medio tienen que ver con las limitaciones en la disponibilidad de equipo profesional o técnico y de recursos financieros del servicio de extensión, así como la falta de un sistema equilibrado de comunicación o de relaciones entre extensionistas e investigadores. En muchos países de América Latina se están produciendo bastantes resultados de investigación y experimentación, que no se alcanzan a transferir a los agricultores.

A nivel de destinatario, se identifican fallas debidas a limitaciones de carácter sociocultural que impiden el ensayo y adopción de innovaciones, así como las limitaciones en los recursos disponibles que imposibilitan llevar acabo las nuevas prácticas, que generalmente implican cambios en los sistemas de producción y en los gastos que debe efectuar el agricultor (26).

Muchos estudios han demostrado que debido principalmente a la condición restrictiva de sus recursos, los agricultores no pueden adoptar la mayor parte de los elementos de la tecnología moderna (29).

### 3. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. Sistema de producción en estudio

El estudio enfoca el sistema maíz de primera época, en monocultivo, sembrado en la primera época de 1984 (15 de diciembre 1983 a 15 febrero 1984), en los cantones de Guácimo y Pococí, de la provincia de Limón, Costa Rica.

La elección del sistema obedece a los siguientes criterios:

a. El sistema es el de mayor importancia, según el número de pequeños productores y el área en que se practica, en los cantones de Guácimo y Pococí.

b. La tecnología transferida por el Centro Agrícola Regional del Atlántico, del Ministerio de Agricultura y Ganadería, en los dos años anteriores al estudio, es mejor definida para el cultivo del maíz.

c. El sistema maíz en monocultivo fue también estudiado por el Proyecto de Sistemas de Producción para Fincas Pequeñas, desarrollado por el CATIE, en la Región Atlántica de Costa Rica.

#### 3.2. Descripción del sistema practicado por los agricultores del área

El sistema maíz en monocultivo se emplea bajo dos alternativas de preparación del terreno: mecanizado y no mecanizado. En el sistema mecanizado, el terreno es rastreado tres veces a intervalos variables, que podrían ser de 10 días entre la primera y la segunda operación, 4 días entre ésta y la tercera y 5 días entre esa y la siembra. La

siembra se hace con espeque y baliza, a un metro entre surcos y 0,84 m entre golpes de espeque (10).

El combate de malezas después de la siembra es efectuado con herbicidas, generalmente Paraquat mezclado con algún otro producto (10).

La primera fertilización se hace generalmente después de la germinación, 8 a 10 días después de la siembra, con espeque o simplemente colocando el fertilizante en la superficie, al lado de cada planta. La primera fertilización se hace con abono completo y la segunda con urea (42-46% N) o nutrán (Nitrato de Amonio, 33,5% N), después de aplicar un herbicida de contacto. La cantidad de fertilizante varía entre 46 y 92 kg ha<sup>-1</sup> del producto comercial (10-30-10, 12-24-12, urea y nutrán entre los más comunes).

Cuando el maíz alcanza su madurez fisiológica, se hace una limpia con cuchillo (guasapia), para facilitar las labores de dobla y recolección de la mazorca (10).

El sistema no mecanizado es empleado por pequeños agricultores, que realizan una agricultura de insumos mínimos. El combate de malezas previo a la siembra depende del estado del lote que se va a sembrar. En general, los productores cortan manualmente las malezas y hacen una aplicación de herbicidas antes de sembrar. Aproximadamente 40 días después de la siembra, realizan labores de combate de malezas. En áreas donde estas hierbas son muy vigorosas e invaden rápido al cultivo, agresivas, efectúan un combate manual, cuando la maleza alcanza el tamaño del maíz y posteriormente hacen una aplicación dirigida con herbicidas.

Una práctica generalizada en la zona es doblar la caña de la planta de maíz para que la mazorca pueda cumplir su período de secamiento. Para facilitar las labores de dobla y cosecha, la mayoría de los productores cortan manualmente las malezas antes de doblar (10).

La variedad más utilizada por los agricultores de la zona es conocida como "local", que posiblemente es una mezcla de variedades antiguas. El ciclo es de 100 días a la madurez fisiológica y 120 días a la tapizca (6).

Dentro de los limitantes bióticos para la producción de maíz, la presencia y manejo de malezas es uno de los problemas principales. Entre el 42% y el 54% de la mano de obra utilizada, se dedica a combatir las malezas. Las más difíciles de combatir son Panicum maximum y Rottboellia exaltata (conchinchonensis), que crecen por sectores en el campo y alcanza dos o más metros de altura en períodos cortos.

El combate de insectos no es una práctica generalizada entre los productores de la zona. En general, esta labor se realiza hasta que se descubran daños considerables en la plantación. Los terrenos preparados con maquinaria presentan mayor incidencia de insectos. Las enfermedades que se observan en el cultivo de maíz, no parecen afectar significativamente el rendimiento (10).

### 3.3. Area del estudio

El área del estudio incluye los cantones de Guácimo y Pococí, en la provincia de Limón, Costa Rica (Mapa 1). Geográficamente se ubica entre los paralelos 10º y 20' latitud norte y entre los meridianos 83º y

40' longitud oeste. Abarca una superficie estimada en 84.000 hectáreas (10).

Dado que previamente se había elegido el sistema maíz de primera época para el estudio, el área fue seleccionada considerando los siguientes aspectos:

a. En los cantones de Guácimo y Pococí se produce el 78,1% de la producción total de maíz, de la Región Atlántica y se concentran un gran número de productores de escasos recursos.

b. El área del estudio es atendida por el Centro Agrícola Regional del Atlántico, del MAG, como oficina encargada de la transferencia de tecnología y por otras instituciones del sector agropecuario representadas en la zona.

c. En los cantones de Guácimo y Pococí estuvo ubicado el área de trabajo del Proyecto de Sistemas de Producción para Fincas Pequeñas, ejecutado por el CATIE.

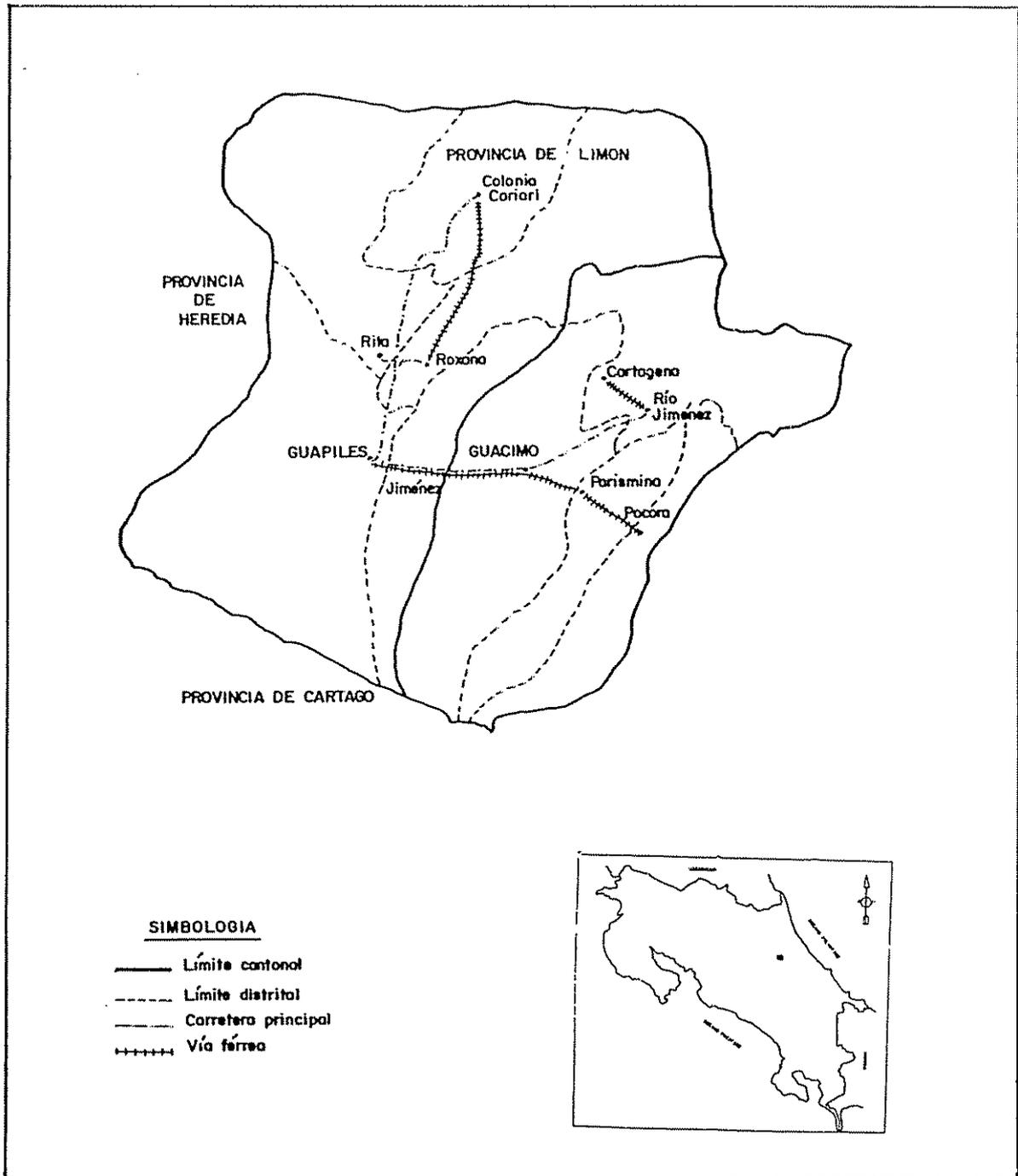


Fig. 1. Principales centros de población y vías de comunicación. Área de trabajo en Peccó-Guácimo.

### 3.4. Descripción general del área

#### a. Población.

Hasta 1973 existía en la zona de Pococí y Guácimo, una población rural de 32.379 habitantes, excluyendo los poblados de Guácimo y Guápiles, clasificados como centros urbanos. Con base en esos datos, la población para 1975, 1980 y 1985 se estimó en 35.108, 42.245 y 62.060 habitantes, respectivamente. Estas proyecciones se basan en una tasa de crecimiento compuesto, vegetativo y migratorio, de  $56,1\% \text{ año}^{-1}$ , estimada durante la década 1973-83. Con esa tasa, la población rural de la zona se duplicaría cada 13 años (10).

#### b. Población rural económicamente activa.

El 55,08% de la población total de la zona, era activa, en 1973. La población ocupada representaba el 93,37% de la población activa. La proyección para 1985 indica que la población activa total alcanzaría a 21.308 personas de las cuales el 92,8% estarían trabajando, mientras que la población no activa se estimaba en 16.790 personas (10).

#### c. Servicios de salud, educación, vivienda y otros.

El Ministerio de Salud tiene cuatro puestos de salud rural, que trabajan en medicina preventiva, educación para la salud, nutrición, saneamiento ambiental, atención materno infantil, primeros auxilios y otros. En Guápiles hay un centro de salud que brinda servicios de

consulta médica general, planificación familiar, prevención de enfermedades, educación sanitaria y salud mental. Además, la Caja Costarricense de Seguro Social presta servicios, mediante dispensarios en Guácimo, Guápiles y Cariari. Tiene además un hospital en Guápiles (10).

El nivel de educación en el área es más bajo que el promedio nacional. Considerando el total de personas mayores de seis años, el analfabetismo en el cantón de Pococí es del 19% y en Guácimo de 20%. A nivel nacional, este indicador es 14%.

En 1973, habían en Pococí 5.105 viviendas, de las cuales el 87% estaba en el área rural. De estas, el 44,7% estaba en buenas condiciones, el 38,3% en regular estado y el 17% en mal estado. El cantón de Guácimo tenía 2.092 casas, con el 88% concentradas en el sector rural. De éstas, el 51% se encontraba en buen estado, el 33,2% en regular estado y el 15,8% en mal estado. El promedio de ocupantes por vivienda era de 5,5 para Pococí y Guácimo. En Pococí, el 18% de las viviendas no disponían de agua de cañería o pozo, el 14,19% no tenían servicio sanitario y el 75% no contaban con electricidad. En Guácimo, estos indicadores son: 24%, 21% y 84%, respectivamente.

#### d. Servicios agrícolas.

La asistencia técnica está a cargo de la Agencia de Extensión Agrícola de Pococí, del Ministerio de Agricultura y Ganadería. La Agencia trabaja en coordinación con el Sistema Bancario Nacional, el Consejo Nacional de la Producción, el Instituto de Desarrollo Agrario,

el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza y otras instituciones.

El Sistema Bancario financia a los agricultores de la zona a través de sucursales, agencias y cajas auxiliares, del Banco Nacional y del Banco de Costa Rica. Otras fuentes de crédito agrícola son: la Cooperativa Agrícola Industrial de Pococí, casas comerciales y prestamistas privados.

El mercadeo de granos básicos utiliza el servicio del Consejo Nacional de Producción. También participan gran cantidad de intermediarios, que compran directamente en las fincas.

Existen en la zona dos Colegios Agropecuarios, que otorgan títulos de técnico medio en ciencias agropecuarias y educación familiar social (10).

#### e. Ambiente físico.

El área del estudio se encuentra en el sector centro oeste de la Región Atlántica, bajo la influencia de los volcanes Turrialba, con 3.329 msnm e Irazú, con 3.423 msnm. De ellos bajan una gran cantidad de ríos hacia la planicie, que se extiende 50 km hacia el mar Caribe. El área es en general plana (10).

La zona en estudio se puede dividir en tres transiciones y cinco zonas de vida: bosque pluvial premontano, bosque muy húmedo tropical-transición fría, bosque muy húmedo tropical, bosque muy húmedo premontano-transición cálida y bosque muy húmedo tropical-transición cálida.

El área se caracteriza por vientos regulares del nor-oeste que transportan humedad del Caribe y la depositan sobre el llano y pie de monte. Mucha de esta precipitación llega en forma de temporales de larga duración o en gran número de aguaceros cortos, pero intensos.

Las temperaturas generalmente oscilan entre 25° C y 27° C en el llano y existe muy poca variación diurna o mensual.

La precipitación promedio en Santa Clara, Pococí es de 4.301 mm y en Guácimo es de 3.124 mm (1977). Esta puede ser excesiva hasta en el pie de monte y en los suelos mejor drenados, causando ocasionalmente problemas de drenaje y enfermedades. En el área ocurren períodos cortos suficientemente secos para afectar el crecimiento de las plantas, especialmente en febrero y marzo.

Los ríos Toro Amarillo y Chirripó bajan de la montaña erosionando las tierras. Cuando llegan al llano casi nivelado, se ramifican y llevan grandes cantidades de sedimento fino.

En los meses de julio y diciembre, fuertes tormentas producen inundaciones en la región y en ocasiones causan enormes pérdidas en cultivos y obras de infraestructura.

Siete series de suelos han sido descritas y estudiadas en el área del estudio: Old Vega (aluvial, entisoles), Guápiles (aluvial, entisoles), La Curia (planosol, ultisoles), Colombiana (latosol, oxisoles), Ridge Hill (latosol, oxisoles), Formosa (gley, histosoles) y Cariari (latosol hidromórfico, ultisoles).

La textura de los suelos de Cariari y Guácimo varía entre franco arenosa, franca y arcillosa. La mayoría de los suelos son de color café, café oscuro y café muy oscuro. El drenaje es variable. La acidez varía de muy fuerte a débil (6).

#### f. Distribución, tenencia y uso de la tierra.

En 1973 existían 2.006 fincas en el área, de las cuales casi el 65% eran menores de 20 hectáreas. Las explotaciones mayores de 100 hectáreas representan el 6,3 % de las fincas y abarcan el 68% de la superficie en fincas. Las dedicadas al banano y otros cultivos permanentes, así como las explotaciones ganaderas de tipo extensivo, podrían explicar la alta concentración de tierras. Las formas de tenencia de tierra son: propietarios (92,7%), arrendatarios (6,5%) y otras (0,85%).

Con relación al uso de la tierra, la categoría más importante en 1973 es la de uso en pastos (32,14%). Aproximadamente el 30% del área se encontraba en bosques, el 12,6% en cultivos anuales y el 13,8% en cultivos permanentes.

#### g. Sistemas de producción y principales productos.

Se practican en el área los sistemas: maíz, frijol, yuca y banano en monocultivos y sistemas pecuarios de doble propósito. El sistema más importante es maíz-maíz. El frijol se siembra principalmente para consumo familiar. Cuando la yuca se incluye en los sistemas, se hace en rotación o en asocio con el maíz.

Los principales productos agropecuarios de los cantones de Pococí y Guácimo son: maíz, banano, yuca, carne y leche.

En 1973 existían en Pococí 562 explotaciones de maíz, considerando las dos siembras, con 2.855 hectáreas y una producción total de 3.252 TM. En Guácimo habían 1.316 hectáreas en 333 explotaciones, con una producción de 1.629 TM (6).

El área del estudio generó en 1973, el 78,11% de la producción total de maíz en la región Atlántica, y utilizó el 14,26% de esa producción para consumo en la finca (6, 10).

#### h. Disponibilidad, uso actual y balance de mano de obra.

En Guácimo, la disponibilidad de mano de obra familiar se cuantificó en 33,62 jornales por mes y 403,44 jornales por año. En Cariari, estos valores fueron de 43,84 jornales por mes y 526,14 jornales por año.

Los requerimientos de mano de obra, según la estructura de finca predominante en 1981, se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Requerimientos mensuales de mano de obra para maíz y todas las actividades de la finca predominante en Guácimo y Cariari, Costa Rica. 1981.

Actividad	Fuente	J O R N A L E S											
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1. Guácimo													
Todas *	Familiar	15	20	27	32	33	25	18	31	24	29	35	36
	Contratada	8	10	10	7	17	6	5	9	5	7	6	17
Maíz	Familiar	8	10	14	6	12	16	10	18	10	9	12	10
	Contratada	8	10	9	7	10	6	5	7	3	5	2	6
2. Cariari													
Todas **	Familiar	48	46	47	39	59	36	31	33	32	28	29	27
	Contratada	9	11	11	11	8	3	4	4	6	3	4	2
Maíz	Familiar	20	18	8	7	20	17	10	14	3	2	6	7
	Contratada	5	4	2	2	5	2	1	2	0	0	1	1

\* Maíz, frijol, yuca, cacao, pastos, ganado vacuno, aves y porcinos.

\*\* Maíz, frijol, tiquisque, ñame, arroz, pejibaye, cacao, pastos, ganado vacuno, aves y porcinos.

FUENTE: CALVO, G y ESCOBAR, G. 1981. pp. 40-42.

El balance de mano de obra muestra que en Guácimo los agricultores deben contratar mano de obra en marzo, abril, mayo, agosto, octubre, noviembre y diciembre. En Cariari, la contratación es necesaria solo en enero, febrero, marzo, abril y mayo (9).

### 3.5. Tecnología transferida en el área

La tecnología transferida a los productores de maíz de Pococí y Guácimo, durante las siembras de 1982 a 1984, surgió como resultado de

un proceso de análisis y discusión, desarrollado por técnicos de las instituciones que conforman el Comité Sectorial Agropecuario y de Recursos Naturales Renovables de la Región Huetar Atlántica.

El equipo analizó los componentes tecnológicos generados a nivel nacional y en el área, por el Ministerio de Agricultura y el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), hasta definir un paquete tecnológico adaptado a la región, avalado por el Comité y difundido por éste a través de boletines distribuidos a técnicos y productores.

Los componentes de este paquete se presentan en el Cuadro 2, y representan la tecnología transferida por la institución de interés en este estudio. El rendimiento esperado con esta tecnología era de 2,5 T.M. por hectárea. No se evaluó el comportamiento esperado en términos económicos y financieros.

### 3.6. Métodos empleados para transferir la tecnología

El programa de extensión agrícola desarrollado por el Centro Agrícola Regional del Atlántico entre 1982 y 1984, seguía la metodología de Capacitación y Visita, implementado bajo la asesoría de técnicos israelíes, a partir de 1981.

Cuadro 2. Tecnología transferida a los productores involucrados en el Programa de Transferencia. Guácimo y Pococí, Costa Rica. 1984

ACTIVIDAD	RECOMENDACIONES
1. Preparación del terreno	1.1 Chapea baja 15-21 días antes de la siembra. 1.2 Aplicación de hebicidas 1-2 días antes de la siembra o el mismo día antes de sembrar, con Gramoxone 3 l/ha + Atranex 3 l/ha o con otra mezcla de Paraquat + Atrazina
2. Siembra	2.1 Hacer hoyos a una distancia de un metro entre surcos y 0,6 m entre plantas. 2.2 Depositar tres granos por hoyo, de semilla híbrida para nivel tecnológico medio local para nivel bajo
3. Combate de insectos	3.1 Aplicar en el mismo hoyo después de tapar la semilla, un insecticida como: Furadán 5% G 10 kg/ha, Danex 2,5% G 10-15 kg/ha, Volaton 2,5 % G 20 kg por ha, Curater 5 % G 10 kg por ha o Thimet 5 % G 10 kg por ha.
4. Fertilización	4.1 Aplicar 10-30-10 o 12-24-12, 0 a 8 días después de la siembra, 200 kg/ha (4 sacos) para maíz híbrido o 100 kg/ha (2 sacos) para variedad local 4.2 Aplicar 25 días después de la siembra, 200 kg/ha de Nutran o 150 kg/ha de Urea para maíz híbrido y 100 kg de Nutran o 75 de Urea para variedad local.
5. Combate de malezas	5.1 Hacer una chapea baja 30 a 35 días después de la siembra, si fuera necesario
6. Doble	6.1 Doblar a un nudo de la mazorca más baja, cuando el maíz esté maduro.

Bajo este sistema, los extensionistas recibían capacitación de los especialistas regionales, sobre los aspectos del cultivo que debían transferir a los productores en el siguiente periodo (dos semanas generalmente).

La transferencia de tecnología se llevó a cabo utilizando la técnica de visita a finca, programada cada 15 días, en fechas y horas determinadas y comunicadas al agricultor desde el inicio de la campaña. Adicionalmente, se establecieron en el área siete parcelas demostrativas en 1982, cinco en 1983 y siete en 1984, para mostrar a los productores el manejo y los resultados de producción obtenidos con la tecnología recomendada. Para esto se emplearon otras técnicas de extensión como demostraciones de método y de resultados

Los 30 agricultores seleccionados para este estudio, calificados como atendidos por el MAG, recibieron al menos cinco visitas del extensionista, en cada campaña agrícola, asegurando en todos los casos la transmisión de las recomendaciones sobre: preparación del terreno, siembra, combate de insectos, fertilización y combate de malezas.

### 3.7. Selección de la muestra

La población del estudio está constituida por todos los pequeños y medianos productores del área, que practicaron el sistema maíz en monocultivo, en la primera época de 1984. El número de productores se estimó en 1.661 con una extensión promedio de 4,9 ha en Pococí y 3,5 ha en Guácimo.

La muestra incluye a 60 productores, divididos en dos grupos de 30 agricultores: uno constituido por la lista completa de productores atendidos directamente por la Agencia de Extensión Agrícola del MAG y por otras instituciones nacionales representadas en la zona, y el otro, formado por 30 agricultores no atendidos por el MAG, seleccionados aleatoriamente. Este segundo grupo representa la tecnología del agricultor y tiene la función de servir como comparador, con respecto al primero (tecnología propuesta por la institución responsable).

### 3.8. Recolección de datos

#### a. Técnicas de recolección.

La información básica para evaluar la conveniencia técnico económica de las tecnologías transferidas (objetivo 1), se obtuvo mediante entrevistas a los 60 productores de la muestra y a 6 funcionarios de instituciones representadas en la zona. Las entrevistas a productores se realizaron durante visitas a las fincas, en tres periodos del ciclo del cultivo. En la primera se registró el uso de mano de obra e insumos aplicados en la preparación de terreno, siembra y primera fertilización. En la segunda se registró lo correspondiente a las actividades de combate de malezas, plagas y enfermedades y segunda fertilización. En la última se recolectaron los datos sobre dobla, cosecha y venta del maíz.

Las entrevistas a funcionarios del Ministerio de Agricultura y Ganadería, como institución responsable de la transferencia de tecnología, tenían el propósito de identificar los componentes

tecnológicos transferidos y determinar los objetivos y métodos de transferencia.

La información sobre características de área y finca que serviría de base para estimar un modelo simple para explicar la adopción (objetivo 2), se obtuvo por entrevistas a productores y por información secundaria.

#### b. Instrumentos de recolección.

Para recoger la información sobre el comportamiento observado de la tecnología, se utilizó un cuestionario (Anexo 1) y el "registro de control periódico" empleado por el Proyecto de Sistemas de Producción para Fincas Pequeñas, desarrollado por el CATIE. (Anexo 2).

La información sobre variables de área y finca se recolectó empleando un cuestionario elaborado específicamente para el estudio, tomando como base la información secundaria. En este cuestionario se hace énfasis en variables relacionadas con la disponibilidad de tierra, capital y trabajo, actitud ante el cambio tecnológico, capacidad para asumir riesgos, aptitud para recibir nuevos conocimientos y objetivos del productor (Anexo 3).

### 3.9. Análisis de la información

#### a. Evaluación de la tecnología transferida.

Para evaluar la tecnología transferida (objetivo 1), se utilizó la metodología desarrollada por el Departamento de Producción Vegetal del CATIE, utilizando una serie de 14 programas de análisis preparados para

la IBM 4331, en la Unidad de Metodología Experimental y Procesamiento de Datos (31).

El comportamiento técnico económico de la tecnología adoptada por los 30 agricultores atendidos por el Ministerio de Agricultura y otras instituciones de apoyo, fue analizada con relación a un comparador, constituido por igual número de productores no atendidos por esas instituciones.

La información colectada en los dos grupos se anotó en registros de control periódico y se analizó para evaluar y comparar: rendimientos, requisitos y costos de mano de obra e insumos durante el ciclo, variabilidad observada en esas variables y sus implicaciones en términos de riesgo económico, así como la eficiencia y retornos respecto al uso de los factores primarios de producción.

El análisis de rendimientos busca comparar la bondad y estabilidad técnico biológica de las alternativas tecnológicas utilizadas por ambos grupos. La evaluación de requisitos de recursos pretende contrastar la factibilidad económica. El análisis de costos e ingresos persigue comparar la viabilidad económica. La evaluación de riesgo compara las probabilidades de pérdida y de recuperación de costos. Por último, el análisis de la eficiencia y retorno en el uso de los recursos compara los índices económicos obtenidos con los dos niveles tecnológicos enfocados en el estudio.

#### **b. Análisis de la adopción de tecnología.**

El análisis de la adopción de tecnología (objetivo 2), se realizó en dos partes: la primera conducía hacia la valoración de la adopción y

la segunda hacia la identificación de un grupo reducido de variables asociadas con los niveles de adopción por parte de los productores.

Para valorar la adopción de la tecnología transferida a los 30 productores, se utilizó un índice que expresa la coincidencia o similitud entre los componentes tecnológicos recomendados por la institución responsable y los componentes aplicados por los sujetos de la transferencia. El índice oscila entre cero, cuando los componentes son totalmente diferentes, y uno, cuando son exactamente iguales. Toda otra situación recibió un valor intermedio, para indicar el grado de concordancia, según una escala de valores establecida con anterioridad y con base en criterios agronómicos, como se presenta en el Cuadro 3, desagregando el paquete tecnológico en recomendaciones y estas en elementos de recomendación.

La valoración incluyó la determinación de los siguientes índices:

Pei: Adopción por elemento de recomendación e, del agricultor i.

Iae: Adopción promedio por elemento de recomendación e.

Pri: Adopción por recomendación r y agricultor i.

Iar: Adopción promedio por recomendación r.

Iap: Adopción promedio para el "paquete de recomendaciones".

PROME: Adopción promedio de elementos por agricultor.

PROMR: Adopción promedio de recomendaciones por agricultor.

PROMA: Adopción promedio de tecnología en el área.

Cuadro 3. Escala para valorar la adopción de la tecnología transferida. Guácimo y Pococí, Costa Rica. 1984.

RECOMENDACIONES	ELEMENTOS DE RECOMENDACION	ESCALA	Pe
		Chapea baja	1,00
	E1. Labor	No chapea (no necesaria)	1,00
R1. Chapea baja I, 15-21 d.a.s		Aplicación herbicidas	0,60
		Mecanización	0,40
		No chapea (necesaria)	0,00
	E2. Epoca	15-21 d.a.s. o No nec	1,00
		8-30 d.a.s.	0,50
		Otra época	0,00
	E3. Productos	Paraquat + atrazina	1,00
		Solo Paraquat	0,70
		Solo atrazina	0,40
		Otros	0,00
R2. Aplicar 3 lts de Paraquat + 3 lts de Atrazina por ha. 0-2 d.a.s.	E4. Cantidad/ ha	3 lts ± 0,5 + 3 lts ± 0,5 lts	1,00
		2 o 4 + 2 o 4 lts	0,80
		2 o 4 + 0 lts	0,70
		0 + 2 o 4 lts	0,30
		Otra	0,00
	E5. Epoca	0-2 d.a.s.	1,00
		8 d.a.s. - 2 d.d.s.	0,50
		+ 8 d.a.s. - + 2 d.d.s.	0,00

Cuadro 3. Continuación.

RECOMENDACIONES	ELEMENTOS DE RECOMENDACION	ESCALA	Pe
R3. Usar semilla híbrida con fertilización alta y local con baja.	E6. Variedad	Híbrido con nivel alto	1,00
		Local con nivel bajo	1,00
		Híbrido con nivel bajo	0,00
		Local con nivel alto	0,00
R4. Sembrar a 1 m entre surcos y 0,60 m entre plantas.	E7. Distancia entre surcos	1 m ± 0,1	1,00
		1 m ± 0,2 m	0,60
		Otra	0,00
	E8. Distancia entre plantas	0,6 m	1,00
		0,6 m ± 0,1 m	0,80
		0,6 ± 0,2	0,60
Otra	0,00		
R5. Colocar 3 granos por hoyo	E9. Cantidad de semilla.	3-4 granos/hoyo	1,00
		Menos de 3 o más de 4	0,00
R6. Aplicar a la siembra alguno de los siguientes insecticidas: Danex 2,5%, 10-15 kg/ha. Furadán 5%G, 10Kg/ha Volatón 2,5%G, 20 kg/ha. Curater 5%G, 10 kg/ha. Thimet 5%G, 10 kg/ha	E10. Epoca	A la siembra	1,00
		8 d.a.s. - 8 d.d.s.	0,60
		Otra	0,00
	E11. Producto	Alguno recomendado	1,00
Otro		0,00	
E12. Cantidad	Cantidad recomendada		1,00
	Cant. ± 2 kg.		0,70
	Cant. ± 4 kg.		0,40
	Otra		0,00

Cuadro 3. Continuación.

RECOMENDACIONES	ELEMENTOS DE RECOMENDACION	ESCALA	Pe	
R7. Aplicar 0 a 8 d.d.s. 4 sacos/ha para maíz híbrido o 2 sacos/ha para variedad local, de 10-30-10 o 12-24-12	E13. Epoca	0-8 d.d.s.	1,00	
		9-12 d.d.s.	0,60	
		Después de 12 d.	0,00	
	E14. Tipo de fertilizante	10-30-10 o 12-24-12	1,00	
		Otra fórmula completa	0,50	
		Otro	0,00	
	E15. Cantidad/ha	Cantidad recomendada	1,00	
		Cantidad recomendada $\pm$ 1 saco	0,80	
		Cantidad recomendada $\pm$ 2 sacos	0,60	
		Otra	0,00	
	R8. Aplicar 25d.d.s. 4 sacos/ha de Nutrán o 3 sacos de Urea para maíz híbrido y 2 sacos/ha de Nutrán o 1,5 sacos de Urea para variedad local	E16. Epoca	25 d.d.s. ( $\pm$ 4)	1,00
			15-20 o 30-35 d.d.s.	0,80
			Después de 35 d.	0,00
	E17. Tipo de fertilizante	Nutrán o Urea	1,00	
		Otro	0,00	
E18. Cantidad/ha	Cantidad recomendada	1,00		
	Cantidad recomendada $\pm$ 1 saco	0,80		
	Cantidad recomendada $\pm$ 2 sacos	0,60		
	Otra	0,00		
R9. De ser necesario haga una chapea baja a los 30-35 d.d.s.	E19. Labor Chapea II	No chapea no necesaria Chapea	1,00	
		Herbicidas	0,60	
	No chapea, necesaria	0,00		
E20. Epoca	30-35 d.d.s.	1,00		
	25-29 o 36-40 d.d.s.	0,80		
	18-24 o 41-45 d.d.s.	0,70		
	Menos de 18 o más de 45	0,50		
	Nada siendo necesaria	0,00		

Cuadro 3. Continuación.

RECOMENDACIONES	ELEMENTOS DE RECOMENDACION	ESCALA	Pe
R10. Cuando el maíz esté maduro, doble a un nudo de la mazorca más baja.	E21. Labor	Dobla	1,00
		No dobla	0,00
	E22. Altura de dobla	A 1 nudo	1,00
		A 2 nudos	0,80
		A 3 nudos	0,50
	A más de 3 nudos	0,00	

Para determinar el primer índice se asignó un valor P a cada elemento de recomendación e y cada agricultor i (P<sub>ei</sub>), con base en la escala descrita. Así, hay un valor asignado al agricultor 1 y el elemento 1, agricultor 1 y elemento 2, etc, hasta agricultor 1 y elemento 22. Lo mismo con los agricultores 2, 3, 4, etc, hasta el agricultor 30 y elemento 22.

Como segundo paso se calculó un promedio de esos índices para cada elemento de recomendación e, por la siguiente fórmula:

$$I_{ae} = \frac{\sum_{i=1}^n P_{ei}}{n}, \text{ donde:}$$

I<sub>ae</sub> = Índice promedio de adopción para el elemento de recomendación e.

P<sub>ei</sub> = Valor de adopción del elemento de recomendación e, correspondiente al agricultor i.

i = 1, 2, ..., n (n = 30) agricultores.

Con los índices individuales ( $P_{ei}$ ) se calculó también el índice de adopción por recomendación para cada agricultor ( $P_{ri}$ ), por la fórmula:

$$P_{ri} = \sum_{e=k}^j P_{ei} / N_r, \text{ donde:}$$

$P_{ri}$  = Índice de adopción asignado a la recomendación  $r$  del agricultor  $i$ .

$P_{ei}$  = Valor de adopción del elemento  $e$  del agricultor  $i$ , perteneciente a la recomendación  $r$ .

$k$  = primer elemento de la recomendación  $r$ .

$j$  = último elemento de la recomendación  $r$ .

$e$  = 1, 2, ... 22 elementos.

$r$  = 1, 2, ... 10 recomendaciones.

$N_r$  = número de elementos en la recomendación  $r$ .

Con los valores asignados por recomendación y agricultor ( $P_{ri}$ ), se construyó un índice promedio por recomendación ( $I_{ar}$ ), utilizando la fórmula:

$$I_{ar} = \sum_{i=1}^n P_{ri} / n, \text{ donde:}$$

$I_{ar}$  = Índice de adopción promedio para la recomendación  $r$ .

$i$  = 1, 2, ...  $n$  ( $n = 30$ ) agricultores.

Los índices de adopción promedio por recomendación ( $I_{ar}$ ) sirvieron de base para calcular la adopción promedio del paquete de recomendaciones ( $I_{ap}$ ), para toda la muestra (30 agricultores), por la siguiente fórmula:

$$I_{ap} = \sum_{r=1}^k I_{ar}/r, \text{ donde:}$$

$I_{Ap}$  = Índice de adopción del paquete de recomendaciones

$r = 1, 2, \dots, k$  ( $k=10$ ) recomendaciones.

Para determinar la adopción promedio por agricultor a nivel de elementos (PROME), recomendaciones (PROMR) y del área (PROMA), se siguió un procedimiento similar al utilizado para calcular el  $I_{ae}$ ,  $I_{ar}$  y el  $I_{ap}$ . Las fórmulas utilizadas fueron las siguientes:

$$PROME = \sum_{e=1}^m P_{ei}/m, \text{ donde:}$$

$e = 1, 2, 3, \dots, m$  ( $m = 22$  elementos de recomendación).

$$PROMR = \sum_{r=1}^k P_{ri}/k, \text{ donde:}$$

$r = 1, 2, 3, \dots, k$  ( $k = 10$  recomendaciones).

$$PROMA = \sum_{i=1}^n PROMR/n, \text{ donde:}$$

$n = 1, 2, 3, \dots, n$  ( $n = 30$  agricultores).

Los índices por elemento de recomendación ( $I_{ae}$ ) se clasificaron en forma arbitraria en categorías denominadas: adopción nula (menor de 0,1), adopción baja (mayor o igual a 0,1 y menor que 0,5), adopción alta

(mayor o igual a 0,5 y menor que 0,9) y adopción total (mayor o igual a 0,9). Estas categorías se determinaron con base en la distribución de frecuencias de esos índices (Cuadro 18, capítulo 4).

Por el mismo procedimiento se clasificaron las recomendaciones (Iar) en cinco categorías: adopción nula (menor que 0,10), baja (0,10 a 0,29), media (0,30 a 0,60), alta (0,61 a 0,90) y total (mayor que 0,90) (Cuadro 19, capítulo 4).

Las categorías descritas se utilizaron para clasificar los componentes tecnológicos transferidos, según el grado en que fueron adoptados por los productores involucrados en el programa.

Adicionalmente, los elementos y recomendaciones se agruparon por separado, con el propósito de identificar grupos de elementos y recomendaciones adoptadas en conjunto por los agricultores, dada la interacción técnica observada entre ellos. Esta agrupación se realizó por el método "Mc Quitty Linkage", un método para formar conglomerados de variables correlacionadas. Cada elemento o recomendación se asignó a un conglomerado de acuerdo al mayor índice de asociación, determinado en una matriz de coeficientes de correlación entre los índices de adopción respectivos.

En la segunda parte del análisis se trataron por separado las características de área, finca y tecnología (Anexo 6). A cada conjunto de variables se aplicó el análisis de conglomerados, basado en tablas de correlación por el método citado. El propósito de este análisis consistió en reducir el número de variables del modelo de regresión y disminuir la interacción (multicolinealidad) entre características

asociadas. Para esto se seleccionó en cada grupo, una variable representativa del núcleo y las variables ligadas al grupo por coeficientes menores que 0,40.

Finalmente, las variables de área, finca y tecnología, seleccionadas por análisis de grupos, se integraron en modelos de regresión por el procedimiento de eliminación de variables por pasos. Los índices de adopción que actuaron como variables dependientes en estos modelos fueron:

PROME: Adopción promedio de elementos de recomendación por agricultor, y

PROMR: Adopción promedio de recomendaciones por agricultor.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Evaluación técnico económica de la tecnología

La secuencia para evaluar los resultados obtenidos con la tecnología adoptada por los productores de Pococí y Guácimo, se presenta en cinco pasos, que consisten en evaluaciones sucesivas sobre: a) el comportamiento biológico, b) los requisitos de recursos, c) costos e ingresos, d) riesgo y e) eficiencia y retorno en el uso de recursos. En cada paso se comparan los niveles tecnológicos aplicados por los dos grupos de agricultores definidos en el estudio. El grupo involucrado en el programa de transferencia aplicó, en forma modificada, la tecnología propuesta por la institución responsable y representa esa tecnología para los efectos que persigue la evaluación realizada. El grupo no involucrado, utilizado como comparador, representa el nivel tecnológico aplicado comúnmente por los agricultores del área.

#### 4.1.1. Evaluación biológica

Se evaluaron los rendimientos de maíz obtenidos por los productores involucrados en el programa de transferencia, en relación con el comparador. Se determinó la factibilidad técnica y se probó la bondad y estabilidad técnico biológica de la tecnología adoptada por los productores.

##### a) Factibilidad técnica.

El criterio de evaluación utilizado establece que la alternativa tecnológica propuesta se considera técnicamente factible si no más de un

tercio de los agricultores involucrados originalmente, rechazan la alternativa, tienen pérdidas marcadas o fracasan totalmente por razones de clima, suelo o bióticas comunes en el área (31).

El programa de transferencia se intentó llevar originalmente a 35 productores, de los cuales se descartaron cinco que no recibieron asistencia técnica continua, por imposibilidad de la institución en unos casos o de los productores en otros. Con esto, el programa se desarrolló regularmente con 30 agricultores durante el período del estudio.

Con base en el criterio señalado la tecnología transferida para maiz resultó técnicamente factible, bajo las condiciones comunes de Pococi y Guácimo, asegurando el cumplimiento del ciclo productivo con mayores rendimientos físicos que los obtenidos con la tecnología empleada por los productores ajenos al programa de transferencia, como se muestra en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Rendimientos de maíz obtenidos por productores influenciados y no influenciados por el programa de transferencia de tecnología en Pococí y Guácimo, Costa Rica. ( $\text{kg ha}^{-1}$ ). 1984.

ALTERNATIVA		COMPARADON	
Grupo de agricultores involucrados en el Programa		Grupo de agricultores no involucrados en el Programa	
Agricultor	Rendimiento $\text{kg ha}^{-1}$	Agricultor	Rendimiento $\text{kg ha}^{-1}$
01	5500	101	3500
02	4200	102	3241
03	3733	103	3080
04	3659	104	2730
05	3570	105	2667
06	3360	106	2660
07	3300	107	2625
08	2917	108	2450
09	2800	109	2100
10	2683	110	2080
11	2625	111	2080
12	2552	112	1995
13	2516	113	1925
14	2425	114	1867
15	2400	115	1800
16	2310	116	1750
17	2300	117	1742
18	2293	118	1610
19	2223	119	1575
20	2170	120	1575
21	2135	121	1505
22	2100	122	1505
23	2100	123	1505
24	2100	124	1400
25	2030	125	1313
26	1663	126	1283
27	1610	127	1283
28	1575	128	1283
29	1467	129	963
30	1260	130	960
PROMEDIO	2586	PROMEDIO	1935

b) Bondad técnico biológica.

Se comparó aquí el rendimiento promedio obtenido por el grupo de productores involucrados en el programa de transferencia con el correspondiente al grupo comparador. Las variables de comportamiento fueron:

XA = Rendimiento de la alternativa, en  $\text{kg ha}^{-1}$  (promedio de 30 observaciones),

XC = Rendimiento del comparador, en  $\text{kg ha}^{-1}$  (promedio de 30 observaciones).

La hipótesis nula sometida a prueba de "t", establecía que el rendimiento obtenido con la alternativa tecnológica propuesta era igual o menor que el obtenido con la tecnología del agricultor. Esto es:

$$H_0: \bar{M}_X \leq \bar{M}_C$$

El Cuadro 5 muestra los resultados de la prueba, según los cuales se rechaza la hipótesis nula. La diferencia observada en el rendimiento promedio de ambas tecnologías es significativa y se concluye por tanto que la tecnología transferida, en el grado en que fue adoptada por los productores involucrados en el programa, ofrece mayor bondad técnico biológica que la aplicada por el grupo comparador.

Cuadro 5. Comparación estadística entre las medias de rendimiento obtenidas por los productores involucrados en el programa de transferencia y el grupo comparador. Guácimo y Pococi, Costa Rica. 1984.

VARIABLE	N	MEDIA	VAR	tc	G.L.	t0,05	t0,01
XA=Rendimiento alternativa	30	2.586	809.660				
				3,186	58	1,645	2,326
XC=Rendimiento comparador	30	1.935	442.459				

### c) Estabilidad técnico biológica.

La variabilidad o estabilidad en el comportamiento observado con la tecnología adoptada por los agricultores se evaluó con base a la dispersión de los resultados individuales alrededor del promedio de rendimiento y a través del área de observación; en contraste con la experimentada con la tecnología de referencia (comparador).

Para esto se utilizó la varianza como medida de dispersión más común y se contrastó con la observada en los sistemas de producción no influenciados por el programa de transferencia de tecnología.

La hipótesis nula establecía que ambas tecnologías experimentaban igual variabilidad:

$$H_0: \sigma_{xa} = \sigma_{xc}$$

donde  $x_a$  y  $x_c$  representan el rendimiento promedio en  $\text{kg ha}^{-1}$ , de la alternativa tecnológica y su comparador, respectivamente.

Los resultados de la comparación estadística (Prueba de F) dan base para no rechazar la hipótesis nula. Como se muestra en el Cuadro 6, no existe diferencia significativa entre la variabilidad de ambas tecnologías y por tanto, en la estabilidad técnico biológica, al nivel de 5%. Sin embargo se puede deducir que la tecnología adoptada por los productores muestra mayor variabilidad si se evalúa al nivel de significancia de 10%.

Cuadro 6. Comparación estadística entre la variabilidad observada con la tecnología adoptada por los productores del programa y su comparador. Guácimo y Pococí, Costa Rica. 1984.

VARIABLE	N	MEDIA	VAR	C.V.	Fc	G.L.	Ft0,05	Ft0,01
XA (alternativa)	30	2.586	809.660	34,82				
					1,83	29;29	1,86	2,42
XC (comparador)	30	1.935	442.459	34,37				

Adicionalmente se analizó la variabilidad entre tecnologías, considerando ahora el problema estadístico como uno de estimación de respuestas de variación y no de prueba de hipótesis respecto a esas respuestas. Para esto se calcularon los intervalos de confianza, con base en los datos que se presentan en el Cuadro 7.

Cuadro 7. Datos para el cálculo de los intervalos de confianza para las medias de rendimiento de la alternativa y el comparador. Guácimo y Pococí, Costa Rica. 1984.

VARIABLE		MEDIA	ERROR ESTANDAR	N	G.L.
XA (Alternativa)	kg ha <sup>-1</sup>	2.585,51	164,3702	30	29
XC (Comparador)	kg ha <sup>-1</sup>	1.935,06	121,4426	30	29

Los intervalos de confianza para el rendimiento promedio obtenido con la tecnología adoptada por los productores y su comparador fueron los siguientes:

Alternativa:  $t_t = 2,045$ ,  $\alpha/2 = 0,025$ , 29 g.l.

Pr  $\{2.585,51 - 2,045 (164,3702) < \mu < 2.585,51 + 2,045 (164,3702)\} = 0,95$

Pr  $(2.249,37 < \mu < 2.921,65) = 0,95$

Comparador:  $t_t = 2,045$ ,  $\alpha/2 = 0,025$ , 29 g.l.

Pr  $\{1.935,06 - 2,045 (121,4426) < \mu < 1.935,06 + 2,045 (121,4426)\} = 0,95$

Pr  $(1.686,71 < \mu < 2.183,41) = 0,95$

Con base en estos resultados se puede afirmar con una seguridad del 95% que la media poblacional  $\mu$ , se encuentra entre 2.249,37 y 2.961,25 kg ha<sup>-1</sup>, con el sistema de producción inducido por el programa de transferencia de tecnología, mientras que en el sistema empleado por los productores ajenos al programa, esta media se encuentra entre 1.686,71 y 2.183,41 kg ha<sup>-1</sup>.

El intervalo de confianza más amplio corresponde a la alternativa propuesta por la institución responsable del programa, lo que es consistente con las medidas de dispersión encontradas en cada caso.

Con el objeto de evaluar si el comportamiento observado variaba a través del área en estudio, según un patrón definido, se realizó un análisis de varianza jerárquico (31). Para esto, las observaciones sobre cada tipo de tecnología, se estratificaron siguiendo el criterio de ubicación en los cantones de Guácimo y Pococí.

El Cuadro 8 presenta los resultados del análisis de varianza jerárquico, según los cuales no existe diferencia significativa entre el comportamiento de ambas tecnologías a través de las subáreas de Guácimo y Pococí.

Adicionalmente, el análisis confirma la diferencia existente entre los rendimientos obtenidos con la tecnología transferida por el programa y los alcanzados con la tecnología del agricultor (TIPO). La prueba de rangos múltiples de Duncan (Cuadro 9) muestra que esta diferencia (650,4 kg ha<sup>-1</sup>) es debida a la ventaja comparativa que ofrece la alternativa de producción propuesta.

Cuadro 8. Análisis de varianza jerárquico para rendimientos de maíz, según tipo de tecnología (TIPO) y cantones de producción (LUGAR). Guácimo y Pococí, Costa Rica. 1984.

FUENTE	G.L.	S.C.	C.M.	F	PR > F
Modelo	3	7228919,75	2409639,92	3,81	0,0148
Tipo	1	6346402,21	6346402,21	10,02	0,0025
Lugar	2	882517,54	441258,77	0,70	0,5024
Error	56	35453787,58	633103,35		
Total	59	42682707,34			

Cuadro 9. Prueba de rangos múltiples de Duncan para la variable rendimiento de maíz, con la alternativa tecnológica y su comparador. Guácimo y Pococí, Costa Rica. 1984.

TIPO	N	MEDIA	
0 Alternativa	30	2.585,5	A*
1 Comparador	30	1.935,1	B

$\alpha^* = 0,05$       G.L. = 56      MSE = 633.103

#### 4.1.2. Evaluación de requisitos de recursos

La alternativa tecnológica transferida a los productores de maíz de Pococí y Guácimo resultó técnicamente factible en la evaluación anterior. Procede entonces analizar su factibilidad económica, con base

en el criterio de que una tecnología es económicamente factible para el agricultor, si éste dispone de la cantidad y calidad de recursos en el tiempo en que los requiere para implementar adecuadamente esa tecnología (31).

El análisis consistió en identificar los requisitos de recursos de la alternativa, en la medida en que fue adoptada y evaluarlos con relación a los requisitos del comparador.

a) Requisitos de recursos de alternativa y comparador.

Como se muestra en el Cuadro 10, la utilización de mano de obra con la tecnología adoptada por los productores, es mayor que la del comparador en ocho de las once labores consideradas. Sin embargo, estos incrementos son relativamente pequeños, salvo en las labores de chapea, aplicación de insecticidas al suelo y dobla, con aumentos medios de 2,6, 0,8 y 0,7 jornales por hectárea, respectivamente.

En cuanto al uso promedio de insumos, el grupo de agricultores influenciados por el programa de transferencia, utilizó mayor cantidad de herbicidas para limpiar el terreno, insecticidas aplicados al suelo

Cuadro 10. Uso de mano de obra e insumos materiales en el sistema maíz de primera época, con la alternativa tecnológica y su comparador. Guácimo y Pococí, Costa Rica. 1984.

Actividad	Semana	Uso de mano de obra (H/D)		Descripción	Uso de insumos, implementos, productos	
		Comparador	Alternativa		Comparador	Alternativa
Limpia						
-Chapea	46-5	6,1	8,7	-	-	-
-Aplic. herb.	48-5	2,2	2,3	Gramoxone	4,0	6,7
				Diuron	1,0	1,3
				Karmex	1,0	1,0
				2-4 D	2,0	3,5
				Radex	3,0	4,3
				Gesaprim	0	2,5
				Prowl	0	1,5
Siembra	50-8	4,6	4,9	Semilla	17,2	17,0
Aplicación insecticidas al suelo	50-8	1,6	2,4	Furadan	0	12,0
				Counter	0	10,0
				Volaton	2,0	14,0
Primera fertilización	50-13	2,0	2,2	Nutrán	95,0	96,2
				10-30-10	46,0	106,3
				12-24-12	77,0	106,0
				Urea	101,0	0
				Bayfolán	1,0	0
Aplicación insecticidas follaje	2-19	2,2	2,1	Tamarón	1,0	1,0
				Agrometil	1,0	1,0
				Folidol	1,0	0
				Lannate	0	1,0
Segunda fertilización	4-20	2,0	2,3	Nutrán	86,0	95,0
				Urea	61,0	81,0
				12-24-12	0	91,0
				Bayfolán	1,0	0

Cuadro 10. Continuación

Actividad	Semana	Uso de mano de obra (H/D)		Uso de insumos, implementos, productos		
		Comparador	Alternativa	Descripción	Comparador	Alternativa
Combate maleza						
-Deshierba	4-26	3,7	3,5	-	-	-
-Aplic. herb.	4-18	2,7	2,5	Gramoxone	4,0	3,2
				Diuron	1,0	1,3
				Karmex	1,0	1,0
				2-4 D	2,0	1,7
				Radex	3,0	3,1
				Prowl	0	1,3
Dobla	12-26	3,3	4,0	-	-	-
Cosecha	17-30	5,4	5,8	Sacos	52	55

y fertilizantes, reflejando mayores requisitos de capital para aplicar la tecnología recomendada. En el Cuadro 11 se presentan estos resultados, en términos de costos.

Cuadro 11. Costo de insumos en el sistema maíz de primera época con la alternativa y su comparador (colones  $ha^{-1}$ \*). Guácimo y Pococí, Costa Rica. 1984.

ACTIVIDAD	SEMANA	COSTO INSUMOS	
		AGRICULTOR	ALTERNATIVA
Limpia			
- Chapea	46-5	-	-
- Aplic. herb.	48-5	854	1.357
Siembra	50-8	424	539
Aplic. ins. suelo	50-8	-	1.776
Fertilizac. 1	50-13	974	1.158
Apl. ins. follaje	2-19	302	358
Fertiliz. 2	4-20	899	1.083
Combate maleza			
- Deshierba	4-26	-	-
- Aplic. herb.	4-18	850	784
Dobla	12-26	-	-
Cosecha	17-30	214	258

\* Un dólar U.S.A. = 43.5 colones C.R.

b) Perfil de uso de mano de obra e insumos.

Las figuras 2 y 3 muestran el perfil de uso de mano de obra y los requerimientos de dinero para insumos, respectivamente, con la alternativa tecnológica y el comparador. En ambos casos se observa que el período comprendido entre las semanas 50 de 1983 y siete 1984 es el más crítico, en términos del mayor requerimiento de recursos de la tecnología adoptada por los productores.

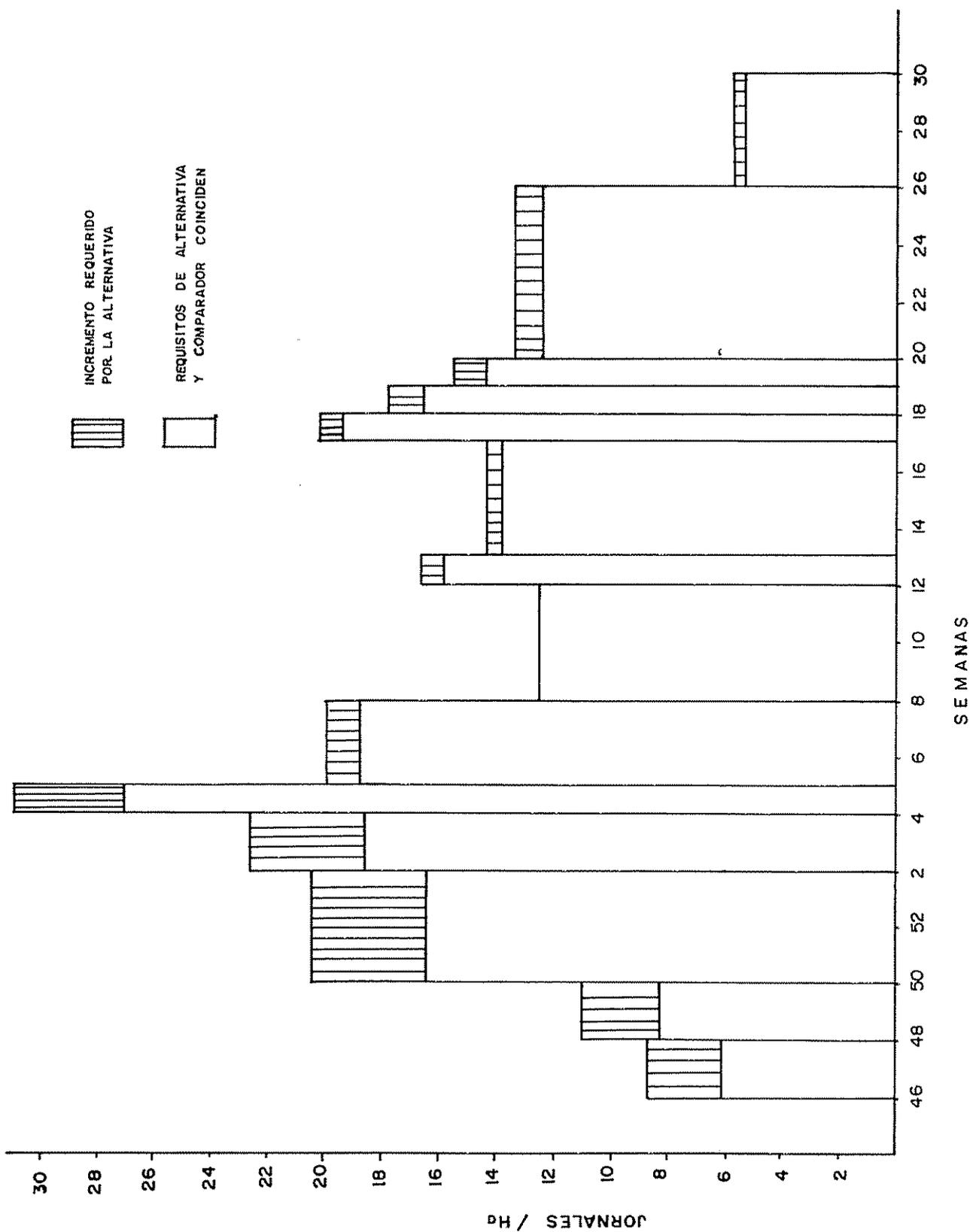


FIGURA 2 PERFIL DE USO DE MANO DE OBRA DURANTE EL CICLO DEL SISTEMA MAIZ DE PRIMERA EPOCA Y UNA MEJORA TECNOLÓGICA EN POCOCI Y GUACIMO, COSTA RICA 1984

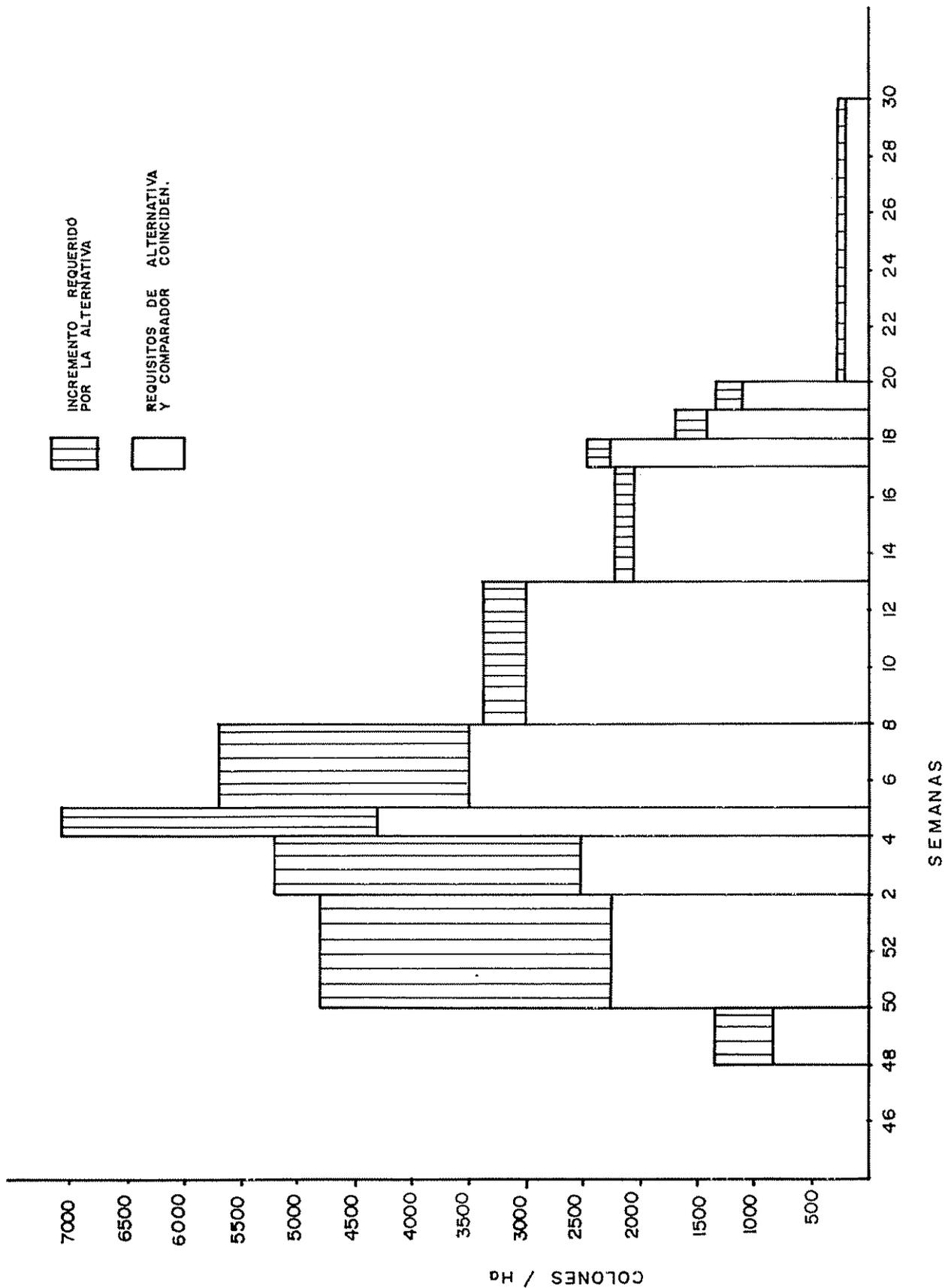


FIGURA 3 PERFIL DE COSTOS DE INSUMOS DE LA ALTERNATIVA TECNOLÓGICA PARA EL SISTEMA MAÍZ DE PRIMERA ÉPOCA Y SU COMPRADOR EN POCOÍ Y GUÁCIMO, COSTA RICA 1984

En este período coinciden en el área la mayor parte de las labores de cultivo, como se muestra en el Cuadro 12. El incremento de mano de obra que demanda la alternativa, es mayor (cuatro jornales/ha) en las semanas 50 a 1 (15 diciembre a 8 enero) y desciende a partir de este período. Al contrario, el incremento en el costo de insumos es ascendente hasta la semana cuatro, en la cual alcanza a 2.752 colones  $ha^{-1}$  y luego desciende. Esto se debe a que la alternativa es más intensiva en el uso de mano de obra para las primeras labores (limpia de terreno y siembra) y en el uso de insumos materiales para las posteriores (fertilización, combate de plagas).

Cuadro 12. Requerimientos de mano de obra e insumos, materiales en las semanas 50 a 7, para una alternativa tecnológica del sistema maíz de primera época y su comparador. Guácimo y Pococi, Costa Rica. 1984.

Semana	Uso de mano de obra		(H-D/Ha) Incremento	Costo de insumos		(q/Ha) Incremento	Labores
	Alternat.	Comparad.		Alternat.	Comparad.		
50-1	20,5	16,5	4,0	4.830	2.252	2.578	1- Limpia terreno 2- Siembra 3- Aplic. insect. suelo 4- Fertilización I
2-3	22,6	18,7	3,9	5.188	2.554	2.634	Continúan labores 1, 2, 3 y 4 y se inicia: 5- Aplic. insect. follaje
4-4	30,9	27,1	3,8	7.055	4.303	2.752	Continúan labores 1, 2, 3, 4 y 5 y se agregan: 6- fertilización 7- Combate malezas
5-7	19,9	18,8	1,1	5.698	3.449	2.249	Continúan labores 3, 4, 5, 6 y 7.

#### 4.1.3. Evaluación de riesgo

La evaluación de riesgo practicada en este estudio, considera que el retorno financiero está sujeto a la variabilidad experimentada en los rendimientos obtenidos e insumos utilizados en el proceso productivo. Considera también que esta variabilidad, cuando es adversa, conduce a la reducción del beneficio, con posibilidad de minimizarlo o hacerlo negativo, dependiendo de la magnitud de la variación (31).

En consecuencia, la evaluación se centró en el cálculo de la probabilidad de pérdida, los valores monetarios de la pérdida probable y esperada, la ganancia esperada y la probabilidad de ganar o perder una cantidad determinada, con base en los resultados obtenidos con la tecnología adoptada por los productores (alternativa) y la aplicada por el grupo comparador.

##### a) Probabilidad de pérdida.

Esta probabilidad se estimó por la fórmula:  $p = r/n$ ,

donde:  $p$  = probabilidad de pérdida estimada.

$r$  = número de casos con beneficio neto negativo.

$n$  = número total de observaciones.

Los resultados que se presentan en el Cuadro 13 muestran que la tecnología transferida por el MAC en la  $m$  que fue adoptada por los productores, no es significativamente diferente en cuanto a la probabilidad de pérdida para el agricultor con respecto a la tecnología de comparación y que el riesgo de pérdida es relativamente bajo con

ambas tecnologías. Tampoco existe diferencia entre la probabilidad de obtener beneficios netos mayores o iguales que -5000 y menores o iguales que 5000 colones.

b- Valor de la Pérdida probable.

Este valor se obtuvo por la fórmula:  $\hat{p} p = \sum_{i=1}^r BN_i / r$ ,

donde:  $\hat{p} p$  = pérdida probable estimada.

$BN_i$  = beneficios netos negativos ( $i = 1, 2, \dots, r$ ).

$r$  = número de observaciones en que el beneficio neto es negativo.

Como se muestra en el Cuadro 13, no existe diferencia significativa entre el valor monetario de la pérdida probable, con la tecnología adoptada por el grupo de productores involucrados en el programa de transferencia (ALTERNATIVA) y la tecnología del grupo comparador.

c- Valor de la pérdida esperada.

La pérdida esperada se estimó por la fórmula:

$\hat{p} e = (r/n) \cdot \left( \sum_{i=1}^r BN_i / r \right) = \hat{p} * \hat{p} p$ , para la alternativa y el

comparador. La comparación estadística (Cuadro 13) muestra que el valor monetario de la pérdida esperada es igual en ambas tecnologías.

Cuadro 13. Comparación estadística de la probabilidad de pérdida y los valores monetarios de las pérdidas probable y esperada, en el sistema maíz de primera época, con la tecnología propuesta y su comparador. Guácimo y Pococí, Costa Rica. 1984.

ASPECTOS	COMPARADOR	ALTERNATIVA	VALOR DE t	G.L.
No. total observaciones	30	30		
No. observac. $BN < 0$	4	5		
Probabilidad $BN < 0$	0,13	0,17	0,4338 n.s	56
No. observac. $5000 > BN \geq -5000$	18	13		
Probabilidad $5000 > BN \geq -5000$	0,60	0,43	0,9285 n.s	56
Valor pérdida probable	1293,97	968,90	0,3360 n.s	29
Valor pérdida esperada	776,38	419,86	0,7093 n.s	29

n.s:  $tt (\alpha/2 = 0,025, 56 \text{ g.l.}) = 1.96$   
 $tt (\alpha/2 = 0,025, 29 \text{ g.l.}) = 2.05$

#### d- Probabilidad de ganancia o pérdida.

Como se muestra en el Cuadro 14, la ganancia esperada con la tecnología adoptada por el grupo de productores involucrados en el programa de transferencia es mayor que la esperada por el grupo comparador. Esto es consistente con la mayor probabilidad de ganar más de 5.000 colones  $ha^{-1}$  que muestra la alternativa. Como era de esperar, las probabilidades de recuperar al menos los costos y de perder menos de 5.000 colones  $ha^{-1}$  son altos y similares.

Cuadro 14. Comparación de la ganancia esperada con la tecnología adoptada por los productores y la del grupo comparador (colones  $ha^{-1}$ ). Guácimo y Pococí, Costa Rica. 1984.

ASPECTOS	COMPARADOR	ALTERNATIVA
Ganancia esperada	4.108,94	5.523,23
Desviación estándar	4.314,22	5.662,25
Probabilidad de:		
- Recuperar al menos los costos	0,83	0,84
- Obtener al menos una ganancia de $\$5000$ (colones)	0,42	0,54
- Perder no más de $\$5000$	0,98	0,97

#### 4.1.4. Evaluación de costos e ingresos

Con el propósito de evaluar la viabilidad económica de la tecnología adoptada por los productores, se determinaron los costos e ingresos y se contrastaron con los de la tecnología empleada por el grupo comparador.

La evaluación consideró que una tecnología es económicamente viable cuando sus retornos económicos totales, son al menos suficientes para compensar adecuadamente a los recursos que utiliza durante el ciclo productivo (31).

Para esto, se contrastaron los costos, ingresos y algunos indicadores de la alternativa tecnológica y el comparador.

En el Cuadro 15 se presentan los resultados de costos e ingresos obtenidos por cada grupo de productores, según los cuales ambas tecnologías son económicamente viables. La alternativa transferida a los productores es sin embargo más atractiva, con un ingreso neto promedio de 6.584 colones por hectárea, contra un promedio de 5.204 obtenidos por el grupo comparador. En términos del costo total la alternativa requiere un promedio de 15.647 colones por hectárea, mientras que el grupo comparador emplea en promedio 11.421 colones.

El Cuadro 16 muestra algunos indicadores de costos e ingresos que confirman la viabilidad económica de ambas tecnologías.

La alternativa tecnológica requiere costos más altos que el comparador, exceptuando el costo de mano de obra familiar y los costos fijos. Sin embargo, el incremento en los costos es menor que el incremento en los ingresos, lo cual concede ventaja comparativa a la tecnología transferida, como se refleja en todos los indicadores de ingreso.

Cuadro 15. Costos e ingresos de la alternativa tecnológica para el sistema maíz de primera época y su comparador. Guácimo y Pococí, Costa Rica. 1984. (Colones ha<sup>-1\*</sup>).

<u>ALTERNATIVA</u>				<u>COMPARADOR</u>			
Cód. Agr.	Ingreso Bruto (¢)	Costo Total (¢)	Ingreso Neto (¢)	Cód. Agr.	Ingreso Bruto (¢)	Costo Total (¢)	Ingreso Neto (¢)
01	47135	29005	18130	101	27775	12615	15160
02	30501	14250	16251	102	27289	13451	13838
03	24439	11192	13247	103	25362	12448	12913
04	27096	14214	12882	104	20550	7781	12770
05	35406	23339	12067	105	23333	10587	12746
06	27984	16509	11475	106	18234	7834	10400
07	28795	17893	10812	107	22760	14039	8721
08	21923	13232	8691	108	14994	6664	8330
09	22400	13710	8690	109	16228	8650	7578
10	31358	22950	8408	110	28490	21974	6516
11	19150	11004	8146	111	23408	16895	6513
12	17664	9606	8058	112	17555	11323	6232
13	17493	9976	7517	113	15997	11282	4715
14	21787	15144	6643	114	10998	6421	4577
15	17113	10873	6240	115	22864	19247	3617
16	19711	13795	5916	116	12461	8868	3593
17	18297	12394	5903	117	13955	10704	3250
18	19691	14921	4770	118	14758	11910	2848
19	14188	9501	4687	119	12040	9208	2832
20	23759	19342	4417	120	16800	15141	1659
21	20391	16459	3932	121	12898	11343	1555
22	19400	16174	3227	122	10639	9546	1093
23	20732	18674	2058	123	14997	14043	954
24	19512	19174	338	124	12880	12565	315
25	13798	13700	98	125	12600	12304	296
26	30595	32233	-1638	126	11178	11104	74
27	14963	16909	-1946	127	12194	12561	-367
28	13498	15507	-2009	128	7498	8341	-844
29	17703	20118	-2415	129	7700	11004	-3304
30	10445	13367	-2923	130	10316	13890	-3574
X	22231	15647	6584		16625	11421	5204

\* Un dólar U.S.A. = 43,50 colones C.R.

Cuadro 16. Indicadores de costos e ingresos promedios de la alternativa tecnológica para el sistema maíz de primera época y su comparador, Guácimo y Pococí, Costa Rica. 1984. (Colones ha<sup>-1</sup>)\*.

INDICADOR	ALTERNATIVA	COMPARADOR
Costo mano obra familiar	3.780	3.803
Costo mano obra contratada	1.542	965
Costo total de mano de obra	5.322	4.768
Costo de insumos materiales	7.893	4.514
Costos variables	13.215	9.282
Interés capital de operación	1.057	743
Costo variable total	14.272	10.025
Costos fijos totales	1.375	1.396
Costos totales	15.647	11.421
Ingreso bruto	22.231	16.625
Ingreso neto	6.584	5.204
Ingreso familiar	12.042	10.707
Margen bruto	7.959	6.600

\* Un dólar U.S.A. = 43,50 colones C.R.

#### 4.1.5. Evaluación de la eficiencia y retorno en el uso de los recursos

Una tecnología es económicamente eficiente cuando el valor de sus productos es mayor que el costo de los elementos empleados en su producción (31).

Esta relación se refleja en varios indicadores económicos, entre los cuales son comunes: el ingreso neto, la relación beneficio costo y la retribución neta a: capital efectivo en insumos, mano de obra, tierra e inversión adicional.

El Cuadro 17 presenta los indicadores obtenidos con la alternativa tecnológica adoptada por los productores de Guácimo y Pococí y los observados con la tecnología del grupo no involucrado en el Programa de transferencia.

Los indicadores muestran que ambas tecnologías son económicamente eficientes, con un ingreso neto mayor que cero y una relación beneficio/costo mayor que uno. La comparación entre tecnologías indican que la alternativa genera menos ingreso bruto por colón invertido en el proceso productivo ( $\$1,42$ ), pero mayor ingreso neto por hectárea como cabe esperar de una inversión más alta.

Cuadro 17. Resultados financieros de la producción de maíz en primera época, con la alternativa tecnológica y su comparador. Guácimo y Pococí, Costa Rica. 1984.

INDICADOR	ALTERNATIVA	COMPARADOR
Ingreso neto (Colones*)	6.584,00	5.204,00
Relación Beneficio/costo	1,42	1,46
Retribución neta a:		
- Capital efectivo en insumos	0,97	1,32
- Mano de obra	409,36	358,93
- Tierra	7.959,50	6.600,50
Retorno neto sobre inversión adicional	0,33	--

\* Un dólar U.S.A. = 43,50 colones C.R.

La retribución neta al capital efectivo en insumos materiales es también menor para la alternativa, lo que indica que es menos eficiente que el comparador en cuanto al uso de estos insumos. Así, por cada colón invertido en insumos materiales se obtiene un retorno neto de 97%, mientras que el grupo comparador obtiene 132%.

La retribución por jornal supera el valor de mercado de 168,04 para la alternativa y de 159,71 colones para el comparador, con ventaja de la primera que retribuye 409,36 colones por jornal sobre el comparador, con 358,93 colones por jornal.

La retribución por hectárea de terreno es también mayor al costo promedio de alquiler, calculado en 2.220 colones; con ventaja de la alternativa que retorna 7.959,50 colones por hectárea.

La evaluación de eficiencia y retorno en el uso de recursos indican que la alternativa tecnológica transferida a los productores ofrece mayor eficiencia económica que la aplicada por el grupo comparador (excepto en el uso de insumos). Esta conclusión es reafirmada por el retorno neto sobre la inversión adicional calculado en 33%, que resulta atractivo en términos financieros, con relación al costo de oportunidad del capital estimado en 15%, en 1984.

#### 4.2. Adopción de tecnología transferida

El análisis comprendió en primer término la valoración de la tecnología transferida a los productores de maíz de Guácimo y Pococi, y la determinación de categorías de adopción para clasificar los agricultores y los componentes tecnológicos adoptados por ellos.

En el segundo paso se determinaron grupos de componentes adoptados en conjunto y en el tercero se estimó un modelo simple de adopción, con el concurso de variables de área, finca y tecnología.

##### 4.2.1. Valoración de la adopción

La adopción de la tecnología transferida se valoró mediante índices que reflejan la similitud entre los componentes tecnológicos recomendados y los componentes aplicados por los productores involucrados en el programa de transferencia.

Los índices de adopción de la tecnología se determinaron a tres niveles, uno constituido por el "paquete tecnológico" completo y los otros dos por el resultado de la desagregación de éste en

recomendaciones y elementos de recomendación, como se muestra en el Cuadro 3, Capítulo 3.

Los índices de adopción por agricultor se determinaron también a tres niveles: por elemento de recomendación, por recomendación y para el área.

**a- Índices de adopción por elemento de recomendación.**

El cuadro del Anexo 4 muestra los índices de adopción por elemento de recomendación, para cada uno de los agricultores participantes en el programa de transferencia. En el Cuadro 18 se presentan los índices de adopción promedio para cada elemento de recomendación y la distribución de frecuencias de los 30 agricultores. Esto permitió determinar cuatro categorías arbitrarias para clasificar los elementos de recomendación.

Con base en los índices de adopción promedio por elemento de recomendación (I<sub>ae</sub>), ningún elemento mostró adopción nula (menor que 0,10). Los elementos de baja adopción (0,11 a 0,50) fueron: cantidad ha<sup>-1</sup> y época de aplicación de herbicidas antes de la siembra (E4 y E5), el tipo de producto y la cantidad ha<sup>-1</sup> de insecticida aplicado al suelo (E11 y E12) y la época de la primera y la segunda fertilización (E13 y E16). Los elementos que mostraron adopción total (mayor que 0,90) fueron: distancia entre surcos (E7) y la labor de dobla del maíz (E21). Los 14 elementos restantes mostraron adopción media y alta (0,51 a 0,90).

Cuadro 18. Índices de adopción promedio por elemento de recomendación (Iae) y distribución de frecuencia absoluta de los 30 agricultores involucrados en el programa de transferencia. Guácimo y Pococí, Costa Rica. 1984.

Ei	Iae	0,00	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
E1	0,83	-	-	-	-	6	-	4	-	-	-	20
E2	0,85	-	-	-	-	-	9	-	-	-	-	21
E3	0,64	4	-	-	-	-	-	-	23	-	-	3
E4	0,45	10	-	-	3	-	-	-	14	1	-	2
E5	0,40	12	-	-	-	-	12	-	-	-	-	6
E6	0,63	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19
E7	0,96	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	27
E8	0,69	4	-	-	-	-	-	11	-	5	-	10
E9	0,80	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24
E10	0,82	5	-	-	-	-	-	1	-	-	-	24
E11	0,36	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10
E12	0,24	21	-	-	-	1	-	-	4	-	-	4
E13	0,49	14	-	-	-	-	-	3	-	-	-	13
E14	0,62	11	-	-	-	-	1	-	-	-	-	18
E15	0,65	4	-	-	-	-	-	15	-	2	-	9
E16	0,33	20	-	-	-	-	-	-	-	1	-	9
E17	0,90	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27
E18	0,63	5	-	-	-	-	-	14	-	2	-	9
E19	0,76	-	-	-	-	-	-	18	-	-	-	12
E20	0,83	-	-	-	-	-	-	-	8	13	-	9
E21	0,97	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29
E22	0,90	1	-	-	-	-	1	-	-	8	-	20

La desviación observada en los elementos de baja adopción, citados arriba, con respecto a los elementos recomendados por la institución responsable, consistió en la mayoría de los casos en la aplicación anticipada de mayores cantidades de paraquat y no uso de atrazina, antes de la siembra, no aplicación de insecticidas al suelo o uso de productos diferentes a los recomendados y postergación de las épocas de fertilización.

#### b) Índices de adopción por recomendación

El Cuadro del anexo 5 muestra los índices de adopción por recomendación, para el grupo de productores involucrados en el programa de transferencia. En el Cuadro 19 se presentan los índices de adopción promedio por recomendación ( $I_{ar}$ ) y la distribución de frecuencias de los 30 productores. Según esta distribución se determinaron cinco categorías arbitrarias para clasificar las recomendaciones.

Con base en los índices de adopción promedio por recomendación, ninguna mostró adopción nula ( $<0,10$ ) o baja ( $0,10$  a  $0,29$ ). Las recomendaciones de adopción media ( $0,31$  a  $0,60$ ) fueron la aplicación de herbicidas previa a la siembra (R2), la aplicación de insecticidas al suelo (R6) y la primera fertilización (R7). Las recomendaciones relacionadas con: la chapea antes de la siembra (R1), el uso de semilla híbrida o local según el nivel de fertilización (R3), distancia de siembra (R4), número de granos por hoyo (R5), segunda fertilización (R8) y combate de malezas después de la siembra (R9), mostraron adopción alta ( $0,61$  a  $0,90$ ). Solo la dobla (R10) resultó de adopción total (mayor que  $0,90$ ).

Cuadro 19. Índices de adopción promedio por recomendación (Iar) y distribución de frecuencia absoluta de los 30 agricultores involucrados en el programa de transferencia. Guácimo y Pococí, Costa Rica. 1984.

Ri	Iar	0,00	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
R1	0,84	-	-	-	-	-	-	-	6	13	-	11
R2	0,49	4	-	2	3	3	3	6	4	3	2	-
R3	0,63	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19
R4	0,82	-	-	-	-	-	4	3	-	8	5	10
R5	0,80	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24
R6	0,47	5	-	-	14	-	-	-	2	1	6	2
R7	0,59	4	-	2	3	1	4	1	2	-	10	3
R8	0,62	2	-	-	3	-	6	2	8	1	7	1
R9	0,80	-	-	-	-	-	-	-	13	5	8	4
R10	0,93	1	-	-	-	-	-	-	-	1	8	20

c- Índice de adopción del paquete de recomendaciones. (lap).

Este índice, calculado como promedio de los índices de adopción por recomendación resultó valorado en 0,70.

d- Índices de adopción por agricultor.

Por el mismo procedimiento se determinó que los productores pueden agruparse según el índice de adopción promedio por agricultor, para elementos de recomendación (PROME) y para recomendaciones (PROMR), en las mismas categorías definidas para elementos y recomendaciones.

En el primer caso, ningún agricultor mostró adopción nula ( $<0,10$ ) o total ( $>0,90$ ). Tres agricultores mostraron adopción baja (0,10 a 0,50) y los 27 restantes, adopción media y alta (0,51 a 0,90). Considerando los índices por recomendación, cuatro agricultores corresponden a la categoría de adopción media (0,31 a 0,60) y los 26 restantes clasificaron en la de adopción alta (0,61 a 0,90).

e- Índice de adopción en el área.

El índice de adopción en el área (PROMA), calculado como promedio de los índices de adopción por agricultor resultó valorado en 0,67, cuando se consideraron los elementos de recomendación y en 0,70 cuando se estimó con base en la adopción de recomendaciones.

#### 4.2.2. Elementos y recomendaciones adoptadas en conjunto

Con el propósito de identificar grupos de elementos y de recomendaciones adoptadas en conjunto por los agricultores, se practicó el análisis de conglomeración, basado en matrices de correlación entre

los índices de adopción respectivos. La identificación de esos grupos interesa como información de retorno hacia el servicio de transferencia, para redefinir la estrategia en futuras campañas y para planificar los contenidos a transferir en cada actividad de extensión. Así, el conocimiento de componentes tecnológicos de adopción asociada, indicará la conveniencia de transferirlos en conjunto, aprovechando la misma actividad en diferentes momentos, como una parcela demostrativa por ejemplo (conjunto en el espacio), o uno o varios métodos al mismo tiempo, como charla y demostración en un día de campo, por ejemplo (conjunto en el tiempo).

El Cuadro 20 muestra los coeficientes de correlación entre los índices de adopción de los elementos de recomendación. Los resultados del análisis de grupos, que se presentan en la Figura 7, muestran tres tipos de asociación. Cada tipo tiene un núcleo conformado por las dos variables de mayor correlación recíproca (que se representan ligadas por una flecha de doble sentido, (<--->)). En torno al núcleo se enlazan las demás variables del grupo, en orden descendente de correlación (que se representan ligadas por una flecha que apunta hacia la variable más cercana al núcleo, con la cual existe mayor correlación). Los tipos de asociación se enumeran ordenados por el coeficiente de correlación entre las variables del núcleo, donde el tipo 1 representa la mayor asociación.

La asociación tipo 1 agrupó a 13 elementos de recomendación en torno al núcleo constituido por los elementos: tipo (E11) y cantidad (E12) de insecticida aplicado al suelo. Los elementos E7, E16, E17 y E18 se desligan del grupo porque muestran baja correlación (menor que

0,40). Con esto, el grupo I se puede interpretar como el conjunto de elementos implícitos en las primeras labores del cultivo (antes de la primera fertilización), que implican decisiones sobre tipo de productos y niveles de aplicación.

La asociación tipo II agrupó a siete elementos de recomendación, ligados al núcleo constituido por la época de la chapea previa a la siembra (E2) y el tipo de fertilizante aplicado en la primera fertilización (E14). En general, esta asociación puede interpretarse como el grupo de elementos correspondientes a las labores posteriores a la siembra y que implican decisiones sobre hacer o no las labores y la época de realizarlas.

El tercer tipo de asociación resultó conformado por los elementos E15 y E20: cantidad de fertilizante aplicado a la siembra y época en que se realizó el combate de malezas, con una correlación menor que 0,40.

Cuadro 20 Matriz de correlación entre índices de adopción por elementos de recomendación transferidos a los productores de maíz de Pococi y Guácimo, Costa Rica, 1984.

	COEFICIENTES DE CORRELACION											T-KENDAL	PROB >  T	Ho: RHO = 0	N = 30
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11				
E 1	1,000	-0,437	-0,122	-0,117	-0,945	0,231	-0,223	-0,280	-0,334	-0,038	-0,619				
E 2	-0,437	1,000	0,099	0,326	0,129	-0,196	0,024	0,249	0,218	0,417	0,182				
E 3	-0,122	0,099	1,000	0,434	0,430	-0,331	0,203	0,197	0,133	0,311	0,277				
E 4	-0,117	0,326	0,434	1,000	0,401	-0,439	0,000	0,135	0,437	0,305	0,161				
E 5	-0,945	0,129	0,430	0,401	1,000	-0,440	-0,079	0,127	-0,118	0,227	0,115				
E 6	0,231	-0,196	-0,331	-0,439	-0,440	1,000	-0,023	-0,259	-0,208	-0,232	-0,449				
E 7	-0,223	0,024	0,203	0,000	-0,079	-0,023	1,000	0,194	0,389	-0,164	0,248				
E 8	-0,280	0,249	0,197	0,135	0,127	-0,259	0,184	1,000	0,193	0,226	0,443				
E 9	-0,334	0,218	0,133	0,437	-0,118	-0,208	0,389	0,193	1,000	-0,246	0,197				
E10	-0,038	0,417	0,311	0,305	0,227	-0,232	-0,164	0,226	-0,246	1,000	0,221				
E11	-0,619	0,182	0,278	0,161	0,115	-0,449	0,248	0,443	0,197	0,221	1,000				
E12	-0,572	0,229	0,209	0,251	0,036	-0,389	0,206	0,310	0,308	0,135	0,759				
E13	-0,358	0,345	0,206	0,083	0,084	-0,038	-0,014	0,231	-0,021	0,424	0,354				
E14	-0,364	0,526	0,222	0,301	0,286	-0,376	-0,265	0,252	-0,055	0,305	0,215				
E15	-0,154	0,155	0,135	0,282	0,070	0,016	-0,046	0,130	0,025	0,087	0,032				
E16	-0,324	0,297	-0,242	-0,040	0,147	-0,215	0,069	-0,099	0,167	0,011	0,084				
E17	-0,223	0,024	0,431	0,388	0,354	-0,254	0,259	0,251	0,389	0,118	0,248				
E18	-0,085	-0,262	0,322	-0,034	0,055	0,245	0,239	-0,326	-0,073	-0,133	-0,020				
E19	0,173	-0,059	0,052	-0,183	-0,120	0,198	0,045	-0,293	-0,102	0,056	-0,230				
E20	0,031	0,115	0,169	0,058	0,124	-0,052	-0,266	0,042	-0,185	0,019	-0,063				
E21	-0,124	0,284	0,367	0,216	0,197	-0,141	-0,062	0,102	-0,093	0,380	0,138				
E22	-0,172	0,301	0,310	0,063	0,048	0,141	-0,015	0,011	-0,181	0,423	0,106				
E 1	-0,572	-0,358	-0,364	-0,154	-0,324	-0,223	-0,085	0,173	0,031	-0,124	-0,172				
E 2	0,229	0,345	0,526	0,155	-0,297	0,024	-0,262	-0,059	0,115	0,284	0,301				
E 3	0,209	0,206	0,222	0,135	-0,242	0,431	0,322	0,052	0,169	0,367	0,310				
E 4	0,251	0,083	0,301	0,282	-0,040	0,388	-0,034	-0,183	0,058	0,216	0,063				
E 5	0,036	0,084	0,286	0,070	0,147	0,354	0,055	-0,120	0,124	0,197	0,048				
E 6	-0,389	-0,098	-0,376	0,016	-0,215	-0,254	0,245	0,198	-0,052	-0,141	0,141				
E 7	0,206	-0,014	-0,265	-0,046	0,069	0,259	0,239	0,045	-0,286	-0,082	-0,015				
E 8	0,310	0,231	0,252	0,130	-0,099	0,251	-0,326	-0,293	0,042	0,102	0,011				
E 9	0,308	-0,021	-0,055	0,025	0,167	0,389	-0,073	-0,102	-0,185	-0,093	-0,181				
E10	0,135	0,424	0,305	0,087	0,011	0,118	-0,133	0,056	0,019	0,380	0,423				
E11	0,759	0,354	0,215	0,032	0,084	0,248	-0,020	-0,230	-0,063	0,138	0,106				
E12	1,000	0,275	0,273	0,125	0,118	0,206	-0,032	-0,075	-0,016	0,115	-0,005				
E13	0,275	1,000	0,487	0,106	0,218	0,103	0,075	-0,252	0,177	0,183	0,347				
E14	0,273	0,487	1,000	0,302	0,165	-0,037	-0,108	-0,415	0,233	0,234	0,333				
E15	0,125	0,106	0,302	1,000	-0,212	0,079	0,158	-0,197	0,324	0,265	0,160				
E16	0,118	0,218	0,165	-0,212	1,000	0,231	-0,209	-0,127	-0,065	0,128	0,155				
E17	0,206	0,103	-0,037	0,079	0,231	1,000	0,187	0,045	0,156	0,557	0,066				
E18	-0,232	0,075	-0,108	0,158	-0,209	0,187	1,000	0,162	0,089	0,269	0,047				
E19	-0,075	-0,252	-0,415	-0,197	-0,127	0,045	0,162	1,000	0,052	0,152	-0,005				
E20	-0,016	0,177	0,233	0,324	-0,065	0,156	0,089	0,052	1,000	0,239	0,059				
E21	0,115	0,183	0,234	-0,285	0,128	0,557	0,269	0,152	0,239	1,000	0,366				
E22	-0,005	0,347	0,333	0,160	0,155	0,066	0,047	-0,005	0,059	0,366	1,000				

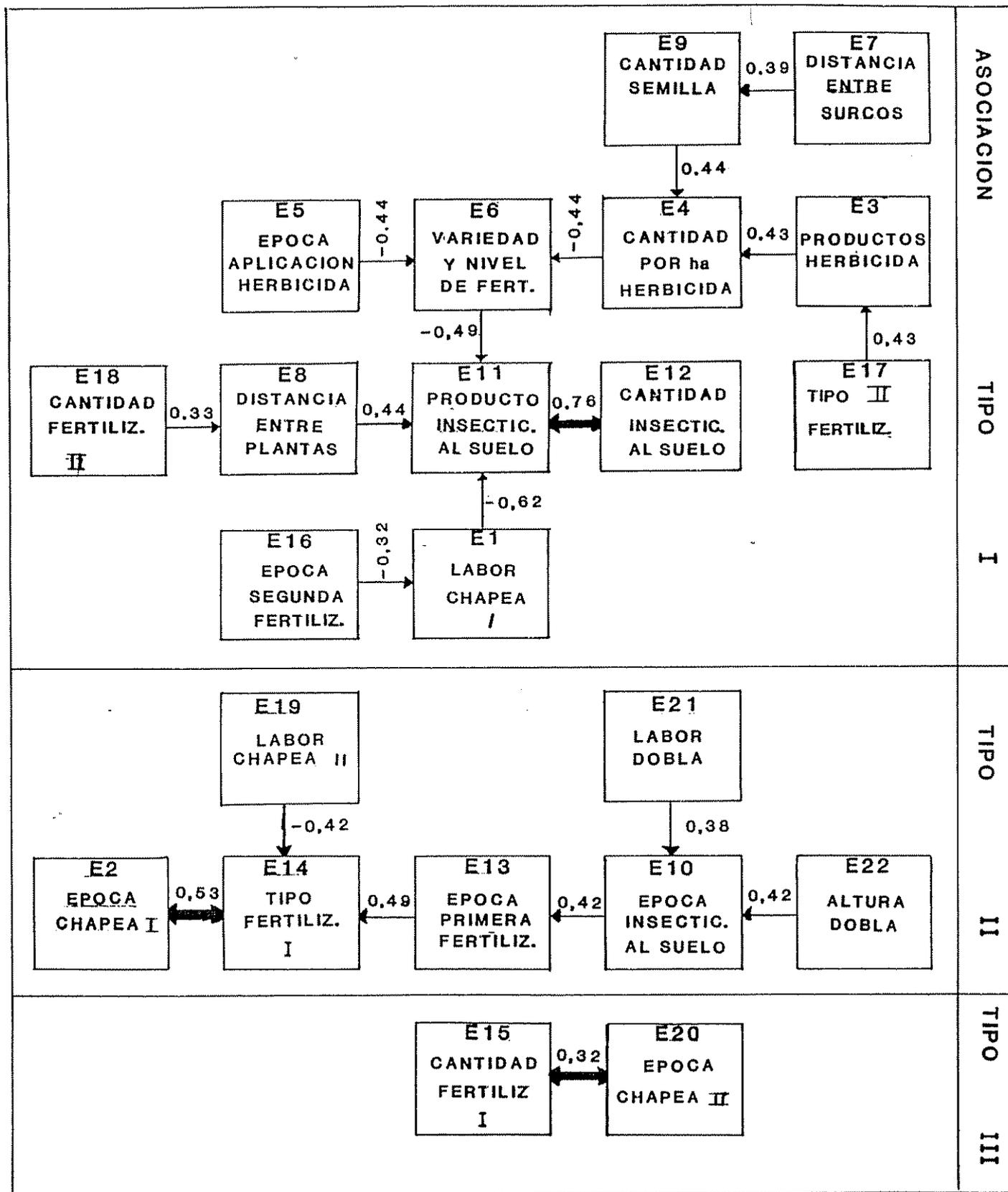


FIG.4 ASOCIACION ENTRE ELEMENTOS DE RECOMENDACION TRANSFERIDOS A LOS PRODUCTORES DE MAIZ DE GUACIMO Y POCOCI, COSTA RICA 1984

El Cuadro 21 muestra los coeficientes de correlación entre índices de adopción por recomendación. Los resultados del análisis de grupos practicado a este nivel se presentan en la Figura 8. Se identificaron aquí asociaciones de tipo I y II.

Cuadro 21. Matriz de correlación entre los índices de adopción por recomendación, en el sistema maíz de primera época, Guácimo y Pococí, Costa Rica. 1984.

	COEFICIENTES DE CORRLLACION										T-KENDALL	PROB > R , $H_0: RH_0 = 0$	N = 30
	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10			
R 1	1,0000	-0,1082	0,1309	-0,1487	-0,1391	-0,2357	-0,0685	-0,1745	0,1798	0,0340			
R 2	-0,1082	1,0000	-0,4795	0,1200	0,1663	0,2335	0,2200	0,1017	-0,0598	0,0982			
R 3	0,1309	-0,4795	1,0000	-0,2181	-0,2075	-0,4317	-0,1703	-0,0759	0,1118	0,1409			
R 4	-0,1487	0,1200	-0,2181	1,0000	0,2405	0,3336	0,2221	-0,1872	-0,1867	-0,0181			
R 5	-0,1391	0,1663	-0,2075	0,2405	1,0000	0,0929	-0,0428	0,2439	-0,1607	-0,1810			
R 6	-0,2357	0,2335	-0,4317	0,3336	0,0929	1,0000	0,3859	0,0350	-0,1046	0,2005			
R 7	-0,0685	0,2200	-0,1703	0,2221	-0,0428	0,3859	1,0000	0,0751	-0,1792	0,3622			
R 8	-0,1745	0,1017	-0,0759	-0,1872	0,2439	0,0350	0,0751	1,0000	-0,0136	0,1419			
R 9	0,1798	-0,0598	0,1118	-0,1867	-0,1607	-0,1046	-0,1792	-0,0136	1,0000	0,0212			
R10	0,0340	0,0982	0,1409	-0,0181	-0,1810	0,2005	0,3622	0,1419	0,0212	1,0000			

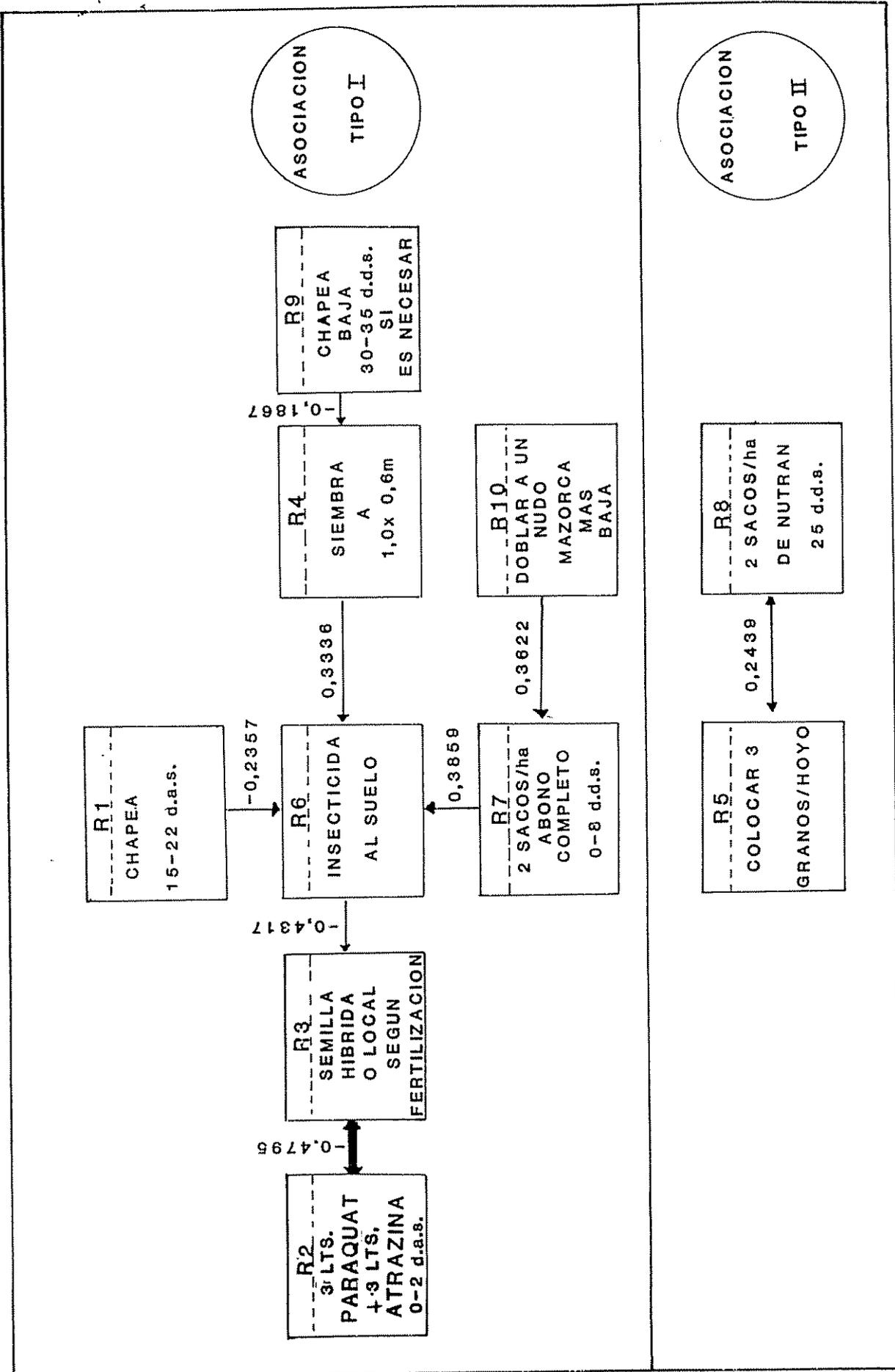


FIG.5 ASOCIACION ENTRE RECOMENDACIONES TRANSFERIDAS A LOS PRODUCTORES DE MAIZ DE GUACIMO Y POCOCI,COSTA RICA. 1984.

La asociación tipo I agrupó a ocho recomendaciones alrededor del núcleo conformado por R2: aplicar 3 lts ha<sup>-1</sup> de Gramoxone más 3 lts ha<sup>-1</sup> de Atranex o mezcla similar, 0 - 2 días antes de la siembra y R3: usar semilla híbrida con el nivel alto de fertilización y local con el nivel bajo. En general, este grupo representa el conjunto de recomendaciones del cultivo. Sin embargo al desligar las recomendaciones asociadas por coeficientes menores que 0,40, el grupo queda conformado por tres recomendaciones (R2, R3 y R6) relacionadas con las primeras labores del cultivo y con el uso de insumos materiales (herbicidas, insecticidas, semilla y fertilizante).

Las recomendaciones R5: colocar tres granos por hoyo de siembra y R8: aplicar cuatro sacos ha<sup>-1</sup> de Nutrán o 1,5 sacos ha<sup>-1</sup> de Urea, 25 días después de la siembra, constituyeron el núcleo de la asociación Tipo II, ligado por un coeficiente de 0,24, sin más recomendaciones asociadas.

#### 4.2.3. El modelo de adopción de tecnología

##### a) Variables del modelo.

El modelo de adopción de la tecnología transferida a los productores de Guácimo, y Pococí, integró tres conjuntos de variables, constituidos por 26 características del área, 51 de la finca y 16 de tecnología (Anexo 6).

A cada conjunto de variables se practicó el análisis de conglomeración con el fin de seleccionar variables dentro de cada conglomerado, para disminuir la interacción entre ellas

(multicolinealidad) y reducir el número de variables a ingresar en el modelo. Los resultados de este análisis fueron los siguientes:

- Características del área: se identificaron tres tipos de asociación entre características de área. El primero agrupó 15 variables: cantón, costos de mano de obra, transporte de maíz y transporte de fertilizantes, y la disponibilidad de 11 insumos materiales. La asociación tipo II resultó conformada por cuatro variables relacionadas con la disponibilidad de mano de obra para combate de plagas y dobla del maíz y una variable relacionada con el monto del crédito disponible en el área. La asociación tipo III agrupó 6 variables: mano de obra contratada para la segunda fertilización, combate de malezas y cosecha y la oportunidad en que se suministra el crédito.

- Características de finca: se determinaron once tipos de asociación entre características de la finca. El primero agrupó 13 variables relacionadas con la disponibilidad de mano de obra familiar para las diferentes labores, el área de producción de maíz y el último año de estudios aprobado por el agricultor. Los diez tipos restantes agruparon entre dos y seis variables cada uno.

- Características de la tecnología: se identificaron dos tipos de asociación entre las características de la tecnología. El tipo I agrupó 12 variables relacionadas con: rendimientos, ingresos, costos variables (excepto el de mano de obra contratada) y requerimiento de mano de obra familiar. El tipo II agrupó los costos fijos y los requerimientos y costos de mano de obra contratada.

El paso siguiente consistió en seleccionar dentro de cada conjunto, un número reducido de variables para el análisis de regresión. Para esto se tomó una variable relacionada con el núcleo de cada grupo y las variables ligadas por coeficientes de correlación menores que 0,40. El producto de esta selección quedó representado por siete características del área, quince de la finca y cinco de la tecnología transferida, como se muestra en el Cuadro 22.

Cuadro 22. Características de área, finca y tecnología, seleccionadas para el análisis de regresión por pasos. Guácimo y Pococí, Costa Rica. 1984.

NIVEL	VARIABLE	DESCRIPCION
Area	X18	Disponibilidad mano obra contratada fertilización 1 (Falta = 1, suficiente = 2, sobra = 3)
	X22	Disponibilidad mano obra contratada fertilización 2 (Falta = 1, suficiente = 2, sobra = 3)
	X37	Monto crédito disponible para maíz. (-5000 = 1, 5000 - 10000 = 2, +10000 = 3)
	X39	Oportunidad con que se suministró el crédito. (Suficiente anticipación = 1, al hacer las labores = 2, a veces antes o después = 3, después de hacer los gastos = 4)
	X80	Costo transporte por quintal de fertilizante. (Colones)
	X81	Disponibilidad de semilla mejorada. (Siempre = 1, a veces = 2, nunca = 3).
	X90	Disponibilidad de Curater. (Siempre = 1, a veces = 2, nunca = 3).
Finca	X 3	Período que trabaja el agricultor en finca. (+ 3 meses = 1, 1-3 meses = 2, -1 mes = 3)
	X34	Area disponible y apta para maíz (hectáreas)
	X36	Utilización de crédito en la finca (si =1, 2 = no).
	X40	Origen del dinero para cubrir pérdidas. (Ahorros = 1, Ingresos otras actividades = 2, mantiene deuda = 3, otro préstamo = 4, otra fuente de recursos propios = 5).
	X41	Ingreso neto de la finca (-45000 = 1, 45000 - 125000 = 2, 125000 - 250000 = 3, +250000 = 4)
	X92	Edad del agricultor (años).
	X94	Ultimo año de estudios del agricultor (grado aprobado)
	X95	Número de hijos que cursaron primaria.
	X96	No. hijos que cursaron secundaria agropec.
	X102	No. actividades de capacitación en maíz (excepto cursos).
	X105	Años cultivando maíz (número).
	X108	Tiempo de alquiler del terreno (+1 año =1, -1 año =2).
	X109	Disposición del agricultor para ejecutar recomendaciones de técnicos (siempre = 1, a veces = 2, nunca = 3).
	X110	Cantidad de maíz vendido (todo = 1, + 1/2 = 2, - 1/2 = 3, nada = 4)
X111	Cantidad maíz consumido en finca (kilogramos).	

Cuadro 22. Continuación.

---

	RENA1	Rendimiento de maíz ( $\text{kg ha}^{-1}$ ).
Tecnolo-	TXCOINSU	Costo de insumos materiales (colones).
gía	TXMOF	Requisitos de mano de obra familiar (jornales).
	TXMOC	Requisitos de mano de obra contratada (jornales).
	CFA	Costos fijos anuales (colones).

---

**b- Variables asociadas con los componentes tecnológicos.**

El análisis de regresión por pasos se aplicó para determinar la relación entre la adopción de componentes tecnológicos (variable dependiente) y las características seleccionadas de área, finca y tecnología (variables independientes). Esta relación quedó establecida en dos modelos que explican la adopción por elementos de recomendación (PROME) y por recomendación (PROMR) como se muestran en el Cuadro 23.

Cuadro 23. Modelos de adopción de elementos de tecnología (PROME) y recomendaciones (PROMR), en función de variables seleccionadas de área, finca y tecnología. Guácimo y Pococí, 1984.

Variable independiente	Modelo 1 PROME*		Modelo 2 PROMR*	
	Valor B	PROB > F	Valor B	PROB > F
Intercepto	0,2373	-	0,6238	-
X03 Meses agric. trab. finca	-	-	0,1051	0,0280
X18 Disp. MOC 1a. Fert.	0,0613	0,0001	-	-
X22 Disp. MOC 2a. Fert.	-	-	0,0259	0,0265
X34 Area disp. y apta/maiz	0,0050	0,0340	-	-
X36 Utilizac. crédito en finca	0,1825	0,0025	0,0419	0,0439
X37 Monto crédito dispon/ha	0,1073	0,0001	-	-
X39 Tiempo en que se da el prést.	-	-	-0,0284	0,1390
X40 Fuente dinero/cubrir pérdida	-0,1168	0,0001	-0,0209	0,1067
X80 Costo transp. fert.	-	-	-0,0021	0,0544
X90 Disp. de CURATER	0,0470	0,0695	-	-
X94 Último año estudio agr.	0,0308	0,0001	0,0305	0,0004
X102 Otras activ. capacitac.	-	-	0,0108	0,0042
X105 Años cult. maíz	-0,0050	0,0001	-	-
X111 Autoconsumo maíz	-0,0066	0,0001	-	-
RENA1 Rendimiento maíz	0,0001	0,0001	-	-
TXCOINSU Costos insumos	-	-	0,00001	0,0025
TXMOC Mano de obra contrat.	-	-	0,0056	0,0033
R <sup>2</sup>	0,9697		0,9153	

\* Nivel de significancia para entrar en el modelo = 0,1500

## 5. DISCUSION

Los objetivos específicos de este estudio tenían ósito general de determinar si la alternativa propuesta a los productores de maíz de Guácimo y Pococí cumplía las condiciones de tecnología mejorada y adoptable. El logro de este propósito se intentó a través de la evaluación técnico económica de la tecnología adoptada por los productores y del análisis del comportamiento de adopción observado en el área.

### 5.1. Evaluación técnico económica

Los resultados obtenidos de esta evaluación permiten afirmar que la alternativa propuesta, en la medida en que fue adoptada por los productores de maíz, satisface la condición de tecnología mejorada, con respecto a la tecnología utilizada por los productores no involucrados en el programa.

La ventaja comparativa de la alternativa radica en indicadores superiores de bondad técnico biológica, viabilidad y eficiencia económica. No se encontró diferencia significativa entre indicadores de factibilidad técnica, estabilidad técnico biológica y riesgo (Cuadros 4-6 y 13-17).

Estos resultados son congruentes con las condiciones expuestas en el capítulo 3, en el sentido de que la tecnología transferida en maíz era producto del análisis de las diferentes instituciones representadas en el área para adecuarla a las condiciones específicas en que operan los productores.

Entre los aspectos desfavorables de la tecnología adoptada por los productores destaca el incremento en el uso de mano de obra y dinero para adquisición de insumos, principalmente durante el período identificado como crítico en esta evaluación. Estas dos restricciones son particularmente relevantes, por la conocida escasez de mano de obra en el área (14) y de capital de trabajo a nivel de pequeños agricultores.

Sin embargo, los requisitos de la alternativa, en la medida en que fue adoptada, resultaron congruentes con la disponibilidad de recursos de la finca, para todos los componentes tecnológicos adoptados por los productores. Esto podría deberse a que los productores ajustan el área de producción de maíz a la disponibilidad de mano de obra familiar (14) y por la disponibilidad de crédito para maíz, en el área.

Es posible también que el incremento en los ingresos, al ser menor que el incremento en los costos, motive al agricultor a reasignar los recursos existentes en la finca, para producir maíz con la tecnología propuesta, como lo sugiere la racionalidad económica. Esto es válido al menos para los productores cuyos objetivos están orientados hacia el beneficio financiero de la producción.

Otro aspecto relevante de la alternativa consiste en la menor retribución neta al capital efectivo en insumos. Sin embargo, cabe esperar que una alternativa tecnológica, al incorporar unidades adicionales de insumos, dentro de la zona económica de producción, genere rendimientos decrecientes.

Desde el punto de vista institucional, la evaluación técnico económica realizada satisface el propósito de conocer el resultado de los esfuerzos de transferencia y demostrar su efectividad y eficiencia. Al respecto, pueden ser notables los incrementos en productividad ( $651 \text{ kg ha}^{-1}$ , ingreso neto ( $1.380 \text{ colones ha}^{-1}$ ) y retorno sobre la inversión adicional (33%), logrados con la tecnología adoptada, como promedio de los 30 agricultores involucrados en el programa. Esto puede justificar la asignación de recursos adicionales para la institución, a fin de extender su acción a una mayor porción de productores. Sin embargo estos efectos podrían pasar desapercibidos por falta de evaluación, o si se infieren de estadísticas nacionales, debido a que se diluyen en la población total de agricultores.

Para fines de retroalimentación hacia investigación y transferencia, la evaluación practicada sugiere la necesidad de centrar la atención en los requisitos de recursos de la alternativa (mano de obra e insumos materiales). Esto debido a que no resultó clara la congruencia entre esos requisitos y la disponibilidad de recursos en la finca, en cuanto a los componentes tecnológicos adoptados en bajo grado: cantidad y época de aplicación de herbicidas antes de la siembra, tipo y cantidad de insecticidas aplicados al suelo y época de la primera y segunda fertilización.

También los resultados sugieren la conveniencia de planificar evaluaciones posteriores para el mismo sistema de producción. Estas evaluaciones deben considerar que si bien todos los pasos metodológicos seguidos aquí, se justifican por tratarse de la primera evaluación del sistema, algunos de ellos pueden modificarse o eliminarse en

evaluaciones sucesivas, siempre que no se produzcan cambios significativos en la tecnología transferida o en las características de área y finca.

## 5.2. Adopción de la tecnología

La valoración de la adopción se realizó por medio de índices a nivel del paquete de recomendaciones, recomendaciones individuales y elementos de recomendación. Esta desagregación considera que la tecnología es transferida generalmente a través de conjuntos de recomendaciones, pero el agricultor al ponerlas en práctica, debe descomponerlas en elementos y tomar decisiones específicas sobre cada uno de ellos. Así por ejemplo, la recomendación de aplicar 100 kg por hectárea de 10-30-10 a la siembra, implica para el agricultor el análisis y toma de decisiones sobre tipo, cantidad y época de aplicación del fertilizante.

Los índices obtenidos para cada elemento de recomendación y cada recomendación, permitieron determinar categorías de adopción de esos componentes. Esto facilitó la identificación de elementos de adopción baja, media-alta y total, y de recomendaciones de adopción media, alta y total. Estos indicadores junto con el índice calculado para el paquete de recomendaciones, dan base para afirmar que la tecnología transferida satisface también la condición de ser adoptable, en alto grado.

El beneficio derivado de esta valoración y clasificación, para la institución responsable, consiste en que permite conocer el nivel de aceptación de la tecnología recomendada e identificar los componentes tecnológicos que requieren mayor atención por parte de investigadores

y/o extensionistas, dado su nivel de adopción y de acuerdo con la estrategia del sistema de generación-transferencia. Suponiendo que esa estrategia establece prioridades para el análisis de los componentes de baja adopción, la labor institucional estaría encomendada al estudio de elementos y recomendaciones sobre aplicación de herbicidas antes de la siembra, insecticidas al suelo y fertilizantes.

Las acciones de transferencia deben considerar además la adopción de componentes tecnológicos en conjunto. Al respecto, los resultados de esta evaluación mostraron que la cantidad y época de aplicación de herbicidas antes de la siembra y el tipo y cantidad de insecticida aplicada al suelo, fueron adoptados en grupo. Esto facilita las acciones, dado que los cuatro elementos pueden tratarse en conjunto (en una parcela demostrativa por ejemplo).

Estos resultados no contradicen necesariamente las muestras de que los agricultores adoptan componentes tecnológicos de manera secuencial, más que como un conjunto (8), ya que es posible que ese proceso se haya dado durante los tres años de adopción de tecnología, transcurridos antes de la presente evaluación.

Los índices de adopción permitieron también determinar categorías de adoptadores. El 10% de los productores mostraron baja adopción de elementos de recomendación, en el periodo de dos años y el 90% mostró adopción media-alta. La primera categoría podría corresponder a la de rezagados, de Rogers (34). Según Gorbitz (16), los reacios y rezagados ocupan el 16% de la distribución en una curva normal.

Adicionalmente, las acciones de generación y transferencia pueden utilizar como información de retorno, los resultados obtenidos de los modelos de adopción (representación matemática). En primer término la adopción de tecnología resultó influenciada por características seleccionadas de área, finca y tecnología, de manera diferente si se trata de adopción de elementos o de recomendaciones. En segundo lugar las variables que conformaron los modelos de adopción estimados en esta evaluación, satisfacen la premisa de que las limitaciones económicas restringen la posibilidad de adopción de innovaciones (17).

Los resultados obtenidos sugieren por una parte, la conveniencia de centrar la atención en el grupo de variables que resultaron explicativas de la adopción en ambos modelos. Sin embargo, el modelo de adopción de elementos de recomendación (Modelo 1 PROME) se considera mejor que el de recomendaciones, porque utiliza una medida de adopción más desagregada, que refleja con mayor aproximación el proceso de toma de decisiones de adopción, que realiza el agricultor.

El conocimiento de las variables asociadas con la adopción a ese nivel contribuye a la formulación de estrategias de investigación y desarrollo de acciones de transferencia, debido a que:

a) Señala las variables que se deben incluir en la investigación adicional que requieren los componentes tecnológicos de baja adopción, para readecuar esa tecnología a las condiciones particulares de conocimientos, recursos y objetivos de los productores. En este sentido los resultados de la presente evaluación dan base para señalar la necesidad de introducir ajustes en los componentes tecnológicos relacionados con la aplicación de herbicidas antes de la siembra,

insecticidas al suelo y fertilización, en función de variables como: disponibilidad de mano de obra contratada para labores en el período crítico (representadas por la fertilización 1), disponibilidad de insumos en el mismo período (representados por el Curater), crédito disponible (uso y monto) y rendimiento esperado con esa tecnología. Todas estas variables resultaron correlacionadas positivamente con la adopción de elementos de recomendación. Los ajustes sugeridos podrían requerir la investigación (agronómica y/o socioeconómica) de otras opciones tecnológicas, o la reorientación de estrategias y métodos de transferencia para lograr la adopción de la alternativa propuesta.

b) Indica las características principales que se deben considerar para seleccionar agricultores de alto potencial de adopción. Esta es una acción particularmente necesaria por la restricción de recursos humanos y financieros a que están sujetos los programas de transferencia de tecnología y para acelerar la difusión tecnológica, a través del efecto multiplicativo de los esfuerzos institucionales. Según el modelo 1, las características indicadoras de alto potencial de adopción son: disponibilidad de ahorros o ingresos propios para cubrir pérdidas financieras en maíz, disponibilidad de mayores áreas aptas para el cultivo de maíz, mayor grado de estudios del agricultor, menor número de años cultivando maíz y menor cantidad de maíz para autoconsumo.

Por otra parte, la causa de la diferencia entre las variables de ambos modelos no es clara, pero reafirma la conveniencia de evaluar la adopción de elementos y recomendaciones por separado. Esto sugiere la necesidad de realizar evaluaciones posteriores y periódicas, con el fin de dar seguimiento al proceso de adopción y clasificar aspectos

metodológicos de evaluación y las interrogantes planteadas sobre el comportamiento de adopción de los productores de maíz en el área.

### 5.3. Nota sobre cambios observados a marzo de 1988

En la fecha de presentación del documento final se recopiló información general sobre el área de trabajo y el sistema de producción en estudio, por comunicación personal con extensionistas locales. El cambio más importante en el área fue la apertura de la carretera Guápiles-San José, a principios de 1987. Esta vía facilitó el intercambio comercial con el área Metropolitana, pero no se advierten todavía, efectos directos de importancia sobre el sistema de precios de insumos y productos o sobre el nivel tecnológico del cultivo de maíz. Solo se identificó un incremento en la venta de maíz tierno (elote), estimado en 15% con relación a la cantidad vendida en 1984. No se han observado en ese lapso, evaluaciones de seguimiento al proceso de transferencia y adopción de tecnología, por parte del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) o del Consejo Nacional de la Producción (CNP), que es ahora la institución responsable de la asistencia técnica para el cultivo de maíz.

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. La evaluación técnica de las tecnologías utilizadas por los dos grupos de agricultores estudiados, permite concluir que tecnología transferida, en la medida en que fue adoptada (alternativa), supera técnicamente a la tecnología comúnmente usada en el área (comparador). Esta conclusión se basa en: a) la alternativa resultó técnicamente factible y con mayor bondad técnico-biológica, b) no se encontró diferencia significativa entre la variabilidad de ambas tecnologías ( $\Omega = 0,05$ ).

2. La evaluación económica muestra que la alternativa resultó económicamente más atractiva que el comparador, con mayor probabilidad de ganar al menos 5.000 colones y mayor viabilidad y eficiencia económica. No se encontró diferencia significativa ( $\Omega = 0,05$ ) entre ambas tecnologías en cuanto a los indicadores de riesgo de pérdida financiera. Sin embargo, la alternativa utilizó más recursos productivos, especialmente en el período crítico (diciembre - febrero). Esto merece especial atención como posible restricción para la adopción de los componentes tecnológicos aplicados en el período.

3. La tecnología propuesta satisface la condición de tecnología adoptable en alto grado (0,7 en una escala de 0 - 1,0). Las recomendaciones de alta adopción (0,61 - 0,90) fueron: chapea antes de siembra, variedad, distancia de siembra, granos por hoyo, segunda fertilización y combate de malezas II. Solo la dobla resultó de adopción total ( $> 0,90$ ), por ser una recomendación ya incorporada en la

tecnología tradicional. Ninguna recomendación mostró adopción nula ( $< 0,10$ ) o baja ( $0,10 - 0,29$ ).

A nivel de elementos de recomendación, 16 de ellos clasificaron en categorías de adopción media, alta y total. Los seis elementos de baja adopción ( $0,11 - 0,50$ ) se relacionan en forma directa con el uso de insumos materiales que se deben comprar generalmente con dinero en efectivo (herbicidas, insecticidas y fertilizantes). Estos elementos requieren mayor investigación y análisis por parte de los equipos de investigación y extensión, para explicar la causa de esos resultados.

4. La adopción agregada de la tecnología transferida en el período del estudio y evaluada en 1984 reflejó un comportamiento de adopción en grupos: dos de recomendaciones y tres de elementos de recomendación. La evaluación permitió concluir también que el modelo de adopción de elementos de recomendación representa mejor el proceso de toma de decisiones del agricultor, con respecto al modelo de recomendaciones. El comportamiento de adopción de elementos estuvo influenciado positivamente por: crédito disponible, último año de estudios del agricultor, disponibilidad de insumos materiales y mano de obra contratada, área disponible y apta para maíz y rendimiento esperado. Las variables correlacionadas negativamente con la adopción fueron: cantidad de maíz para autoconsumo, años cultivando maíz y fuente de dinero para cubrir posibles pérdidas.

5. La información generada por estas evaluaciones es útil para mostrar la eficiencia y efectividad de la institución responsable (incrementos en productividad, ingresos y retribución a los recursos

productivos, por ejemplo) y para justificar la asignación de recursos adicionales para ampliar su área de influencia.

6. La información generada es útil también como retroalimentación y guía del trabajo de generación y transferencia que realiza la Institución, en la siguiente manera:

a) La información sobre las posibles restricciones de adopción señaladas en la conclusión 2, sirve como base para justificar y proponer la investigación de opciones tecnológicas o de planificación de la producción, orientadas a reasignar el uso de recursos de mano de obra e insumos en tiempo y espacio.

b) La información sobre elementos y recomendaciones de baja adopción (Conclusión 3), es útil para planificar estudios específicos de adopción individual. También para definir aspectos que requieren investigación agroeconómica adicional o para reorientar la estrategia de transferencia, dando más énfasis a los componentes de baja adopción, en los métodos tradicionales de extensión (demostraciones de método y de resultados, parcelas demostrativas, días de campo, etc).

c) La información sobre elementos y recomendaciones adoptadas en conjunto (conclusión 4), es básica para definir la estrategia de transferencia, y para planificar los contenidos a transferir en cada actividad de extensión, dado que permite identificar los componentes tecnológicos que deben transferirse individualmente y los que pueden difundirse en conjuntos, en el espacio (parcela demostrativa por ejemplo) o en el tiempo (día de campo por ejemplo).

d) La información sobre variables asociadas con la adopción (conclusión 4) señala las características básicas para seleccionar agricultores con alto potencial de adopción. También indica las variables que se deben incluir en la investigación adicional sobre los componentes de baja adopción, que se sugiere realizar para adecuar la tecnología propuesta a las condiciones en que opera el productor.

7. La retroalimentación del proceso puede agregarse como una actividad específica de la programación de actividades de investigación y extensión que normalmente realiza la Institución, al final de cada año; con participación de investigadores y extensionistas. Las actividades específicas de seguimiento, se deben programar, readecuando las misiones de la misma índole que realizan actualmente el Consejo Técnico Regional (COTER) y la Unidad Regional de Planificación.

## 7. BIBLIOGRAFIA

1. BAZAN, R., 1975. Sistemas de producción agrícola y transferencia de tecnología al pequeño agricultor. Turrialba, C. R., CATIE. 24P.
2. BLALOCK JUNIOR, H.M. 1966. Estadística social. Trad. por Carlos Gerhard. México, D. F. Fondo de Cultura Económica. 509 p.
3. BLASCO, M. Y GUERRA, G. 1975. Investigación agrícola y transferencia de tecnología en la Zona Andina. In: Reunión Técnica Regional sobre Transferencia de Tecnología a los Productores (1975, Macaray). 1977. Informe. Venezuela, FONAIAP-IICA. pp. 76-93
4. \_\_\_\_\_ Y QUEVEDO, S. 1980. Criterios de medición de cambio tecnológico; aplicación a un caso en el Cuzco, Perú. Desarrollo Rural en las Américas (C.R.) 12 (1): 27-39.
15. BROWN, L. A., MALECKI, E.J. Y SPECTOR, A. N. 1976. Adopter categories in a spatial context; alternative explanations for an empirical regularity. Rural Sociology (EE.UU.) 41 (1): 99-118.
6. BURGOS, C. 1977. Descripción de los sistemas de cultivos y algunas características de los agricultores de Guápiles-Pococí, Costa Rica. Turrialba, C. R., CATIE. 21p.
7. BUSTO, B. 1976. Evaluación de la aceptación de la tecnología generada por el ICTA para el cultivo de maíz en el parcelamiento La Máquina, 1975. Guatemala, Instituto de Ciencias y Tecnología Agrícola. 31p.
8. BYERLEE, D.; HESSE DE POLANCO, E. 1986. Farmer's stepwise adoption of technological packages; evidence from the Mexican Altiplano. American Journal of Agricultural Economics (EE.UU.) 68 (3): 520-527
9. CALVO, G. ; ESCOBAR, G. 1985. Uso de la mano de obra en dos zonas rurales del Atlántico del norte de Costa Rica. Turrialba, C. R., CATIE. 86 p.
10. CENTRO AGRONOMOICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. 1984. Caracterización ambiental y de los principales sistemas de cultivos en fincas pequeñas de Pococí-Guácimo, Costa Rica. Turrialba, C. R., CATIE. 109 P.
11. \_\_\_\_\_. 1984. Alternativa de manejo para el sistema maíz-maíz (Pococí, Guácimo, Costa Rica); descripción y evaluación en fincas pequeñas. Turrialba, C. R., CATIE. 90 P. (Informe Técnico N° 49).

12. \_\_\_\_\_, 1985. Alternativa de manejo para el sistema maíz-maíz (Pococi-Guácimo, Costa Rica); validación transferencia en fincas pequeñas. Turrialba, C. R., CATIE. 98p. (Informe técnico N° 62)
13. DIAZ BORDENAVE, J. 1977. La transferencia de tecnología y la tecnología general de los sistemas. s. l., IICA. 36p.
14. ESCOBAR, G. 1972. Acopación de la nueva tecnología recomendada en maíz. Bogotá, Instituto Colombiano Agropecuario. 22p.
15. \_\_\_\_\_, HENAO, J. y SHENK, M. 1983. Assessing adoption of technology among small farmers; classification and profile analysis. Turrialba, C. R., CATIE. 16P.
16. EXTENSION Y transferencia de tecnología. 1975. Desarrollo Rural en las Américas (C. R.) 7 (1): 5-20.
17. FEDER, G.; JUST, R.E.; ZILBERMAN, D. 1982. Adoption of agricultural innovation in developing countries; a survey. Washington, D. C., The World Bank. 70p.
18. FINLEY, J. R. 1968. Farm practice adoption; a predictive model. Rural Sociology (EE.UU.) 33(1): 5-18.
19. FIORENTINO, R., PIÑEIRO, M. y TRIGO, E. 1977. Notas sobre la metodología para el estudio de la naturaleza y efectos de las innovaciones en el sector agropecuario. Bogotá, IICA. 44p.
20. FONSECA, D. M. da. 1969. Relación de algunos factores socioculturales con la adopción de una práctica agrícola. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C. R., IICA. 86p.
21. FUMAGALLI, A.; ORTIZ, R.; CASTILLO, M. 1985. Un nuevo modelo de transferencia de tecnología dentro del enfoque de sistemas agropecuarios. Guatemala, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. 34p.
22. GORBITZ, A. 1975. La comunicación y la transferencia de tecnología. In: Reunión Técnica Regional sobre transferencia de Tecnología Agrícola a los Productores (1975, Macaray). 1977. Informe. Venezuela, FONAIAP-IICA. PP. 136-148.
23. HOOKS, G. M., NAPIER, T. L. y CARTER, M. V. 1983. Correlates of adoption behavioris; the case of farm technologies. Rural Sociology (EE.UU.) 48 (2): 308-323.
24. LARREA, P. 1975. Transferencia de tecnología en el Ecuador. In: Reunión técnica regional sobre transferencia de tecnología Agrícola a los productores (1975, Macaray) . 1977. Informe. Venezuela, FONAIAP- IICA. PP. 54-65
25. LIONBERGER, H. F. 1960. Adoption of new ideas and practices. Iowa State University Press. 164p.

26. LUNA, E. 1975. La transferencia de tecnología a los productores de escasos recursos. In: Reunión Técnica Regional sobre Transferencia de Tecnología Agrícola a los productores (1975, Macaray). 1977. Informe. Venezuela, FONAIAP-IICA. PP. 107-121.
27. MARULL, J. D. 1981. Propuesta de método para evaluar la transferencia de tecnología en el medio rural. Santiago, Chile, IICA. 27p.
28. NAVARRO, L. A. 1979. Evaluación económica de una modificación tecnológica para mejorar el sistema de cultivo de maíz-maíz practicado por los agricultores de Pococí-Guácimo, Costa Rica. In: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 1979. Descripción de una alternativa para el sistema de cultivo maíz-maíz practicado por los agricultores de Pococí y Guácimo, Costa Rica. Turrialba, C. R., CATIE. pp. 75-88.
- /29. \_\_\_\_\_. 1979. Generación evaluación validación y difusión de tecnologías agrícolas mejoradas y apropiadas para pequeños agricultores. Turrialba, C. R., CATIE. 31p.
30. \_\_\_\_\_. 1982. Evaluación del impacto como parte del desarrollo de tecnología agrícola apropiada. Turrialba, C. R., CATIE. 21p.
31. \_\_\_\_\_. 1986. Guía para la evaluación de resultados de validación transferencia en el desarrollo de tecnologías agrícolas para áreas específicas. Turrialba, C. R., CATIE. 103p.
- /32. PEREZ, A. 1980. Metodología evaluativa de la difusión tecnológica; estudio de caso. In: Caribbean Seminar on farming systems research methodology. (1980, Basse-terre, Guadalupe). 1982. Caribbean Seminar on farming systems research methodology/coordinated by Jean Servant and Antonio Pinchinat. San José, C. R., IICA/INRA. pp. 463-506.
33. PEYROU, A. A. 1971. La adopción del cambio tecnológico y la intensidad del uso de la tierra en el área maicera de la zona Pampeana. Tesis Mag. Sc. Castelar, Arg., Escuela para Graduados en Ciencias Agropecuarias de la República de Argentina. 69p.
34. PIÑEIRO, M. E., TRIGO, E. J. y FIORENTINO, R. 1977. El proceso de la generación difusión y adopción de la tecnología agropecuaria en América Latina. Bogatá, IICA. 52p.
35. \_\_\_\_\_, CHAPMAN, J. y TRIGO, E. 1981. Temas sobre el desarrollo de tecnologías para pequeños productores campesinos. Desarrollo Rural en las Américas (C. R.) 13 (3): 145-160.

36. QUIROGA, E. R. 1982. Las instituciones y la transferencia tecnológica a los minifundios salvadoreños; caso de estudio. *Desarrollo Rural en las Américas (C. R.)* 14 (1): 35-43.
37. RAY, H. E. y MONTERROSO, J. C. 1976. Transferencia de tecnología. Turrialba, C. R., CATIE. 13p.
38. RODRIGUEZ, G. y LAGEMANN, J. 1981. Prueba preliminar de tecnología de maíz en el área de Acosta-Puriscal, Costa Rica. Turrialba, C. R., CATIE. 24p.
39. RODRIGUEZ, R. 1966. Adopción de recomendaciones técnicas en granos básicos y su efecto en el manejo e ingreso de pequeñas fincas en El Salvador. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C. R., Programa Universidad de Costa Rica/CATIE. 201p.
40. ROGERS, E. M. 1966. Elementos de cambio social; difusión de innovaciones. Bogotá, Tercer Mundo. 391p.
41. \_\_\_\_\_, ASCROFT, J. R. y ROLING, N. G. 1970. Diffusion of innovations in Brazil, Nigeria and India. Michigan, Department of Communication Michigan State University. p. irr.
42. SALTER JUNIOR, L. A. 1969. Procedimientos de tipo "cross sectional" y de agrupación de casos en investigación. *Desarrollo Rural en las Américas (C.R.)* 1 (2): 169-177.
43. SAMANIEGO, C. 1971. Aspectos sociológicos para un nuevo enfoque de la extensión rural. *Desarrollo Rural en las Américas (C.R.)* 3 (3): 43-53.
44. SCHEINKERMAN, E. 1971. Factores limitantes a la introducción del cambio tecnológico en el sector agropecuario. Tesis Mag. Sc. Castelar, Arg., Escuela para Graduados en Ciencias Agropecuarias de la República de Argentina. 155 p.
45. SEGURA, M. 1980. Proyecto de Cajamarca-La Libertad en Perú. In: Seminario sobre dimensionamiento del impacto de la nueva tecnología (1980, Guatemala). 1980. Memoria. Guatemala, IICA. pp. 5-10.
46. SEMINARIO NACIONAL SOBRE METODOLOGIA DE DIFUSION ADOPCION Y COMPROBACION DE TECNOLOGIA. (1981, Guatemala). 1981. Informe. Guatemala, IICA. 69p.
47. TREJO, J. A. 1981. Observación sobre el dimensionamiento e impacto de la transferencia de tecnología de difusión, adopción y comprobación de tecnología (1981, Guatemala). 1981. Informe. Guatemala, IICA. pp. 41-45.
48. VILLAGRAN, R. 1981. Difusión de tecnología. In: Seminario Nacional sobre Metodología de difusión, adopción y comprobación de tecnología. (1981, Guatemala). 1981. Informe. Guatemala, IICA. pp.10-19.

49. WINKELMANN, D. 1976. La adopción de la nueva tecnología de maíz en el Plan Puebla, México. México D. F., Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. 27p.
50. YOPO, B. 1975. Educación de transferencia de tecnología. In: Reunión Técnica Regional sobre Transferencia de Tecnología Agrícola a los Productores (1975, Maracay). 1977. Informe. Venezuela, FONAIAP-IICA. pp. 197-226.
51. ZANDSTRA, H. et al. 1979. Cáqueza; experiencias en desarrollo rural. Bogotá, CIID. 386 p.

8. ANEXOS





Anexo 3. CARACTERISTICAS DE AREA Y FINCA QUE INFLUYEN EN LA ADOPCION  
DE TECNOLOGIAS PARA EL SISTEMA MAIZ EN PRIMERA

Cuestionario para Agricultores

OBJETIVO: Recopilar información básica sobre características de área y finca, para analizar su relación con la adopción de tecnología propuesta.

NOMBRE DEL AGRICULTOR \_\_\_\_\_

LOCALIZACION \_\_\_\_\_

ESTRATO \_\_\_\_\_ FECHA \_\_\_\_\_

1. Mano de obra para maíz

1.1 Mano de obra familiar disponible para maíz en primera

Período	El agricultor trabaja en maíz	Número de familiares que le ayudan	
		Hombres de + de 14 años	Mujeres de + de 14 años
Más de 3 meses			Niños menores de 14 años:
De 1 a 3 meses			
Menos de 1 mes			

## 1.2 Disponibilidad de mano de obra para diferentes labores del cultivo

Actividad*	La mano de obra familiar para c/actividad* es:			Contratar mano de obra para cada actividad* es:				
	Suficiente	Falta	Sobra	Muy difícil	difícil	No opina	fácil	Muy fácil
Limpia y prep. de terreno								
Siembra								
1a. fertilización								
1er combate de malezas								
2da. fertilización								
2do combate de malezas								
Combate de plagas y enfermedades								
Dobla								
Cosecha								

1.3 Cuál es el costo de un jornal, pagado por el agricultor, para la producción de maíz de primera época?

¢ \_\_\_\_\_

2. Tierra

- 2.1 Area total de la finca \_\_\_\_\_
- 2.2 Area en producción de maíz \_\_\_\_\_
- 2.3 Area de terrenos disponibles y aptos para sembrar maíz \_\_\_\_\_

3. Capital

3.1 En cuánto estima el valor de su finca; incluyendo tierra, construcciones, animales y otros bienes?

- Menos de ₡100.000
- De ₡100.000 a ₡250.000
- De ₡250.000 a ₡500.000
- De ₡500.000 a ₡750.000
- De ₡750.000 a ₡1.000.000
- Más de ₡1.000.00

3.2 En esta cosecha de maíz utilizó crédito: NO  (pase a 7)

SI  por un monto:

- Menor de ₡5.000 por ha  Cuántas has \_\_\_\_\_
- De ₡5.000 a ₡10.000 por ha  Cuántas has \_\_\_\_\_
- De ₡10.000 a ₡15.000 por ha  Cuántas has \_\_\_\_\_

3.3 El crédito le fue suministrado:

- Con suficiente anticipación a cada una de las labores
- En el momento justo de hacer los gastos
- Después de que los gastos habían sido hechos
- Algunas veces temprano y otras veces tarde

3.4 Cuando el valor de la producción de maíz no es suficiente para pagar el préstamo, de donde toma el dinero:

- Ahorros  Ingresos de otras actividades
- Mantiene la deuda hasta otra cosecha  Hace otro préstamo para pagar
- Otra fuente \_\_\_\_\_

3.5 Si a todos los ingresos de su finca le restamos todos los gastos, (incluyendo el trabajo del agricultor y su familia) cuánto considera usted que le queda:

- Menos de \$45.000 por año  (Menos de \$3.750/mes)
- De \$45.000 a \$125.000 por año  (De \$3.750 a \$10.400/mes)
- De \$125.000 a \$250.000 por año  (De \$10.400 a \$20.800/mes)
- Más de \$250.000 por año  (Más de \$20.800/mes)

3.6 Los ingresos adicionales que obtiene por actividades fuera de la finca son:

- Menores de \$5.000 por año
- De \$5.000 a \$12.000 por año
- De \$12.000 a \$24.000 por año
- Mayores de \$24.000 por año

5. Costos de transporte

5.1 Cuál es el costo de transporte de un quintal de maíz desde su finca hasta el lugar donde lo vende (o de un saco, especificando el peso) \_\_\_\_\_

5.2 Cuál es el costo de transporte de un quintal de fertilizante desde el lugar donde lo compra hasta su finca \_\_\_\_\_

6. Disponibilidad de insumos

Insumos*	Los insumos* se consiguen en esta zona, en el momento oportuno		
	Siempre	A veces	Nunca
Semilla mejorada			No opina
Gramoxone			
Atranex			
Danex			
10-30-10			
12-24-12			
Nutrán			
Furacón			
Volatón			
Curater			
Thimeth			

7. Edad del agricultor \_\_\_\_\_ años

8. Educación formal

8.1 El agricultor cursó estudios primarios ; secundarios  hasta \_\_\_\_\_ grado (o año)

8.2 Número de hijos que han cursado:

Primaria	Colegio		Universidad	
	Agropecuaria	Otro	Agronomía	Otra

9. Capacitación en agricultura

9.1 En los últimos 5 años, el agricultor ha recibido o participado en:

Actividades	MAIZ	OTROS
Número de cursos		
Número de charlas o conferencias		
Número de días de campo		
Número de demostraciones s/prácticas agrícolas		

9.2 En esta cosecha de maíz, cuántas veces ha intercambiado ideas sobre el cultivo, con técnicos de instituciones como MAG, IDA, CNP, Bancos: \_\_\_\_\_

9.3 Cuánto tiempo hace que cultiva maíz en esta zona: \_\_\_\_\_

9.4 En la mayor parte de las cosechas de maíz ha obtenido rendimientos:

Buenos  Regulares  Malos

10. Objetivos y Metas

10.1 El terreno en que sembró maíz es alquilado

NO  Pase a 10.2 SI  por un período de: Más de 1 año   
Menos de 1 año

10.2 Cuando le dan una recomendación para mejorar la producción de maíz, para la cual usted tiene los recursos y saba como hacerla, la prueba:

Siempre  Nunca  (pase a 10.3) A veces

Sólo cuando quien se la recomienda es: \_\_\_\_\_

Sólo después de ver que la recomendación es buena  Dónde \_\_\_\_\_

10.3 De la producción total de maíz, vende:

Todo  Más de la mitad  Menos de la mitad  Nada

10.4 Cuánto es lo mínimo que necesita producir (qq/año) para consumo en la finca: \_\_\_\_\_

10.5 De las actividades de la finca, cuáles son las que le dan más dinero, en orden de importancia (hasta llegar al maíz)

1 \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_ 3 \_\_\_\_\_  
4 \_\_\_\_\_ 5 \_\_\_\_\_ 6 \_\_\_\_\_

10.6 Quiere seguir siendo agricultor toda la vida? NO  (Pase a 10.7)

SI  Específicamente, a qué cultivo o tipo de animales dedicaría mayores esfuerzos:  
\_\_\_\_\_  
Por qué? \_\_\_\_\_

Anexo 4. Índices de adopción por elementos de recomendación transferidos a 30 productores de maíz de Pococí y Guácimo, Costa Rica. 1984.

AGRIC.	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12
01	1,00	1,00	0,70	0,00	0,00	1,00	1,00	0,60	0,00	1,00	0,00	0,00
02	1,00	1,00	0,70	0,70	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00
03	1,00	1,00	0,70	1,00	0,50	1,00	1,00	0,60	1,00	1,00	0,00	0,00
04	1,00	0,50	0,70	0,00	0,50	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	0,00
05	1,00	1,00	0,70	0,70	0,50	1,00	0,60	0,60	1,00	1,00	0,00	0,00
06	1,00	1,00	0,70	0,70	0,50	1,00	1,00	0,60	1,00	1,00	0,00	0,00
07	1,00	0,50	0,70	0,70	0,00	1,00	1,00	0,60	1,00	0,00	0,00	0,00
08	1,00	0,50	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	0,60	1,00	0,00	0,00	0,00
09	0,60	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00
10	1,00	0,50	0,70	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
11	1,00	0,50	0,70	0,00	0,50	1,00	1,00	0,60	1,00	0,00	0,00	0,00
12	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,60	0,60	0,00	1,00	0,00	0,00
13	0,40	1,00	0,70	0,70	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,70
14	1,00	0,50	0,70	0,00	0,00	1,00	1,00	0,60	1,00	0,00	0,00	0,00
15	0,60	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	0,60	1,00	0,00	0,00	0,00
16	1,00	0,50	0,70	0,70	0,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00
17	1,00	1,00	1,00	0,70	0,50	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00
18	0,40	1,00	0,70	0,70	0,50	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,70
19	1,00	1,00	0,70	0,80	0,50	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
20	0,40	1,00	1,00	0,70	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
21	0,60	1,00	0,70	0,30	0,00	1,00	1,00	0,80	1,00	1,00	1,00	0,70
22	0,00	1,00	1,00	0,70	0,50	1,00	1,00	0,80	1,00	1,00	0,00	1,00
23	1,00	0,50	0,70	0,70	1,00	0,00	0,60	0,60	0,00	1,00	0,00	0,00
24	1,00	1,00	0,70	0,70	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00
25	1,00	1,00	0,70	0,00	0,50	1,00	1,00	0,80	0,00	1,00	0,00	0,00
26	0,40	1,00	0,70	0,70	0,50	0,00	1,00	0,80	1,00	1,00	1,00	0,70
27	1,00	0,50	0,70	0,30	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
28	0,40	1,00	0,70	0,70	1,00	0,00	1,00	0,80	1,00	0,60	1,00	1,00
29	0,60	1,00	0,70	0,30	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,40
30	1,00	1,00	0,70	1,00	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00
Iae	0,83	0,85	0,64	0,45	0,40	0,63	0,96	0,69	0,80	0,82	0,33	0,24

## Anexo 4. Continuación.

AGRIC.	E13	E14	E15	E16	E17	E18	E19	E20	E21	E22	PROME
01	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,60	0,80	1,00	1,00	0,62
02	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,60	1,00	1,00	1,00	0,64
03	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,80	1,00	0,80	0,70
04	0,60	0,00	0,60	0,00	1,00	0,60	0,60	0,80	1,00	1,00	0,63
05	1,00	1,00	0,60	0,80	1,00	0,60	0,60	1,00	1,00	1,00	0,76
06	0,00	0,00	0,60	0,00	1,00	0,60	1,00	0,70	1,00	1,00	0,65
07	0,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	0,60	1,00	1,00	1,00	0,64
08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,60	0,70	0,00	0,00	0,28
09	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,60	0,60	0,80	1,00	1,00	0,71
10	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,80	1,00	1,00	0,59
11	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,80	0,60
12	0,00	1,00	0,60	0,00	0,00	0,00	1,00	0,80	1,00	1,00	0,48
13	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	0,60	0,60	0,70	1,00	1,00	0,80
14	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	0,60	0,70	1,00	0,80	0,49
15	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	0,60	1,00	0,80	1,00	0,50	0,52
16	1,00	0,00	0,60	0,00	1,00	1,00	1,00	0,70	1,00	1,00	0,64
17	0,00	1,00	0,60	0,00	1,00	0,00	1,00	0,80	1,00	1,00	0,66
18	1,00	1,00	0,60	1,00	1,00	0,60	0,60	0,80	1,00	1,00	0,78
19	1,00	1,00	0,60	0,00	1,00	0,60	0,60	1,00	1,00	0,80	0,80
20	1,00	1,00	0,60	0,00	1,00	1,00	0,60	0,80	1,00	1,00	0,76
21	1,00	1,00	0,60	1,00	1,00	0,60	0,60	0,70	1,00	1,00	0,79
22	1,00	1,00	0,80	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,84
23	0,60	1,00	1,00	0,00	1,00	0,60	0,60	1,00	1,00	0,80	0,62
24	1,00	1,00	0,60	1,00	1,00	0,00	0,60	0,80	1,00	0,80	0,74
25	1,00	1,00	0,60	0,00	1,00	0,80	1,00	1,00	1,00	1,00	0,70
26	0,00	1,00	0,80	0,00	1,00	0,80	0,60	0,80	1,00	0,80	0,69
27	0,00	0,00	0,60	0,00	1,00	0,60	1,00	0,70	1,00	0,80	0,64
28	0,60	1,00	1,00	1,00	1,00	0,60	0,60	0,80	1,00	1,00	0,79
29	1,00	0,50	0,60	1,00	1,00	0,60	1,00	1,00	1,00	1,00	0,71
30	0,00	1,00	0,60	1,00	1,00	0,60	0,60	0,70	1,00	1,00	0,68
Iae	0,49	0,62	0,65	0,33	0,90	0,63	0,76	0,83	0,97	0,90	0,67

Anexo 5. Indices de adopción por recomendaciones transferidas a 30 productores de Guácimo y Pococí, Costa Rica. 1984.

AGRIC.	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	PROMR
01	1,00	0,23	1,00	0,75	0,00	0,33	1,00	0,33	0,70	1,00	0,63
02	1,00	0,47	1,00	1,00	1,00	0,33	0,33	0,33	0,80	1,00	0,73
03	1,00	0,73	1,00	0,80	1,00	0,33	0,33	0,67	0,90	0,90	0,77
04	0,75	0,40	1,00	1,00	0,00	0,67	0,40	0,53	0,70	1,00	0,65
05	1,00	0,63	1,00	0,60	1,00	0,33	0,87	0,80	0,80	1,00	0,80
06	1,00	0,63	1,00	0,80	1,00	0,33	0,20	0,53	0,85	1,00	0,73
07	0,75	0,47	1,00	0,80	1,00	0,00	0,67	0,67	0,80	1,00	0,72
08	0,75	0,00	1,00	0,80	1,00	0,00	0,00	0,00	0,65	0,00	0,42
09	0,80	0,00	1,00	1,00	1,00	0,33	1,00	0,87	0,70	1,00	0,77
10	0,75	0,57	1,00	0,50	0,00	0,33	0,00	1,00	0,90	1,00	0,61
11	0,75	0,40	1,00	0,80	1,00	0,00	0,33	0,67	1,00	0,90	0,69
12	1,00	0,00	1,00	0,60	0,00	0,33	0,53	0,00	0,90	1,00	0,54
13	0,70	0,63	1,00	1,00	1,00	0,90	1,00	0,53	0,65	1,00	0,85
14	0,75	0,23	1,00	0,80	1,00	0,00	0,00	0,67	0,65	0,90	0,60
15	0,80	0,00	1,00	0,80	1,00	0,00	0,00	0,87	0,90	0,75	0,61
16	0,75	0,47	1,00	0,50	1,00	0,33	0,53	0,67	0,85	1,00	0,71
17	1,00	0,73	0,00	1,00	1,00	0,33	0,53	0,33	0,90	1,00	0,68
18	0,70	0,63	0,00	1,00	1,00	0,90	0,87	0,87	0,70	1,00	0,77
19	1,00	0,67	0,00	1,00	1,00	1,00	0,87	0,53	0,80	0,90	0,78
20	0,70	0,90	0,00	1,00	1,00	0,67	0,87	0,67	0,70	1,00	0,75
21	0,80	0,33	1,00	0,90	1,00	0,90	0,87	0,87	0,65	1,00	0,83
22	0,70	0,73	1,00	0,90	1,00	0,90	0,93	0,67	1,00	1,00	0,88
23	0,75	0,80	0,00	0,60	0,00	0,33	0,87	0,53	0,80	0,90	0,56
24	1,00	0,80	0,00	1,00	1,00	0,33	0,87	0,67	0,70	0,90	0,73
25	1,00	0,40	1,00	0,90	0,00	0,33	0,87	0,60	1,00	1,00	0,71
26	0,70	0,63	0,00	0,90	1,00	0,90	0,60	0,60	0,70	0,90	0,69
27	0,75	0,33	0,00	1,00	1,00	1,00	0,20	0,53	0,85	0,90	0,66
28	0,70	0,80	0,00	0,90	1,00	0,87	0,87	0,87	0,70	1,00	0,77
29	0,80	0,33	0,00	0,50	1,00	0,80	0,70	0,87	1,00	1,00	0,70
30	1,00	0,90	0,00	0,50	1,00	0,33	0,53	0,87	0,65	1,00	0,68
Iar	0,84	0,49	0,63	0,82	0,80	0,47	0,59	0,62	0,80	0,93	0,70

Anexo 6. Variables de área, finca y tecnología consideradas inicialmente en el estudio de adopción. Guácimo y Pococí, Costa Rica, 1984.

Código	Descripción
X01	Agricultor (Código)
X02	Cantón (1 = Guácimo, 2 = Pococí)
X03	Tiempo trabajo agricultor en maíz (1 = + 3M, 2 = 1-3M, 3 = -1M)
X04	No. hombres > 14 años que trabajan +3M
X05	No. hombres > 14 años que trabajan 1-3M
X06	No. hombres > 14 años que trabajan -1M
X07	No. mujeres > 14 años que trabajan +3M
X08	No. mujeres > 14 años que trabajan 1-3M
X09	No. mujeres > 14 años que trabajan -1M
X10	No. niños trabajan +3M
X11	No. niños trabajan 1-3M
X12	No. niños trabajan -1M
X13	MOF limpia y prep. terreno (1 = falta, 2 = sufic., 3 = sobra)
X14	MOC limpia y prep. terreno (1 = falta, 2 = sufic., 3 = sobra)
X15	MOF siembra (1 = falta, 2 = sufic., 3 = sobra)
X16	MOC siembra (1 = falta, 2 = sufic., 3 = sobra)
X17	MOF fertilización I (1 = falta, 2 = sufic., 3 = sobra)
X18	MOC fertilización I (1 = falta, 2 = sufic., 3 = sobra)
X19	MOF Combate malezas I (1 = falta, 2 = sufic., 3 = sobra)
X20	MOC Combate malezas I (1 = falta, 2 = sufic., 3 = sobra)
X21	MOF Fertilización II (1 = falta, 2 = sufic., 3 = sobra)
X22	MOC Fertilización II (1 = falta, 2 = sufic., 3 = sobra)
X23	MOF Combate malezas II (1 = falta, 2 = sufic., 3 = sobra)
X24	MOC Combate malezas II (1 = falta, 2 = sufic., 3 = sobra)
X25	MOF Combate plagas y enfermedades (1 = falta, 2 = sufic., 3 = sobra)
X26	MOC Combate plagas y enfermedades (1 = falta, 2 = sufic., 3 = sobra)
X27	MOF Dobra (1 = falta, 2 = sufic., 3 = sobra)
X28	MOC Dobra (1 = falta, 2 = sufic., 3 = sobra)
X29	MOF Cosecha (1 = falta, 2 = sufic., 3 = sobra)

## Anexo 6. Continuación.

Código	Descripción
X30	MOC Cosecha (1 = falta, 2 = sufic., 3 = sobra)
X31	Costo por jornal (colones)
X32	Area total finca (Has)
X33	Area producción maíz (Has)
X34	Area disponible y apta maíz (Has)
X35	Valor de la finca (1 = -100.000, 2 = 100.000 - 250.000, 3 = 250.000 - 300.000, 4 = 500.000 - 750.000, 5 = 750.000 - 1.000.000, 6 = + 1.000.000 colones)
X36	Utilización del crédito (1 = si, 2 = no)
X37	Monto crédito utilizado (1 = -5000, 2 = 5.000 - 10.000, 3 = + 10.000 colones ha <sup>-1</sup> )
X38	No. hectáreas uso crédito.
X39	Oportunidad suministro de crédito (1 = suficiente anticipación, 2 = al hacer gasto, 3 = a veces antes o después, 4 = después de hacer gastos)
X40	Dinero para cubrir pérdidas (1 = ahorros, 2 = otros ingresos, 3 = mantiene deuda, 4 = otro préstamo, 5 = otros recursos propios)
X41	Ingreso neto (1 = -45.000, 2 = 45.000 - 125.000, 3 = 125.000 - 250.000, 4 = + 250.000 colones año <sup>-1</sup> )
X42	Ingresos fuera finca (1 = -5.000, 2 = 5.000 - 12.000, 3 = 12.000 - 24.000, 4 = + 24.000 colones año <sup>-1</sup> )
X79	Costo transporte maíz (colones por 46 kg)
X80	Costo transporte fertilizante (colones por saco)
X81	Disponibilidad semilla mejorada (1 = siempre, 2 = a veces, 3 = nunca)
X82	Disponibilidad Gramoxone (1 = siempre, 2 = a veces, 3 = nunca)
X83	Disponibilidad Atranex (1 = siempre, 2 = a veces, 3 = nunca)
X84	Disponibilidad Danex (1 = siempre, 2 = a veces, 3 = nunca)
X85	Disponibilidad 10-30-10 (1 = siempre, 2 = a veces, 3 = nunca)
X86	Disponibilidad 12-24-12 (1 = siempre, 2 = a veces, 3 = nunca)
X87	Disponibilidad Nutrán (1 = siempre, 2 = a veces, 3 = nunca)
X88	Disponibilidad Furadán (1 = siempre, 2 = a veces, 3 = nunca)
X89	Disponibilidad Volatón (1 = siempre, 2 = a veces, 3 = nunca)

## Anexo 6. Continuación.

Código	Descripción
X90	Disponibilidad Curater (1 = siempre, 2 = a veces, 3 = nunca)
X91	Disponibilidad Thimeth (1 = siempre, 2 = a veces, 3 = nunca)
X92	Edad agricultor (años)
X93	Estudios agricultor (1 = primarios, 2 = secundarios, 0 = no estudió)
X94	Ultimo grado o años de estudios.
X95	No. hijos cursaron primaria.
X96	No. hijos cursaron secundaria agropecuaria.
X97	No. hijos cursaron secundaria no agropecuaria.
X98	No. hijos cursaron Agronomía Universidad.
X99	No. hijos cursaron otra carrera Universidad.
X100	No. cursos maíz.
X101	No. otros cursos.
X102	No. otras actividades capacitación maíz.
X103	No. otras actividades capacitación otros rubros.
X104	No. de veces intercambió ideas con técnicos.
X105	Años cultivado maíz en el área.
X106	Rendimientos obtenidos en maíz (1 = buenos, 2 = regulares, 3 = malos)
X107	Terreno alquilado para maíz (1 = si, 2 = no)
X108	Tiempo alquiler terreno (1 = +1 año, 2 = -1 año)
X109	Ejecución de recomendaciones técnicas (1 = siempre, 2 = a veces, 3 = nunca)
X110	Cantidad maíz vendido (1 = todo, 2 = + de 1/2, 3 = -1/2, 4 = nada)
X111	Cantidad de maíz consumido en finca (kilogramos)
X112	Actividad que le da más dinero (1 = maíz, 2 = otro cultivo, 3 = ganadería)
X113	Deseo de seguir con agricultura (1 = si, 2 = no)
X114	Actividad a que dedicará más esfuerzo (1 = maíz, 2 = otro cultivo, 3 = ganadería)
RENAL	Rendimiento de maíz (kilogramos ha <sup>-1</sup> )
TXMOF	Total mano obra familiar (jornales ha <sup>-1</sup> )
TXMOC	Total mano de obra contratada (jornales ha <sup>-1</sup> )
TXCMOF	Costo de mano de obra familiar (colones ha <sup>-1</sup> )
TXCMOC	Costo de mano de obra contratada (colones ha <sup>-1</sup> )
TXMOT	Total mano de obra (jornales ha <sup>-1</sup> )
TXCOMO	Total costo mano de obra (colones ha <sup>-1</sup> )
TXCOINSU	Total costo insumos (colones ha <sup>-1</sup> )
TXCOSTOT	Costos variables (colones ha <sup>-1</sup> )
TXINGRE	Total ingresos (colones ha <sup>-1</sup> )
CFA	Costos fijos (colones ha <sup>-1</sup> )

## Anexo 6. Continuación.

---

Código	Descripción
CUTA	Costo variable total (colones ha <sup>-1</sup> )
CTA	Costo total (colones ha <sup>-1</sup> )
INA	Ingreso neto (colones ha <sup>-1</sup> )
IFA	Ingreso familiar (colones ha <sup>-1</sup> )
MBA	Margen bruto (colones ha <sup>-1</sup> )

---