

GUATEMALA

**Análisis del Impacto del
crédito de fincas pequeñas
sobre ingreso, empleo, y
producción agropecuaria**

**Volumen IV: Análisis de Impactos
Tecnológicos**

Sector Público Agrícola
Secretaría del Consejo Nacional de Planificación Económica
Agencia para el Desarrollo Internacional
Departamento de Agricultura de los Estados Unidos



Este estudio y publicación fueron auspiciados por el Sector Público Agrícola y la Secretaría del Consejo Nacional de Planificación Económica y realizados con el apoyo técnico y financiero de la Agencia para el Desarrollo Internacional y el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos.

**ANALISIS DEL IMPACTO DEL CREDITO DE FINCAS
PEQUEÑAS SOBRE INGRESO, EMPLEO
Y PRODUCCION AGROPECUARIA**

Volumen IV: Análisis de Impactos Tecnológicos

***Samuel Daines, Economista Principal, AID
Luis Arturo del Valle, Economista, CNPE
Rodolfo Estrada, Ingeniero Agrónomo, CNPE
Robert House, Economista, USDA
Hunt Howell, Economista, USDA
Francisco Proenza, Economista, USDA
Thyrele Robertson, Economista Agrícola, USDA
Sandra Rowland, Economista, USDA***

***AID — Agencia para el Desarrollo Internacional
CNPE — Consejo Nacional de Planificación Económica
USDA — Departamento de Agricultura, EE.UU.***

Junio, 1976

RECONOCIMIENTO

Este estudio fue posible llevarlo a cabo gracias a los esfuerzos de muchas personas e instituciones. Varias instituciones del Gobierno de Guatemala, así como la Agencia para el Desarrollo Internacional, prestaron su valioso concurso en diferentes etapas del estudio.

El exSecretario General del Consejo Nacional de Planificación Económica, Señor Gert Rosenthal, y el exDirector General de la Dirección General de Servicios Agrícolas (DIGESA), Señor Alfredo Gil Spillari apoyaron ampliamente la idea del estudio. La Dirección General de Servicios Agrícolas (DIGESA), asignó un número apreciable de promotores agrícolas para llevar a cabo las entrevistas. Las otras instituciones del Sector Público Agrícola, como el Banco Nacional de Desarrollo Agrícola (BANDESA), el Instituto Nacional de Comercialización Agrícola (INDECA), el Centro Técnico de Evaluación Forestal hoy convertido en el Instituto Nacional Forestal (INAFOR) y el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA), también prestaron todas las facilidades de personal y movilización que tuvieron a su alcance.

La Secretaría General de Consejo Nacional de Planificación Económica, por intermedio del Subprograma de Planificación Agrícola, tuvo a su cargo la coordinación de los servicios de apoyo institucional para el estudio.

Los Señores Jerry Wein y Roberto Bravo, de la Agencia Internacional para el Desarrollo, Misión Guatemala, dieron una valiosa asistencia en materia de coordinación.

CONTENIDO

CAPITULO I
PRODUCCION DE MAIZ: DIFERENCIAS TECNOLOGICAS,
ADOPCION DE INSUMOS MODERNOS Y EL PROGRAMA DE CREDITO

A. Comentarios generales	20
B. Adopci3n de insumos modernos	28
1. El impacto BANDESA sobre la utilizaci3n de insumos modernos	29
2. An3lisis multivariable de la utilizaci3n de insumos modernos	34
3. Interacciones entre insumos modernos	40
4. Diferencias interregionales	40
5. Participaci3n en BANDESA y cr3dito BANDESA en maiz.	43
6. Asistencia t3cnica en maiz	44
7. Edad y educaci3n	46
8. Distancia al mercado	46
9. Cantidad de tierra arable en la finca e importancia relativa del maiz	47
10. Ejemplos	48
11. Resumen	50
C. Producci3n	51
1. Rendimientos	51
2. Funciones de producci3n	56
2.1. Esquema de experimentos de regresi3n	57
2.2. Modelos utilizados	58

D. Discusión de resultados de los modelos	63
1. Tamaño de la finca, importancia relativa del maíz y diferencia en la productividad entre la mano de obra familiar y la mano de obra contratada	63
2. Diferencias tecnológicas y productividad de los insumos	64
3. Diferencias interregionales y tipo de tierra.....	65
4. Participación en BANDESA	67
5. Asistencia técnica en maíz y crédito BANDESA en maíz	73
6. Resumen	76
E. Conclusiones	77

CAPITULO II

ANALISIS A NIVEL FINCA

A. El impacto de alternativas en la combinación de cultivos y niveles tecnológicos en el ingreso del agricultor.....	83
1. Efecto de la flexibilidad en la combinación de cultivos y del nivel tecnológico en el ingreso neto de la finca	83
2. Efectos de la combinación de cultivos y del nivel tecnológico en los requerimientos de capital y crédito	87
3. Efecto de la combinación de cultivos y del nivel tecnológico en el empleo.....	87
4. Implicaciones del análisis para la asistencia técnica ...	91
5. Tamaño de finca e ingreso neto	95

B. Efecto de las limitaciones en el crédito	94
1. Efectos de la limitación del crédito en el ingreso neto	97
2. Tecnología y flexibilidad en la diversificación de cultivos	101
3. Efectos de la limitación del crédito en la combinación de los cultivos	101
C. Actividades de producción agrícola	111
1. Estructura de las actividades.....	112
2. Restricciones tecnológicas de los cultivos	116
3. Restricciones de las combinaciones de los cultivos	119
D. Modelos de programación lineal	122
1. Limitaciones del área cultivable y de la mano de obra	122
2. Actividades de producción	123
3. Insumos	124
4. Insumo de la mano de obra en los cultivos.....	124
5. Unidades de tierra	125
6. Límite de flexibilidad en la combinación de cultivos ..	125
7. Actividades de préstamos y ahorros	126
8. Ecuaciones del balance en efectivo	126
9. Función objetivo y filas de contabilidad	128
Apéndice I: Comentario sobre los modelos de programación lineal agrícola	129
Apéndice II: Abreviaturas utilizadas	132

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1: Rango de los cultivos por número de fincas en la muestra que producen cada cultivo	23
Cuadro 2: Razón del área de maíz no intercalado al área de tierra arable en la finca por tamaño de finca	24
Cuadro 3: Número de parcelas de maíz no intercalado categorizado por participación en BANDESA, crédito BANDESA en maíz y asistencia técnica	26
Cuadro 4: Uso de varios insumos en parcelas de maíz no intercalado por tipo de crédito	30
Cuadro 5: Uso de varios insumos en parcelas de maíz no intercalado por región	31
Cuadro 6: Uso de varios insumos en parcelas de maíz no intercalado por tipo de crédito y por región	33
Cuadro 7a: Uso de varios insumos por tipo de crédito, región, tamaño de finca — fertilizante	35
Cuadro 7b: Uso de varios insumos por tipo de crédito, región, tamaño de finca — pesticidas	36
Cuadro 7c: Uso de varios insumos por tipo de crédito, región, tamaño de finca — semillas mejoradas	37
Cuadro 7d: Uso de varios insumos por tipo de crédito, región, tamaño de finca — fuerza animal	38
Cuadro 7e: Uso de varios insumos por tipo de crédito, región, tamaño de finca — maquinaria	39
Cuadro 8: Análisis multivariable logit de la adopción de insumos modernos	41
Cuadro 9: Determinantes de los precios de varios insumos	43
Cuadro 10: Proporción de las fincas en la muestra que utilizaron semillas mejoradas, por tipo de crédito, crédito en maíz, asistencia técnica en maíz, y región	45
Cuadro 11: Proporción de las fincas en la muestra que utilizaron maquinaria, por región y asistencia técnica	47
Cuadro 12: Probabilidad de uso de las posibles combinaciones de insumos modernos estimadas por un agricultor en la Región I, que posee el promedio de edad, educación, distancia, tamaño de finca e importancia relativa del maíz en la muestra, bajo condiciones alternativas de asistencia	49

Cuadro 13: Rendimiento promedio por región y tamaño de finca — maíz	53
Cuadro 14: Rendimiento promedio por región y tamaño de finca — frijol	54
Cuadro 15: Rendimiento promedio por región y tamaño de finca — trigo	55
Cuadro 16: Número estimado de parcelas de maíz no intercalado por combinación de insumos modernos utilizados	58
Cuadro 17: Funciones de producción — modelo básico	59
Cuadro 17a: Funciones de producción — modelo A	60
Cuadro 17b: Funciones de producción — modelo B	61
Cuadro 17c: Funciones de producción — modelo C	62
Cuadro 18a: Estimación separada de las funciones de producción por tecnología	69
Cuadro 18b: Estimación separada de las funciones de producción por tecnología (cont.)	70
Cuadro 18c: Estimación separada de las funciones de producción por tecnología (cont.)	71
Cuadro 19a: Elasticidad del uso de mano de obra por hectárea cultivada de maíz	72
Cuadro 19b: Predicción del uso de mano de obra por hectárea en parcelas de distintos tamaños, por tipo de crédito	73
Cuadro 20: Funciones de producción de varios productos	74
Cuadro 21: Ingresos y costos en granos básicos por grupo de crédito	78
Cuadro 22: Ingresos y costos en maíz por grupo de crédito — Desagregado por región	80
Cuadro 23: Ingreso neto de la empresa agrícola por tamaño de finca, nivel de tecnología y combinación flexible de cultivos (sin límite de crédito)	85
Cuadro 24: Requerimientos máximos de crédito de acuerdo al tamaño de finca, nivel de tecnología y combinación flexible de cultivos	88
Cuadro 25: Requerimientos de mano de obra de acuerdo al tamaño de finca, nivel de tecnología y combinación flexible de cultivo (sin límite de crédito)	90
Cuadro 26: Índice del nivel promedio de asistencia técnica por hectárea	93

Cuadro 27: Precios sombra de la restricción de crédito a Q450 por nivel de tecnología y flexibilidad en la diversificación de cultivos	100
Cuadro 28: Tecnologías alternativas de producción agrícola	113
Cuadro 29: Características tecnológicas de la producción de maíz por región	117
Cuadro 30: Niveles tecnológicos alternativos usados en este análisis de programación lineal	119
Cuadro 31: Actividades agrícolas y niveles de tecnología	120
Cuadro 32: Límites de combinación de cultivos: porcentaje permisible de tierra arable por cultivo y niveles de flexibilidad	121

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Porcentaje de cambio del ingreso neto de la finca asociado con el cambio de un nivel de tecnología de combinación de cultivos a otro (sin límite de créditos).....	88
Figura 2: Porcentaje de cambio en los requerimientos máximos de crédito asociado con el cambio de un nivel de tecnología de combinación de cultivos a otro	89
Figura 3: Porcentaje de cambio en los requerimientos de mano de obra asociado con el cambio de un nivel de tecnología de combinación de cultivos a otro	91
Figura 4: Ingreso neto como una función	98
Figura 5a : Modelos agrícolas de acuerdo al nivel de crédito. Poca flexibilidad en la combinación de cultivos y bajo nivel tecnológico	103
Figura 5b : Modelos agrícolas de acuerdo al nivel de crédito. Poca flexibilidad en la combinación de cultivos y alto nivel tecnológico	103
Figura 5c : Modelos agrícolas de acuerdo al nivel de crédito. Poca flexibilidad en la combinación de cultivos y alto nivel tecnológico	104
Figura 5d : Modelos agrícolas de acuerdo al nivel de crédito. Poca flexibilidad en la combinación de cultivos y muy alto nivel tecnológico	104
Figura 5e : Modelos agrícolas de acuerdo al nivel de crédito. Mediana flexibilidad en la combinación de cultivos y bajo nivel tecnológico	105
Figura 5f : Modelos agrícolas de acuerdo al nivel de crédito. Mediana flexibilidad en la combinación de cultivos y bajo nivel tecnológico	105
Figura 5g : Modelos agrícolas de acuerdo al nivel de crédito. Mediana flexibilidad en la combinación de cultivos y alto nivel tecnológico	106
Figura 5h : Modelos agrícolas de acuerdo al nivel de crédito. Mediana flexibilidad en la combinación de cultivos y muy alto nivel tecnológico	106

Figura 5j : Modelos agrícolas de acuerdo al nivel de crédito.	
Alta flexibilidad en la combinación de cultivos y bajo nivel tecnológico	107
Figura 5j : Modelos agrícolas de acuerdo al nivel de crédito.	
Alta flexibilidad en la combinación de cultivos y mediano nivel tecnológico	107
Figura 5k : Modelos agrícolas de acuerdo al nivel de crédito.	
Alta flexibilidad en la combinación de cultivos y alto nivel tecnológico	108
Figura 5l : Modelos agrícolas de acuerdo al nivel de crédito.	
Alta flexibilidad en la combinación de cultivos y muy alto nivel tecnológico.....	108
Figura 6: Ejemplos de grupos gerárquicos de observaciones con dos dimensiones	114

INTRODUCCION

Durante la década pasada casi todos los países de América Latina se han esforzado notablemente por diseñar políticas (1) y programas de desarrollo rural. Estos esfuerzos tienen en común el hecho desconcertante de que en la mayoría de casos, las políticas se han formulado con base en información muy escasa acerca de los beneficiarios de los programas, es decir, el agricultor y su finca. Entre las informaciones que por lo regular hacen falta y que son vitales para formular políticas pueden citarse las siguientes: a) el ingreso neto de los agricultores, b) el volumen de empleo que generan, c) la forma como producen sus cultivos y ganado, d) los insumos que usan y en que medida, e) la clase y cantidad de los productos que obtienen, f) recursos que tienen disponibles y la medida en que usan cada uno de ellos.

En el caso de Guatemala la información disponible se limita al tamaño de las fincas y a las cantidades de los principales cultivos que se producen para la venta. Como esta información es insuficiente para diseñar y evaluar políticas agrícolas, a fines de 1973 se iniciaron conversaciones entre el personal de la División de Análisis Sectorial de AID en Washington y la Misión AID/ Guatemala, con técnicos de la Secretaría General del Consejo Nacional de Planificación Económica y del Ministerio de Agricultura de Guatemala, a fin de realizar un análisis del programa de crédito y asistencia técnica, que permitiera mejorar la disponibilidad de datos e interpretarlos. De esta manera se podrían sugerir alternativas de política para el pequeño agricultor y evaluar también como se están alcanzando los objetivos del sector agrícola postulados en el Plan de Desarrollo.

(1) En este análisis se entiende que la palabra 'políticas' se refiere a políticas que afectan al sector agropecuario.

Con estos objetivos en mente, se planificó la realización de este estudio, cuya base fue una encuesta sobre 1,600 fincas ubicadas en diferentes regiones del país. El análisis se centra en el nivel de la finca, y trata de observar una amplia variedad de procesos. Partiendo de estas observaciones se llega a conclusiones acerca del impacto que han tenido varios programas y políticas sobre el desempeño de las fincas, y se sugieren alternativas sobre programas y políticas para el futuro. Como el Gobierno está llevando a cabo un amplio Programa de Crédito y Asistencia Técnica, la mayor parte de la labor analítica del estudio abarca también investigaciones de las fincas que permitan establecer un mejor conocimiento tecnológico de la agricultura; por ello los procesos tecnológicos de los distintos cultivos se siguen con considerable detalle. Además se describe el desempeño económico de fincas y agricultores, con miras a determinar el desarrollo potencial de diferentes tipos de fincas e identificar los factores al nivel de finca que parezcan estar asociados con los éxitos de los agricultores.

Desde el punto de vista metodológico el estudio no trata de nada nuevo ni novedoso. Es, esencialmente, un ejercicio de anatomía macroscópica para analizar y comparar un número apreciable de pacientes, o sea ver como son las diversas fincas, cuáles están sanas y cuáles enfermas, y en qué proporción, así como plantear y comprobar algunas hipótesis en relación a las causas de un buen desempeño de las fincas. La única herramienta que se utiliza, relativamente nueva en las últimas tres décadas, es la computadora, la cual permite agrupar las observaciones de distintas maneras, en forma rápida y poco costosa.

Como ya se mencionó, el análisis está basado en información obtenida por el Gobierno de Guatemala en 1974, de mil seiscientas fincas. La mitad de las fincas encuestadas había recibido crédito de producción institucional (BANDESA) y asistencia técnica (DIGESA). La otra mitad fue

seleccionada como un grupo de control de fincas, con tamaño, condiciones y características de ubicación similares pero sin contar con crédito y asistencia técnica institucional. '

La identificación precisa de los factores que han hecho que el grupo de fincas con crédito reaccione de una forma diferente a las de un grupo de control, junto con una cuantificación de la parte proporcional del 'efecto' atribuible a cada 'causa' identificada, está más allá del propósito del análisis, y tal vez más allá de cualquier análisis. Cuando, por ejemplo, se habla del impacto en la producción de la finca, en realidad se trata de las diferencias relacionadas con la utilización del crédito. No se pretende señalar que el factor que se identifica en el análisis como un factor causativo, sea necesario y suficiente para determinar el impacto señalado.

No todas las conclusiones que se presentan en el análisis están restringidas al universo del cual se ha tomado la información de la muestra. Por ejemplo, los datos de la muestra se usan para sacar conclusiones sobre la asistencia técnica y la demanda de crédito para todas las fincas pequeñas de Guatemala. Estas conclusiones son menos exactas que las que se tratan con el crédito institucional tal como están representadas por el universo de la muestra. Además la confiabilidad de estas conclusiones no se puede medir dada la información implicada por el diseño de la muestra. En algunos casos el análisis llega a conclusiones que no son definitivas, principalmente porque la información resultó insuficiente. Será necesario llevar a cabo estudios más detallados a efecto de comprobar algunas de las hipótesis formuladas en este análisis.

El Programa de Crédito y Asistencia Técnica BANDESA—DIGESA* abarca solamente una proporción muy pequeña de todas las fincas de Guatemala y no se conoce plenamente en que medida los impactos observados en el universo BANDESA y en el grupo de control puedan repetirse en el universo de las demás fincas.

*Programa que será llamado de aquí en adelante únicamente BANDESA.

Sin embargo, las fincas BANDESA y las de control abarcan un grupo muy amplio. Teniendo en cuenta esto y la carencia de información sobre todas las fincas, se considera que las conclusiones acerca del universo de todas las fincas en el informe están basadas en los mejores datos disponibles. Aunque la prueba de la replicabilidad solamente se obtendrá cuando se midan los impactos de la penetración del crédito, el muestreo aleatorio en las regiones que pueden recibir crédito mejorará las estimaciones.

La desagregación del análisis por tamaño de finca dentro de las regiones ha dado como resultado un número muy pequeño de observaciones para algunas estimaciones. Las conclusiones basadas en estas estimaciones son algunas veces, menos confiables de lo que se quisiera. Sin embargo, se puede computar una medida de confiabilidad para cada estimación que se haga de la muestra siempre y cuando la estimación se utilice para hacer inferencias acerca del universo de la muestra.

Una vez identificadas las limitaciones del análisis, es importante señalar que la mayoría de las estimaciones utilizadas no se ven afectadas por estas limitaciones. También cuando se comparan con otros estudios disponibles, o se comparan con las bases analíticas que hasta el presente han justificado políticas agrícolas, los datos y el método utilizados en el análisis así como la confiabilidad de sus conclusiones resultan casi siempre superiores. Sin embargo, las mejoras tanto en los datos como en el método deben ser un proceso permanente.

El estudio no agota ninguno de los temas tratados. Por el contrario, en diversos aspectos quedan preguntas por responder. Esta circunstancia, por demás interesante, abre un campo muy amplio para profundizar en algunos de los temas cubiertos en el análisis y, a la vez, para plantearse otros estudios específicos. Las Instituciones del país interesadas en el desarrollo rural, especialmente las del Sector Público Agrícola, deberían empeñarse en continuar el análisis de los temas comprendidos en esta oportunidad, de acuerdo con los campos de actividad que les corresponde.

RESUMEN

1. Comentario general

Guatemala, al igual que muchos países en desarrollo, tiene una población rural grande y creciente y una tierra básica arable limitada. Los campesinos viven en condiciones de pobreza extrema, con tasas de desempleo muy altas y niveles muy bajos de producción. Durante la última década se han llevado una variedad de programas incluyendo crédito, investigación, y extensión, a fin de mejorar la situación del medio rural. En este estudio se trata de evaluar el impacto que han tenido esos programas en tres de los más importantes objetivos para el sector agrícola guatemalteco, postulados en el Plan de Desarrollo Agrícola, como son los siguientes:

- a) Aumentar la producción agrícola,
- b) Aumentar los ingresos netos de los pequeños y medianos agricultores, y
- c) Aumentar el empleo rural

El Gobierno de Guatemala seleccionó a los agricultores pequeños como el foco central de su programa de desarrollo rural. El apoyo otorgado bajo el mismo por lo general ha estado encauzado hacia el objetivo de mejorar la situación.

económica del grupo menos favorecido del país. Se ha dicho que este esfuerzo plantea conflictos con otros importantes objetivos como el de aumentar la producción, ya que los agricultores pequeños de Guatemala con frecuencia se caracterizan como 'de subsistencia tradicional', y por implicación como productores ineficientes. En este análisis se llega a la conclusión de que la causa principal de la pobreza extrema de los pequeños agricultores guatemaltecos es el tamaño de la empresa agrícola el cual a su vez origina un volumen limitado de comercio, y no la ineficiencia de sus procesos de producción.

Para agudizar más en la conclusión sobre el supuesto conflicto entre estos objetivos, se plantea y responde la pregunta siguiente: Si se desea obtener la máxima producción agrícola por cada unidad de los escasos recursos disponibles (tierra arable y capital) ¿a quienes deberían dirigirse esos recursos, a los agricultores grandes o pequeños? La respuesta derivada de este estudio es que deberían dirigirse a los agricultores pequeños ya que usan los escasos recursos, de tierra y capital, en una forma más eficaz. Por consiguiente se concluye que no hay un conflicto aparente en Guatemala entre 'los objetivos de ayuda a los pequeños agricultores y aumento de la producción agrícola'.

2. Aumentos de producción asociados con el crédito

El impacto del crédito en la producción parece haber sido importante en todos los tamaños de fincas y en todas las regiones. El valor de la producción promedio en las fincas con crédito fue un 11 por ciento más alto que en las fincas sin crédito. Este promedio global es mucho menos importante que las grandes diferencias en la producción dentro de los diferentes tamaños de fincas y regiones.

El resultado del crédito fue más alto entre los grupos de fincas más pequeñas (de menos de una hectárea) más que duplicando el valor de la producción. Estos resultados se

agudizan cuando se introduce la dimensión regional. En las tres regiones incluidas en el estudio, las fincas con crédito en los dos grupos de menor tamaño son consistentemente superiores a las fincas sin crédito. Esta superioridad relativa generalmente decrece a medida que aumenta el tamaño de la finca.

La diferencia en la combinación de los cultivos es el principal 'factor explicativo' respecto a las fincas más pequeñas (0 a 3 hectáreas), y su importancia decrece rápidamente a medida que aumenta el tamaño de la finca. Esto sugiere que cuando el agricultor está muy restringido por la cantidad de tierra que puede cultivar, el crédito se utiliza para financiar cultivos de mayor valor y que a menudo ofrecen un riesgo más alto (hortalizas, flores, etc.). En las fincas de mayor tamaño el crédito está asociado con la explotación de cultivos tradicionales pero usando la tierra en forma más intensiva que en el caso de las fincas sin crédito.

El crédito es un instrumento para poner a producir tierra cultivable sin explotar. En efecto, la intensidad de utilización de la tierra es una cuestión vital en Guatemala, debido a la limitada disponibilidad de tierra arable y a la presión de la población rural. Se tiene entendido que la mayor parte de toda la tierra arable en las zonas montañosas está bajo cultivo. El análisis establece la distinción entre tres tipos de intensidad de utilización de tierra. El primero de estos es el cultivo de una proporción más grande de la tierra dentro de la finca. Esto puede requerir desmontar la tierra, utilizar áreas con pastos naturales para cultivos, o reducir el tiempo que la tierra está en descanso. A este incremento en la proporción de la tierra cultivada se le denomina 'una utilización más intensiva de la tierra'.

El hecho de que la mayor intensidad debido al 'aumento de la proporción cultivada' tenga un efecto negativo en las fincas más pequeñas (0-1 hectárea) lleva a la conclusión de que

los agricultores con crédito han llegado al límite de sus tierras arables disponibles. Esta conclusión no es nueva; lo que si es nuevo es que hay un potencial para intensificar el uso de la tierra en todos los tamaños de fincas de más de una hectárea. Se sobre entiende que las fincas de mayor extensión tendrán más de esta 'tierra no explotada' y es alentador señalar que la cultivarán.

Otra fuente de intensificación proviene de los cultivos múltiples de una parcela determinada de tierra en un sólo año. Estos se refieren a cultivos de un ciclo vegetativo corto y que pueden ser cosechados rápidamente, de forma que la tierra puede ser sembrada con otros cultivos. Parece que el crédito tiene muy poca repercusión en este tipo de intensidad en todas las fincas.

La tercera fuente de intensidad, o sea, los cultivos intercalados, parece que tiene más importancia en las fincas de mayor tamaño. Sin embargo, en las fincas más pequeñas el efecto es negativo. Este decrecimiento en el volumen de cultivos intercalados, parece que es consecuente con el cambio de combinación de cultivos en las fincas pequeñas. Estos agricultores cambian de cultivos intercalados de subsistencia como los de granos de bajo valor, a monocultivos de mayor valor.

Tanto los cultivos sucesivos como los cultivos intercalados tienen un potencial considerable pero dependen de desarrollos a largo plazo para que puedan emplearse ampliamente. Los cultivos sucesivos en muchas zonas, dependen de los sistemas de regadío y, por lo tanto, deben haber disponibles nuevos métodos culturales para ampliar el proceso de pasar de cultivos sucesivos de cereales de bajo valor a cosechas de mayor valor. Muchas de las cosechas de mayor valor son cultivos permanentes que permiten la siembra de cultivos intercalados aún cuando esta práctica no está muy difundida actualmente en Guatemala.

En resumen, el mayor potencial a corto plazo para aumentar la extensión cultivada, sería utilizar crédito para poner en producción tierras actualmente sin explotar, lo cual, en todo caso, no ampliaría el horizonte de las fincas más pequeñas.

La parte más importante del aumento del valor de la producción es el resultado de las diferencias en la combinación de cultivos. En los casos donde se observaron aumentos sustanciales (de más de 25 por ciento) dichos aumentos son debidos principalmente a diferencias en la combinación de cultivos. (2) Ese efecto es sumamente importante en las fincas pequeñas.

Si se tiene en cuenta que el agricultor con menos de una hectárea prácticamente no tiene tierra inutilizada, que está intercalando cereales con poco valor, y que posee además solamente tierra sin riego y sin posibilidades de llevar a cabo cultivos sucesivos, la única posibilidad que se le presenta es participar en programas de distribución de tierras.

Como las otras fuentes principales de cambio no están disponibles para el agricultor más pequeño, es conveniente señalar el potencial comparativo de un programa para mejorar el rendimiento y otro alternativo que consiste en cambiar la combinación de cultivos. El cambio de la combinación de cultivos puede tener lugar sin necesidad de introducir un nuevo cultivo, sino simplemente cambiando las proporciones de la extensión entre los cultivos que ya están creciendo en la finca. Por ejemplo un agricultor puede ampliar sus cultivos de tomates y reducir la extensión dedicada al trigo. Esto parece ser el tipo de alteración en la combinación de cultivos que se ha observado. El análisis permite deducir que para el agricultor que tenga menos de una hectárea (y tal vez para el de una a tres hectáreas) el cambio a cultivos de alto valor, según el rendimiento actual, producirá de dos a tres veces el ingreso que se lograría aún con los mejores rendimientos de cereales. Con la información disponible actualmente es muy difícil establecer las causas del cambio de la combinación de

(2) Las fincas de 3-5 Has. en Región I son la única excepción a esta.

cultivos; sin embargo, se puede decir que los cultivos de mayor valor requieren, por lo general, una gran cantidad de capital circulante. Por consiguiente, el crédito es una condición necesaria, aunque no suficiente, para explotar los cultivos de más alto valor.

El enfoque concentrado en los cereales de la mayoría de los agricultores pequeños de las zonas montañosas es uno de los principales problemas identificados por el análisis. El alterar la combinación de cultivos da lugar a un cambio considerable en las proporciones de factores. Esto se debe a que tiende a haber mayor diferencia en la proporción de factores utilizados entre diferentes cultivos que entre distintas tecnologías para un cultivo determinado. No es ninguna coincidencia que Taiwan, con abundante mano de obra pero con tierra y capital escasos, haya logrado un desarrollo rural dramático con una combinación de cultivos cuyos requisitos de factores se equiparan a las proporciones de los factores productivos que abundan en Guatemala. Los Estados Unidos con abundante tierra y capital, pero mano de obra escasa, ha centrado su esfuerzo en cereales y ganadería. Gran parte del dilema rural en Guatemala, tal vez se pueda explicar por el hecho de que, en tanto que las proporciones de factores abundantes se parecen a las de Taiwan, sus combinaciones de cultivo se asemejan a las de los Estados Unidos o de Australia.

Si la expansión del área cultivada tiene un potencial limitado a largo plazo, la combinación de cultivos es una posibilidad más importante, también a largo plazo, para el pequeño agricultor guatemalteco. Por otro lado, el crédito es una condición necesaria aunque insuficiente para difundir los cambios en la combinación de cultivos, pero es importante señalar varios factores limitantes posibles sobre el particular.

La demanda es un factor limitante debido a que muy pocos de los cultivos de mayor valor representan individualmente una parte sustancial de la dieta de la mayor parte de la población de bajos ingresos. Como el tamaño de los mercados urbanos y de

altos ingresos es relativamente pequeño en Guatemala, gran parte de los agricultores no pueden encontrar mercados para sus productos si cambian de cultivos, a menos que pueda abrirse la demanda de los grandes mercados urbanos y de altos ingresos del mundo desarrollado.

Por otro lado, la mayor parte de los cultivos de gran valor son productos muy perecederos, y esta condición hace muy difícil que un agricultor comience a cultivar este tipo de producto a menos que ya exista la capacidad para su procesamiento o comercialización.

En conclusión, si no se superan los obstáculos para el procesamiento y la comercialización en el ámbito interior y exterior para los cultivos de alto valor, se limitará la posibilidad real de aumentar los ingresos, la producción y el empleo entre los pequeños agricultores. Se debería examinar con detenimiento la posibilidad de canalizar la participación del Sector Público con el fin de analizar, financiar y asumir los costos de desarrollo de las actividades relacionadas con los cambios en la combinación de cultivos.

3. Rendimientos:

Se puede decir que el crédito no ha sido un factor predominante para aumentar el rendimiento y que aunque los aumentos en este son importantes lo son menos que cualquiera de los demás factores.

Lo anterior permite sugerir que Guatemala debería mejorar la investigación y asistencia técnica, principalmente orientándola hacia mejorar la combinación de cultivos y promover el uso más intensivo de la tierra cultivada, y en menor grado se debería continuar las investigaciones para aumentar los rendimientos.

4. El problema mundial de la producción agrícola y el pequeño agricultor guatemalteco

En el estudio se hace una serie de comparaciones internacionales sobre las características y rendimiento del pequeño agricultor guatemalteco.

Entre las conclusiones más importantes de estas comparaciones se pueden citar las siguientes:

- a) Al contrario de lo que se piensa a menudo, el pequeño agricultor guatemalteco posee de dos a tres veces el valor de bienes, que no son tierras, por hectárea arable, comparado con el agricultor promedio estadounidense (ver Cuadro 33, Volumen I, Capítulo III). Aún así, el nivel guatemalteco es apreciablemente más bajo que el del Japón y el de los países europeos. Se está en un error al pensar que el pequeño agricultor está operando sin gran capital o bienes por hectárea.
- b) Con una intensidad de bienes bastante más alta por hectárea se podría esperar que la producción agrícola por quetzal de capital (o unidad de bienes) fuera baja. Lo que indica la comparación es que el valor de la producción por quetzal de capital (o unidad de bienes), que es el caso del pequeño agricultor guatemalteco, es considerablemente más alta que la de cualquier país desarrollado (ver Cuadro 33, Volumen I, Capítulo III). Esto lleva consigo la implicación de que por quetzal de capital el pequeño agricultor producirá más que en el caso de los Estados Unidos o Europa. Si se hace la comparación sobre una base por trabajador individual indudablemente la relación en los Estados Unidos es infinitamente superior. Esto plantea la cuestión de la escasez internacional; si el mundo estuviera escaso de mano de obra, los Estados Unidos serían el mejor lugar para obtener la producción agrícola más eficaz. Pero debido a que el capital y la tierra arable parecen ser los dos factores limitantes más importantes, el estudio concluye que la agricultura de fincas pequeñas en los países en desarrollo puede ofrecer una mejor inversión de producción agrícola por dólar que en los Estados Unidos o Europa.

De las comparaciones anteriores, se desprende que la 'pequeñez absoluta' de la empresa del pequeño agricultor guatemalteco, anula todo optimismo de superar su 'nivel de vida'. El pequeño agricultor, casi paupérrimo, tendría muy poco consuelo al saber que es muy eficiente desde el punto de vista de unidad de capital. Dada la combinación actual de sus cultivos está obligado a llevar una existencia marginal, debido al tamaño absoluto de su empresa.

5. La repercusión del crédito en el ingreso neto del agricultor

La conclusión principal del estudio al respecto es que los agricultores que se encuentran en la parte más baja de la escala de ingresos tienen la respuesta más imponente al crédito. En otras palabras, las fincas más pequeñas con crédito, situadas en las regiones más pobres, obtuvieron un ingreso mucho más alto por persona por hectárea que el obtenido por el grupo similar de fincas sin crédito.

La magnitud de estas diferencias es, evidentemente, alentadora. El promedio de la superioridad de ingresos de todas las fincas pequeñas con crédito (de 0 a 10 hectáreas) de la Región I fue el 63 por ciento. El grupo de fincas de 0 a 1 hectárea más que triplicó sus ingresos con respecto al grupo de control y el de fincas de 3 a 5 hectáreas con crédito hasta cuatro veces más. Las diferencias relacionadas con el crédito son aún más pronunciadas que las diferencias en producción en las regiones pobres. Si pudieran replicarse las diferencias de ingresos para una gran parte de los agricultores de la meseta central, el potencial que tendría el crédito para mejorar los ingresos de los pequeños agricultores y al mismo tiempo contribuir a aumentar la producción, es impresionante. Con la sola expansión real del crédito entre un número más amplio de estas fincas, se obtendría la verdadera respuesta a la cuestión de 'replicabilidad'. Lo que sugiere el estudio es que los ingresos resultantes en el caso de los usuarios de crédito han sido muy superiores en las regiones de pobreza crítica en comparación con agricultores sin crédito, de condiciones y ubicaciones similares.

6. Capacidad de pago de préstamos

Del análisis se derivaron varias conclusiones que tienen importancia en el campo bancario. Parece que casi todos los procesos de producción representados en la muestra son lo suficientemente eficientes desde el punto de vista económico, como para obtener financiamiento bancario a las tasas de interés vigentes. (Ver Cuadro 33, Volumen I, Capítulo III). Esto quiere decir que hay suficientes ingresos netos, como para cubrir tasas de interés razonables y que al agricultor le quede una rentabilidad apreciable por quetzal. Esta conclusión respalda la posición de que el agricultor podría soportar tasas de interés no subsidiadas. Nadie duda que las tasas de interés concesionarias dejarían al agricultor con más ingresos a corto plazo, pero este estudio indica que no se requirieron dichas tasas para hacer que las pérdidas se conviertan en beneficio.

En cuanto a las demoras en el pago de los préstamos, el estudio no contiene evidencia directa sobre sus causas, excepto que al nivel de finca no parece que sea por falta de rentabilidad económica. Una explicación que guarda relación con los datos, es el aspecto comercial de la finca pequeña; aún cuando la rentabilidad por unidad es buena, los ingresos netos del agricultor son tan bajos que este no puede o no desea destinar ingresos de productos de consumo para hacer el pago. Por consiguiente la condonación o la postergación de préstamos es una forma de subsidio que tal vez debiera considerarse en casos extremos. Esto sería preferible a conceder, sin excepción tasas de interés concesionales.

7. El impacto del crédito en el empleo rural

El estudio determina que el nivel de empleo de la mano de obra rural es bajo para todas las fincas y el promedio anual no pasa de 43 por ciento de los días de trabajo disponibles (ver

Figuras 28, 29, Volumen I, Capítulo V). El porcentaje de empleo dentro de la finca es aún más bajo, ya que en estas estimaciones se incluye trabajo efectuado fuera de la finca. En las tres regiones incluidas en el estudio, las tasas de empleo para las fincas pequeñas sobre una base anual oscilan del 17 a 21 por ciento. Esto implica que en la finca se emplea menos de una cuarta parte de la mano de obra disponible en actividades directas de producción. Una conclusión del estudio es que los niveles de ingresos mejorarían considerablemente aumentando el nivel de empleo al máximo estacional del 50 por ciento, sin cambiar el valor de un jornal.

Parece ser que el crédito tiene un gran impacto positivo sobre el empleo. Las fincas con crédito, de todos los tamaños, utilizan más mano de obra por hectárea cultivada (del 20 al 43 por ciento) que las fincas de grupo de control (ver Cuadro 49, Volumen I, Capítulo V). Esto se debe a la utilización adicional de mano de obra familiar disponible, y también al aumento en el número de la mano de obra asalariada. Esta mayor intensidad de mano de obra asalariada en las fincas con crédito se complementa por la mano de obra adicional que se necesita para atender la mayor extensión del área cultivada.

El empleo adicional en las fincas con crédito no se debe al aumento de la mano de obra para un determinado cultivo, sino más bien a la diferencia en la combinación de cultivos entre los dos grupos. Las fincas pequeñas absorben productivamente hasta diez veces más mano de obra por hectárea cultivada que las fincas más grandes. Para la mayoría, esto parece deberse a la combinación de cultivos que requieren una mayor intensidad de mano de obra en las fincas más pequeñas. Se sugiere que los mismos cambios de combinación de cultivos que parecen tener un gran potencial de ingresos y producción, a la larga también ejercerán el mayor impacto posible en el problema del empleo.

Dada la escasez de capital en Guatemala, el monto del capital necesario para proveer un lugar de trabajo productivo en la agricultura es un factor importante.

Esta cuestión depende de la clase de tecnología que se desarrolle en Guatemala, debido a que el empleo y el capital que se necesita para generarlo es extremadamente sensible al tipo de tecnología. En los Estados Unidos el costo del capital para generar un lugar de trabajo a tiempo completo en la agricultura, es actualmente de unos Q41,000, comparado con las tecnologías efectivas de Guatemala de entre Q400 y Q2,000. Por otro lado, se necesita investigación para producir conjuntos tecnológicos que sean constantemente eficaces dentro de este margen, preferiblemente en su parte más baja. Existen alternativas de combinación de cultivos mediante las cuales se podría duplicar fácilmente la cantidad de mano de obra usada por hectárea arable, pero se requiere más investigación a fin de reducir los requisitos de capital por unidad de mano de obra en estos cultivos. Guatemala tiene ante sí varias importantes selecciones de normas sobre empleo que requieren más información que las actualmente disponibles.

En conclusión, el crédito parece ser un catalizador importante para la adopción de una combinación de cultivos que requieren mano de obra más intensiva. Este cambio en la combinación de cultivos es esencial para aumentar las fuentes de empleo y los ingresos a largo plazo.

8. Rentabilidad de cultivos

En el Volumen II, se examina la rentabilidad de cultivos. Los granos básicos y las oleaginosas fueron los menos rentables de los cultivos examinados, generando ingresos netos generalmente entre Q100 y Q200 por hectárea. Las hortalizas, especialmente las pimientos y las coliflores, dieron mejores resultados con rentabilidades que fueron hasta ocho veces más altas que los granos básicos. Ingresos más altos fueron posibles con cultivos de raíces y tubérculos. Los productores de cebollas y ajos obtuvieron más de Q1,000 por hectárea. Las ganancias más altas fueron obtenidas por productores de frutas y flores, con ingresos netos por hectárea que variaron desde Q700 en el caso de las naranjas

hasta Q5,000 en el caso de las manzanas y flores. El amplio rango de rentabilidad de los cultivos demuestra la gran importancia de la combinación de los mismos y el aumento de los ingresos del pequeño agricultor en Guatemala. A los precios actuales, los ingresos pueden mejorarse si la combinación de cultivos fuera transferida hacia cultivos de valor más alto .

Entre los cultivos individuales se encontró que ciertas combinaciones particulares de insumos modernos dieron mejoramientos significativos en la rentabilidad con relación a las técnicas tradicionales que no hacen uso de tales insumos modernos. La magnitud de estos cambios en el ingreso neto por hectárea no fue tan grande como la de aquellos que se podrían lograr cambiando la composición de los cultivos; pero existen todavía ganancias significativas como para alentar la adopción de técnicas modernas.

9. Impacto de la asistencia técnica

Los resultados del Volumen IV indican que el rol del capital adicional obtenible por el programa BANDESA con respecto a la producción de un cultivo específico, ha sido el de inducir la utilización de tecnologías que son modernas y que usan intensivamente la mano de obra. Segundo, el rol de la asistencia técnica en la producción de un cultivo específico ha sido doble. Por una parte ha provocado un mayor uso de algunos insumos modernos y, por otra, ha contribuido a que la nueva tecnología utilizada como consecuencia de su propio impacto al igual que por el crédito adicional, haya sido usada eficientemente, sin que ellos hayan repercutido en los rendimientos en forma sensible. Este último aspecto de la asistencia técnica es particularmente importante en vista de que la evidencia sugiere que la productividad de los agricultores con crédito es inferior a la de los sin crédito cuando el mismo no es acompañado por la asistencia técnica. Tercero, hay evidencia de que el crédito asignado a un cultivo influye en la producción de otros cultivos. En parte esto

está detrás del impulso que la participación en el programa de crédito le dió a la utilización de fertilizantes. 'Con respecto al impacto sobre la producción en sí, los datos revelan una gran ineficiencia en la producción de un cultivo específico por parte del grupo con crédito respecto al que no obtuvo crédito en ese cultivo. Pero por otro lado el impacto del capital adicional obtenido por medio del programa de crédito se percibe primordialmente en el cultivo para el cual ha sido otorgado. En particular, mucho de la modernización de tecnología en el cultivo del maíz se debe al crédito específico para maíz. Y este impacto adicional sobre el uso efectivo de una tecnología moderna compensa parcialmente la ineficiencia que acompaña el uso excesivo de mano de obra por parte de los agricultores con crédito.'

Con esta nueva visión del impacto de la asistencia técnica se pueden entender mejor los resultados del Capítulo III. Volumen I. A pesar del éxito que ambos tipos de asistencia han tenido en inducir el uso de tecnologías modernas, y a pesar del uso eficiente de estas tecnologías entre agricultores con crédito y asistencia técnica en el cultivo para el cual el crédito fue asignado, el hecho es que esta eficiencia es acompañada por una ineficiencia en la producción de otros cultivos. Consecuentemente sorprende que el impacto sobre los rendimientos de granos básicos no haya sido el esperado, ni que la superioridad del grupo con crédito sobre la producción atribuible a los incrementos en rendimientos, haya sido mínima.'

Una política diseñada a incrementar la producción de granos básicos en fincas pequeñas y en las regiones I, V, y VI, limita intrínsecamente la capacidad de la agricultura para generar el valor de la producción requerida para promover el desarrollo. Para utilizar plenamente la capacidad probada de las instituciones guatemaltecas en efectuar cambios en la conducta económica de los agricultores, es necesario reorientar los programas de estas instituciones hacia cultivos que ofrezcan un margen de productividad mayor y a resolver los problemas que derivan del tamaño excesivamente pequeño de la mayoría de fincas en las regiones mencionadas.'

10. Análisis a nivel de finca

El aspecto más interesante del análisis de programación lineal contenido en el Volumen IV es que el aumento de ingreso neto debido a la combinación de cultivos es mucho más grande que los aumentos de ingresos debido a niveles tecnológicos más altos. El análisis muestra que mayores cantidades de crédito son absorbidos por los cambios en la combinación de cultivos y no por el mejoramiento de la tecnología. Aunque la diversificación de cultivos es importante todos los impactos de diversificación son mejores a medida que la tecnología avanza.

CAPITULO I
PRODUCCION DE MAIZ: DIFERENCIAS TECNOLOGICAS,
ADOPCION DE INSUMOS MODERNOS Y
EL PROGRAMA DE CREDITO

A. COMENTARIOS GENERALES

En volúmenes anteriores se ha podido apreciar el impacto de un número de factores asociados con el programa de crédito BANDESA sobre la conducta económica de una muestra de fincas en Guatemala. En gran parte este análisis se ha enfocado en medidas globales como empleo, ingresos y valor de la producción por hectárea. Los impactos globales son de hecho los más importantes para el diseño de políticas agrícolas. Sin embargo, en el análisis de varios aspectos del programa BANDESA este enfoque global resulta insuficiente.

Si bien es cierto que al evaluar el efecto de una política se debe enfocar en el impacto sobre los objetivos principales de la misma, también es cierto que en la mayoría de los casos no se pueden diseñar políticas que efectúen los cambios en los objetivos principales de una forma directa. Es decir, el incremento en empleo, ingresos, o valor de la producción por hectárea no se puede lograr por medio de un decreto. Este divorcio entre objetivos y política requiere un examen de los impactos intermedios y directos efectuados por la política en cuestión para lograr una evaluación más completa de esta.

Mucho se puede aprender sobre la efectividad de una medida agrícola examinando el grado en que logró sus cometidos intermedios y directos además — o en vez — de objetivos principales. En el contexto presente vale recordar que el objetivo directo del programa de crédito agrícola de Guatemala (PCG) es el de incrementar los rendimientos de granos básicos. Son las agencias BANDESA y DIGESA las encargadas de impartir la asistencia crediticia y técnica respectivamente. Estas han tratado de lograr dicho objetivo a través del mejoramiento de las prácticas culturales y la utilización de insumos modernos. En volúmenes anteriores se ha podido observar como el incremento en productividad de las fincas BANDESA atribuible a una mejora en rendimientos es mínimo. ¿Hasta qué punto refleja este resultado la insuficiencia de BANDESA Y DIGESA en lograr su cometido?

Un fracaso en lograr un aumento en rendimientos está relacionado con a) un fracaso en inducir la utilización de una tecnología moderna o b) un fracaso de dicha tecnología para proporcionar los cambios deseados en productividad. En este capítulo se examina la conducta microeconómica del PCG con respecto a estos dos aspectos fundamentales. En lo restante de esta sección se examina algunos fundamentos metodológicos. En la sección B, la discusión se enfoca en la influencia que el PCG ejerció sobre la adopción de insumos modernos. Habiendo encontrado que el PCG fue, en términos generales, exitoso en inducir la utilización de insumos modernos; en la sección C se examina el grado en que estos recursos modernos fueron utilizados de forma efectiva. El capítulo concluye con la sección D, donde se evalúa la conducta del PCG con respecto a su cometido y se proveen algunas recomendaciones de política agrícola.

EL ENFOQUE EN MAIZ

Aunque ocasionalmente se dirá algo sobre otros cultivos, el enfoque principal de este capítulo es en el cultivo de maíz. Al enfocar en un sólo cultivo se evade una de las limitaciones más importantes de la metodología elaborada en volúmenes

anteriores, es decir el énfasis exclusivo en relaciones agregadas. Este procedimiento permite enfocar más directamente en los mecanismos que forman la base de los cambios efectuados por los programas BANDESA y DIGESA.

Una ventaja adicional del enfoque exclusivo en el cultivo de maíz es la confiabilidad y la importancia que tienen las conclusiones derivables del análisis de este cultivo. Esto se puede apreciar en el Cuadro 1 donde aparece el número total de fincas en la muestra que cultivaron los varios productos. El maíz fue cultivado en 1,118 fincas de un total de 1,548 fincas en la muestra. En contraste el segundo cultivo más popular fue el frijol, cultivado en sólo 305 fincas. Además, en aquellas fincas donde el maíz no intercalado fue cultivado, se estima que la proporción de tierra arable dedicada a su cultivo fue alrededor de 57 por ciento. Se puede observar en el Cuadro 2 como esta proporción varía de una forma inversa con el tamaño de la finca. Es decir, para las fincas más pequeñas, que son con frecuencia el grupo que más interesa ayudar, el estimado es cerca de 68 por ciento. Finalmente el énfasis que la política agrícola guatemalteca ha puesto en los granos básicos y especialmente el maíz, añade interés a los resultados obtenidos al analizar estos cultivos.

Una distinción útil al enfocar el cultivo del maíz, es que hay dentro del mismo grupo de agricultores con crédito aquellos que lo recibieron para el cultivo del maíz y aquellos que lo recibieron por razón de otros cultivos. (3)

3. *Esta distinción va en contra de la noción del crédito como un insumo fluido cuyo impacto se siente a través de todas las actividades de la finca. Dejando aparte lo razonable que sea esta noción basada en la fluidez del capital como insumo productivo, bien puede resultar en la práctica que el impacto del influjo de capital obtenible por medio de agencias crediticias como BANDESA se concentre en el cultivo designado. El encontrar que un agricultor se ha esmerado en un cultivo específico al cual le ha dedicado recursos especiales puede simplemente reflejar el hecho de que él tenga interés especial por el cultivo para el cual solicitó el crédito. Por otra parte está el hecho de que la diferencia en tiempos de siembra y cosecha de los diferentes cultivos puede limitar el margen de fluidez del capital obtenible en un momento específico.*

Cuadro 1
GUATEMALA
Rango de los cultivos por número de fincas en
la muestra que producen cada cultivo
(número total de fincas - 1,548)

Número orden	Cultivo	Número de observaciones	Número orden	Cultivo	Número de observaciones
01	Mafz	1,118	31	Sandía	5
02	Frijol	305	32	Melón	5
03	Trigo	230	33	Duraznos	4
04	Ajonjolí	161	34	Arveja	3
05	Maicillo	154	35	Miltomate	3
06	Tomate	143	36	Flores	3
07	Arroz	127	37	Aguacate	3
08	Café	74	38	Achote	3
09	Papa	53	39	Frutales	3
10	Cebolla	41	40	Fresas	2
11	Naranja	40	41	Coliflor	2
12	Plátano	40	42	Gülcay	2
13	Azúcar	30	43	Pera	2
14	Habas	22	44	Cardamomo	2
15	Tabaco	22	45	Cacao	2
16	Ajo	19	46	Pimienta gorda	2
17	Zanahoria	16	47	Pepitoria	2
18	Pastos	15	48	Lechuga	1
19	Pimiento	14	49	Rábano	1
20	Manzana	14	50	Garbanzo	1
21	Piña	13	51	Hortalizas	1
22	Coles	11	52	Limón	1
23	Remolacha	11	53	Copalpom	1
24	Maíz	10	54	Berro	1
25	Pepino	9	55	Magüey	1
26	Chile picante	9	56	Pacaya	1
27	Gülsquill	9	57	Banano	1
28	Yuca	9	58	Papaya	1
29	Mango	8	59	Coco	1
30	Avena	7	60	Granadilla	1

FUENTE: Encuesta del sector público agrícola, Enero 1974.

Cuadro 2
GUATEMALA

**Razón del área de maíz no intercalado al área
de tierra arable en la finca - por tamaño de finca**

Tamaño de finca	Razón
0 - 1	0.678
1 - 3	0.680
3 - 5	0.547
5 - 10	0.581
10 - 20	0.460
20 - 50	0.376
50 - 100	0.337
≥ 100	0.126
Total de fincas	0.573

FUENTE: Encuesta del sector público agrícola, Enero 1974.

ASISTENCIA TECNICA

Una de las preguntas más interesantes que se pueden hacer sobre el programa de asistencia al pequeño agricultor guatemalteco es ¿hasta qué punto fueron los cambios observables en la conducta de los agricultores el resultado de la asistencia crediticia proveida por la agencia BANDESA o de la asistencia técnica por la cual es DIGESA la agencia responsable? Existe la impresión de que ambas agencias trabajaron con tal coordinación que resulta imposible distinguir los impactos de cada agencia por separado. Durante 1973, el año en que se realizó la encuesta utilizada en el presente estudio, la regla operacional consistía en atar la asistencia técnica al crédito de manera que se trataba de otorgar ambas formas de asistencia complementariamente.

No se pretende que pueda separarse el impacto de cada agencia en todas sus faces. Sin embargo hay un número de distinciones que se pueden realizar. El cambio en la composición de cultivo por parte de los agricultores con crédito es, por ejemplo, más lógicamente atribuible a un incremento en capital que a la asistencia técnica. Esto es simplemente porque para cultivar productos de mayor valor por hectárea usualmente se requiere más mano de obra y otros insumos y consecuentemente más capital. Por otra parte, lo usual es que la asistencia técnica está orientada a un cultivo en específico. No está claro en qué forma induciría al cultivo de estos productos de mayor valor una mejora en las prácticas culturales de un cultivo en particular.

El objetivo en este capítulo es el de considerar independientemente del crédito, el número de visitas de asistencia técnica que el agricultor recibió en el cultivo de maíz como un factor potencialmente determinante de la adopción de insumos modernos y de la productividad en el cultivo de maíz. Se debe notar que fue el agricultor quien calificó la visita como una de asistencia técnica en maíz.

La medida de asistencia técnica utilizada es específica al cultivo de maíz. Esto permite una mayor distinción entre los agricultores con crédito y aquellos que recibieron asistencia técnica en maíz, pero por otra parte complica la situación dada la subclasificación previa del grupo con crédito entre aquellos que recibieron crédito al maíz en específico y aquellos que recibieron crédito en otros cultivos. La pregunta pertinente es si los datos permiten hacer esta tercera distinción.

La evidencia positiva sobre la relación complementaria entre las agencias BANDESA y DIGESA se extiende hasta el nivel de un mismo cultivo. Esto se ilustra en el Cuadro 3 para maíz no intercalado.

Cuadro 3
GUATEMALA
 Número de parcelas de maíz no intercalado
 categorizado por participación en BANDESA, crédito
 BANDESA en maíz y asistencia técnica

	Ninguna asistencia técnica en maíz	Un mínimo de una visita de asistencia técnica en maíz
Fincas con crédito para maíz	474* (64)**	1897 (284)
Fincas con crédito para otro cultivo	1133 (146)	570 (65)
Parcelas NO BANDESA	3713 (471)	674 (103)

*Número estimado de parcelas.

**Número de observaciones en la muestra.

FUENTE: Encuesta del sector público agrícola, Enero 1974.

Del grupo de parcelas con crédito en maíz se estima que en un 80 por ciento se le proporcionó al agricultor como mínimo una visita que él caracterizó como de asistencia técnica. Sólo en un 21 por ciento del resto de las parcelas de maíz sin crédito o con crédito en otros cultivos se proporcionó asistencia técnica en maíz. Con respecto a la suficiencia de los datos para distinguir entre efectos de la participación en el programa BANDESA, efectos del crédito específico en maíz y efectos aludibles a la asistencia técnica en maíz, el Cuadro 3 sugiere que la falta de variabilidad entre las observaciones de la muestra puede presentar obstáculos. El hecho es que la correspondencia entre categorías no es perfecta. Pero la cercana correspondencia en categorías es inquietante, sobre todo cuando se considera que no se ha podido distinguir entre aquellas visitas de asistencia técnica que provienen de DIGESA y aquellas que provienen de otras agencias.

A pesar de estas dificultades no hay razón para dejar de utilizar otra fuente de variabilidad aparte de la simple categorización implícita en el Cuadro 3. Se trata de considerar las variables correspondientes al crédito en maíz y a la asistencia técnica, en su forma ordinal y no simplemente en su forma categórica. El potencial en información obtenible de esta forma es rico ya que a pesar de la correspondencia categórica ilustrada, la correlación entre el número de visitas de asistencia técnica y la cantidad de crédito en maíz para aquellas parcelas que recibieron ambas formas de asistencia es de sólo 7 por ciento.

Es decir, que dentro del grupo de agricultores que recibieron ambos tipos de asistencia, el número de visitas de asistencia técnica en maíz no tiene relación alguna con la cantidad de crédito otorgada en maíz. Esto implica, por ejemplo, que dentro de un subgrupo de agricultores que hayan recibido un número dado de visitas de asistencia técnica en maíz, las cantidades de crédito en maíz varían notablemente. Consecuentemente existe el potencial para detectar el efecto del crédito específico en maíz para un nivel fijo de asistencia técnica. Lo opuesto también es cierto (4).

Una vez reconocida esta fuente potencial de información, la pregunta sobre si los datos son suficientes para detectar diferencias entre los varios aspectos del programa de crédito se revela totalmente empírica. Es decir, una cuestión totalmente dependiente de la magnitud de los impactos de las distintas variables, si es que estos impactos de hecho existen.

4. Es decir, que existe el potencial para poder detectar el efecto de la asistencia técnica sosteniendo el nivel de crédito constante. Esto se debe a que el bajo nivel de correlación también implica que dentro de cualquier subgrupo de agricultores que hayan recibido una cantidad dada de crédito en maíz existe una gran variedad de niveles de asistencia técnica.

B. ADOPCION DE INSUMOS MODERNOS

Una mejora en tecnología agrícola generalmente está en íntima relación con la utilización de insumos modernos. En el volumen III, se ha notado como el gasto en insumos modernos por hectárea varía de acuerdo a la participación en el programa BANDESA. Es decir la mayor participación es acompañada por un incremento en gastos en insumos modernos. Sin embargo no todos los encuestados utilizaron estos insumos. Es decir que posiblemente las cifras citadas reflejan en parte una mayor tasa de utilización de insumos modernos por parte de los participantes en el programa BANDESA. Esta posibilidad es de sumo interés para una política agrícola en Guatemala. En cuestión está la flexibilidad del agricultor guatemalteco en adoptar tecnologías nuevas, al igual que la efectividad de las instituciones encargadas de inducir esta adopción.

En la presente sección el objetivo es el de examinar los datos disponibles enfocando en la tasa de utilización de insumos modernos con el propósito de determinar el rol que un número de factores socioeconómicos — incluyendo la participación en el programa BANDESA — tuvieron en promover la utilización de estos insumos. Se debe tener en cuenta, sin embargo, que los datos disponibles representan un corte transversal. Es decir se sabe sobre cada agricultor entrevistado si utilizó o no ciertos insumos modernos. Se conoce un número de características que potencialmente pudieron inducir al agricultor a utilizar insumos modernos. De lo que se puede estar menos seguro es del grado en que estas diferencias en tasas de utilización constituyen en efecto tasas de adopción en el sentido completo de la palabra. Es decir puede ser que se observe un agricultor con crédito utilizando fertilizantes simplemente por que se sienta comprometido con el promotor de crédito, pero que a la vez piense regresar a sus prácticas culturales tradicionales en cuanto su participación en el programa BANDESA concluya. Dados los datos disponibles es imposible determinar en este sentido el grado en que la utilización de un insumo constituye

en efecto su adopción. Sin embargo se debe reflexionar sobre las implicaciones que acompañan esta posición 'purista'. Siempre que la utilización de insumos modernos se demuestra rentable para el agricultor, el sugerir que este abandonará el uso de estos insumos equivale a sugerir una conducta bastante peculiar por parte del agricultor guatemalteco. En la sección C de este capítulo se considera más a fondo el grado en que la utilización de estos insumos fue productiva para los participantes del programa BANDESA. Por el momento se entra a considerar la utilización de insumos modernos.

1. El impacto BANDESA sobre la utilización de insumos modernos

En los Cuadros 4 y 5 se pueden apreciar las tasas de utilización de cuatro insumos modernos: a) fertilizantes, b) pesticidas, c) semillas mejoradas, d) maquinaria, y e) de un insumo tradicional — fuerza animal. Nótese que en la encuesta se hizo hincapié por distinguir entre flujos al proceso productivo y los fondos de los varios tipos de capital. Las tasas presentadas son de utilización y no simplemente de posesión de estos insumos (5). Estas tabulaciones además proveen un estimado del número de parcelas de maíz no intercalado, que utilizaron cierto insumo y respecto a si este insumo fue alquilado, prestado o propio.

5. En contraste a los otros insumos modernos considerados, los servicios de la maquinaria agrícola pueden ser utilizados a través de los años. Esto implica que una inversión en maquinaria está sólo parcialmente relacionada con su rentabilidad esperada para un año dado. Entonces la observación simultánea de la participación en BANDESA durante 1973 y el uso de la maquinaria agrícola por parte de un agricultor puede ser considerada poco indicativa de adopción. Sin embargo, el hecho es que de las 340 fincas de la muestra que utilizaron maquinaria, sólo 29 utilizaron la suya propia y las 311 restantes la alquilaron.

Cuadro 4
GUATEMALA
Uso de varios insumos en parcelas de maíz no
intercalado por tipo de crédito

Tasa de Utilización

	Fertilizante	Pesticidas	Semillas Mejoradas	Fuerza Animal	Maquinaria
Sin crédito	44.3*	24.6'	26.9'	35.6'	26.6'
	(1944)**	(1079)	(1182)	(1562)	(1169)
Con crédito	75.1	39.3	38.2	31.9	36.8'
	(3058)	(1603)	(1557)	(1298)	(1498)
Todas las fincas	59.7	31.7	32.4'	33.8'	31.5'
	(5062)	(2681)	(2738)	(2860)	(2667)

*Tasa de utilización

**Número estimado de parcelas que utilizaron el insumo.

Nota: En total hubo 4,387 parcelas NO-BANDESA y 4,073 parcelas con crédito

FUENTE: Encuesta del sector público agrícola, Enero 1974.

Sin hacer distinción con respecto a grupo de crédito (véase el Cuadro 4), la tasa de utilización de todos los insumos estudiados es baja. Con la excepción de los fertilizantes que fueron utilizados en aproximadamente un 60 por ciento de las parcelas, la tasa de utilización de cada uno de los insumos restantes fue cerca de 32 por ciento.

No obstante, las diferencias por grupo de crédito fueron extraordinarias. Mientras que algún tipo de fertilizantes fue utilizado en un 75 por ciento de las parcelas con crédito, la tasa de utilización comparable fue de 44 por ciento en las fincas sin crédito dando lugar a una razón de 1.70. Esta proporción entre las tasas de utilización de las fincas con y sin crédito fue estimada como 1.59, 1.42 y 1.38 para los pesticidas, las semillas mejoradas, y la maquinaria, respectivamente. Esto sugiere una gran superioridad en la tasa de uso de insumos modernos por parte de los agricultores que recibieron asistencia crediticia. Sólo en el caso del único insumo tradicional considerado, fuerza animal, es la razón de las tasas de utilización (.89), sugestiva de alguna similitud entre los grupos de crédito.

Las diferencias interregionales también son significativas

(véase el Cuadro 5). La tasa de uso de fertilizantes es más alta en las regiones I (75 por ciento) y VI (78 por ciento). Estas tasas contrastan fuertemente

Cuadro 5
GUATEMALA
Uso de varios insumos en parcelas de maíz
no intercalado por región

Región	Fertilizantes	Pesticidas	Semillas mejoradas	Fuerza animal	Máquinaria
I	75.5* (1802)**	10.8 (259)	8.9 (212)	16.7 (398)	9.4 (223)
III	32.3 (208)	51.6 (332)	12.9 (83)	19.4 (125)	46.8 (301)
IV	40.1' (737)	67.7 (1244)	49.9 (918)	29.6' (544)	65.0' (1195)
V	41.5 (632)	26.1' (397)	32.8 (499)	30.4 (462)	34.0 (517)
VI	78.4 (1623)	21.7 (449)	49.6 (1027)	64.3 (1331)	20.8 (430)

*Tasas de utilización

**Número estimado de parcelas que utilizaron el insumo

FUENTE: Encuesta del sector público agrícola, Enero 1974.

con las observadas en las dos regiones costeñas (32 y 45 porcientos) y en el Noroeste del país (41 por ciento).

El patrón de utilización de pesticidas es casi totalmente opuesto al de los fertilizantes. Los pesticidas se utilizan con frecuencia en la costa, donde se observan tasas de utilización de 52 y 68 porcientos en las regiones III y IV respectivamente. Las tasas de uso estimadas son relativamente bajas en la Región V, 26 por ciento, y en la Región VI, 22 por ciento. Pero sobre todo los pesticidas son muy poco frecuentes en el altiplano donde se observaron en sólo un 11 por ciento de las parcelas.

Por otra parte, el patrón de utilización de semillas mejoradas difiere a su vez del de los dos insumos discutidos. Por ejemplo, al igual que en el caso de los pesticidas la tasa inferior de utilización de semillas mejoradas en la

Región I fue de 9 por ciento. Pero al igual que los fertilizantes una de las tasas más altas de uso de semillas mejoradas, 50 por ciento, se encuentra en la Región VI. De nuevo al igual que los fertilizantes, la utilización de semillas mejoradas es baja en la Región III - 13 por ciento. Pero opuesto al uso de los fertilizantes y de acuerdo al de los pesticidas, la utilización de semillas mejoradas es relativamente comun en la Región IV como sugiere una tasa de uso de 50 por ciento. En la Región V la tasa de utilización es de mediana magnitud-33 por ciento. '

En contraste a los insumos modernos considerados, el uso de fuerza animal en la producción de maíz no intercalado no aparenta diferir mucho con respecto a una categorización por grupo de crédito. No se puede decir lo mismo con respecto a diferencias interregionales. Mucha de la utilización de la fuerza animal está concentrada en la zona oriental (Región VI) del país. Se estima que en esa región un 64 por ciento de las parcelas utilizó este tipo de insumo. La magnitud de las diferencias interregionales se hace evidente cuando se considera que la región que le sigue en términos de la mayor tasa de utilización fue la V con sólo un 30 por ciento. '

En lo que se refiere a las diferencias interregionales en la utilización de maquinaria agrícola estas concuerdan con las de los insecticidas. Es decir, el uso de maquinarias es más frecuente en la Costa Sur con una tasa de utilización en la Región IV de 65 por ciento, y en la Región III de 47 por ciento. Similar a los pesticidas, el uso de maquinaria es inferior en la Región I (9.4 por ciento) mientras que tasas de utilización intermedias se registran en las Regiones V (34 por ciento) y VI (21 por ciento). '

Habiendo notado las grandes diferencias en tasas de utilización entre las distintas regiones, resulta importante investigar hasta qué punto la superioridad en estas tasas por parte de las parcelas con crédito es válida en las distintas regiones. En el Cuadro 6 se han tabulado las 25 posibles tasas de utilización por grupo de crédito que se obtienen

al considerar 5 regiones y 5 insumos. El resultado notable es que, considerando las 20 posibles combinaciones de insumos modernos y las 5 regiones, se encuentra que sólo en un caso la

Cuadro 6
GUATEMALA
Uso de varios insumos en parcelas de maíz no
intercalado por tipo de crédito y por región

Región	Fertilizantes	Pesticidas	Semillas mejoradas	Fuerza animal	Maquinaria
I Sin crédito	64.1*	15.2	8.5	17.4	7.8
	(842)**	(200)	(112)	(229)	(103)
Con crédito	89.6	5.5	9.3	15.8	11.2
III Sin crédito	2.9	35.3	11.8	29.4	35.3
	(10)	(125)	(42)	(104)	(125)
Con crédito	67.9	71.4	14.3	7.1	60.7
	(197)	(208)	(42)	(21)	(177)
IV Sin crédito	21.2	52.8	32.2	28.0	54.3
	(184)	(460)	(280)	(244)	(473)
Con crédito	57.2	81.1	65.9	31.0	74.7
	(553)	(788)	(638)	(300)	(722)
V Sin crédito	25.7	19.3	29.5	31.4	32.1
	(198)	(149)	(228)	(242)	(248)
Con crédito	57.9	33.1	36.1	29.4	35.9
	(433)	(248)	(270)	(220)	(269)
VI Sin crédito	65.9	13.5	48.3	69.0	20.4
	(709)	(145)	(520)	(743)	(220)
Con crédito	92.0	30.5	51.0	59.1	21.1
	(914)	(303)	(507)	(588)	(210)

*Tasas de utilización

**Número estimado de parcelas que utilizaron el insumo

FUENTE: Encuesta del sector público agrícola, Enero 1974.

tasa de adopción de fincas sin crédito fue superior a la de las con crédito. Este fue el caso de la adopción de pesticidas en la Región I donde ambas tasas de utilización fueron bajas, (15.2 y 5.5 por ciento respectivamente). En las 19 comparaciones restantes, la tasa de utilización en las parcelas con crédito fue mayor. En lo que respecta al único insumo tradicional en consideración, sucede lo opuesto. Fue sólo en la Región IV donde se observó una tasa de utilización de fuerza animal en las parcelas con crédito (36

por ciento) superior a la observada en las sin crédito (32 por ciento).

Finalmente, con el propósito de ajustar por la posibilidad de que la superioridad en las tasas de uso de insumos modernos por parte de las parcelas con crédito estuviese concentrado en un cierto tamaño de fincas, se han tabulado en los Cuadros 7a — 7e inclusive, las tasas de adopción por grupo de crédito a nivel regional y por tamaño de finca. Los números en una clasificación tan detallada no deben ser tomados como un estimado confiable de las tasas de utilización. Sin embargo, estas comparaciones consideradas en conjunto, apoyan fuertemente la noción de que el programa BANDESA tuvo un gran impacto en inducir la utilización de insumos modernos respecto al tamaño de la finca o la región en cuestión.

La superioridad en la tasa de utilización de fertilizantes en las parcelas con crédito se observó en 5 de 6, 5 de 5, 4 de 5, 7 de 7, y 4 de 6, de las clasificaciones comparables con respecto al tamaño de fincas en las Regiones I, III, IV, V y VI. (Véase el Cuadro 7a). Con la excepción de los pesticidas en la Región I y de la fuerza animal en general, las tabulaciones en los Cuadros 7b—7e inclusive presentan una historia similar sobre la superioridad en utilización de insumos modernos por parte de las parcelas con crédito.

2. Análisis multivariable de la utilización de insumos modernos

De las comparaciones anteriores resulta que la participación en el programa BANDESA está asociada con una propensión a utilizar insumos modernos. En dichas comparaciones se tomaron en consideración posibles relaciones sistemáticas entre el crédito agrícola, el tamaño de la finca y las diferentes regiones geográficas. Pero aparte de estas consideraciones, poco se investigan los mecanismos subyacentes. Es decir, nada se dice del papel jugado por otras variables.

Cuadro 7b
GUATEMALA
Uso de varios insumos por tipo de crédito, región,
tamaño de finca - fertilizante

Tamaño de finca en hectáreas	Región I		Región III		Región IV		Región V		Región VI	
	sin crédito	con crédito								
0 - 1	49,00*	72,50	-	-	-	-	28,50	66,20	23,80	100,00
	175 **	32	-	-	-	-	18	8	8	13
1 - 3	71,70	92,00	0	50,00	22,80	73,20	27,6	70,20	53,20	100,00
	301	487	0	21	50	91	87	161	190	258
3 - 5	64,40	86,9	33,30	71,40	25,40	72,30	22,40	61,1	55,90	89,40
	136	193	10	52	28	117	36	63	181	274
5 - 10	67,70	95,80	0	66,70	30,70	54,30	20,80	43,40	86,90	84,10
	147	140	0	21	44	211	20	73	104	166
10 - 20	83,60	79,40	0	80,00	15,00	53,80	42,30	46,50	89,90	83,80
	53	85	0	83	47	110	29	69	77	81
20 - 50	66,00	100,00	-	-	34,90	33,00	13,10	71,20	89,40	100,00
	31	24	-	-	16	24	8	40	73	118
50 - 100	-	-	0	100,00	-	-	0	60,60	-	-
	-	-	0	21	-	-	0	13	-	-
100+	-	-	-	-	-	-	-	64,30	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	7	-	-

*Tasas de utilización

**Número estimado de parcelas que utilizaron el insumo.

Los tres aspectos relacionados con el programa BANDESA pueden ser potencialmente factores causantes de una mayor utilización de insumos modernos. Los técnicos agrícolas bien pueden sugerir su uso; el dinero obtenible por el crédito provee los medios de comprar insumos modernos y la simple participación en el programa BANDESA puede implicar que el agricultor obtenga estos insumos a un precio de subsidio. Sería muy útil el poder distinguir la importancia relativa de estos factores sobre el uso de cada uno de los insumos modernos en consideración.

El objetivo de BANDESA y DIGESA está claro y definido en

Cuadro 7b
GUATEMALA
Uso de varios insumos por tipo de crédito, región,
tamaño de finca - pesticidas

Tamaño de finca en hectáreas	Región I		Región III		Región IV		Región V		Región VI	
	sin crédito	con crédito								
0 - 1	4.50*	13.80	33.30	-	-	-	7.20	0	0	33.40
	16 **	6	10	-	-	-	5	0	0	4
1 - 3	17.90	5.30	0	75.00	42.70	62.20	22.00	46.10	4.40	31.50
	75	28	0	31	93	77	69	105	16	81
3 - 5	13.60	4.70	0	71.40	23.80	64.10	20.00	31.70	17.40	34.40
	29	10	0	52	26	104	32	33	56	105
5 - 10	22.70	9.50	55.60	100.00	70.70	88.30	15.80	31.80	6.60	19.30
	49	14	52	31	102	342	15	54	8	38
10 - 20	16.40	0	33.30	70.00	64.70	92.10	30.90	19.20	28.50	46.80
	10	0	42	73	201	189	21	28	24	45
20 - 50	44.00	0	100.00	0	82.50	78.00	11.00	26.90	20.30	20.90
	21	0	21	0	37	56	7	15	17	25
50 - 100	-	-	0	100.00	-	-	0	33.20	31.70	-
	-	-	0	21	-	-	0	7	24	-
100+	-	-	-	-	-	-	-	52.40	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	6	-	-

*Tasas de utilización

**Número estimado de parcelas que utilizaron el insumo.

cuanto a que persigue de forma directa que los agricultores adopten la tecnología moderna. Por otra parte, la edad y la educación del agricultor son factores tradicionalmente considerados como determinantes indirectos de su receptividad a nuevas tecnologías. En cuanto la edad y la educación, estas ejercen un impacto sobre el uso de tecnología moderna y en cuanto a si la participación en BANDESA está correlacionada con la edad o la educación del agricultor, las comparaciones previas no reflejarían solamente el impacto de dicha participación. Sería muy útil el obtener una medida independiente de la influencia que estos distintos factores tienen en fomentar el uso de insumos modernos. 'Esto

Cuadro 7c
GUATEMALA
Uso de varios insumos por tipo de crédito, región,
tamaño de finca - Semillas mejoradas

Tamaño de finca en hectárea	Región I		Región III		Región IV		Región V		Región VI	
	sin crédito	con crédito								
0 - 1	17,90*	0	-	-	11,80	-	30,70	0	0	33,30
	64.**	0	-	-	5	-	19	0	0	4
1 - 3	11,40	6,9	0	25,00	28,30	61,40	22,90	34,00	44,10	65,80
	48	37	0	10	62	76	72	78	157	170
3 - 5	0	4,70	-	-	37,10	65,20	47,90	35,60	48,60	42,10
	0	10	-	-	41	106	76	37	157	129
5 - 10	0	29,10	11,10	0	45,60	60,90	26,00	38,40	70,10	51,30
	0	42	10	0	66	236	26	65	84	101
10 - 20	0	9,60	8,30	10,00	27,50	68,00	26,10	38,90	37,70	63,10
	0	10	10	10	85	139	18	57	32	61
20 - 50	-	-	50,00	0	46,80	89,00	27,90	44,80	64,50	31,20
	-	-	10	0	21	64	17	25	52	37
50 - 100	-	-	-	-	-	-	-	33,20	47,60	-
	-	-	-	-	-	-	-	7	37	-
100+	-	-	-	-	-	-	-	11,90	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-

*Tasas de utilización

**Número estimado de parcelas que utilizaron el insumo.

permitiría una comparación entre el impacto del crédito y la asistencia técnica con el impacto generalizado de las variables 'tradicionales'.

Finalmente, es importante tomar en cuenta posibles efectos de interacción en la propensión a utilizar los distintos insumos. Supóngase, por ejemplo, que una correlación positiva entre el uso de la maquinaria y la asistencia técnica es observada. ¿Se debe dicha correlación a que los técnicos tienen una preferencia por el uso de la maquinaria agrícola, o al hecho de que los pesticidas son a veces efectivamente aplicados utilizando dicha maquinaria?

Cuadro 7d.
GUATEMALA
Uso de varios insumos por tipo de crédito, región,
tamaño de finca -- Fuerza animal

Tamaño de finca en hectáreas	Región I		Región III		Región IV		Región V		Región VI	
	sin crédito	con crédito								
0 - 1	7,50*	55,10	-	-	-	-	48,50	27,90	26,20	33,30
	27 **	24	-	-	-	-	31	3	9	4
1 - 3	21,40	9,20	75,00	25,00	13,30	16,70	36,90	40,30	65,10	53,20
	90	49	31	10	29	21	116	92	232	138
3 - 5	21,10	24,40	66,70	0	29,00	34,60	12,00	39,10	75,40	68,50
	57	54	21	0	32	56	19	40	244	210
5 - 10	20,70	2,40	11,10	0	45,70	26,30	33,40	17,90	60,6	45,50
	45	3	10	0	66	102	33	30	73	90
10 - 20	0	35,50	25,00	10,00	29,80	43,40	29,10	17,50	57,20	75,70
	0	38	31	10	93	89	20	26	49	73
20 - 50	22,00	0	50,00	0	54,00	22,50	39,10	42,10	-	-
	10	0	10	0	24	16	24	24	-	-
50 - 100	-	-	-	-	-	-	0	21,20	-	-
	-	-	-	-	-	-	0	5	-	-
100+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

*Tasas de utilización

**Número estimado de parcelas que utilizaron el insumo.

El Cuadro 7 pone en evidencia que el seguir categorizando los datos de acuerdo a los posibles factores que pueden afectar la utilización de insumos modernos y tratar de obtener las tasas de utilización correspondientes sería un ejercicio fútil dado el número limitado de observaciones. Con el propósito de investigar en más detalle el proceso de adopción de insumos modernos se adopta un modelo estadístico multivariable. La noción fundamental de dicho modelo consiste en que la probabilidad de que un agricultor utilice cierto juego de insumos modernos está determinada por un número de variables independientes, además de por el tipo de juego de

Cuadro 7*
GUATEMALA
Uso de varios insumos por tipo de crédito, región,
tamaño de finca - Maquinaria

Tamaño de finca en hectáreas	Región I		Región III		Región IV		Región V		Región VI	
	sin crédito	con crédito	sin crédito	con crédito	sin crédito	con crédito	sin crédito	con crédito	sin crédito	con crédito
0 - 1	4,5 ^a 16 ^{aa}	0 0	-	-	-	-	21,6 ^a 14	38,3 ^a 5	-	-
1 - 3	6,3 ^a 26	11,9 63	0 0	75,0 ^a 31	31,6 ^a 69	42,1 ^a 52	37,4 118	43,3 99	8,8 ^a 31	10,9 24
3 - 5	0 0	3,1 ^a 7	0 0	71,4 ^a 52	15,0 17	42,8 ^a 70	40,0 64	59,4 61	26,0 84	19,8 61
5 - 10	23,2 50	7,1 ^a 10	55,6 ^a 52	0 0	58,3 ^a 84	83,4 ^a 324	20,4 20	32,8 ^a 55	19,7 24	14,2 36
10 - 20	0 0	14,9 16	41,7 2	70,0 ^a 73	89,8 279	100,0 205	24,2 17	11,5 17	14,3 12	41,6 40
20 - 50	22,0 10	100,0 ^a 24	-	-	54,0 24	78,0 ^a 56	26,2 16	44,5 ^a 27	44,2 ^a 36	38,1 45
50 - 100	-	-	-	-	-	-	0 0	21,2 ^a 5	-	-
100+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

*Tasas de utilización

**Número estimado de parcelas que utilizaron el insumo.

que se trate. Específicamente se postula que para cada uno de los cuatro insumos considerados el logaritmo de los chances condicionales de que este insumo sea adoptado es una función lineal de los factores independientes y de la presencia o ausencia de cada uno de los insumos restantes en el proceso productivo (6).

6. Para una discusión metodológica detallada véase 'Corn Production in Guatemala: Technological Differences, Modern Input Adoption and the Impact of the Small Farm Assistance Program (2)', pp. 83-87.

En el Cuadro 8 se presentan los coeficientes estimados para cada uno de los cuatro índices que determinan la utilización de fertilizantes, pesticidas, semillas mejoradas, y maquinaria. La discusión de estos resultados se organiza alrededor de las variables que componen estos índices. Esta discusión es seguida por un número de ejemplos ilustrativos. La sección concluye con un resumen de los resultados.

3. Interacciones entre insumos modernos

La importancia empírica de estas interacciones con respecto a la adopción de los cuatro insumos modernos estudiados es notable (véase el Cuadro 8). Los seis coeficientes de interacción poseen un alto grado de confiabilidad estadística. De estas interacciones las más significativas son aquellas pertinentes a la adopción de pesticidas con cada uno de los otros insumos. Esto en cierta forma, sugiere a los pesticidas como el más moderno de los insumos estudiados. Es decir su uso es en gran parte dependiente de si el agricultor utiliza o no los otros tres insumos modernos.

4. Diferencias interregionales

En vista de las diferencias interregionales observadas en las simples tabulaciones de los Cuadros 5-7 se mantiene la regionalización como una clasificación pertinente. Para el análisis multivariable se ha optado por agregar los datos de las dos regiones costeñas. Esto se hace necesario dadas las pocas observaciones con que se cuentan en la Región III. Esta agregación no debe alterar substancialmente los resultados en vista de la similitud agronómica de la Costa. Como se ha podido apreciar anteriormente, sólo en el caso de las semillas mejoradas se puede sospechar que el patrón de utilización difiera entre estas dos regiones.

Es interesante verificar en el Cuadro 8 que el patrón de diferencias regionales anteriormente notado en las tasas de

Cuadro 8
GUATEMALA
Análisis multivariable logit de la adopción de
insumos modernos

Variable Explicativa	Ecuación de fertilizantes			Ecuación de maquinaria			Ecuación de pesticidas			Ecuación de semillas mejoradas		
	Coefficiente	Razón T Asintótico	Significancia Asintótica	Coefficiente	Razón T Asintótico	Significancia Asintótica	Coefficiente	Razón T Asintótico	Significancia Asintótica	Coefficiente	Razón T Asintótico	Significancia Asintótica
CONSTANTE	1.28	6.07	.13E-08	-.85	3.68	.23E-03	-1.38	5.92	.23E-08	-.60	2.60	.11E-01
REGION III-IV	-1.65	11.33	.11E-27	1.18	7.63	.23E-13	1.37	9.08	.11E-18	.89	5.27	.14E-06
REGION V	-1.14	10.01	.14E-22	.81	5.50	.37E-07	.37	2.78	.54E-02	.93	5.91	.34E-08
REGION VI	-.25	1.99	.47E-01	.26	1.57	.12	.19	1.35	.18	1.23	7.88	.32E-04
BANDESA	.54	6.00	.19E-08	-.18	1.90	.57E-01	-.58E-01	.61	.54	-.69E-03	.77E-02	.99
AS.TEC.	.45E-01	4.35	.13E-04	-.71E-01	4.70	.26E-05	-.20E-01	2.60	.94E-02	-.23E-01	2.26	.24E-01
EDAD	-.41E-02	1.38	.17	-.43E-02	1.34	.18	.36E-02	1.08	.28	-.73E-02	2.37	.18E-01
EDUCACION	.19E-01	1.07	.28	.23E-01	1.32	.19	.19E-01	1.05	.29	.10E-01	.63	.53
DISTANCIA	-.37E-02	1.67	.97E-01	-.39E-03	.17	.86	-.53E-02	2.31	.21E-01	-.27E-02	1.18	.24
ARABLE	-.77E-03	.54	.59	-.33E-03	.23	.82	-.41E-03	.26	.79	.54E-03	.41	.68
IMP.MAIZ	-.29	1.84	.64E-01	-.53	3.26	.11E-02	.14	.84	.40	-.49	3.17	.15E-02
CR.MAIZ	.74E-03	2.99	.28E-02	-.41E-03	2.06	.40E-01	-.24E-03	1.15	.25	.10E-02	4.62	.39E-05
Interacción bivariable												
FERTILIZANTES				.15	3.34	.13E-02	.50	9.14	.64E-19	.94E-01	2.15	.31E-01
MAQUINARIA	.15	3.22	.13E-02				.23	5.19	.21E-06	.12	2.82	.48E-02
PESTICIDAS	.50	9.14	.64E-19	.23	5.40	.21E-06				.19	4.20	.27E-04
SEM. MEJ.	.94E-01	2.15	.31E-01	.12	3.95	.49E-02	.19	4.20	.27E-04			

Nota: Véase el Apéndice para abreviaturas empleadas.
FUENTE: Encuesta del sector público agrícola, Enero 1974.

utilización de los diferentes insumos, persisten a pesar de haber sido ajustadas por un número de factores determinantes. Además, el análisis indica que con la posible excepción de la diferencia en el uso de los pesticidas entre las Regiones I y VI, las diferencias estimadas son suficientemente marcadas, por lo que no pueden considerárseles accidentales. '

¿Cuáles son las razones fundamentales de estas diferencias regionales? No cabe duda que estas reflejan en gran parte diferencias agronómicas entre las regiones. 'El uso de fertilizantes es más frecuente en las Regiones I y VI donde los suelos son más pobres. 'En contraste el uso de los pesticidas es más frecuente en la costa donde la humedad facilita un ambiente propicio a las malezas. Similarmente es en la costa, cuya superficie tiende a ser más plana que ondulada o quebrada, donde más abunda la maquinaria agrícola.

Aparte de estas razones agronómicas bien puede ser que el grado de comercialización de las distintas regiones de lugar a una gran disparidad en la información disponible a los agricultores y consecuentemente en las prácticas culturales de las distintas regiones. '

Finalmente una disparidad regional en el precio pagado por un insumo daría lugar a diferencias en la tasa de utilización. De que existen diferencias regionales en los precios de los insumos cabe poca duda. En el Cuadro 9 se presentan los coeficientes de regresión estimados para cinco ecuaciones de precios. Cada uno de estos precios semillas de maíz, urea, fertilizantes, mano de obra y fuerza animal, se postula estar determinado por: a) la región en que el agricultor se encuentra, b) una clasificación sencilla del tamaño de la finca (mayor o menor de 10 Has.) y c) del grupo de crédito al que pertenece (7). Para los cinco precios considerados el

7. 'Además el precio de las semillas se postula dependiente de si es criolla o no. Como es lógico este representa uno de los factores más importantes y determinantes en el precio de la semilla de maíz. '

esquema de regionalización utilizado manifiesta diferencias estadísticamente significativas.

5. Participación en BANDESA y crédito BANDESA en maíz

Las regresiones del Cuadro 9 también son reveladoras en lo que respecta al grupo de crédito. Ninguna diferencia por grupo de crédito se puede percibir con respecto a los precios de las semillas, los fertilizantes o la fuerza animal. Sin embargo la participación en el programa BANDESA les facilitó a los agricultores obtener la urea a un precio más bajo a la vez que los requiere pagar salarios más altos a sus trabajadores.

Las divergencias en precios señaladas potencialmente influyen en la adopción de insumos modernos por virtud de la simple participación en el programa BANDESA; es decir, con respecto a si el crédito proveído es asignado al cultivo del maíz o al de otro cultivo.

Cuadro 9
GUATEMALA
Determinantes de los Precios de varios insumos

	Semillas	Urea	Fertilizantes	Salarios	Fuerza animal
Con crédito	-1.57048/.420	-.00819/3.584	.02362/.235	.05080/8.007	.02718/.048
Región III	8.45315/.591	.00009/.000	.00325/.001	.15436/11.541	-.58975/1.751
Región IV	17.76814/6.639	.02177/13.387	-.00303/.002	.43904/235.726	1.27335/24.431
Región V	10.14751/2.155	.00655/1.183	.09774/2.402	.006648/6.388	1.23334/32.736
Región VI	10.98555/2.331	.0065/.013	.00830/.017	.09254/9.141	.42914/4.006
Sem. Mej.	16.50013/41.434				
Tamaño de finca	-.43228/.034	.00581/1.593	-.03933/.496	.05128/6.441	-.14339/.929
Constante	13.27483	.12874	.11467	.71857	1.44246

Nota: Véase el Apéndice para abreviaturas empleadas
FUENTE: Encuesta del sector público agrícola, Enero 1974.

Esto constituye una razón adicional para distinguir entre estos dos grupos dentro del mismo grupo de crédito.

Ya se ha visto como la simple categorización por grupo de crédito está relacionada a la utilización de insumos modernos. De acuerdo a las consideraciones mencionadas se ha estimado en el Cuadro 8 independientemente el impacto generalizado que la participación en el programa BANDESA y el impacto que la cantidad de capital otorgada por BANDESA para el cultivo de maíz, tuvieron en la adopción de insumos modernos. Los resultados son reveladores. Con respecto a los fertilizantes no cabe duda que el efecto de ambos aspectos del programa BANDESA ha sido el de inducir su utilización. Esto se percibe con gran confiabilidad estadística. Sin embargo lo mismo no es cierto con respecto a los insumos restantes. Aunque el efecto de ambos aspectos es positivo con respecto al uso de pesticidas, ninguno de los coeficientes es estimado con precisión.

Por otro lado los resultados con respecto a las semillas mejoradas y a la maquinaria ponen al descubierto diferencias dentro del grupo BANDESA con respecto a su utilización. En ambos casos el efecto de la simple participación en BANDESA es contrario al esperado.

6. Asistencia técnica en maíz

Como es de esperarse la asistencia técnica ha tenido un impacto definitivo en inducir la utilización de insumos modernos. Lo notable es que este impacto no siempre concuerda con el impacto de los dos aspectos del crédito. Al igual que por el crédito agrícola, el uso de fertilizantes fue fuertemente impulsado por la asistencia técnica. Pero en contraste a cada aspecto del crédito, el impulso del uso de pesticidas fue definido y estadísticamente confiable.

Por ser contrario a lo esperado la influencia negativa de la asistencia técnica sobre la utilización de semillas mejoradas merece una atención especial. Aparentemente un equipo de investigadores de la Universidad de Iowa introdujo las primeras variedades de semillas mejoradas de maíz durante

los años 50. 'Estas variedades desempeñaron un papel satisfactorio y su adopción fue rápida y efectiva. 'Estas variedades de hecho se les considera hoy como 'criollas' y en este estudio figuran como 'no mejoradas'. Por otro lado, las variedades de semillas mejoradas más recientes han tenido una recepción irregular por parte de los técnicos agrícolas en Guatemala. '

¿Fue este impacto negativo de la asistencia técnica sobre la adopción de semillas mejoradas, diferente de región a región? Cabe la posibilidad de que este sea el caso en vista de que los técnicos agrícolas podrían haber identificado algunas regiones en las que las circunstancias climatológicas fuesen propicias a las nuevas variedades. En el Cuadro 10 se pueden observar las frecuencias de utilización de semillas mejoradas dentro de cada región para aquellas fincas que recibieron cero o un número positivo de visitas de asistencia técnica. 'En las regiones de la costa al igual que en las Regiones I, y V la relación negativa entre la asistencia técnica y el uso de semillas mejoradas prevalece. Es sólo en la Región VI que la tasa de uso de semillas mejoradas es mayor entre aquellos que recibieron asistencia técnica en el cultivo del maíz. '

Cuadro 10
GUATEMALA
Proporción de las fincas en la muestra que
utilizaron semillas mejoradas, por tipo de crédito,
crédito en maíz, asistencia técnica en maíz, y región

Región	Con crédito				Sin crédito		Todas las fincas	
	crédito en otro cultivo		Crédito en maíz		% sin asistencia técnica que usa semillas mejoradas	% con asistencia técnica que usa semillas mejoradas	% sin asistencia técnica que usa semillas mejoradas	% con asistencia técnica que usa semillas mejoradas
	% sin asistencia técnica que usa semillas mejoradas	% con asistencia técnica que usa semillas mejoradas	% sin asistencia técnica que usa semillas mejoradas	% con asistencia técnica que usa semillas mejoradas				
I	5	0	14	0	6	0	7	0
III o IV	36	0	59	78	36	8	30	21
V	28	22	58	19	27	14	36	17
VI	28	44	55	66	46	36	44	47

FUENTE: Encuesta del sector público agrícola, Enero 1974.

La categorización adicional de los datos tomando en cuenta dos variables de demostrada importancia — esto es,

participación en BANDESA y crédito BANDESA en maíz — no añade mucha información. A pesar de haber un limitado número de observaciones en cada categoría las conclusiones previas persisten. En las regiones I, III-IV, y V, la implicación general del contacto con los extensionistas parece haber sido desfavorable con respecto al uso de semillas mejoradas. En la Región VI la evidencia no es clara. Para los grupos con crédito la relación observada entre la existencia técnica y el uso de semillas mejoradas es positiva. Para el grupo sin crédito las tasas de utilización reflejan el mismo impacto negativo percibido en las otras regiones.

7. Edad y educación

La edad y la educación del agricultor son dos factores tradicionalmente considerados como determinantes de la conducta económica y en particular de la adopción de una tecnología moderna. La expectativa lógica es que la adopción de estos insumos esté positivamente relacionada con el nivel escolar del agricultor e inversamente relacionada con su edad. La evidencia en el Cuadro 8 confirma estas expectativas aunque de una manera difusa. Los cuatro coeficientes referentes al impacto de la educación son positivos como se esperaba. Sin embargo el nivel de confiabilidad estadística es bajo en todos los casos. Por otra parte la dirección estimada del efecto de edad para cada uno de los insumos considerados varía. Pero el único efecto verdaderamente confiable desde un punto de vista de precisión estadística es el efecto negativo sobre la adopción de semillas mejoradas.

8. Distancia al mercado

El interés en la 'distancia al centro donde (el agricultor) hace la mayoría de las compras y ventas' es primordialmente uno de ajuste. También es de interés el determinar hasta qué punto constituye la distancia un obstáculo en la adopción

Cuadro 11
GUATEMALA

Proporción de las fincas en la muestra que
utilizaron maquinaria, por región y asistencia técnica

	Número de visitas de asistencia técnica > 0	Número de visitas de asistencia técnica = 0
Región I	.022 (45)+	.101 (188)
Región III-IV	.543 (37)	.560 (259)
Región V	.14 (71)	.328 (293)
Región VI	0 (88)	.275 (116)

*Número de observac
FUENTE: Encuesta de

Censo Agrícola, Enero 1974.

de insumos modernos. Sin embargo la evidencia no es concreta. Como se aprecia en el Cuadro 8 el único coeficiente estimado a un nivel razonable de confiabilidad es el del índice que determina el impacto sobre los insecticidas, pero este coeficiente se estima como positivo. No se ofrece explicación con respecto a este resultado. Se está conciente de que la medida simple de distancia utilizada está sujeta a muchas limitaciones. En particular está limitada por el hecho de que las condiciones en las vías de comunicación pueden variar dramáticamente las implicaciones de un kilometraje dado.

9. Cantidad de tierra arable en la finca e importancia relativa del maíz

Las fincas de gran tamaño son con frecuencia consideradas especialmente aptas para adoptar una tecnología moderna. La correlación entre el tamaño de la finca y la capacidad para generar capital corriente supuestamente les facilita la compra de insumos modernos. Un razonamiento similar es aplicable a la dependencia relativa en granos básicos. En el caso de Guatemala se podría estipular que a mayor área de tierra cultivada dedicada al maíz menor sería la capacidad del agricultor en generar su propio capital corriente. Además una gran dependencia en maíz bien podría reflejar un bajo nivel de comercialización del área donde se encuentra el agricultor que tendería a influenciar adversamente la adopción de insumos modernos.

En vista de lo esperado los resultados presentados en el Cuadro 8 son notables. La cantidad de tierra arable en la finca no aparenta ejercer ninguna influencia sobre la adopción de insumos modernos. Sin embargo, la importancia relativa del maíz sí refleja una relación estadísticamente fuerte y en la dirección esperada con respecto a la utilización de fertilizantes, semillas mejoradas y maquinaria.

10. Ejemplos

La consideración explícita de variables como la educación y la edad en el estudio de adopción abre una oportunidad excelente para comparar la efectividad de estos factores 'tradicionales' con la efectividad del programa de ayuda al pequeño agricultor en lograr un objetivo intermedio de suma importancia. La evidencia del corte transversal sugiere que para realizar un cambio en la probabilidad de utilizar fertilizantes que sea equivalente al efectuado por la participación en el programa BANDESA, sería necesario que el agricultor obtuviese 20 años de educación adicional. Este requerimiento obviamente absurdo refleja el gran éxito de BANDESA en inducir la adopción de fertilizantes en comparación con el efecto de la educación formal como alternativa.

Una comparación entre los efectos del crédito y de la edad sobre la adopción de semillas mejoradas también resulta interesante. Para obtener un cambio en la probabilidad de adopción de este insumo que compense el efecto perjudicial de un diferencia en 14 años de edad sería suficiente conceder Q100 de crédito en maíz.

En el Cuadro 12 se pueden observar las implicaciones de diferentes 'dosis' de asistencia técnica y crediticia sobre la probabilidad de utilización de las distintas combinaciones de insumos modernos posibles. Para cada combinación de insumos (w, x, y, z) donde:

- w - 1 si se utilizan fertilizantes
- 0 si no se utilizan fertilizantes
- x - 1 si se utilizan pesticidas
- 0 si no se utilizan pesticidas
- y - 1 si se utilizan semillas mejoradas
- 0 si no se utilizan semillas mejoradas
- z - 1 si se utiliza maquinaria
- 0 si no se utiliza maquinaria

se presenta la probabilidad de su uso $P(w, x, y, z)$ para un agricultor en la Región I suponiendo que los factores no variados (e.g., edad, educación, etc.) adquieren el valor promedio de la muestra.

Cuadro 12
GUATEMALA

Probabilidad de uso de las posibles combinaciones de insumos modernos estimadas para un agricultor en la Región I, que posee el promedio de edad, educación, distancia, tamaño de finca e importancia relativa del maíz en la muestra*, bajo condiciones alternativas de asistencia

	Sin crédito		con crédito			
	Asistencia técnica = 0	Asistencia técnica = 8	Crédito en maíz - 0		Crédito en maíz - 200	
			Asistencia técnica = 0	Asistencia técnica = 8	Asistencia técnica = 0	Asistencia técnica = 8
P (1, 1, 1, 1)	0.0055	0.0033	0.0089	0.0044	0.0183	0.0088
P (0, 1, 1, 1)	0.0010	0.0003	0.0006	0.0001	0.0009	0.0002
P (1, 0, 1, 1)	0.0068	0.0030	0.0099	0.0035	0.0184	0.0064
P (0, 0, 1, 1)	0.0094	0.0020	0.0046	0.0008	0.0064	0.0011
P (1, 1, 0, 1)	0.0287	0.0254	0.0470	0.0333	0.0631	0.0442
P (0, 1, 0, 1)	0.0078	0.0033	0.0043	0.0015	0.0043	0.0015
P (1, 0, 0, 1)	0.0757	0.0483	0.1105	0.0564	0.1347	0.0680
P (0, 0, 0, 1)	0.1535	0.0474	0.0756	0.0187	0.0685	0.0167
P (1, 1, 1, 0)	0.0024	0.0046	0.0056	0.0085	0.0097	0.0146
P (0, 1, 1, 0)	0.0008	0.0008	0.0006	0.0005	0.0008	0.0006
P (1, 0, 1, 0)	0.0076	0.0104	0.0158	0.0174	0.0249	0.0270
P (0, 0, 1, 0)	0.0195	0.0129	0.0137	0.0073	0.0160	0.0084
P (1, 1, 0, 0)	0.0204	0.0563	0.0477	0.1054	0.0544	0.1187
P (0, 1, 0, 0)	0.0102	0.0137	0.0081	0.0086	0.0068	0.0072
P (1, 0, 0, 0)	0.1373	0.2735	0.2861	0.4557	0.2956	0.4654
P (0, 0, 0, 0)	0.5134	0.4948	0.3609	0.2781	0.2771	0.2111

*Edad - 44.26 años
Educación - 1.94 años
Distancia - 12.4'
Tamaño de la finca - 11.11 Has.
Importancia relativa del maíz - .62

FUENTE: Encuesta del sector público agrícola, Enero 1974.

El cambio más dramático que ocurre al aumentar la dosis de asistencia consiste en la reducción en la dependencia en una tecnología básica; esto es, (0, 0, 0, 0). Mientras que la probabilidad de que un agricultor sin crédito que no recibe asistencia técnica — y que posee las otras características mencionadas — no utilice ninguno de los insumos modernos es estimada cerca de .51. Esta probabilidad se reduce gradualmente a medida que el agricultor recibe asistencia de algún tipo. El resultado es que para un agricultor BANDESA que recibe Q200 de crédito para el cultivo del maíz y 8 visitas de asistencia técnica en maíz, $P(0, 0, 0, 0) = .2111$. Nótese que la reducción en $P(0, 0, 0, 0)$ se observa como resultado de un incremento en los tres tipos de asistencia. Es decir, es una consecuencia de la participación en BANDESA, del crédito específico en maíz y de la asistencia técnica.

La reducción en la probabilidad de no utilizar ningún insumo moderno resulta del incremento en la probabilidad de utilizar sólo fertilizante, $P(1, 0, 0, 0)$, a medida que se incrementa la asistencia. De nuevo son los tres tipos de asistencia los que gradualmente efectúan el cambio en la probabilidad de utilizar sólo fertilizantes de .1373 para el caso NOBANDESA sin asistencia técnica a .4654 correspondiente al caso BANDESA con Q200 de crédito en maíz y 8 visitas del extensionista.

11. Resumen

Hay amplia evidencia de que el PCG efectuó cambios substanciales en el patrón de utilización de insumos modernos. El programa de crédito BANDESA en conjunto con el programa de asistencia técnica de DIGESA indujo la utilización de fertilizantes, pesticidas, semillas mejoradas y maquinaria agrícola. Sin embargo, hubo algunas diferencias significativas en la influencia que cada una de estas agencias tuvo con respecto a la utilización de los distintos insumos. Ambos tipos de asistencia impulsaron el uso de fertilizantes y pesticidas y el crédito específico en maíz impulsó el uso de los insumos modernos restantes.

Hay indicaciones de una diferencia en el uso que se le da al crédito de acuerdo al cultivo para el que se asigna. Esto se percibe, por ejemplo, en el hecho de que la simple participación en el programa BANDESA efectúa un incremento en la propensión al uso en la producción de maíz de un sólo insumo; es decir, fertilizantes. Pero la cantidad de crédito en maíz representa una influencia positiva sobre el uso de los cuatro insumos modernos en la producción de maíz.

De lo que se puede estar seguro con relación a estos resultados es de que existe una gran receptividad por parte de los agricultores guatemaltecos a aceptar tecnologías nuevas. Con el crédito proveyendo el efectivo requerido y la asistencia técnica mejorando sus probabilidades de éxito, dichos agricultores son suficientemente flexibles para utilizar estos nuevos insumos. También cabe poca duda con respecto a la capacidad de BANDESA y DIGESA en provocar cambios tecnológicos. Se examinará el grado en que estas nuevas tecnologías fueron eficientemente utilizadas.

C. PRODUCCION

La lección fundamental de la sección anterior es el éxito del programa de asistencia al pequeño agricultor en inducir el uso de tecnologías modernas. En esta sección se explora el grado en que estas tecnologías fueron utilizadas efectivamente. Esto es de interés por dos razones. Primero, porque como se ha indicado con anterioridad, una legítima adopción depende fundamentalmente del éxito que acompañe el uso de una tecnología moderna. Y segundo porque no es la modernización de por sí lo importante, sino el incremento en productividad a la que esta modernización puede conducir.

1. Rendimientos

El objetivo intermedio enfocado por el programa de ayuda al

pequeño agricultor es el incremento en los rendimientos en granos básicos. Sin embargo el análisis del incremento en la productividad logrado por el grupo de fincas con crédito sugiere que la proporción de este incremento atribuible a una mejora en rendimientos es mínima. '¿Como compagina este resultado con la evidencia de la sección anterior que sugiere que los agricultores BANDESA utilizaron una tecnología moderna en la producción del maíz?

Antes que nada se debe puntualizar que la metodología utilizada en el Volumen I, Capítulo III no fue diseñada con el propósito de examinar el efecto en rendimiento de granos básicos. 'El índice del impacto atribuible al rendimiento estimado en dicho capítulo es un índice que agrega sobre un número de cultivos. Esto implica, por ejemplo, que un incremento en los rendimientos de granos básicos por parte de participantes en el programa BANDESA acompañado por una baja en el rendimiento de otros cultivos podría ser registrado por la metodología mencionada como si ningún cambio hubiese ocurrido. '

Para analizar la conducta de los rendimientos en granos básicos no hay sustituto del enfoque en estos rendimientos a nivel de cultivo. En los Cuadros 13-15 se presentan los rendimientos promedios de maíz, frijol y trigo para un número de fincas clasificadas de acuerdo a su participación en el programa BANDESA, su tamaño y localidad geográfica (8).

8. 'Existe una diferencia entre la medida de rendimientos utilizada en el Volumen I, Capítulo 3 y la medida implícita en los Cuadros 13-15. 'Mientras que el rendimiento de cada producto lleva un peso equivalente al área en producción en la medida anterior, la medida en los Cuadros 13-15 es un simple promedio de rendimientos. Estas diferencias en definición concuerdan con el interés de cada capítulo. En el Volumen I, Capítulo III el interés está en el impacto global sobre la producción, y en este capítulo está en cambios efectuados sobre la conducta de las fincas.

El rendimiento promedio de maíz estimado para el total de fincas en Guatemala fue de 1,840 kg/Ha. mientras que el promedio de fincas sin crédito fue de 1,920. Sin embargo, debido a la gran variabilidad en rendimientos dentro de ambos grupos, la diferencia de 120 kg/Ha. en rendimientos no constituye una evidencia estadísticamente significativa de que existe una diferencia sistemática por grupo de crédito. Parte de esta variabilidad se aprecia al desglosar los datos por región y por tamaño de finca. Sólo en el caso de fincas

Cuadro 13
GUATEMALA
Rendimiento promedio por región y tamaño de finca - Maíz

	<10	t*	>10	t	Todos los tamaños t
Región I					
BANDESA	1,880 (93)	2.26	2,200 (14)	.747	1,810 (105) 2.0
NO BANDESA	1,580 (119)		1,560 (15)		1,570 (128)
Región V					
BANDESA	1,840 (117)	1.52	1,530 (69)	.028	1,740 (186) 1.05
NO BANDESA	1,640 (136)		1,520 (38)		1,610 (174)
Región VI					
BANDESA	1,400 (76)	-1.32	2,260 (19)	.237	1,590 (93) - .921
NO BANDESA	1,720 (77)		2,120 (32)		1,810 (109)
Todas las regiones					
BANDESA					1,840 (534) 1.32
NO BANDESA					1,720 (567)

* Razón t de la diferencia en promedios

** Número de observaciones

FUENTE: Encuesta del sector público agrícola, Enero 1974.

de menos de diez hectáreas en la Región I se puede detectar una diferencia favorable para el grupo de fincas con crédito, que sea a la vez estadísticamente confiable. El caso del cultivo de frijol es similar. Sólo para fincas menores de diez hectáreas en la Región VI aparenta haber una relación favorable y significativa para los agricultores con crédito. El caso de trigo es totalmente desfavorable para los agricultores con crédito. Las diferencias entre los grupos de crédito estimadas para cada región y tamaño de finca no son estimadas con precisión dada la escasez de datos. Pero la dirección de la diferencia es clara y negativa en cada caso,

de manera que el estimado de la diferencia desfavorable para BANDESA para la categoría que agrupa todas observaciones sugiere una diferencia sistemática.

Cuadro 14
GUATEMALA
Rendimiento promedio por región y tamaño de finca - frijol

	<10	t*	>10	t		t
Región I						
BANDESA	958 (12)	**1.45	711 (2)	310	923 (14)	1.45
NO BANDESA	691 (24)		114 (1)		665 (25)	
Región V						
BANDESA	1,210 (27)	2.64	892 (18)	-1.09	1,100 (45)	.551
NO BANDESA	718 (34)		972		787 (49)	
Región VI						
BANDESA	999 (52)	.542	929 (2)	-.105	984 (65)	.437
NO BANDESA	886 (47)		968 (2)		910 (78)	
Todas las regiones						
BANDESA					163 (134)	.916
NO BANDESA					846 (165)	

*Razón t de la diferencia en promedios

**Número de observaciones

FUENTE: Encuesta del sector público agrícola, Enero 1974.

Existe otra manera de examinar los datos. Si bien es cierto que la clasificación de fincas en términos del área total es intuitivamente útil, también es cierto que la unidad funcional en términos de la asistencia técnica o crediticia es la parcela de tierra dedicada al cultivo en cuestión. A la hora de determinar la cantidad de crédito que le ha de otorgar a un agricultor, o de recomendar el tipo de tecnología apropiada es más importante el tamaño de la parcela que se va a dedicar al cultivo que el tamaño de la finca de por sí. A pesar de que el área total de tierra en una finca limita — por definición — el tamaño que puede tener una parcela, se sabe que la correlación no tiene por que ser perfecta. De hecho la correlación entre estas dos medidas para las fincas en la muestra que cultivaron maíz no intercalado fue de sólo .36. ¿Si se agrupan las fincas en términos de la unidad económica relevante en este caso, es decir la parcela, varían las

Cuadro 15
GUATEMALA
Rendimiento promedio por región y tamaño de finca - trigo

	<10	t*	>10	t	Todos los tamaños	t
Región I						
BANDESA	1,490 (93)**	- .832	1,210 (12)	- .210	1,460 (103)	- .888
NO BANDESA	1,580 (90)		1,250 (9)		1,540 (99)	
Región VI						
BANDESA	1,100 (16)	- 2.69	1,234 (4)	-	1,120 (20)	- 2.47
NO BANDESA	1,410 (5)				1,410 (5)	
Todas las regiones						
BANDESA					1,410 (125)	- 2.92
NO BANDESA					1,540 (104)	

*Razón t de la diferencia en promedios.

**Número de observaciones

FUENTE: Encuesta del sector público agrícola, Enero 1974..

conclusiones con respecto a los cambios en rendimientos? Con este propósito se acudió a unos resultados recientemente obtenidos en 'Corn Production in Guatemala: Technological Differences, Modern Input Adoption and the Impact of Credit' (pp. 12-15). La metodología utilizada en ese estudio consiste en estimar ecuaciones en la que se expresan los rendimientos de maíz como función del área en la parcela. Esto permite ajustar por diferencias de tamaño entre las parcelas sin recurrir a agrupamientos que pueden resultar arbitrarios. Los resultados obtenidos sugieren fuertemente que las parcelas con crédito en las regiones I y V obtienen un rendimiento superior a las fincas sin crédito a través del rango de la muestra. Lo opuesto es el caso en la región VI en la que los rendimientos de las fincas sin crédito aparentan ser superiores. Sin embargo el grado de confiabilidad de esta última relación es muy inferior a la notada en las regiones I y V.

Las relaciones se muestran algo más favorables en términos del impacto sobre los rendimientos de maíz de las fincas con crédito a medida que se examinan relaciones más micro. Pero

lo sorprendente es lo poco definitivo que son los resultados en favor del grupo de fincas con crédito. Particularmente en vista de los resultados de la sección anterior sugiriendo el mayor uso de técnicas modernas por parte de los agricultores de fincas con crédito. En el resto de esta sección se examinan los resultados de estimados de funciones de producción. Esta manera de analizar relaciones productivas da lugar a una medida más amplia de eficiencia que la proporcionada por una comparación de rendimientos. A la vez sugiere una explicación sobre la conducta ambigua de los rendimientos.

2. Funciones de producción

Los rendimientos proporcionan una medida unidimensional de eficiencia. La producción obtenible de una unidad de tierra es, por supuesto, una medida fundamental de productividad. Sin embargo, la tierra no es el único insumo. Por lo general existe cierto margen posible de sustitución entre, por ejemplo, la maquinaria agrícola y la tierra. Esto sugiere que en vez de concentrarse en los rendimientos a la hora de comparar dos grupos de agricultores debe estudiarse su productividad tomando en cuenta esta posible sustitución. Tómese por ejemplo el caso de dos fincas, una tipo A y otra B

Si se observa que en una parcela de tierra de un mismo tamaño y calidad el agricultor A obtuvo mayor rendimiento que el B, ¿se puede en realidad decir que el agricultor A es más eficiente? No necesariamente si es que el agricultor A logró el aumento en rendimientos por medio de una utilización más intensa de mano de obra o de otros insumos. En este caso lo importante es preguntar cuanto hubiera obtenido el agricultor B si hubiese utilizado la misma cantidad de cada uno de los recursos que el agricultor A utilizó. Esta es la noción de eficiencia implícita al estimar funciones de producción.

En esta sección se utiliza la noción de eficiencia para lograr un análisis completo de los diversos factores que determinan las diferencias en productividad en el cultivo del maíz no intercalado. Su apropiabilidad para estos propósitos

se hace evidente al recordar las diferencias sistemáticas en el uso de insumos modernos notados en la sección anterior. ¿Hasta qué punto fueron las fincas con crédito eficientes al utilizar los recursos adicionales a su disposición en el cultivo de maíz? ¿Existe una superioridad en eficiencia dentro del grupo de fincas con crédito por parte de aquellos agricultores que recibieron crédito en maíz sobre aquellos que recibieron crédito asignado a otros cultivos? ¿De ser afirmativa la respuesta a la pregunta anterior; se debe dicha eficiencia: 1) al uso de una tecnología moderna por parte de los agricultores con crédito que recibieron crédito en maíz, 2) al hecho de que este grupo recibió asistencia técnica en maíz o, 3) a cierta eficiencia inherente por parte de este grupo? ¿Logró la asistencia técnica en Guatemala una utilización más efectiva de los insumos modernos? ¿Son los fertilizantes, los pesticidas, las semillas mejoradas, y la maquinaria insumos productivos en el cultivo del maíz en Guatemala? Además de las variables pertinentes a las interrogantes mencionadas, se incluye en el análisis una serie de factores adicionales, diferencias interregionales, tipo de tierra, tamaño de la finca, importancia relativa del maíz, diferencias entre la mano de obra familiar y la mano de obra rentada — que sirven de ajuste en la investigación sobre el impacto intermedio del programa de ayuda al pequeño agricultor y que a la vez encierran hipótesis de interés propio.

2.1. Esquema de experimentos de regresión

La situación ideal para estudiar las funciones de producción sería por medio de experimentos controlados. Potencialmente se podría obtener suficiente variabilidad y suficientes observaciones bajo las distintas condiciones climatológicas y tecnológicas de interés. De más está decir que dichos experimentos son costosos. El propósito es el de explorar los datos disponibles para esclarecer las hipótesis mencionadas. Sin embargo, la misma variabilidad en la constelación de insumos utilizados limita el número de observaciones disponibles para estimar una función de producción por cada combinación de insumos utilizados (véase el Cuadro 16).

El procedimiento adoptado para superar estas dificultades consiste en utilizar la información de todas las observaciones disponibles estimando en conjunto las distintas funciones de producción bajo suposiciones alternativas. Este procedimiento permite poner en prueba la sensibilidad de los resultados y a la vez provee información sobre los mecanismos subyacentes.

Cuadro 16
GUATEMALA
Número estimado de parcelas de maíz no intercalado
por combinación de insumos modernos utilizados

% Número % Línea % Columna % Total	FERT	BASICA	FERT SEM. MEJ.	FERT MAQ SEM. MEJ. INS	FERT INS	FERT SEM. MEJ. INS	MAQ	FERT MAQ INS
	823	1,389	309	120	186	187	276	105
	18.8	31.7	7.1	2.7	4.2	4.3	6.3	2.4
NO-BANDESA	42.4	78.6	46.3	21.5	37.2	43.3	67.7	29.2
	9.7	16.4	3.7	1.4	2.2	2.2	3.3	1.2
	1,118	378	358	436	314	244	132	254
	27.4	9.3	8.8	10.7	7.7	6.0	3.2	6.2
BANDESA	57.6	21.4	53.7	78.5	62.8	56.7	32.3	70.8
	13.2	4.9	4.2	5.2	3.7	2.9	1.0	3.0
TOTAL DE COLUMNAS	1,942	1,767	668	556	500	431	408	359
	22.9	20.9	7.9	6.6	5.9	5.1	4.8	4.2

% Número % Línea % Columna % Total	MAQ INS	MAQ SEM. MEJ. INS	SEM. MEJ.	FERT MAQ	FERT MAQ SEM. MEJ.	MAQ SEM. MEJ.	INS	SEM. MEJ. INS	TOTAL DE LINEAS
	229	128	199	90	124	97	107	18	4,387
	5.2	2.9	4.9	2.1	2.8	2.2	2.4	0.4	51.9
NO-BANDESA	68.5	39.4	64.5	31.4	47.9	70.6	85.6	33.8	
	2.7	1.3	2.4	1.1	1.5	1.2	1.3	0.2	
	106	196	110	197	137	41	18	34	4,073
	2.6	4.8	2.7	4.8	3.4	1.0	0.4	0.8	48.1
BANDESA	31.9	60.6	35.5	68.5	52.9	29.4	14.4	66.2	
	1.2	2.3	1.3	2.3	1.6	0.9	0.2	0.4	
TOTAL DE COLUMNAS	335	334	309	287	261	138	125	52	2,461
	4.0	3.8	3.7	3.4	3.1	1.6	1.5	0.6	100.0

*Ningún insumo moderno fue utilizado.

FUENTE: Encuesta del sector público agrícola, Enero 1974.

2.2. Modelos utilizados

Se ha experimentado con cuatro modelos diferentes cuyos

resultados se presentan en el Cuadro 17. En el Cuadro 17a las regresiones conciernen a los modelos que se ha denominado como 'básico' y 'A'. El modelo 'Básico' considera explícitamente la cantidad de semillas, la cantidad de mano de obra utilizada, y la cantidad de tierra, como insumos determinantes de la cantidad de maíz producido. La única consideración explícita de un insumo básico es en términos de un coeficiente multiplicativo que ajusta por la posible diferencia en respuesta de acuerdo al tipo de semilla utilizada esto es, mejorada o criolla. El modelo A considera de forma explícita la cantidad de insumos no básicos, es decir los fertilizantes, pesticidas, la maquinaria y la fuerza animal. Sin embargo restringen los coeficientes de las funciones implícitas en el modelo de manera que el coeficiente de la elasticidad de producción de cada insumo es el mismo respecto a la combinación de insumos utilizados. Esta suposición del modelo 'A' se relaja de mayor a menor grado en los modelos B y C cuyos estimados se presentan en el Cuadro 17b. El modelo B permite cambios en la elasticidad de producción de los insumos

Cuadro 17
GUATEMALA
Funciones de producción - modelo básico

Variable	BASICO-1		BASICO-2		BASICO-3	
AS. TEC	0.0217	27.6810	0.0213	28.8878	0.0218	30.2130
BANDESA	-0.1523	11.7565	-0.1550	13.1129	-0.1827	17.4857
MAIZ	0.0003	9.0191	0.0002	8.4390	0.0003	9.8785
SEM. MEJ.	0.2044	20.4049	0.1706	15.1962	0.1627	14.6748
REGION III	0.1246	1.5593	-0.0412	0.1788	-0.0240	0.0600
REGION IV	0.0992	2.0643	-0.0334	0.2422	-0.0458	0.4548
REGION V	-0.0479	0.6323	-0.1043	3.2776	-0.1358	5.3793
REGION VI	0.0570	0.7113	0.0358	0.3037	0.0224	0.1194
TIERRA	0.6910	294.0133	0.6723	298.8907	0.6384	209.7095
LABOR	0.0850	7.4489	0.1234	16.5663	0.1084	12.4249
SEMILLAS	0.2593	60.7067	0.2421	56.5987	0.2452	57.4015
QUEBRADA			-0.5397	64.5049	-0.5324	62.5321
ONDULADA			-0.3783	50.3587	-0.3702	48.180
FAM. LAB. ARABLE					-0.0512	7.491
					0.0342	1.733
CONSTANTE	3.7792		3.9460		3.9458	

NOTA: Véase el Apéndice II para abreviaturas empleadas.

QUEBRADA léase TIERRA QUEBRADA

ONDULADA léase TIERRA ONDULADA

FUENTE: Encuesta del sector público agrícola, Enero 1974.

Cuadro 17a
GUATEMALA
Funciones de producción - modelo A

Variable	Modelo A-1		Modelo A-2		Modelo A-3	
	Básica	Fertilizante	Básica	Fertilizante	Básica	Fertilizante
AS. TEC	0,0097	6,1468	0,0105	7,5072	0,0109	8,068
BANDESA	-0,2111	25,5407	-0,2139	27,3462	-0,2313	30,557
MAIZ	0,0001	2,3271	0,0001	2,299	0,0001	2,852
SEM. MEJ.	0,0935	4,7982	0,0827	3,915	0,0824	3,892
REGION III	0,2662	7,663	0,1473	2,369	0,1525	2,541
REGION IV	0,1183	2,734	0,0474	0,449	0,0403	0,321
REGION V	0,1284	4,858	0,0776	1,820	0,0583	0,480
REGION VI	0,1347	4,575	0,1056	2,919	0,0954	2,365
QUEBRADA			-0,4158	40,814	-0,4195	41,286
ONDULADA			-0,2649	25,582	-0,2668	25,909
FAM. LAB. ARABLE					-0,0263	2,158
					0,0338	1,888
TIERRA	0,5639	203,562	0,5760	220,961	0,5496	162,575
LABOR	0,1288	18,270	0,1422	23,139	0,1326	19,267
SEMILLAS	0,2276	53,715	0,2186	51,444	0,2184	50,502
FERT	0,0723	69,824	0,0712	70,468	0,0706	69,093
INSSE	0,1158	23,828	0,1093	22,038	0,1113	22,821
MAQ	0,0987	43,495	0,0689	20,146	0,0642	17,061
F. ANIMAL	0,0462	2,759	0,0346	1,612	0,0311	1,302
CONSTANTE	3,1256		0,3619		3,3789	

NOTA: Véase el Apéndice II para abreviaturas empleadas.

QUEBRADA léase TIERRA QUEBRADA

ONDULADA léase TIERRA ONDULADA

FUENTE: Encuesta del sector público agrícola, Enero 1974.

básicos de acuerdo a la combinación de insumos utilizados en el proceso productivo. Pero este modelo no considera explícitamente la posibilidad de que las variaciones en las cantidades de los insumos no básicos afectan la producción de maíz. Finalmente, el modelo C constituye el menos estricto. Este último permite variaciones en la elasticidad de producción de las cantidades de todos los insumos de acuerdo a la combinación de insumos utilizados (9).

9. Para una discusión detallada de estas restricciones véase: 'Corn Production in Guatemala: Technological Differences, Modern Inputs Adoption and the Impact of Credit.'

Aparte de la experimentación con los distintos modelos de producción, se presentan en el Cuadro 17 los resultados de variantes de los distintos modelos. La naturaleza de estas variaciones consiste en la inclusión o exclusión de variables de ajuste (como las que capturan diferencias en el tipo de tierra), o de variables que con base en esta experimentación se concluye que poco añaden al explicar la producción en maíz (cantidad de tierra arable, diferencias en productividad entre la mano de obra familiar y la mano de obra contratada).

Cuadro 17b
GUATEMALA
Funciones de producción - modelo b

Variable	Modelo B-1		Modelo B-2		Modelo B-3	
	Básica	Fertilizante	Básica	Fertilizante	Básica	Fertilizante
AS. TECN.	0, 0119	9, 0417	0, 0126	10, 5952	0, 0130	11, 122
BANDEA	- 0, 2023	22, 3270	- 0, 2063	24, 0273	- 0, 2191	23, 909
	0, 0001	3, 3189	0, 0001	3, 7411	0, 0002	4, 180
SEM. MCJ.	0, 0961	4, 9314	0, 0889	4, 3759	0, 0889	4, 374
REGION III	0, 1193	1, 4637	0, 0358	0, 1347	0, 0430	0, 194
REGION IV	0, 0539	0, 5421	- 0, 0024	0, 0013	0, 0076	0, 011
REGION V	0, 0952	2, 3272	0, 0674	1, 2078	0, 0521	0, 693
REGION VI	0, 0963	3, 1320	0, 0861	1, 7669	0, 0800	1, 516
QUEBRADA			- 0, 4082	16, 638	0, 4124	17, 081
ONDULADA			- 0, 2369	22, 571	0, 2593	22, 898
FAM. LAB.					0, 0215	1, 374
ARABLE					0, 0217	0, 741
TIERRA	0, 6432	171, 6486	0, 6162	174, 1434	0, 6165	138, 373
LABOR	0, 1514	12, 6746	0, 1653	15, 635	0, 1545	13, 234
SEMILLA	0, 1678	13, 1397	0, 1637	12, 948	0, 1683	13, 607
FERTI	- 0, 1047	4, 862	- 0, 0992	4, 529	- 0, 0941	4, 048
FERLA	0, 0046	0, 012	0, 0210	0, 256	0, 0270	0, 418
FERSE	0, 0828	2, 245	0, 0645	1, 408	0, 0558	1, 041
INSTI	0, 0827	- 2, 062	0, 0693	1, 501	0, 0663	1, 370
INSLA	0, 1117	5, 219	0, 1068	4, 939	0, 1033	4, 409
INSSL	- 0, 1103	2, 894	- 0, 1053	2, 731	- 0, 0975	2, 323
MAQII	- 0, 0461	0, 600	- 0, 0144	0, 061	0, 0121	0, 013
MAULA	- 0, 0643	1, 772	- 0, 0880	3, 418	- 0, 0850	3, 173
MAQSE	0, 1800	8, 290	0, 1759	8, 210	0, 1689	7, 492
ANIII	0, 0093	0, 031	0, 0278	0, 291	0, 0274	0, 281
ANILA	- 0, 0084	0, 041	- 0, 0232	0, 320	- 0, 0240	0, 319
ANISL	0, 0395	0, 526	0, 0426	0, 633	0, 0417	0, 602
CONSTANTE	3, 53118	-	3, 69693	-	3, 70810	-

NOTA: Véase el Apéndice II para abreviaturas empleadas.

QUEBRADA (base TIERRA QUEBRADA)

ONDULADA (base TIERRA ONDULADA)

FUENTE: Encuesta del sector público agrícola, Enero 1974.

Cedra 17a
GUATEMALA
Factores de producción - modelo C

Variable	Modelo C-1		Modelo C-2		Modelo C-3		Modelo C-4		Modelo C-5	
	Bienes	Fertilizante								
AL. TET	0,0096	6,150	0,0105	7,5048	0,0100	6,9846	0,0098	6,6418	0,0101	7,01
SANDESA	-0,2080	24,609	-0,2114	26,2837	-0,2076	25,5357	-0,2066	25,4327	-0,2172	26,80
MAIZ	0,0001	3,099	0,0001	3,2184	0,0001	3,9090	0,0004	3,655	0,0001	2,94
SEM. MAZ.	0,0747	3,100	0,0698	2,7924	0,0809	3,757	0,0802	3,714	0,0803	3,72
REGION III	0,2390	5,859	0,1523	2,4121	0,1876	3,649	0,1957	2,494	0,1582	,57
REGION V	0,1456	5,501	0,1175	3,684	0,1245	4,793	0,1273	4,316	0,1132	3,25
REGION VI	0,1318	4,056	0,1197	3,450	0,1278	3,960	0,1309	4,176	0,1252	3,79
QUEBRADA			-0,3813	33,503	-0,3934	35,649	-0,3893	35,117	-0,3923	35,35
QUEBRADA			-0,2368	19,924	-0,2419	20,915	-0,2361	20,011	-0,2382	20,26
ARABLE									0,0166	0,45
FAM. LAB.									-0,0181	1,02
TIERRA	0,5831	140,645	0,5799	143,817	0,5708	139,300	0,5670	138,159	0,5529	113,01
LABOR	0,1840	19,148	0,1951	22,233	0,1886	20,935	0,1849	20,214	0,1756	17,58
SEMILLAS	0,2189	22,914	0,2120	22,198	0,2048	20,788	0,1928	18,381	0,1960	18,90
FERT	0,2006	41,440	0,1908	38,622	0,1823	32,020	0,1767	30,149	0,1740	29,07
FERT1	-0,0923	3,954	-0,0881	3,723	-0,0842	2,071	-0,0893	3,471	-0,0863	3,23
PERLA	-0,1291	7,422	-0,1034	5,218	-0,0740	2,184	-0,0724	2,462	-0,0663	2,02
PERAS	-0,0024	0,002	-0,0154	0,079	0,0248	0,193	0,0321	0,351	0,0264	0,22
INBS	0,1086	11,488	0,1047	11,020	0,2674	22,095	0,2992	26,776	0,2990	26,67
INBT	0,0170	0,061	0,0078	0,018	0,0106	0,023	0,0139	0,054	0,0117	0,03
INBLA	0,1223	6,821	0,1168	6,078	0,0878	3,134	0,0892	2,967	0,0802	,61
INBS2	-0,1486	5,422	-0,1812	5,044	-0,1729	7,441	-0,1597	4,681	0,1319	1,10
MAQ	0,0273	0,900	0,0189	0,443	0,0063	0,049	0,0424	1,819	0,0424	1,94
MAQT1	-0,0379	0,383	-0,0043	0,003	-0,0083	0,019	0,0236	0,148	0,0270	0,19
MAQLA	-0,0830	1,724	-0,0831	3,087	-0,0718	2,293	-0,0839	1,834	-0,0812	1,67
MAQBE	0,1489	5,986	0,1476	5,976	0,1410	5,496	0,1349	4,302	0,1193	3,88
P. ANIMAL	0,0131	0,098	0,0109	0,068	0,0083	0,040	0,0010	0,029	0,0078	0,01
ANIT1	-0,0014	0,001	0,0168	0,101	0,0115	0,047	0,0163	0,096	0,0160	0,09
ANILA	0,0020	0,002	-0,0121	0,091	-0,0124	0,112	-0,0157	0,185	-0,0168	0,16
AMISB	0,0206	0,167	0,0248	0,216	0,0229	0,186	0,0249	0,221	0,0243	0,20
INS					-0,2140	11,723	-0,2207	12,594	-0,2273	12,16
FB					0,0495	4,774			0,0522	4,78
MA							-0,0778	7,750	-0,0802	8,20
CONSTANTE	2,8468		3,0443		2,9104		-0,2207	11,594	2,9569	

NOTA: Véase el Apéndice II para abreviaturas empleadas.

QUEBRADA ISM TIERRA QUEBRADA
ONDULADA ISM TIERRA ONDULADA

FUENTE: Encuesta del sector público agrícola, marzo 1974.

La discusión detallada de los resultados se organiza alrededor de las variables de interés.

D. DISCUSION DE RESULTADOS DE LOS MODELOS

1. Tamaño de la finca, importancia relativa del maíz y diferencia en la productividad entre la mano de obra familiar y la mano de obra contratada

Una diferencia de productividad en la producción de maíz por tamaño de finca podría ser el resultado de diferencias en la tecnología utilizada o de otros factores como, por ejemplo, una superioridad en la capacidad empresarial de los agricultores. La evidencia con respecto a ambas posibilidades es totalmente negativa. Por una parte están los resultados de la sección B de este capítulo indicando que no hay una relación sistemática suficientemente fuerte como para decir que las fincas mayores utilizan una tecnología más moderna. Esto se confirma indirectamente al no poder detectar un cambio significativo en el valor estimado para el coeficiente 'ARABLE' al comparar el modelo Básico con los modelos restantes. Por otra parte el hecho de que una diferencia en eficiencia se puede rechazar en los modelos que explícitamente incluyen todos los insumos, sugiere que no existe superioridad alguna por virtud de alguna capacidad empresarial adicional en el cultivo del maíz.

A veces se sugiere que la productividad de la mano de obra familiar es más baja que la productividad de la mano de obra contratada. Del análisis de producción se puede ver que esto es cierto sólo en cuanto se ignoran las diferencias en el uso de insumos modernos. Al igual que las diferencias en eficiencia relacionadas con la importancia relativa del maíz estas desaparecen una vez tomados en cuenta todos los insumos.

Distintos modelos se hacen con aquellas ecuaciones que excluyen los coeficientes multiplicativos asociados con la proporción de la mano de obra constituida por la mano de obra familiar (prop. lab. fam.), y el tamaño de la finca (arable).

Como se aprecia al comparar Básico-3 con A-3, B-3, y C-5, una vez que los insumos no-básicos se consideran explícitamente, la baja confiabilidad estadística con que se estiman estos coeficientes multiplicativos sugiere su insignificancia en determinar la producción de maíz.

2. Diferencias tecnológicas y productividad de los insumos

La sensibilidad de los estimados de las elasticidades de producción de acuerdo con el modelo adoptado hace ver con escepticismo los valores obtenidos para la productividad marginal de los varios insumos. Si se tuvieran datos 'suficientes' se podría determinar con precisión la contribución de, por ejemplo, los fertilizantes. Por lo pronto habría que conformarse con observar que, con la excepción de la fuerza animal, todos los insumos ya sean tradicionales o modernos han contribuido positivamente en la producción del maíz en Guatemala. Además el recuento adecuado de la productividad de estos insumos sirve de control en el análisis de otros factores de interés.

Una visión totalmente distinta del proceso productivo se obtiene al adoptar el modelo A en vez del modelo Básico. (Véase las ecuaciones A-1 en el Cuadro 17a y Básico-1 en el Cuadro 17). Primeramente la importancia de cada insumo básico, al igual que la importancia de las semillas mejoradas, se minimiza al introducir explícitamente las cantidades de los insumos no-básicos. En segundo lugar, las diferencias interregionales aparecen más marcadas mientras que las diferencias en productividad atribuibles al tipo de tierra disminuyen en importancia. Finalmente las magnitudes relacionadas con el impacto de 'otros' factores disminuyen. Es decir, el impacto multiplicativo asociado con las visitas de asistencia técnica baja de .25 a .13. El impacto positivo de la cantidad de crédito recibida en maíz disminuye en tal magnitud que su estimado en la ecuación A-2 (Cuadro 17a) no es estadísticamente confiable.

Una comparación entre el modelo B y el modelo Básico (ecuaciones B-1 en el Cuadro 17b y Básico-1 en el Cuadro 17 respectivamente) lleva a conclusiones similares pero no idénticas a las anteriores. Al igual que en la comparación Básico-A los coeficientes de la asistencia técnica, las semillas mejoradas, y el crédito en maíz se reducen en magnitud al considerar explícitamente la presencia o ausencia de los insumos no-básicos. En contra de lo observado en el modelo A, pero al igual que en el modelo Básico, se tiene la impresión del modelo B que las diferencias en productividad entre el altiplano (Región I) y las regiones restantes no es estadísticamente significativa. Sin embargo estas diferencias aparecen de importancia en los resultados de los modelos C y A. Aparentemente para detectar las diferencias de tipo de tierra implícitas en el esquema de regionalización no es suficiente considerar la presencia o ausencia de los insumos no-básicos sino los niveles de uso.

Al moverse hacia las suposiciones menos restringidas del modelo C (ecuación C-1 en el Cuadro 17c), las conclusiones principales se estabilizan. El número de visitas de asistencia técnica al igual que la participación en el programa BANDESA se mantienen como determinantes estadísticamente significativas de la producción de maíz. Las diferencias interregionales se mantienen estadísticamente válidas con la mayor diferencia detectable entre las Regiones I y III. Y de nuevo, con la excepción de la fuerza animal todos los otros insumos aparentan ser productivos, ya sea esto reflejado en su propio coeficiente o a través del efecto que su presencia en el proceso productivo ejerce en la productividad de los otros insumos.

3. Diferencias interregionales y tipo de tierra

Ambos esquemas utilizados con el propósito de detectar diferencias en la calidad de la tierra son relativamente burdos. La regionalización no sólo permite establecer diferencias en la fertilidad del suelo sino otros aspectos como por ejemplo diferencias sociológicas que potencialmente pueden afectar las prácticas culturales en el cultivo de maíz.

Además existe gran heterogeneidad en la calidad de la tierra incluso entre una misma región. Por otro lado la proporción de tierra ondulada (ondulada) en la finca, y la proporción de tierra quebrada (quebrada) en la finca no hacen referencia alguna al tipo de tierra en la parcela de maíz. '

A pesar de estas limitaciones el uso de estas variables da mejor entendimiento del cultivo del maíz. Los coeficientes que tratan de captar diferencias entre la Región I y las otras regiones varían de modelo a modelo. '

Se consideran aquellos modelos que no incluyen explícitamente el tipo de tierra y que consecuentemente capturan las variaciones en calidad de tierra a través del esquema de regionalización. 'Como se mencionó anteriormente, las diferencias interregionales estimadas son significativas al adoptar los modelos A-1 y C-1 mientras que no lo son para los modelos Básico-1 y B-1. En contraste con A-1 y C-1, Básico-1 y B-1 no toman en consideración variación en el nivel de uso de insumos no básicos. 'Esto implica que el esquema de regionalización en el caso de Básico-1 y B-1, captura el efecto de variaciones en el uso de insumos no básicos además de las diferencias en calidad de la tierra que dicho esquema debe captar. Nótese que los efectos subyacentes son opuestos. En particular, como se encuentra en la sección B, los fertilizantes tienden a ser utilizados en las regiones donde la tierra es pobre y los pesticidas donde las plagas son frecuentes. 'El cambio en la magnitud y relevancia estadística del esquema de regionalización al moverse de Básico-1 y B-1 hacia A-1 y C-1 refleja el hecho de que a pesar de que existen diferencias regionales significativas en la productividad de la tierra, el uso de insumos modernos ayuda substancialmente a rebasar las limitaciones naturales interregionales. '

Los resultados con respecto a la proporción de la tierra en la finca que no es plana también son interesantes. 'Ambas variables utilizadas son altamente significativas en determinar la productividad de maíz. Por ejemplo, de acuerdo con el

modelo más conservador (C-2), se estima que un agricultor con un terreno 50 por ciento quebrado producirá un 17.4 por ciento menos maíz que un agricultor con recursos idénticos excepto por tener un terreno plano. Similarmente un agricultor con 50 por ciento de su terreno ondulado producirá 11.2 por ciento menos maíz que uno con terreno plano.

El comparar los modelos que excluyen el tipo de tierra con aquellos que incluyen estas variables (Básico-1/Básico-2, A-1/A-2, B-1/B-2, C-1/C-2) también resulta esclarecedor. En todos los casos la consideración explícita de las diferencias en el tipo de tierra da lugar a un decremento en la inferioridad en productividad estimada para la Región I al igual que un decremento en el significado estadístico del esquema de regionalización utilizado. Es decir que en gran parte las diferencias interregionales detectables no son más que un reflejo de las diferencias en calidad de tierra que acompañan el tipo de superficie de la tierra en que se sembró el maíz.

4. Participación en BANDESA

Por razones técnicas la expectativa con respecto a la importancia de esta clasificación fue originalmente neutral. La impresión inicial fue que una vez ajustadas las diferencias en los niveles y tasas de utilización de los diferentes insumos y de la asistencia técnica, no habría razón para esperar una diferencia básica entre los dos grupos de crédito. Después de todo un agricultor con crédito no debiera de ser nada más que un agricultor sin crédito con un poco más de capital. Y el capital no es más que un insumo fluido que no entra directamente en el proceso productivo.

El hecho es que la simple participación en el programa BANDESA implica una diferencia en productividad significativa que es sugestiva de una ineficiencia en la producción de maíz por parte de los agricultores con crédito. Este resultado

persiste bajo los distintos supuestos implícitos en todos los modelos. El impacto estimado usando la ecuación Básico-2 indica que la simple participación en el programa BANDESA — esto es, recibiendo crédito en 'otro' cultivo — implica un decremento en la producción de maíz en la orden de un 13 por ciento. Nótese que al ser obtenido para el modelo Básico, este estimado constituye un promedio que incluye indirectamente los efectos positivos asociados con el uso de una tecnología moderna que acompaña la participación en BANDESA. Si se considera esta ineficiencia neta de estos cambios en tecnología, la reducción en la producción varía desde un estimado conservador obtenible de la ecuación B-2 de 18.7 por ciento hasta un 21 por ciento estimado usando A-3.

En vista de que la variable tierra sólo incluye la tierra dedicada al cultivo de maíz, se podría objetar que comparaciones de eficiencia se están realizando entre fincas de distintos tamaños. Esto es en parte cierto ya que la correlación entre el tamaño de la finca y el área dedicada al maíz es sólo .33. Podría ser el caso que las fincas de mayor tamaño fuesen las menos eficientes y que además dentro de un grupo con una misma tecnología las fincas con crédito fuesen las de mayor tamaño. La inclusión de la cantidad de tierra arable en la finca como un término multiplicativo en Básico-3, A-3, B-3, y C-5 sirve de ajuste en este sentido. El coeficiente es estimado positivo en todos los casos sugiriendo que las fincas mayores son las más eficientes. Sin embargo, el bajo nivel de confiabilidad estadística de este coeficiente en cada ecuación indica que en realidad no existe evidencia para rechazar la hipótesis de ninguna diferencia en productividad por tamaño de finca.

En vista de la importancia de este resultado, indicando una ineficiencia por parte de los agricultores con crédito, se ha acudido a la estimación individual de cada función de producción considerando sólo aquellos datos que utilizaron una misma combinación de insumos. Como se puede apreciar en el Cuadro 16 el número de observaciones no da mucho margen para estimar todas las combinaciones posibles — y observadas — ni para controlar por 'otros' factores de la misma forma

exhaustiva del Cuadro 17. Pero aparte de una medida de la sensibilidad de este resultado, dichas regresiones individuales pueden ser sugestivas de causalidad.

En términos de la generalidad del impacto negativo del grupo de fincas con crédito los resultados son sorprendentemente sólidos (véase el Cuadro 18). La ineficiencia de los agricultores con crédito en la producción del maíz no parece estar limitada a unas pocas tecnologías. De las nueve 'tecnologías' más frecuentemente utilizadas seis revelan un coeficiente negativo de la productividad del grupo con crédito. De estas seis tecnologías para las que se estima un coeficiente negativo, la hipótesis de que no haya diferencia en productividad asociada con la participación en BANDESA

Cuadro 18 a
GUATEMALA
Estimación separada de las funciones de
Producción por tecnología

Variable	Básica	Básica Fertilizantes	Básica Fuerza animal Fertilizantes
SEMILLA	.17080**/5.054	.25959***/17.024	.09975/.664
TIERRA	.40018***/17.087	.52804***/45.695	.33074***/21.228
LABOR	.40689***/21.928	-.02818/.113	.21512**/5.181
AS. TEC. 2	-.13226/1.119	.04944/.359	-.01431/.013
BANDESA	-.16428*/2.769	.01839/.051	-.37042***/10.426
SEM. MEJ.	.20800*/3.153	.19889**/4.034	.05379/.197
PROP. LAB. REN.	-.08084/.835	.05284/.593	..20427*/3.026
REGION VI	.12663/.465	-	-
REGION III	.20861/.601	-	-
REGION IV	.34020**/3.843	-	-
REGION V	.23662*/2.727	-	-
CONSTANTE	2.25389	2.93013	2.73099
FERTILIZANTES	-	.24649***/16.507	.27503***/8.810
FUERZA ANIMAL	-	-	-.03288/.230
MAQUINARIA	-	-	-
PESTICIDAS	-	-	-
F/G/N/GLD	35.71819***/11/249	57.82199***/8/175	29.32982***/9/82
R ²	.61209	.72552	.76298

NOTA: Véase el Apéndice II para abreviaturas empleadas.

* Nivel significativo de 0,90

** Nivel significativo de 0,95

*** Nivel significativo de 0,99

FUENTE: Encuesta del sector público agrícola, Enero 1974.

Cuadro 18b
GUATEMALA
Estimación separada de las funciones de
producción por tecnología

Variable	Básica Fertilizantes Maquinaria pesticidas	Básica Fertilizantes pesticidas	Básica Fuerza animal
SEMILLA	.54453***/9.017	.19517**/4.079	.16634/2.469
TIERRA	.38132*/3.202	.23687**/4.211	.66545***/18.182
LABOR	.18725*/3.032	.34263***/12.312	.03272/.170
AS. TEC. 2	.48448**/4.577	-.02542/.040	-
BANDESA	-.39784**/4.170	-.15148/1.215	.02005/.008
SEM. MEJ.	-.21349/1.752	.14086/1.156	-
PROP. LAB. REN.	-.02059/.013	.09727/.217	-
REGION VI	-	.20201/.800	-
REGION III	-	.20878/.716	-
REGION IV	-	.21419/1.427	-
REGION V	-	.30072/2.352	-
CONSTANTE	2.27326	1.39457	4.09548
FERTILIZANTES	.10367/1.649	.28439***/14.295	-
FUERZA ANIMAL	-	-	.5545/.179
MAQUINARIA	-.03765/.274	-	-
PESTICIDAS	-.06719/.402	.08966/2.209	-
F/GLN/GLD	17.38981***/10/66	43.03619***/13/60	13.40795***/5/61
R2	.72488	.90314	.52359

NOTA: Véase el Apéndice II para abreviaturas empleadas.

* Nivel significativo de 0,90

** Nivel significativo de 0,95

*** Nivel significativo de 0,99

FUENTE: Encuesta del sector público agrícola, Enero 1974.

puede ser rechazada en cinco casos. Sólo para tres de las tecnologías el coeficiente BANDESA es estimado como positivo. Pero en estos tres casos este coeficiente no es estadísticamente significativo.

Los resultados previos sobre la utilización de insumos modernos indican que la participación en BANDESA induce la utilización de combinaciones que emplean insumos modernos, particularmente aquellas que incluyen el uso de fertilizantes. Una interpretación posible del coeficiente negativo asociado con la participación en el programa BANDESA puede incluir una combinación de las siguientes razones:

1. El grupo de crédito utilizó ineficientemente aquellas tecnologías que fueron nuevas para ellos.

2. El grupo de crédito malgastó el capital adicional utilizando insumos básicos como la mano de obra de forma redundante.

Cuadro 18c
GUATEMALA
Estimación separada de las funciones de
producción por tecnología

Variable	Básica	Básica	Básica
	Maquinaria	Maquinaria pesticidas	Fuerza animal Fertilizantes Maquinaria pesticidas
SEMILLA	.17383/2.340	.18440/4.426	-.18423/1.393
TIERRA	.69781**/30.130	0.15022/1.147	.15231/1.263
LABOR	.14132/3.032	.31133**/3.353	.29629/3.333
AS. TEC. 2	-	-	-
BANDESA	.00659/1.002	-.42411*/3.098	-.39974*/3.317
SEM. MEJ.	-	-	-
PROP. LAB. KEN.	-	-	-
REGION VI	-	-	-
REGION III	-	-	-
REGION IV	-	-	-
REGION V	-	-	-
CONSTANTE	4.42924	.48089	.70114
FERTILIZANTES	-	-	.59412/23.022
FUERZA ANIMAL	-	-	-.08394/1.299
MAQUINARIA	-.09964*/3.757	.59472*/5.297	.42067**/5.883
PESTICIDAS	-	.19485/1.264	.08407/1.753
F/GLN/GLD	23.84825***/5/53	11.63133***/6/40	11.2634***/8/37
R2	.69229	.63566	.70891

NOTA: Véase el Apéndice II para abreviaturas empleadas.

*Nivel significativo de 0,90

**Nivel significativo de 0,95

***Nivel significativo de 0,99

FUENTE: Encuesta del sector público agrícola, Enero 1974.

Resulta difícil determinar la importancia relativa de estas dos hipótesis. El hecho de que entre los agricultores que utilizaron una tecnología básica también se detecta una ineficiencia por parte de agricultores con crédito señala que la ineficiencia por parte de este grupo no es totalmente atribuible a la primera explicación sugerida anteriormente.

Evidencia adicional sobre esa ineficiencia por parte de los agricultores con crédito se obtiene al estimar una ecuación logarítmica doble cuya variable dependiente es la cantidad de mano de obra por hectárea utilizada en el cultivo del maíz. Los parámetros estimados proporcionan medidas de: 1) la elasticidad del uso de mano de obra con respecto al área de maíz cultivado por agricultores sin crédito, 2) diferencias en esta elasticidad observada entre los agricultores con y sin crédito y 3) diferencias en el nivel de uso de mano de obra dentro de los grupos de crédito. La ecuación estimada se presenta en el Cuadro 19a. Mientras que no se aprecia diferencia alguna en elasticidad, la diferencia en nivel de uso es significativa. En el Cuadro 19b se han proyectado los resultados de la ecuación estimada.

Cuadro 19a.
GUATEMALA
Elasticidad del uso de mano de obra por hectárea
cultivada de maíz

	Maíz
ϵ_B / F	- .32957/142.843
$(\epsilon_B - \epsilon_N) / F$.03899/.955
k_N	4.12072
$(k_N - k_B) / F$.1467/9.616
$F/GLN/GLD$	83.442/3/1129
R^2	.18149

FUENTE: Encuesta del sector público agrícola, Enero 1974.

La diferencia observada en uso de mano de obra por hectárea, puede reflejar el hecho de que los agricultores con crédito utilizaron tecnologías modernas que requieren mano de obra intensiva. También coincide con la noción de que el uso redundante de la mano de obra jugó un papel en la ineficiencia observada. Y esto a la vez indica que parte del incremento en

Cuadro 19b
GUATEMALA
Predicción del uso de mano de obra por hectárea en
parcelas de distintos tamaños, por tipo de crédito

Tamaño de la parcela (Has.)	.5	1	2	4	7	10	20
NO BANDESA	77.41	61.6'	49.02	30.01	32.44	28.84	22.95
BANDESA	87.25	71.33	58.32	47.68	47.68	36.53	29.87

FUENTE: Encuesta del sector público agrícola, Enero 1974.

empleo por hectárea a nivel de finca notado en el Volumen I, Capítulo IV de este estudio constituyó una pérdida en recursos humanos.(10)

¿Hasta qué punto se puede generalizar esta ineficiencia del grupo con crédito en la producción de otros cultivos? Se ha estimado una ecuación del modelo Básico para un número de cultivos para los que habían disponibles un número razonable de observaciones. La evidencia — presentada en el Cuadro 20 — sugiere que la ineficiencia asociada con el grupo de fincas con crédito es válida en otros cultivos, particularmente en el cultivo de ajonjolí y tomates.

5. Asistencia técnica en maíz y crédito BANDESA en maíz

En vista de la orientación de DIGESA de tratar de lograr una mejora en rendimientos de granos básicos, es en las diferencias en la productividad del cultivo de maíz donde se debe percibir el impacto inmediato de la asistencia técnica. Esto se debe principalmente a que son los extensionistas los que supuestamente saben aplicar los insumos modernos con mayor efectividad. Además son ellos los que están familiarizados con un número de prácticas básicas que conllevan a una mejor respuesta.

10. Para poder afirmar que el uso redundante de mano de obra no constituyó una pérdida es necesario aceptar la idea de que el tiempo redundante dedicado a la producción de maíz no hubiera estado empleado productivamente en otra actividad.

Por otro lado en vista de que la ineficiencia observada por parte de los agricultores con crédito es contraria a la supuesta fluidez del capital como insumo, es de interés investigar si el recibir crédito específicamente designado para el cultivo de maíz influye en su producción.

La diferencia en los resultados con respecto a estos dos factores se pueden apreciar en el Cuadro 17. El nivel de asistencia técnica aparece consistentemente como un factor positivo en los distintos modelos estimados. El hecho de que este efecto aparezca estadísticamente confiable incluso una vez que las diferencias en el uso de insumos modernos son explícitamente consideradas, coincide con la visión de que la asistencia técnica afecta directamente las prácticas culturales. De acuerdo con el modelo Básico, la cantidad de crédito en maíz incrementa la productividad en maíz.

Cuadro 20
GUATEMALA
Funciones de producción de varios productos

Variable	Trigo	Arroz	Ajoajoli	Tomate	Melillo
AS. TÉCN. 2	.15559***/9,123	.04876/.232	.60385/11,522	.34969/710	.34150/1,114
SEMILLA	.03439/.547	.30896***/12,781	.20499/3,200	-.02562/.145	.29997/2,363
TIERRA	.87387***/125,538	.70121***/40,847	.60150/17,069	.46277/7,315	.39981/1,749
LABOR	.00718/.011	.10111/1,778	.49695/9,356	.63746/12,094	.32858/2,685
BANDESA	-.10723/2,267	-.12308/1,248	-.79261/16,500	-.45218/4,3	-.24516/.516
SLAL MEJ.	-.09762/1,008	-.00833/.005	.75733/13,728	.09951/.047	-.15144/.297
REGION III	-	-	.09947/.134	-	-
REGION VI	-.06417/.394	-.07772/.374	-	-	.03596/.010
PROP.LAB. FAM.	.04169/1,123	.05543/1,159	-.07496/.534	.00422/.004	.09297/.457
CONSTANTE	6,88942	5,77496	2,72849	-	4,91674
F/GLN/GLD	89,62535***/N/326	60,88118***/N/121	32,11470	11,22726/7/131	10,92246/8/50
R ²	.76034	.80100	.67718	.37497	.63605

NOTA: Véase el Apéndice II para abreviaturas empleadas.

***Nivel significativo de 0,99

FUENTE: Encuesta del sector público agrícola, Enero 1974

Pero una vez que uno se aparta del modelo Básico, resulta inaceptable el diferenciar en cuanto a eficiencia en el cultivo del maíz entre aquellos participantes en el programa BANDESA que obtuvieron crédito en maíz y aquellos cuyo crédito fue otorgado para ser utilizado en otros cultivos. Es decir que la única diferencia en productividad — por razón del crédito —

dentro del grupo de fincas con crédito, se debe a que aquellos que recibieron crédito en maíz utilizaron una tecnología más moderna.(11)

11. De nuevo vale recordar que la diferenciación entre el impacto en productividad atribuible al crédito BANDESA en maíz y aquel atribuible a la asistencia técnica en maíz, es estimable gracias a la baja correlación entre estos factores dentro del grupo que recibieron ambos tipos de asistencia. En vista de que las regresiones en el Cuadro 17 incluyen observaciones de toda la muestra se podría aludir que es la presencia o ausencia de la asistencia técnica la que determina el impacto positivo notado. Y existe una correlación categórica entre la asistencia técnica y el crédito en maíz. Como un chequeo adicional de la sensibilidad de los resultados se ha segmentado la muestra y estimado una regresión del Modelo Básico en las 248 observaciones del grupo BANDESA que obtuvieron ambos tipos de asistencia. La ecuación estimada es:

$$\begin{aligned} \log (\text{Producto}) = & 2.58 + .59 \log (\text{Tierra}) + .26 \log (\text{Semillas}) + \\ & (52.6) \qquad (18.0) \\ & .09 \log (\text{Labor}) + .16 \text{ Región III} + \\ & (2.7) \qquad (.81) \\ & .12 \text{ Región IV} - .03 \text{ Región V} + .12 \text{ Región VI} + \\ & (.79) \qquad (.05) \qquad (925) \\ & .19 \log (\text{Maíz}) + .018 \text{ S.m. Mej.} + \\ & (10.7) \qquad (.06) \\ & .23 \log (\text{As. Tec.}) - .07 \log (\text{QUEBRADA}) - \\ & (21.65) \qquad (2.1) \\ & .07 \log (\text{ONDULADA}) \\ & (3.0) \end{aligned}$$

En vista del bajo nivel de correlación entre la asistencia técnica y el crédito en maíz para este grupo de agricultores, no hay razón para sospechar colinearidad entre estas variables. El alto valor del parámetro F indica fuertemente que la asistencia técnica ejerce una fuerza positiva en la producción de maíz.

6. Resumen

Al inicio del análisis de funciones de producción un número de interrogantes fue presentado. La discusión anterior provee una base para responder. En primer lugar un gran número de agricultores con crédito fue muy ineficiente en el uso de los recursos adicionales a su disposición. No está claro cuál ha sido la causa de esta ineficiencia. En términos generales, parece haber sido el resultado del cambio mismo. Estos agricultores utilizaron nuevas técnicas y capital adicional a su disposición con el cual pudieron experimentar aumentando la magnitud y la naturaleza de sus operaciones. Es esta misma experimentación o desviación de las prácticas culturales usuales la que pudo haber influido en la ineficiencia observada.

Dentro del grupo de agricultores con crédito hubo diferencias en productividad en cuanto a la producción de maíz. Aparentemente, aquellos agricultores que recibieron crédito específico para el cultivo de maíz tuvieron una ventaja por encima de aquellos que recibieron crédito asignado para el uso en otro cultivo. La ventaja se debe a que, como se nota en la sección B de este capítulo, la probabilidad de uso de una tecnología moderna en un cultivo dado está directamente relacionada con la cantidad de capital asignada para la producción de ese cultivo. Es decir, que no se encontró diferencia intrínseca en productividad dentro de los dos grupos de agricultores con crédito. Ambos grupos fueron ineficientes, en parte influidos por la asistencia crediticia que recibieron, a pesar de que el crédito específico en un cultivo conduce a un uso algo productivo de insumos modernos en la producción del cultivo en cuestión.

Los cuatro insumos modernos considerados, fertilizantes, pesticidas, maquinarias y semillas mejoradas, fueron productivos en la producción de maíz en Guatemala. Es muy difícil determinar si en su totalidad fueron utilizados de una manera rentable por parte de los agricultores afectados por el PCG. Sin embargo, hay evidencia de que fueron productivamente utilizados por aquellos agricultores que recibieron algún tipo de asistencia.

E. CONCLUSIONES

A la luz de los resultados de las secciones B y C de este capítulo, se puede adquirir una visión más completa del impacto del programa de crédito en Guatemala. Primero, el rol del capital adicional obtenible por el programa BANDESA con respecto a la producción de un cultivo en específico, ha sido el de inducir la utilización de tecnologías que son modernas y que usan intensivamente la mano de obra. Segundo, el rol de la asistencia técnica en la producción de un cultivo específico ha sido doble. Por una parte, ha provocado un mayor uso de algunos insumos modernos. Por otra, ha contribuido a que la nueva tecnología utilizada como consecuencia de su propio impacto al igual que por el crédito adicional, haya sido utilizada eficientemente. Este último aspecto de la asistencia técnica es particularmente importante en vista de la evidencia que sugiere que la productividad de los agricultores con crédito es inferior a la de los sin crédito cuando el crédito no es acompañado por la asistencia técnica. Tercero, hay evidencia de que el crédito BANDESA asignado a un cultivo influye en la producción de otros cultivos. En parte esto está detrás del impulso que la participación en el programa BANDESA le dió a la utilización de fertilizantes y maquinaria agrícola. Con respecto al impacto sobre la producción en sí, los datos revelan una gran ineficiencia en la producción de un cultivo en específico por parte del grupo de fincas con crédito que no obtuvo crédito en ese cultivo. Pero por otro lado el impacto del capital adicional obtenible por medio del programa BANDESA se percibe primordialmente en el cultivo para el cual el crédito ha sido otorgado. En particular, mucha de la modernización en tecnología en el cultivo del maíz se debe al crédito específico al maíz. Y este impacto adicional sobre el uso efectivo de una tecnología moderna contrarresta la ineficiencia que acompaña el uso excesivo de mano de obra por parte de los agricultores con crédito.

Con esta nueva visión del impacto de la asistencia técnica se puede entender mejor los resultados del Capítulo 3, Volumen I de este estudio. A pesar del éxito que ambos tipos de

asistencia hayan tenido en inducir el uso de tecnologías modernas, y a pesar del uso eficiente de estas tecnologías entre agricultores con crédito que recibieron asistencia técnica y crediticia en el cultivo para el cual el crédito fue asignado, el hecho es que esta eficiencia es acompañada por una ineficiencia en la producción de otros cultivos. Consecuentemente no es sorprendente el que el impacto sobre los rendimientos de granos básicos no haya sido el esperado. Tampoco es sorprendente que la superioridad del grupo de fincas con crédito sobre la producción atribuible a los incrementos en rendimientos haya sido mínima.

Sería importante considerar desde un punto de vista micro los beneficios derivables del PCG. Es decir, se ignoran los impactos agregativos asociados con la participación en el programa BANDESA y se concentra el análisis en el objetivo intermedio sobre el cual el PCG está concentrado ¿Cuál es la tasa de retorno privada a la inversión de recursos adicionales empleados por los agricultores con crédito en el cultivo de maíz como resultado del PCG? La diferencia en el ingreso neto entre agricultores con crédito y agricultores sin crédito dividida por la diferencia en gastos por parte de estos dos grupos de agricultores provee una medida cruda de esta tasa de retorno privada. Los resultados (véase el Cuadro 21) no

Cuadro 21
GUATEMALA
Ingresos y costos en granos básicos por grupo de crédito

	Maíz y frijol		Maíz y ajonjolí		Maíz y maticillo	
	BANDESA	NO BANDESA	BANDESA	NO BANDESA	BANDESA	NO BANDESA
Ingreso bruto	316,4	245,3	323,5	219,0	257,7	228,7
Costos	96,9	79,2	61,6	32,5	73,1	61,0
Ingreso neto	219,5	166,1	261,9	186,5	184,5	167,7
Rendimiento	1438,0	1183,6	1885,6	1511,3	1354,4	1207,7
Rendimiento (2)*	632,7	454,9	432,8	222,3	950,3	814,6
Hombre-días de trabajo	75,4	76,8	48,7	28,1	71,5	67,9
Costo de fertilizantes	25,5	19,4	6,2	.0	20,5	12,5
Costo de pesticidas	1,8	.6	4,2	1,6	.7	.5
Tasa de retorno privada	5,7	1,3	8,4	4,3	5,8	1,9
Costo de maquinaria	105	107	30	18	31	26
número de observaciones	300		259		139	

*Rendimiento del segundo cultivo intercalado
FUENTE: Los ingresos y costos de este cuadro fueron obtenidos de manera idéntica a los calculados en el Volumen II, Capítulo 1. La única diferencia yace en la categorización adicional por grupo de crédito.

Cuadro 21a
GUATEMALA
Ingresos y costos en granos básicos por grupo de crédito

	Maíz		Trigo		Frijol		Maicillo	
	NO		NO		NO		NO	
	BANDESA	BANDESA						
Ingreso bruto	195.0	189.6	226.7	254.6	243.7	248.0	104.2	186.4
Costos	82.4	58.4	129.7	115.7	103.6	61.3	58.8	40.0
Ingreso neto	112.6	131.2	97.0	138.8	140.2	186.8	45.5	147.0
Rendimiento	741.7	1,669.2	1,369.7	1,515.2	931.7	821.8	1,018.4	1,619.2
Rendimiento (2)*	-	-	-	-	-	-	-	-
Hombre-días de trabajo	68.2	68.7	76.3	85.2	76.2	65.8	45.4	64.9
Costo de fertilizantes	21.5	13.4	50.8	44.7	18.2	9.2	7.0	3.2
Costo de pesticidas	2.7	1.3	2.7	3.1	3.0	1.5	2.0	.1
Costo de maquinaria	7.2	5.6	7.9	10.3	1.1	1.3	3.5	1.1
número de observaciones	564	591	129	107	137	168	35	31
Tasa de retorno privada	-77%		-298%		-110%		-840%	

*Rendimiento del segundo cultivo intercalado

FUENTE: Los ingresos y costos de este cuadro fueron obtenidos de manera idéntica a los calculados en el Volumen II, Capítulo 3. La única diferencia yace en la categorización adicional por grupo de crédito.

sorprenden en vista de las conclusiones anteriormente mencionadas. Sin embargo, sí son desalentadores desde un punto de vista de política agrícola. Los agricultores con crédito registraron un incremento en gastos por hectárea de aproximadamente un 52 por ciento. Pero el incremento relativamente insignificante en los rendimientos (14 por ciento) y consecuentemente en ingreso bruto (13 por ciento) resultó en una pérdida neta.

Los resultados son casi idénticos para el trigo, frijol y maicillo. Sólo para los tres (poco frecuentes) cultivos intercalados se calcula una tasa de retorno substancial.

Se puede tomar un punto de vista más limitado y examinar los beneficios a nivel regional. La tasa de retorno privada sobre las inversiones en el cultivo de maíz varfa de región a región. (Véase el Cuadro 22) Pero son positivas solamente en las Regiones I y III.

Cuadro 22
GUATEMALA
Ingresos y costos en maíz por grupo de crédito - desglosado por región

	Región I		Región III		Región IV		Región V		Región VI	
	NO BANDESA		NO BANDESA		NO BANDESA		NO BANDESA		NO BANDESA	
	BANDESA	BANDESA								
Ingreso bruto	203.7	182	226.3	138.6	208.4	204.4	184.4	177.2	170.9	213.2
Costos	93.9	62.9	83.3	56.3	88.2	37.2	73.4	34.1	68.5	37.6
Ingreso neto	109.9	119.0	137	82.1	120.2	147.2	111	123	102.4	155.6
Rendimiento	1,793.6	1,376.7	1,421.1	1,887.8	1,908.9	1,698.1	1,488.1	1,481.1	1,481.7	1,799.0
Hombre-días de trabajo	99.9	92.1	93.9	98.4	52.6	51	54.1	53.2	52.4	54.1
Costo de fertilizantes	34.7	24.3	12.9	.2	13.0	4.1	16.2	6.6	21.9	17.3
Costo de pesticidas	.4	.3	3.3	1.2	3.0	2.9	3.0	1.7	1.8	.7
Costo de maquinaria	3.7	1.4	7.8	4.3	16.4	15.2	7.9	6.3	3.0	2.6
número de observaciones	106	128	28	37	140	130	191	185	99	121
Tasa de retorno privada	9.1%		23%		-37.1%		-62.7%		-4.88%	

FUENTE: Los ingresos y costos de este cuadro fueron obtenidos de muestra idéntica a los calculados en el Volumen II, Capítulo I. La única diferencia yace en la categorización adicional por grupo de crédito.

El altiplano (Región I) es de interés especial en vista de la pobreza general de la región y en vista del énfasis especial que se le ha otorgado a los programas de incremento en el rendimiento de maíz en dicha región. La tasa de retorno calculada, 9 por ciento, resulta extremadamente baja cuando se considera que constituye una tasa de retorno privada. Es decir que ignora todos los costos sociales asociados con los programas de asistencia técnica y crediticia que implementaron la política del PCG.

Una implicación adicional derivable del Cuadro 21 es que muy poca de la nueva tecnología utilizada durante 1973 ha de ser verdaderamente adoptada. Es decir las tasas de retorno negativas presentadas reflejan en parte el hecho de que un número de agricultores utilizaron las tecnologías modernas de una forma no rentable. No es lógico esperar que estos agricultores continúen utilizando dicha tecnología.

La lección fundamental de este estudio es que un agricultor con crédito no es simplemente un agricultor con capital adicional. Muchos cambios en una gran variedad de aspectos de

la operaci3n del agricultor ocurren como consecuencia de su participaci3n en el programa de cr3dito. 'La naturaleza y magnitud de estos cambios dependen en gran parte del dise1o del programa de asistencia. Pero el resultado no es siempre el m1s l3gico o el esperado. Una cosa es el observar que un agricultor cultivando maiz, utilizando una tecnologa dada, pueda alcanzar cierto nivel de ingresos, y otra el pensar que su esfuerzo se pueda duplicar f1cilmente. Las experiencias exitosas forman la base de las expectativas de un gran n1mero de agricultores guatemaltecos; de manera que estos se encuentran dispuestos a aceptar los riesgos, solicitar el cr3dito y emplear la nueva tecnologa. Pero para perjuicio de estos agricultores, y del PCG, los resultados de esta experimentaci3n son con frecuencia desfavorables. (12)

Al sobreponer los resultados de volúmenes anteriores con los de este capítulo, el mensaje es claro. Una política diseñada a incrementar la producción de granos básicos limita intrínsecamente la capacidad de la agricultura a generar el valor de la producción requerida para promover el desarrollo. Para utilizar plenamente la capacidad probada de las instituciones guatemaltecas en efectuar cambios en la conducta económica de los agricultores, es necesario reorientar los programas de estas instituciones hacia cultivos que ofrezcan un margen de productividad mayor.

12. 'Nótese que los resultados también tienen implicaciones importantes para modelos de programación lineal. Por ejemplo, el ingreso que se puede esperar del uso de los cuatro insumos modernos en un cultivo dado por parte de un agricultor, no es independiente de su participación en BANDESA, ni de la cantidad de asistencia técnica recibida en ese cultivo.

CAPITULO II

ANALISIS A NIVEL FINCA

En este capítulo se examinan los efectos del nivel tecnológico, combinación de cultivos, crédito, y tamaño de finca, en los ingresos de los pequeños agricultores, el empleo y la producción, con base en los datos de la Región I. La Programación Lineal (PL) fue escogida como una técnica que subraya los aspectos de falta de recursos y su distribución eficiente de los recursos al nivel de la finca.

Se hicieron cuatro modelos representativos de programación lineal, para los siguientes grupos de tamaño de fincas: 0-1, 1-3, 3-5 y 5-10 hectáreas. (13) Las actividades de producción comprenden seis cultivos, los cuales fueron observados en la Región I con suficiente frecuencia para permitir el diseño de técnicas alternativas de producción. Estos cultivos son: frijoles, maíz, maíz intercalado con frijol, ajos, papas y trigo.

Se diseñaron treinta y tres actividades de producción, y el análisis incluye cuatro niveles tecnológicos, tres grados de flexibilidad de combinación o diversificación de cultivos y variación de la disponibilidad de crédito. Una descripción más detallada de la metodología utilizada para llegar a las

13. Se supone que las áreas cultivables para cada uno de estos grupos son: 0.6, 1.8, 3.6 y 5.4 hectáreas respectivamente. Estas cifras corresponden a los promedios calculados de los datos de la muestra.

conclusiones de las secciones A y B pueden ser encontradas en las secciones C y D.

A. EL IMPACTO DE ALTERNATIVAS EN LA COMBINACION DE CULTIVOS Y NIVELES TECNOLOGICOS EN EL INGRESO DEL AGRICULTOR

El análisis comenzará con un examen de los efectos de niveles alternativos de tecnología y la flexibilidad en la combinación de cultivos. Primero, la finca fue planeada suponiendo que se permite un crédito ilimitado a una tasa de interés del 8 por ciento. Esta suposición permitirá una base de comparación de los efectos de la variación de los niveles tecnológicos y combinación de cultivos. En la situación de crédito ilimitado puede haber seguridad de que todos los niveles tecnológicos y combinaciones de cultivos están en la misma posición con respecto a la disponibilidad de capital. Es decir que se pueden comparar las combinaciones con la seguridad de que tal hecho no es influenciado por el enfrentamiento del agricultor con el mercado de capitales. El supuesto de crédito ilimitado también dará una idea clara de las necesidades futuras de crédito bajo situaciones alternativas. Más tarde, se aislarán los efectos específicos de las limitaciones de capital en la combinación de cultivos.

1. Efecto de la flexibilidad en la combinación de cultivos y del nivel tecnológico en el ingreso neto de la finca

El Cuadro 23 presenta el ingreso neto de la empresa agrícola de acuerdo al tamaño de la finca, nivel tecnológico, y la flexibilidad en la combinación de cultivos. Como se esperaba, el ingreso neto aumenta a medida que la combinación de cultivos se hace más flexible y a medida que la tecnología llega a ser menos restringida. Los niveles de incrementos son bien interesantes y reflejan las posibilidades inherentes de los cambios en la combinación de cultivos y niveles

tecnológicos. El aspecto más interesante de las cifras de los ingresos netos es que el aumento de estos debido a la combinación de cultivos es mucho más grande que los aumentos de ingresos debido a niveles tecnológicos más altos. (14)

Esto puede ser más fácilmente visto en la Figura 1 donde se presentan los incrementos porcentuales del ingreso neto de la finca asociados con el cambio en la combinación de cultivos y el nivel de tecnología. En el caso de una finca con el nivel más bajo de tecnología y con la flexibilidad más baja en la combinación de cultivos, las ganancias por la diversificación de cultivos puede variar desde el 36 hasta 149 por ciento. Sin embargo, los incrementos asociados con el cambio de tecnología puede esperarse que varíen sólo desde el 10 hasta el 55 por ciento. Estos porcentajes no son exactos por supuesto, y deberán ser interpretados con cuidado. Los supuestos importantes relacionados con estas cifras se refieren a factores de mercados, procesos de producción, y actuación del agricultor. (15) Sin embargo, las cifras sirven para ilustrar dramáticamente la diferencia significativa entre los retornos potenciales debido a la diversificación de cultivos y los retornos potenciales debido al mejoramiento de la tecnología.

En la Figura 1 se puede observar también el efecto del cambio del nivel tecnológico sobre el ingreso neto, el cual

14. No importando el hecho de que los niveles precisos de combinación de cultivos y restricciones de cultivos se hayan fijado arbitrariamente, el resultado retiene su validez por las siguientes razones: (1) Los niveles flexibles de cultivos son bastante conservadores. Así, el nivel de flexibilidad de cultivos más alto no permite que más del 52 por ciento de la superficie cultivable de la finca sea dedicada a cultivos de alto valor, (en este caso papas y ajos), mientras que el caso del nivel medio de flexibilidad de cultivos es sólo de 10 por ciento. (2) El rango de niveles de tecnología es bastante amplio, extendiéndose desde las prácticas generales, que la mayoría de agricultores emplean normalmente, hasta los niveles de tecnología más altos con más rentabilidad.

15. Se supone la competencia perfecta.

parece aumentar a medida que se aumenta la flexibilidad de la combinación de cultivos. Así por ejemplo, para los granos básicos (baja flexibilidad en la combinación de cultivos) el

Cuadro 23
GUATEMALA
Ingreso neto de la empresa agrícola por tamaño de finca, nivel de tecnología y combinación flexible de cultivos (sin límite de créditos)

Flexibilidad en la diversificación de cultivos			
	Baja	Media	Alta
Nivel tecnológico	115	156	286
	344	469	857
	Bajo 687	937	1,714
	1,031	1,405	2,571
Medio	126	168	288
	378	503	864
	Medio 757	1,006	1,727
	1,135	1,510	2,591
Alto	145	200	441
	437	601	1,323
	Alto 870	1,202	2,645
	1,305	1,803	3,968
Muy alto	183	323	829
	550	970	2,486
	Muy alto 1,100	1,940	4,972
	1,651	2,910	6,876

Nota: En las columnas de cuatro números las figuras pertenecen, de arriba para abajo, a las fincas representativas de 0-1, 1-3, 3-5 y 5-10 hectáreas, respectivamente.

FUENTE: Encuesta del sector público agrícola, Enero 1974.

mejoramiento en el nivel tecnológico puede aumentar el ingreso de la finca hasta sólo 55 por ciento. Fincas con 10 por ciento de la tierra cultivable con cultivos de alto valor (mediana flexibilidad) pueden aumentar sus ingresos hasta 100 por ciento; mientras que aquellas con la mitad de tierra arable en cultivos

Figura 1
 GUATEMALA
 Porcentaje de cambio del ingreso neto de la finca asociado con el cambio de un nivel de tecnología de combinación de cultivos a otro (sin límite de crédito)

Nivel tecnológico	Flexibilidad en la diversificación de cultivos			Cambio potencial total
	Baja	Medio	Alta	
Bajo	36	8	113	149
Medio	33	19	137	170
Alto	37	7	163	200
Muy alto	75	7	280	355
Cambio potencial total	55		187	

FUENTE: Encuesta del sector público agrícola, Enero 1974.

de alto valor (alta flexibilidad), los mejoramientos en la tecnología pueden aumentar hasta en 187 por ciento el ingreso neto de la finca. Otra vez, la combinación de cultivos parece ser críticamente importante en el mejoramiento de los ingresos.

De igual forma se puede observar en la Figura 1a el rol significativo que la tecnología juega en la determinación del aumento potencial de ingresos de la finca a través de la diversificación de cultivos. A los dos niveles más bajos de tecnología, la diversificación de cultivos aumenta el ingreso neto de 149 a 170 por ciento, respectivamente. A los dos niveles de tecnología más altos la diversificación de cultivos puede aumentar hasta 200 y 355 por ciento el nivel de ingresos respectivamente.

2. Efectos de la combinación de cultivos y del nivel tecnológico en los requerimientos de capital y crédito

El Cuadro 24 presenta los requerimientos máximos de crédito bajo las restricciones de nivel tecnológico alternativo y combinación de cultivos. En la Figura 2 estas cifras están reducidas a porcentajes de cambio de requerimientos de crédito a medida que el nivel de la combinación de cultivos y de tecnología cambia. Los números muestran la tendencia que mayores cantidades de crédito son absorbidas por los cambios en la combinación de cultivos que por el mejoramiento de la tecnología. (16) Esto indica que mientras que el crédito a corto plazo es importante cuando uno está alentando el mejoramiento tecnológico, lo es igual o tanto más en el caso de la diversificación de cultivos.

3. Efecto de la combinación de cultivos y del nivel tecnológico en el empleo

El Cuadro 25 presenta los requerimientos de mano de obra bajo algunas situaciones alternativas de combinación de cultivos y

16. 'Si se observa la Figura 2 se puede ver que los requerimientos de crédito disminuyen cuando el nivel tecnológico es alto y a medida que aumenta la flexibilidad en la combinación de cultivos. Como esta disminución en los requerimientos de crédito es tan dramática, se hace necesario una explicación. La explicación es que cuando se llega a la flexibilidad de diversificación de cultivos y al nivel tecnológico indicado, una actividad muy rentable de ajos entra en la solución poniendo capital a disposición de la finca. Esto explica la fuente de donde la mayor parte del capital necesario para realizar las operaciones de la finca se puede obtener. Pero en el nivel tecnológico próximo más alto una actividad diferente de ajos sustituye a la actividad de ajos mencionada anteriormente. Esta nueva actividad es más rentable; pero requiere cerca del doble de capital de trabajo que la anterior para producir, aumentandose por lo tanto las necesidades de capital de trabajo.'

Cuadro 24
GUATEMALA

**Requerimientos máximos de crédito de acuerdo
al tamaño de finca, nivel de tecnología y
combinación flexible de cultivos**

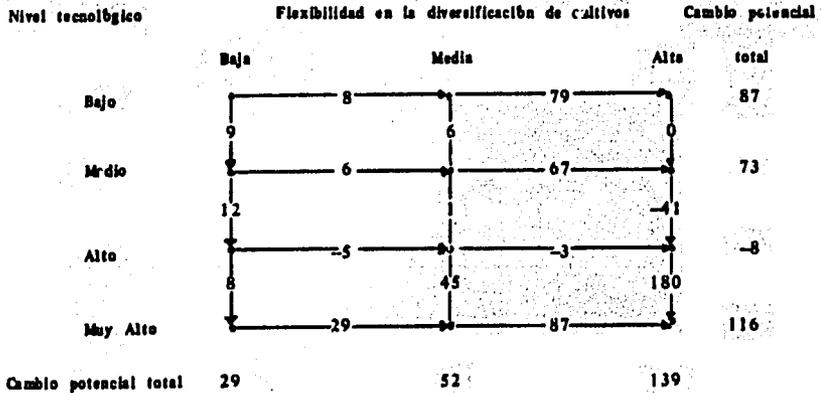
Flexibilidad en la diversificación de cultivos			
	Alta	Media	Baja
Nivel tecnológico	151	163	291
	452	488	873
	Bajo 904	975	1,745
	1,356	1,463	2,618
Medio	165	175	292
	496	524	877
	992	1,047	1,754
	1,488	1,571	2,631
Alto	186	176	171
	557	529	511
	1,114	1,058	1,023
	1,671	1,588	1,534
Muy alto	199	256	478
	597	768	1,433
	1,193	1,537	2,865
	1,790	2,305	3,851

Nota: En las columnas de cuatro números las figuras pertenecen, de arriba para abajo, a las fincas representativas de 0-1, 1-3, 3-5 y 5-10 hectáreas, respectivamente.

FUENTE: Encuesta del sector público agrícola, Enero 1974.

nivel tecnológico. En la Figura 3 estas cifras fueron cambiadas a porcentajes. El aspecto más importante y básico de esta información es que el cambio en la diversificación de cultivos genera más empleo que el mejoramiento en el nivel tecnológico. En la Figura 3 se puede notar que el impacto positivo de la diversificación de los cultivos en el empleo es mayor a medida que aumenta el nivel tecnológico.

Figura 2
GUATEMALA
Porcentaje de cambio en los requerimientos máximos de crédito asociado con el cambio de un nivel tecnológico de combinación de cultivos a otro



FUENTE: Encuesta del sector público agrícola, Enero 1974.

Anteriormente se encontró que el efecto potencial de aumento del ingreso es mayor con la diversificación de cultivos que con el mejoramiento tecnológico. Esto indica que la diversificación de cultivos tiene un potencial mayor para satisfacer el doble objetivo de aumentar los ingresos y absorber el desempleo rural. Sin embargo, la diversificación de cultivos podría satisfacer mejor estos objetivos a medida que la tecnología avanza.

¿Cuál es entonces el impacto solo del mejoramiento tecnológico sobre el empleo? A niveles bajos y medianos en la flexibilidad de combinación de cultivos el impacto del mejoramiento tecnológico es pequeño o aún más, negativo. En estos casos, aún los pequeños efectos positivos pueden obtenerse sólo si la finca está operando a un alto nivel tecnológico. En el caso de una alta flexibilidad de combinación de cultivos, el mejoramiento de la tecnología puede generar empleo sólo si se parte de un nivel tecnológico mediano o alto. En general, los mejoramientos

tecnológicos, por si solos, tienen poca probabilidad de generar más empleo salvo que se parta de una situación poco usual de alto nivel tecnológico y de mucha flexibilidad de combinación de cultivos.

Cuadro 25
GUATEMALA
Requerimientos de mano de obra de acuerdo al tamaño de finca, nivel de tecnología y combinación flexible de cultivos (sin límite de créditos)

Flexibilidad en la diversificación de cultivos			
	Baja	Media	Alta
Nivel tecnológico	46 *	49	58
	137	147	173
Bajo	275	293	345
	412	440	518
	41	44	57
	122	131	170
Medio	244	263	340
	367	394	510
	40	45	71
	119	134	212
Alto	239	268	424
	358	401	636
	43	54	114
	129	161	342
Muy alto	257	322	684
	386	483	842

*Las figuras se refieren a los días de trabajo en el año.

Nota: En las columnas de cuatro números las figuras pertenecen, de arriba para abajo, a las fincas representativas de 0-1, 1-3, 3-5 y 1-10 hectáreas, respectivamente.

FUENTE: Encuesta del sector público agrícola, Enero 1974.

Figura 3
GUATEMALA

Porcentaje de cambio en los requerimientos de mano de obra asociado con el cambio de un nivel de tecnología de combinación de cultivos a otro

Nivel tecnológico	Flexibilidad en la diversificación de cultivos			Cambio potencial
	Baja	Media	Alta	total
Bajo	6	17	23	23
	2	-11	-2	
Medio	7	29	36	36
	3		24	
Alto	12	58	70	70
	7	20	61	
May alto	24	12	36	36
Cambio potencial total	- 8	10	83	

FUENTE: Encuesta del sector público agrícola, Enero 1974.

4. Implicaciones del análisis para la asistencia técnica

En la sección anterior, se señaló que la combinación de cultivos tiene un potencial de impacto más grande en el ingreso neto y generación de empleo que el mejoramiento tecnológico. Es importante considerar, lo que puede decirse acerca de la asistencia técnica con base a las características de los pequeños agricultores. Antes que todo no hay una relación clara entre los niveles tecnológicos de los grupos de actividades de producción y la actual cantidad de asistencia técnica que los agricultores recibieron. (16) Sin

17. 'Un índice de asistencia técnica para cada observación de cultivos fue estimado considerando el número de visitas a la finca por los agentes de extensión, el número de clases de entrenamiento que el agricultor atendió, y el número de demostraciones que el agricultor observó. Para cada actividad de cultivo se considera el promedio de estas cifras para las observaciones que componen cada actividad. De acuerdo a este índice de contacto con la asistencia técnica no existe una relación conclusiva entre el nivel tecnológico y la asistencia técnica; pero considerando la construcción de este índice, esto no fue un resultado inesperado.'

embargo, existe una relación interesante entre la flexibilidad en la combinación de cultivos y la asistencia técnica. En vista de que el Gobierno de Guatemala ha estado alentando las políticas de cultivar granos básicos, se puede suponer que existe menos asistencia técnica dedicada a cultivos de alto valor. Esta consideración resultó del análisis de la programación lineal. El Cuadro 26 presenta el índice promedio del nivel de asistencia técnica por hectárea, (18) por nivel de tecnología y combinación de cultivos. Existe una tendencia clara con respecto a la asistencia técnica, por la cual, esta decae a medida que los granos básicos son sustituidos por los cultivos de alto valor a cualquier nivel de tecnología. Este resultado describe el hecho de que los cultivos de alto valor reciben menos asistencia técnica que los granos. Esto sugiere una pregunta interesante. Desde que la diversificación de cultivos tiene un potencial mayor de incrementar los ingresos que el mejoramiento de la tecnología,

18. La construcción de este índice para cada solución del modelo para el pequeño agricultor se describe a continuación donde:

- m - El número de actividades de producción agrícola
- 33
- k - 1, ..., m
- H_k - Número de hectáreas en el modelo agrícola dedicado a la producción agrícola de la actividad k
- n_k - El número de observaciones que comprenden la actividad de producción agrícola (grupo homogéneo) k
- T_i - El índice de asistencia técnica de la observación de la actividad de producción agrícola (grupo homogéneo) k

El índice es construido como:

$$\left(\frac{1}{\sum_{k=1}^m H_k} \right) \left[\sum_{k=1}^m H_k \left[\left(\frac{1}{\sum_{i=1}^{n_k} w_i} \right) \sum_{i=1}^{n_k} (T_{i,k}) w_i \right] \right]$$

¿Sería el potencial de la diversificación de cultivos sobre el mejoramiento tecnológico mayor si los cultivos de alto valor tuvieran la asistencia técnica que se le da a los granos? Mayor énfasis en la asistencia técnica a los cultivos de alto valor podría tener el doble impacto de 1) alentar la actividad de cultivos de alto valor a través de sugerencias directas, y efectos de demostración, y 2) mejorar las técnicas usadas.

Cuadro 26
GUATEMALA
Índice del nivel promedio de asistencia
técnica por hectárea

Nivel tecnológico	Flexibilidad en la diversificación de cultivos		
	Baja	Media	Alta
Bajo	3.41	3.30	3.06
Medio	4.43	4.33	3.25
Alto	2.93	3.02	2.87
Muy alto	3.48	3.03	2.17

FUENTE: Encuesta del sector público agrícola, Enero 1974.

No considerando la falta de comparación de los niveles tecnológicos y de los índices de exposición a la asistencia técnica ¿Cuál es la implicación para el caso de la asistencia técnica, del hecho básico de que la diversificación de cultivos ofrece más potencial para el aumento de los ingresos? ¿Significa esto que, dados los escasos recursos disponibles para desarrollar la agricultura y el sector rural, debería olvidarse la asistencia técnica y enfatizar la diversificación de los cultivos a los niveles actuales de tecnología? Existen dos aspectos con relación a este tema. Primero se debe considerar la forma en que las actividades del modelo fueron construidas. Cada actividad de producción es un promedio de los hechos y rendimientos basados en las observaciones de una muestra ponderada de

agricultores que producen un cultivo determinado en una forma similar. Es decir, que la más baja tecnología de la finca tipo representa las actividades que se podrían encontrar en una finca típica seleccionada de la mayor parte de fincas que están utilizando tecnologías bastante similares. Los insumos no son aplicados a niveles extremos o erráticos; y tampoco la producción es inusualmente alta o baja. La mayor parte de las fluctuaciones de los niveles de insumos y de la producción que ocurren al azar de una observación a otra han sido posiblemente eliminadas. Este resultado es debido a que las fincas representativas se han diseñado de tal manera que no representen aquellos agricultores que usan obviamente técnicas incorrectas o combinaciones inadecuadas de insumos. Es decir que el modelo no permite medir los beneficios de la asistencia técnica que supere el nivel de manejo de la tecnología por dichos agricultores.

El segundo aspecto de este tema es el hecho de que se pueden alcanzar mejoramientos claros a través de un aumento del nivel tecnológico. Algunas personas pueden pensar que los supuestos del modelo con respecto a la diversificación (la existencia de la demanda actual para una oferta más alta de cultivos de alto valor, a los precios actuales y la adopción de prácticas agrícolas para la producción de cultivos de alto valor por un grupo amplio de agricultores) son simplemente demasiadas optimistas. Ellos pueden argumentarlo afirmando que el mejoramiento tecnológico es un método más familiar para el cambio de las prácticas agrícolas de subsistencia, agregando que se debería trabajar con los mejoramientos tecnológicos primero y luego con la diversificación de cultivos considerando que este último tiene ganancias inciertas. Este argumento es válido hasta cierto punto. Por supuesto, que se debería tratar de conseguir el mejoramiento de la tecnología, pero el potencial de la diversificación es muy grande para dejarse de lado aún a corto plazo. Se deben considerar seriamente los programas de diversificación de cultivos. En efecto, este análisis sugiere una estrategia combinada dirigida al mejoramiento de los niveles de tecnología, a la investigación de alternativas de producción y venta de cultivos de alto valor, y a la diversificación de cultivos.

5. Tamaño de finca e ingreso neto

Hasta aquí se ha hecho referencia a la magnitud de los cambios de los varios parámetros y no a los valores absolutos. Regresando al Cuadro 23 se examinará la magnitud de los valores del ingreso neto de la finca presentados aquí. El tamaño de estas cifras es una indicación de los niveles de pobreza en la Región I.

Sería interesante comparar estas cifras con los promedios obtenidos de las informaciones de la encuesta. El promedio de ingreso neto de las fincas pequeñas, 0-10 hectáreas, en la Región I, es de alrededor de Q190.⁽¹⁹⁾ A diferencia de los cálculos de la programación lineal este estimado no considera el costo de oportunidad de la mano de obra familiar como costo, pero si se sustrae el 5 por ciento para cubrirlo esto, se obtiene el estimado de Q171, una cifra relativamente comparable a los estimados de ingresos netos de la finca para cálculos de programación lineal.

El Cuadro 23 describe fincas con adecuadas disponibilidades de crédito para cada situación de nivel tecnológico y combinación de cultivos, y se puede ver cuales tipos de operaciones agrícolas pueden esperar a alcanzar el promedio del nivel de ingreso neto en las regiones más pobres de Guatemala. Aquellos que no pueden alcanzar estos niveles son los más pobres. De las fincas con poca flexibilidad en la diversificación de cultivos, sólo aquellas con muy alto nivel tecnológico podrían esperar obtener un ingreso neto de más de Q171. Con una mediana flexibilidad en la diversificación de cultivos, y altos y muy altos niveles de tecnologías pueden obtenerse estos ingresos, mientras que alta flexibilidad en la

19. El promedio es de Q211 en el caso de BANDESA, y de Q168 para el grupo no perteneciente a BANDESA. Las condiciones del suelo y del clima también limitan las opciones de la combinación de cultivos; pero aquí se refiere al campo de acción de las alternativas que componen la combinación de cultivos dadas las condiciones del suelo y del clima.

diversificación. permitiría a estas fincas, aún con niveles bajos de tecnología, obtener el promedio de ingreso neto.

Claramente las fincas más pequeñas no podrían obtener el ingreso neto promedio salvo que: 1) el tamaño de la finca sea aumentado, 2) ocurran cambios dramáticos en la tecnología, o 3) se efectúe diversificación de cultivos. Dada la gran presión por la tierra en las fincas de de Región I, el aumento del tamaño de la finca probablemente no es factible. La única alternativa realística dejada a los más pobres, además por supuesto de la transferencia a otros lugares, o la colonización de áreas en desarrollo, es alterar la combinación de cultivos, y el mejoramiento tecnológico con énfasis en la inclusión de cultivos de alto valor. Pero sobre este aspecto deben tenerse presentes las limitaciones apuntadas en el Volumen I, Capítulo I.

B. EFECTO DE LAS LIMITACIONES EN EL CREDITO

En esta sección, se examinan los efectos de limitar la oferta de crédito. Desde que en el modelo las actividades del crédito son las únicas fuentes de capital disponible fuera de las ventas de la producción agrícola se trata de observar los efectos de la variación de los niveles del capital de trabajo.

(20) Esto se logró cambiando la disponibilidad de crédito paramétricamente, y restringiendo las soluciones a los modelos de fincas de 1 a 3 hectáreas. (21)

20. *No se considera el capital a mediano y largo plazo en este análisis porque se trata de un modelo monopéridico de P.L.*

21. *Esto se realiza así por simplicidad y por cuanto el presente modelo es muy lineal con respecto a las tierras arables. Los estimados de las cifras para los otros tamaños de fincas correspondientes a los presentados en el análisis de las variables indicadas pueden ser obtenidas: 1) para las fincas de 0-1 hectáreas dividiendo entre tres, 2) para las fincas de 3-5 hectáreas multiplicando por dos, y 3) para las fincas de 5-10 hectáreas multiplicando por 3. En efecto, la mayor diferencia entre los modelos de los tamaños de las fincas es la disponibilidad de la mano de obra familiar por hectárea arable y previamente se ha indicado, que la disponibilidad de mano de obra familiar no fue una limitación efectiva.*

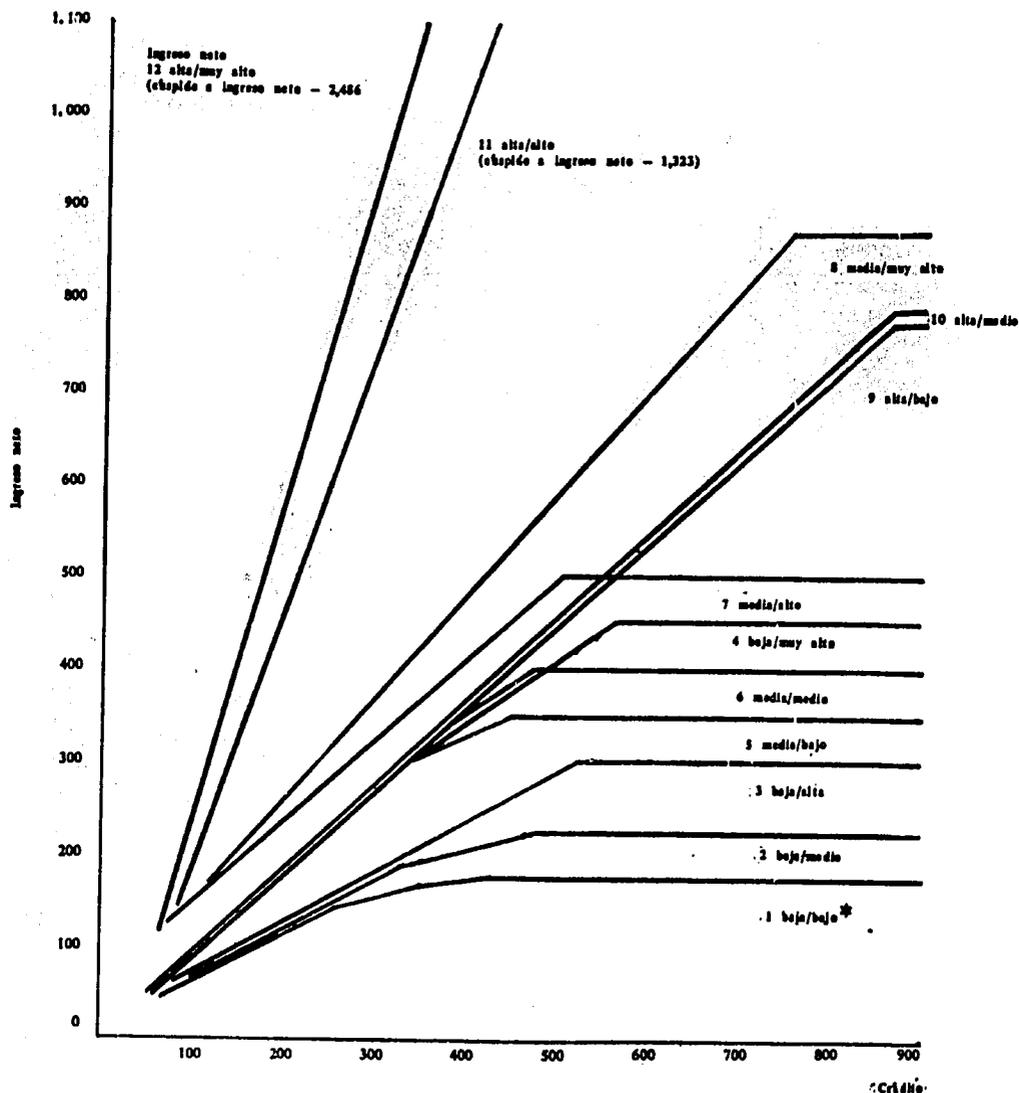
1. Efectos de la limitación del crédito en el ingreso neto

A medida que se restringe la disponibilidad de capital en las operaciones de la finca, el ingreso neto disminuye. Esto ocurre por cuanto las actividades más rentables que requieren más capital, son reemplazadas por actividades menos rentables que requieren menos capital. La Figura 4 describe la relación entre el ingreso neto y la disponibilidad de crédito para doce combinaciones de niveles tecnológicos y flexibilidad de diversificación de cultivos. Estas curvas llegan al tope de acuerdo a los niveles indicados anteriormente en el Cuadro 23. Después, cuando la disponibilidad de crédito no tiene ningún efecto en el ingreso neto, la curva se convierte en una línea horizontal.

Dos grupos de curvas son particularmente notables. A bajos niveles de flexibilidad de diversificación de cultivos para las tecnologías bajas, medianas y altas (curvas 1, 2 y 3) los ingresos netos permanecen juntos hasta el nivel de crédito de Q350 en que comienzan a separarse. Otro grupo de curvas formado por a) baja flexibilidad con muy alta tecnología, b) mediana flexibilidad con baja y mediana tecnología, y c) alta flexibilidad con baja y mediana tecnología (curvas 4, 5, 6, 9 y 10) no comienzan a separarse hasta que llega al nivel de Q400. Esta actuación sugiere que entre las fincas que emplean de baja a mediana tecnología y diversificación de cultivos (que es lo que sucede con la mayoría de las fincas), las diferencias en ingreso neto debido al nivel tecnológico y diversificación quizás no se muestre si la operación está descapitalizada. Esto parece ser consistente con la información de la encuesta y probablemente es el resultado de varios factores. Primero, con respecto a la diversificación de cultivos, los economistas agrícolas y los ejecutivos del Gobierno de Guatemala indican que los pequeños agricultores dan una alta prioridad al cultivo de los granos para alimentar a la familia. Es posible que sólo después que el agricultor está seguro de que ha plantado la cantidad suficiente de granos, le dedique parte de su escaso capital y tierra a cultivos más rentables pero más riesgosos. Segundo, con

respecto al nivel tecnológico, tecnologías más avanzadas emplean más insumos como son fertilizantes, semillas mejoradas, pesticidas, etc. Desde que estas actividades dependen principalmente del capital de trabajo, ellas no pueden ser aplicadas hasta que cierta cantidad de capital esté

Figura 4
GUATEMALA
Ingreso neto como una función de disponibilidad de crédito en una finca de 1 a 3 hectáreas -
por nivel de tecnología y combinación flexible de cultivos



FUENTE: Encuesta del sector público agrícola, Enero 1974.

*flexibilidad de la diversificación de cultivos/nivel tecnológico

disponible. Esencialmente esto demuestra el hecho de que el agricultor que conoce como utilizar técnicas modernas no puede actuar mejor que un agricultor que no conoce estas técnicas, salvo que él tenga los medios para financiar estas técnicas de capital intensivo.

Los dos grupos de curvas descritos anteriormente, cubren las condiciones probablemente del 75 por ciento de los pequeños agricultores en Guatemala. La información que estas curvas contienen son de una importancia particular para los ejecutivos. Sin considerar el hecho de que los pequeños agricultores están inflexiblemente dedicados a los granos básicos en contraste a las frutas y a las hortalizas que son más rentables, (22) existe una indicación clara de que mientras que la disponibilidad de cantidades moderadas de crédito tienen un impacto positivo en los ingresos no es suficiente. Sólo cuando una cantidad suficiente de crédito está disponible, el agricultor puede explotar completamente su potencial para mejorar su tecnología y diversificar la combinación de cultivos. (23)

22. 'El tema de discusión aquí es si el pequeño agricultor actúa como un maximizador racional de ganancias cuando escoge la técnica de producción o combinación de cultivos o si el pequeño agricultor está influenciado por situaciones culturales o sociales cuando el toma tales decisiones. Consúltese John L. Shultz, 'Economías Campesinas Primitivas en Problemas de Desarrollo del Pequeño Agricultor', editado por Huntley H. Biggs and R.L. Finermeter (Universidad del Estado de Colorado, 1974). La información de la encuesta lanza dudas sobre la fuerza de esta tesis, especialmente en el caso de los pequeños agricultores.'

23. 'Nótese que no se adelantan los estimados de crédito de este análisis que indican las cifras apropiadas de uso. Como muchos modelos económicos, esto puede dirigir más fácilmente en la dirección correcta para un cambio de política en vez de determinar las magnitudes precisas de cambio. Los agrónomos y economistas locales pueden más apropiadamente determinar las cantidades óptimas de crédito para aplicar nuevas tecnologías y diversificación de cultivos.'

De la Figura 4 se puede observar que el impacto marginal de crédito en el ingreso neto tiende a ser mayor a medida que se aumenta ya sea el nivel tecnológico o la flexibilidad de diversificación de cultivos. Estos impactos marginales son los precios sombra del modelo P.L. o las pendientes de las curvas de la Figura 4. En el Cuadro 27 se presentan los precios sombra a los niveles de crédito de Q450, es decir, el incremento del ingreso neto por quetzal en el límite de crédito de Q450. Los precios sombra varían desde .334 hasta el nivel alto de 1.719, indicando los incrementos de ingreso equivalente por cada quetzal que se aumenta en la disponibilidad de crédito a su nivel limitativo. (24) Aún suponiendo un punto de compensación de 22 por ciento de retorno al capital, los precios sombra caerían sólo 14 por ciento. Esto indica que a nivel de cifras absolutas, todavía existe buenos retornos a los préstamos no importando la situación de la diversificación de cultivos.

Cuadro 27
GUATEMALA
Precios sombra de la restricción de crédito a
450 quetzales por nivel de tecnología y
flexibilidad en la diversificación de cultivos

	Flexibilidad en la diversificación de cultivos		
	Baja	Media	Alta
Nivel tecnológico			
Bajo	.334	.394	.946
Medio	.506	.615	1.020
Alto	.658	.787	1.098
Muy alto	.659	1.048	1.719

FUENTE: Encuesta del sector público agrícola, Enero 1974.

24. Este es el aumento de ingreso después de pagar una tasa de interés de 8 por ciento.

2. Tecnología y flexibilidad en la diversificación de cultivos

Los precios sombra aumentan notoriamente con el aumento de la flexibilidad en la diversificación de cultivos y el nivel tecnológico, especialmente en el caso de los niveles más bajos. Los cambios potenciales mayores vienen de la diversificación de cultivos, pero también aumentos significativos son posibles con cambios tecnológicos, especialmente a los niveles bajos.

Como se puede observar en la Figura 4 al nivel de crédito de Q450, los precios sombra de crédito (pendientes de las curvas), han comenzado a decaer en los rangos más bajos de tecnología y flexibilidad en la diversificación de cultivos. Estas curvas llegan a su punto máximo a niveles bajos de crédito y de ingresos como se observa en las secciones 1.1 y 1.2. Ahora es posible observar que la capacidad de absorción de capital es menor en situaciones de niveles bajos de tecnología y flexibilidad de diversificación de cultivos. Esto significa esencialmente que este tipo de agricultores (de baja y mediana tecnología y de baja a mediana flexibilidad de diversificación de cultivos), son capaces de beneficiarse con el crédito en un margen bastante pequeño. Una vez que los agricultores han recibido cantidades mayores de crédito, el ingreso no se puede aumentar hasta que otro cambio tome lugar. Este cambio puede ser un aumento de la tierra cultivable, mejoramiento de la tecnología o una diversificación mayor de cultivos. Esto debe realizarse si se desea que los ingresos sean aumentados.

3. Efectos de la limitación del crédito en la combinación de los cultivos

En esta sección se examina la respuesta de la explotación agrícola a los cambios en la disponibilidad de crédito, bajo supuestos alternativos de nivel tecnológico y flexibilidad en la diversificación de cultivos. Las figuras 5a a 5l muestran

las diferentes combinaciones de cultivos a medida que varía la disponibilidad de crédito. (25) Las figuras son presentadas en términos de una finca de 1 a 3 hectáreas con 1.8 hectáreas de tierra cultivable.

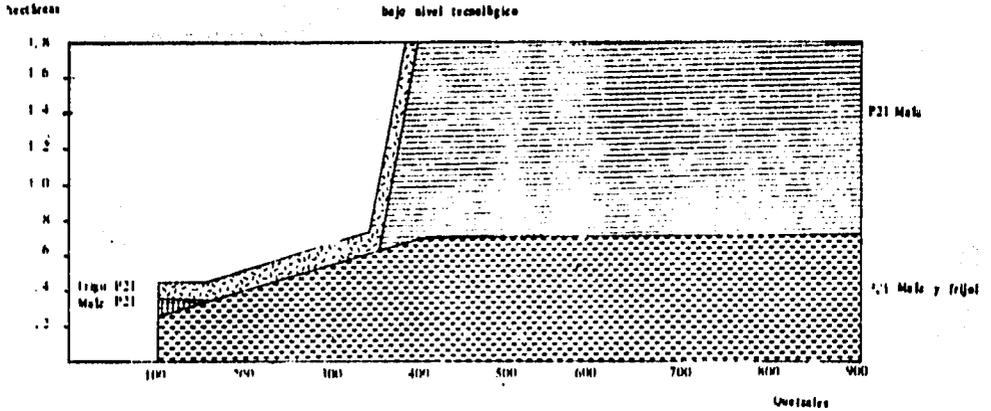
Las Figuras 5a a 5d inclusive reflejan la actuación con una flexibilidad de combinación de cultivos restringida y los cuatro niveles de tecnología. Al nivel más bajo de tecnología (Figura 5a) la manera más rentable de satisfacer los requerimientos de la producción de maíz y frijol es con una actividad de cultivo intercalado. Sólo una mínima cantidad de producción requerida de trigo se tomó en este rango, indicando que no hay una actividad de trigo particularmente rentable a este nivel de tecnología. La tierra restante está dedicada a la producción de maíz sólo. A medida que el crédito se hace escaso esta actividad del maíz sólo es eliminada, y a medida que el capital de trabajo continúa disminuyendo la tierra en maíz y frijol es reducida para ahorrar capital. Al nivel más bajo de crédito de Q100 la actividad sola de maíz regresa a la solución por cuanto que el agricultor desea satisfacer sus requerimientos de subsistencia de granos con una actividad de producción que usa menos dinero en efectivo. Al nivel de tecnología mediano (Figura 5b) aparece una actividad más rentable de trigo. Cuando el capital es abundante esta actividad se sugiere con una reducción en la actividad de maíz sólo que es menos rentable. A medida que el crédito es restringido, la actividad de maíz es eliminada, el cultivo del trigo es reducido, y finalmente la actividad de trigo que usa menos capital es sustituida. A los niveles más bajos de crédito, la actividad de maíz sólo entra en la solución y una actividad menos costosa de maíz y frijol es sustituida.

Tipos similares de cambios ocurren a los dos niveles más altos de tecnología (ver Figuras 5c y 5d). Las formas básicas de adaptación de combinación de cultivos debido a los cambios

25. Ver Apéndice 1 para una discusión adicional de la tierra no cultivada (arrendada) en la combinación de cultivos.

Figura 5a
GUATEMALA

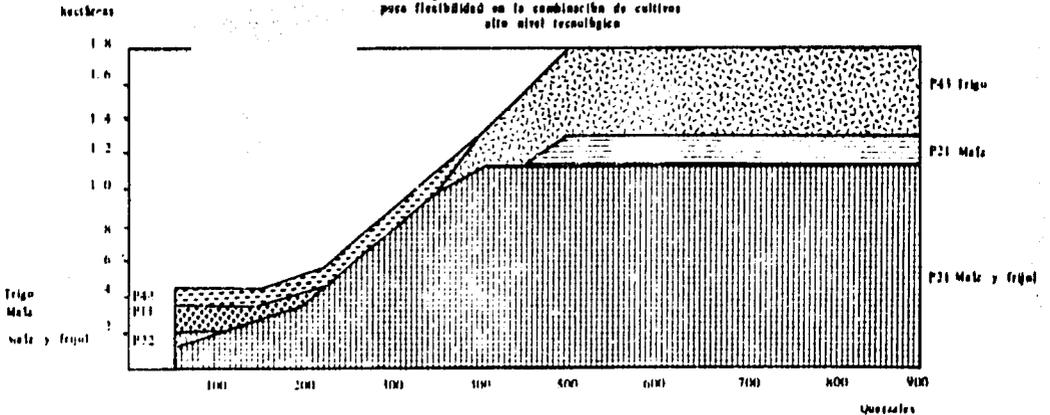
Módulos agrícolas de acuerdo al nivel de crédito
para flexibilidad en la combinación de cultivos
bajo nivel tecnológico



FUENTE: Encuesta del sector público agrícola, Enero 1974.

Figura 5b
GUATEMALA

Módulos agrícolas de acuerdo al nivel de crédito
para flexibilidad en la combinación de cultivos
alto nivel tecnológico

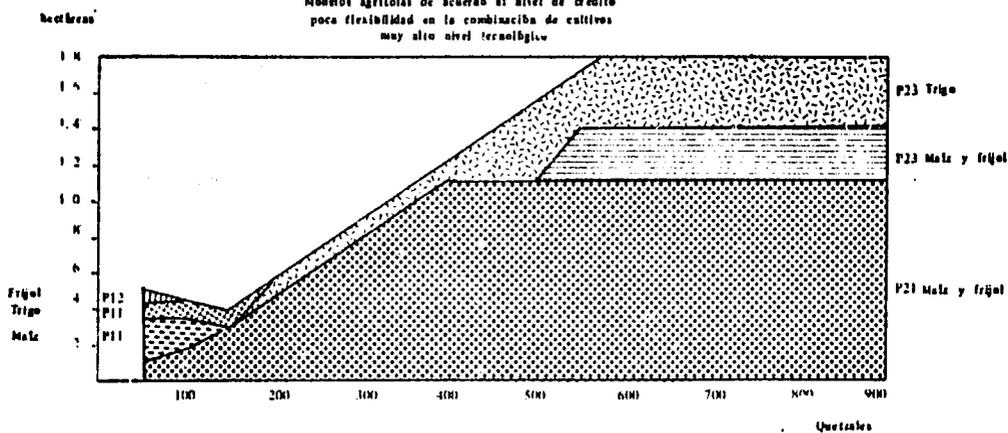


FUENTE: Encuesta del sector público agrícola, Enero 1974.

Figura 5c

GUATEMALA

Modelos agrícolas de acuerdo al nivel de crédito
poca flexibilidad en la combinación de cultivos
may alto nivel tecnológico

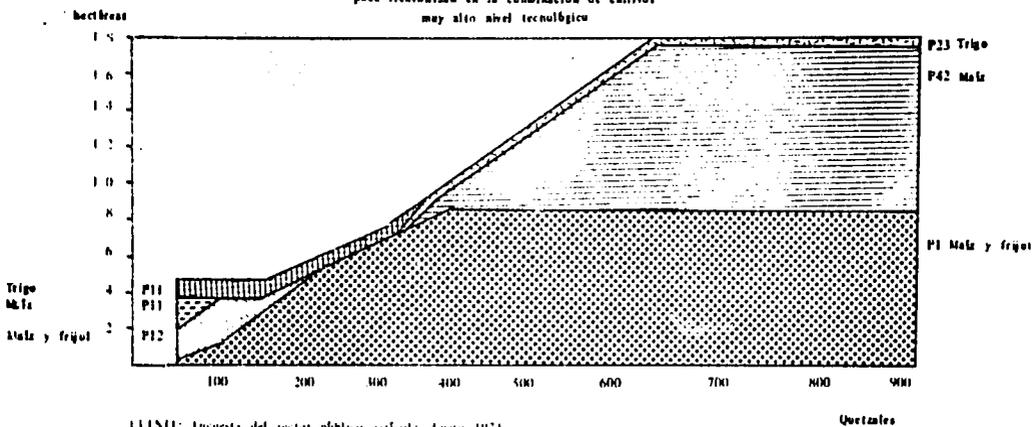


FUENTE: Encuesta del sector público agrícola, Enero 1974.

Figura 5d

GUATEMALA

Modelos agrícolas de acuerdo al nivel del crédito
poca flexibilidad en la combinación de cultivos
may alto nivel tecnológico



FUENTE: Encuesta del sector público agrícola, Enero 1974.

Figura 5e
GUATEMALA

Modelos agrícolas de acuerdo al nivel del crédito
mediana flexibilidad en la combinación de cultivos
bajo nivel tecnológico

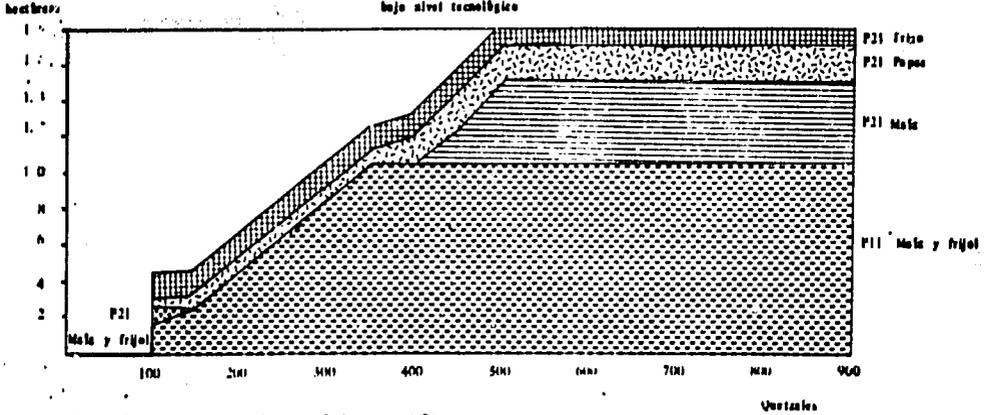


Figura 5f
GUATEMALA

Modelos agrícolas de acuerdo al nivel del crédito
mediana flexibilidad en la combinación de cultivos
bajo nivel tecnológico

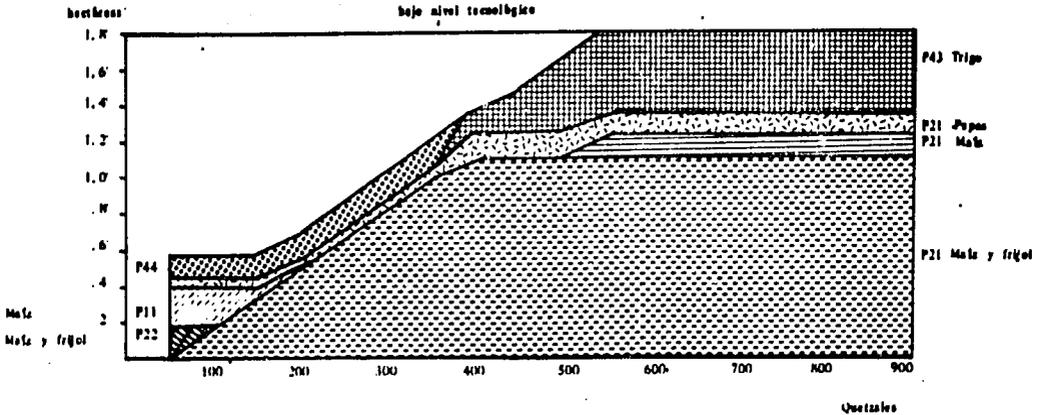
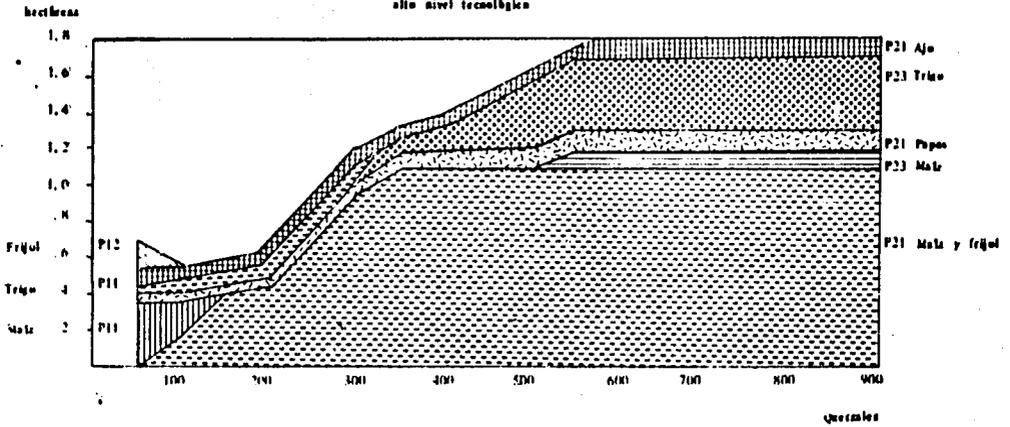


Figura 5g
GUATEMALA

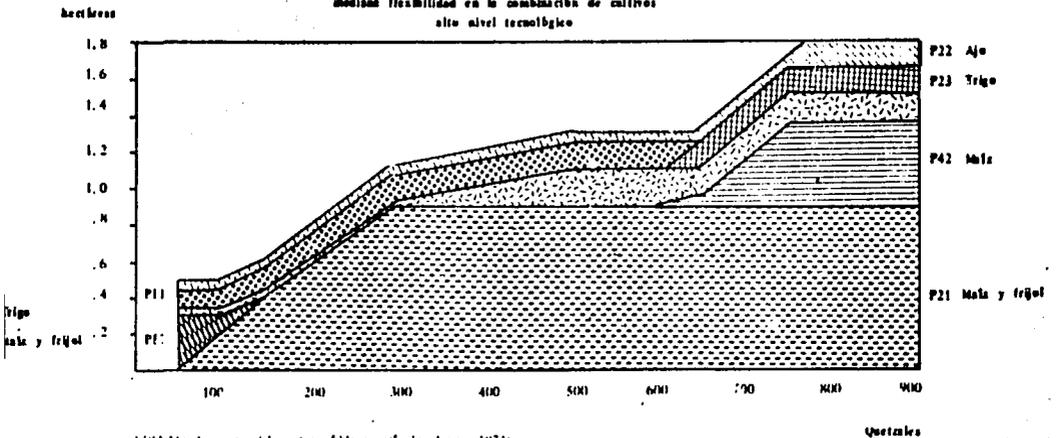
Modelos agrícolas de acuerdo al nivel de crédito
mediana flexibilidad en la combinación de cultivos
alto nivel tecnológico



FUENTE: Encuesta del sector público agrícola, Enero 1974.

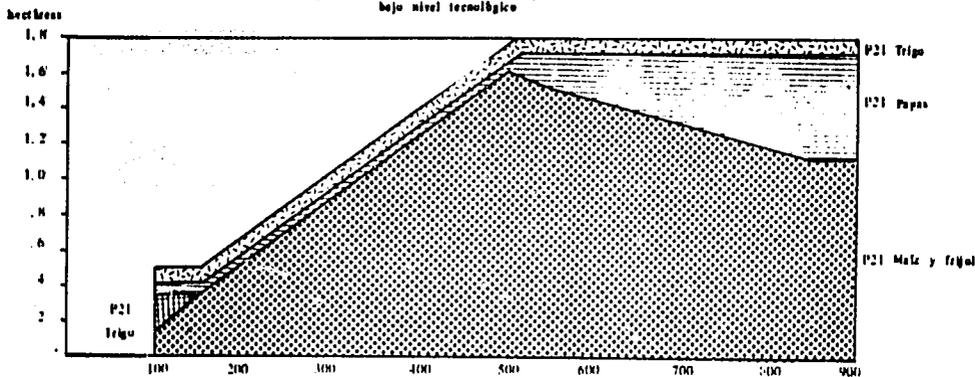
Figura 5h
GUATEMALA

Modelos agrícolas de acuerdo al nivel de crédito
mediana flexibilidad en la combinación de cultivos
alto nivel tecnológico



FUENTE: Encuesta del sector público agrícola, Enero 1974;

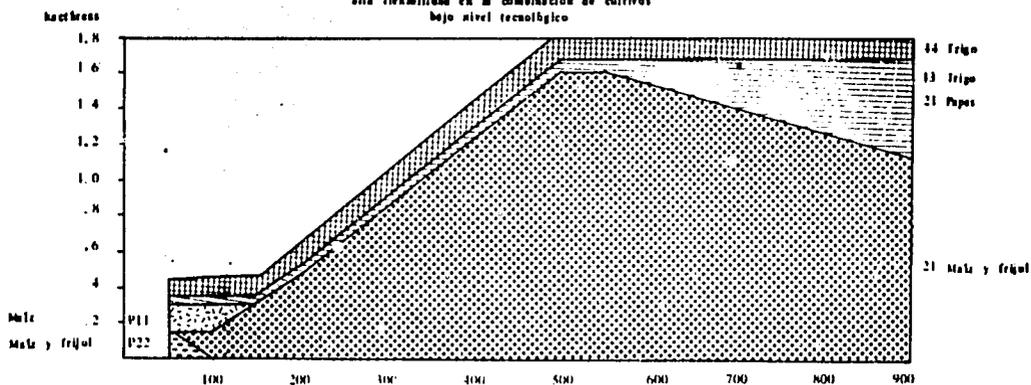
Figura 5i
GUATEMALA
 Modelos agrícolas de acuerdo al nivel de crédito
 alta flexibilidad en la combinación de cultivos
 bajo nivel tecnológico



FUENTE: Encuesta del sector público agrícola, Enero 1974

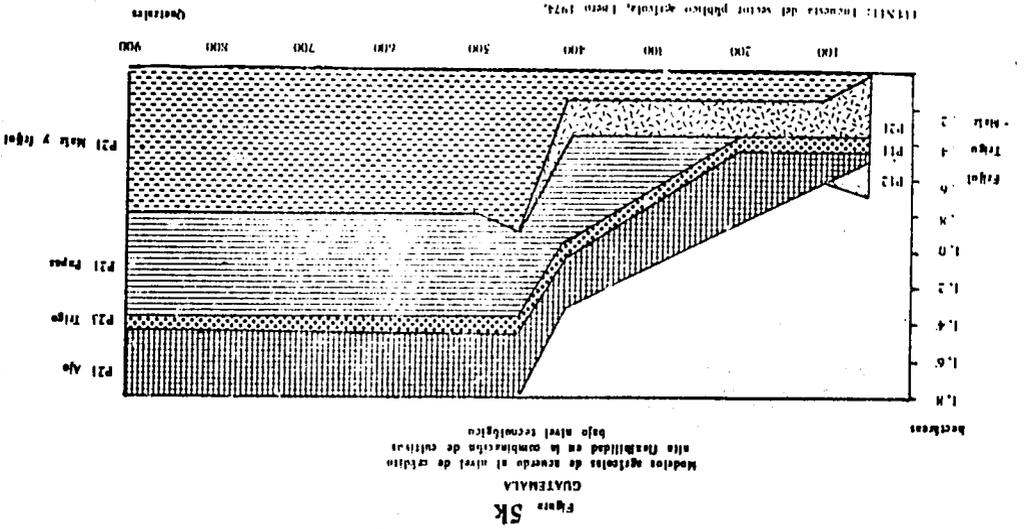
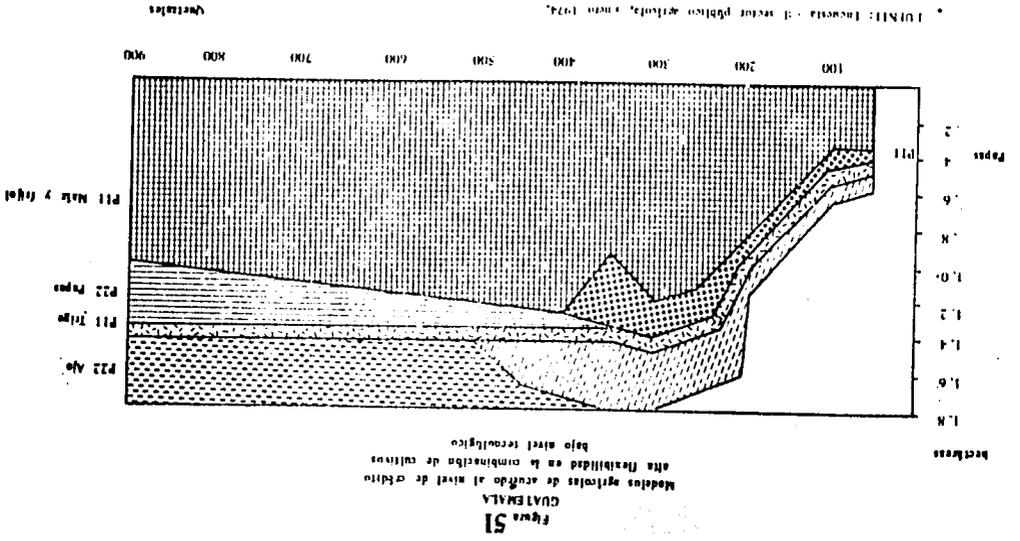
Quetzales

Figura 5j
GUATEMALA
 Modelos agrícolas de acuerdo al nivel de crédito
 alta flexibilidad en la combinación de cultivos
 bajo nivel tecnológico



FUENTE: Encuesta del sector público agrícola, Enero 1974

Quetzales



de nivel de tecnología y disponibilidad de crédito satisface buenas expectativas. Dentro de sus restricciones de producción agrícola, el agricultor reacciona al disminuir los niveles de disponibilidad de capital: actividades más rentables que requieren más capital de trabajo son desplazados y reemplazados por actividades menos rentables cuando el capital comienza a escasear.

A medida que la combinación de cultivos se hace más flexible, una variedad mayor de actividades son utilizadas y más tierra es dedicada a cultivos de alto valor. Si se observa la Figura 5g, que contiene mediana flexibilidad de combinación de cultivos con alta tecnología, se nota que parte de la tierra está dedicada a papas y ajos cuando el capital es abundante. A medida que el crédito es restringido, primero la actividad de maíz sólo es eliminada, luego la tierra con trigo es reducida, y finalmente una actividad menos costosa de trigo es sustituida. Junto con estos cambios, el área de papas cultivada es reducida a medida que la falta de capital es más severa. El área con cultivos de alto valor (ajos y papas) varía desde el límite máximo de .18 hectáreas hasta .06 hectáreas cuando el capital es muy escaso. Debido a su gran rentabilidad, las actividades de alto valor son cultivadas aunque muy poco capital esté disponible.

En el caso de alta flexibilidad de combinación de cultivos como se muestra en las Figuras 5i a 5l inclusive, se dedican más áreas a los cultivos de alto valor. Las actividades de ajos y papas son obviamente los más rentables. En los casos de niveles tecnológicos bajos y medianos, a medida que el capital escasea, las actividades intercaladas de maíz con frijol sustituyen a la actividad de la papa que requiere más capital. A medida que el proceso continúa y el área de cultivo de papas se reduce a alrededor de .09 hectáreas, entonces el área cultivada total comienza a disminuir con reducciones en el área de los cultivos intercalados de maíz y frijol.

Con un alto nivel de tecnología (Figura 5'k) a medida que

el capital se hace más escaso es más rentable reducir el área cultivada que sustituir cultivos de bajo valor por cultivos de alto valor. El cultivo intercalado de maíz y frijol, es reducido primero a niveles más bajos. De aquí para adelante, el área de producción de papas es reducida. Cuando el cultivo de papas es reducido a cero, el área de ajos comienza a reducirse.

Finalmente, en la situación de la tecnología muy alta (Figura 51) el cultivo intercalado de maíz con frijol es sustituido por el cultivo de papas. Mientras esto ocurre, la actividad de ajos es reemplazada por otra actividad de ajos que actúa con una técnica que requiere menos capital. La actividad de papas es cambiada también, y finalmente a medida que la falta de capital es más aguda, el área cultivada comienza a reducirse.

Los efectos de la disponibilidad de capital sobre la combinación de cultivos ilustra los varios aspectos de la situación típica del pequeño agricultor. Primero el agricultor puede cultivar su tierra arable sólo si una adecuada cantidad de capital de trabajo está disponible. Por varias razones el modelo probablemente desestima ligeramente la tierra la cual puede ser cultivada con muy bajos niveles de capital de trabajo (26) pero está claro que debajo de cierto nivel, la disponibilidad de capital puede afectar marcadamente la habilidad del agricultor para cultivar su tierra.

Cuando las técnicas de producción más modernas están disponibles, la importancia del capital es aún mayor. Las técnicas modernas tienden a usar los tipos de insumos que necesitan comprarse. Las técnicas más avanzadas requieren comprar cantidades más grandes de insumos, como las figuras lo indican, cuando las técnicas más avanzadas están disponibles y una cantidad suficiente de capital también está disponible,

26. Ver Apéndice 1.

el agricultor puede cultivar toda su tierra utilizando estas técnicas. A medida que el capital escasea, el agricultor deberá ya sea reducir su área cultivada, o cambiar a cultivos más tradicionales que requieren menos capital, o ambas cosas. La selección dentro de estas alternativas depende de si es más rentable cultivar menos área de tierra usando las técnicas modernas o cultivar más área utilizando las técnicas tradicionales. La selección dependerá de la disponibilidad de actividades de producción, la disponibilidad de capital y el costo de los insumos requeridos.

Los límites alternativos de flexibilidad de combinación de cultivos ayuda a simular el hecho de que el pequeño agricultor no es libre de actuar puramente como un maximizador de ganancias. El puede pensar o percibir que tiene que enfrentarse a varias situaciones de mercados y riesgos. El puede sentir que la prioridad en cultivar es producir suficientes granos básicos para la subsistencia de su familia. Todos estos factores afectan la elección en la combinación de sus cultivos. En la formulación, el agricultor maximiza sus ganancias dentro de estas limitaciones reales y percibidas. Cuanto mayor flexibilidad exista en la combinación de los cultivos, mayor será el efecto de la disponibilidad de capital en la selección de dichas combinaciones, desde que los cultivos de alto valor tienden a requerir más ventaja completa de la flexibilidad de la combinación de cultivo sólo si una cantidad sustancial de capital está disponible. Análogamente a el caso de niveles tecnológicos alternativos, a medida que el capital se hace más escaso, el agricultor deberá escoger entre alternativas, tales como, la reducción del área a cultivarse, cambio a cultivos más tradicionales que requieren menos capital o ambas cosas.

C. ACTIVIDADES DE PRODUCCION AGRICOLA

De la información de la muestra de la producción agrícola se diseñaron 33 actividades de programación lineal o maneras de producir, cada uno con diferente combinación de insumos y con sus rendimientos correspondientes. Se determinaron cuatro

niveles de tecnología y cada actividad de producción fue asociada con un nivel particular. Cuando la restricción de un determinado nivel de tecnología entró en efecto, las actividades pueden entrar al resultado sólo cuando ellas son de una tecnología dada o de un nivel más bajo.

De la información de la muestra se estimaron tres niveles de flexibilidad de combinación de cultivos. Estas restricciones se establecieron para simular niveles alternativos de acuerdo al deseo del agricultor de explotar cultivos de alto valor.

1. Estructura de las actividades

Las tecnologías alternativas de producción agrícola fueron desarrolladas utilizando análisis de grupos. Las observaciones de la producción agrícola son diferenciadas en grupos de acuerdo a las similitudes en sus características. El objetivo de la técnica es aislar las características de la alternativa tecnológica de acuerdo a la presencia de ciertos tipos de insumos y de los niveles de insumos y producción por hectárea.

Las observaciones son agrupadas primero en clases, de acuerdo a la presencia o ausencia de fertilizantes y maquinaria, como se describe en el Cuadro 28. Luego para cultivos; dentro de cada clase, las observaciones fueron agrupadas con base en similitudes de niveles de insumos y producciones. Las características usadas son las siguientes:

- . Tipo de semilla (mejorada o criolla)
- . Producción por hectárea
- . Cantidad de semilla por hectárea
- . Valor del fertilizante por hectárea
- . Valor del pesticida por hectárea
- . Total de mano de obra por hectárea
- . Número de días-animal por hectárea
- . Costo de maquinaria por hectárea

Cuadro 28
GUATEMALA
Tecnologías alternativas de producción agrícola

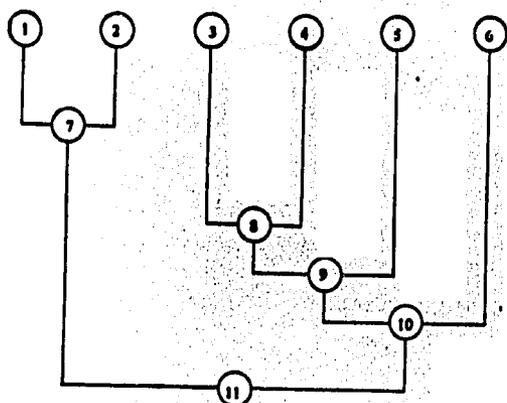
Clase	Descripción.
1	Sin fertilizantes y sin maquinaria
2	Con fertilizantes y sin maquinaria
3	Sin fertilizantes y con maquinaria
4	Con fertilizantes y con maquinaria

FUENTE: Encuesta del sector público agrícola, Enero 1974.

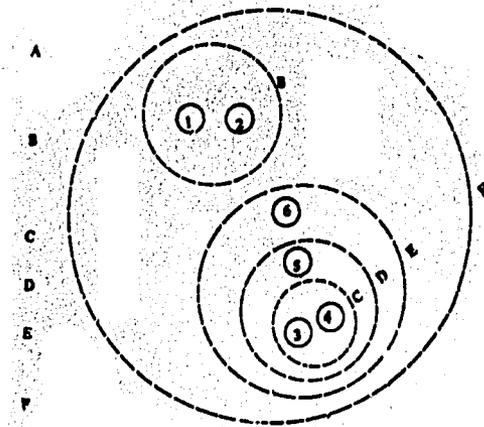
Las características o variables están estandarizadas a magnitudes similares de tal manera que cada variable tiene el mismo peso en el procedimiento de la desagregación tecnológica. Luego un procedimiento de agrupación ordenada fue utilizado para juntar observaciones de producciones agrícolas similares. Este procedimiento fue escogido para permitir que las alternativas tecnológicas se escogen con base en las diferencias encontradas en la información en vez de juicios adelantados sobre la naturaleza de las alternativas tecnológicas.

La Figura 6 presenta un ejemplo simple de agrupación ordenada de las informaciones en dos dimensiones: La primera presenta el 'Arbol Diagramal' describiendo el procedimiento de ordenamiento; y el segundo presenta el diagrama dispersado de seis observaciones de información hipotética. En el 'Arbol Diagramal' se comienza al nivel A con las seis observaciones originales. Luego al nivel B, las dos observaciones más similares 1 y 2 son combinadas para formar la agrupación 7. El procedimiento continúa a través de los niveles C, D y E, hasta que finalmente al nivel F todas las observaciones son combinadas en la agrupación 11.

Figura 8
 GUATEMALA
 Ejemplo de grupos perifericos de observaciones con dos dimensiones



Arbol diagrama



Nivel

Diagrama dispersado

FUENTE: Encuesta del sector público agrícola, Enero 1974.

El 'Diagrama Dispersado' es una figura equivalente del procedimiento de agrupamiento descrito en el 'Arbol Diagrama'. La línea punteada delinea en orden de formación los grupos cuyas etiquetas (BF) corresponden a los niveles de los procedimientos de agrupamientos subrayados en la primera figura. Una vez que las observaciones fueron combinadas en grupos, se calcularán los coeficientes que representan el promedio del grupo los cuales se utilizaron en el modelo. Las coordenadas del grupo C (Diagrama Dispersado) describiría un aspecto entre los puntos 3 y 4. Las observaciones y grupos son exitosamente juntadas con base en la distancia mínima entre todas las posibles combinaciones de los grupos y observaciones.

Este es esencialmente el proceso usado para agrupar las observaciones de las actividades agrícolas. Hasta once dimensiones (características) fueron consideradas graduadas de

acuerdo a magnitudes similares, y más observaciones fueron incluidas (y por lo tanto estuvieron presentes más combinaciones posibles), pero conceptualmente el proceso es bastante simple.

Se utilizó juicio, como se explicará, para decidir donde parar el proceso de agregación, esto es, en términos de la Figura 6. ¿Existe el grupo estructural óptimo al nivel B, C, D o E? En el caso de las actividades de producción agrícola se usaron varios factores para determinar el grupo final. Primero se utilizó un índice de aumento de heterogeneidad de grupos a medida que se hicieron las combinaciones, para indicar un punto de referencia donde una mayor agregación comenzaría a esconder en vez de subrayar las diferencias y características de la información. Luego a un nivel más refinado, los coeficientes de variación de las características de los grupos en niveles sucesivos del procedimiento se comparan para finalmente escoger el nivel de agregación. Finalmente, a este nivel escogido de agregación, grupos con pocas observaciones usualmente se descartaron por ser insignificantes. (27) En el contenido del ejemplo de la Figura 6 el nivel escogido de agregación podría ser el nivel D, aquí existen dos grupos básicos presentes: (Grupo B con observaciones 1 y 2; grupo D con observaciones 3, 4 y 5), y uno fuera de estos grupos (Observaciones 6).

Los análisis de grupos han sido poco usados en los análisis económicos, pero en conjunto, el procedimiento mostró tener éxito en la desintegración de las tecnologías alternativas de los cultivos. Las actividades de los cultivos diseñados caen generalmente en una escala variando desde tecnologías tradicionales hasta tecnologías más avanzadas.

27. Los grupos con tres o cuatro observaciones no fueron descartados en los casos donde: 1) hubo pocas observaciones de una clase particular de tecnología y 2) los coeficientes de variación de los criterios variables indican que existe una razonable homogeneidad en el grupo.

2. Restricciones tecnológicas de los cultivos

Un agricultor típicamente estaría empleando sólo un tipo de actividad tecnológica para un cultivo dado en un tiempo determinado. Por ejemplo, él podría cultivar maíz utilizando maquinaria y bastante fertilizante, o fuerza animal y un poco de fertilizante; u otra combinación de insumos, pero él posiblemente sólo empleará una técnica en cada oportunidad.

Una buena pregunta a este nivel es: ¿Cómo se escoge la tecnología? Se sabe que esta elección está basada en los recursos disponibles del agricultor, incluyendo sus conocimientos agrícolas. La información disponible sobre los requerimientos y disponibilidad de los recursos físicos es bastante buena; pero por otro lado, las informaciones sobre los conocimientos y las habilidades de los agricultores son bastante débiles. Estos aspectos podrían ser cuantificados pero con la información disponible sobre los costos de producción del agricultor es muy difícil realizarlo.

Diferentes opciones tecnológicas no se incorporarán a menudo en modelos de este tipo. Cuando ello se hace, el aspecto de elección entre alternativas, típicamente se maneja asociando cada una a cierto conocimiento o habilidad. Entonces se asume una determinada habilidad o conocimiento que tiene el efecto de restringir el número de posibles elecciones entre las alternativas. En este análisis, se hace la misma cosa, pero se actúa debilmente en la estimación de los coeficientes sobre conocimientos y habilidades.

En las estimaciones de las técnicas de producción agrícola, se observa que la mayoría de agricultores usan métodos tradicionales, con poca o ninguna aplicación de insumos modernos (fertilizantes, semillas mejoradas, pesticidas y maquinaria). El Cuadro 29 presenta las porcentajes de las actividades de producción de maíz observadas en tres regiones usando varias combinaciones de insumos modernos. Estos grupos

Cuadro 29
GUATEMALA

Características tecnológicas de la producción de maíz por región.
(porcentaje de combinación alternativa de insumos)*

Combinación de insumos	Región I	Región V	Región VI	Total
Sin insumos modernos	21	33	20	26
Fertilizantes	52	11	26	26
Maquinaria	1	6	1	3
Semilla mejorada	1	10	3	6
Pesticidas	—	1	—	0.5
Fertilizante—maquinaria	6	4	2	4
Fert.—Sem. mejorada	4	3	16	7
Fert.—pest.	12	7	4	8
Maq.—Sem. mej.	—	3	0.5	2
Maq.—pest.	—	0.5	—	0.2
Insec.—Sem. mej.	—	1	—	0.6
Fert.—Sem.Mej.—Maq.	0.4	4	5	4
Fert.—pest.—Sem.mbj.	1	3	14	5
Fert.—pest.—Maq.	2	4	1	3
Maq.—pest.—Sem.mbj.	—	2	—	1
Fert.—Maq.—Sem.mbj.—pest.	—	—	—	—
Todas las combinaciones	100	100	100	100

*Los porcentajes componentes del cuadro quizás no sumen el total debido a errores de aproximación.

FUENTE: Encuesta del sector público agrícola, Enero 1974.

no reflejan la forma como se diseñaron los grupos homogéneos de producción, desde que ellos toman sólo en consideración la presencia o ausencia de insumos, en vez de la cantidad de insumos usados; pero no obstante sirven para ilustrar las diferentes formas de uso de insumos que se presentaron en la información de la muestra. En la Región I, 73 por ciento de los productores de maíz no usaron insumos o usaron sólo fertilizantes; en las Regiones I, V, y VI, el 53 por ciento.

Las observaciones que quedaron usaron alguna combinación de uno o más insumos mejorados. Por supuesto, es imposible decir con esta información cuál combinación de insumos es la mejor para las regiones consideradas. Sin embargo, es evidente la tendencia a utilizar poca tecnología moderna por parte de los agricultores encuestados, la cual está presente también en las actividades de producción utilizadas en el análisis de grupos homogéneos. Los grupos con más observaciones son por lo general actividades de producción tradicional, mientras que las técnicas más avanzadas se encontraron entre los grupos formados con pocas observaciones.

Se han establecido cuatro niveles tecnológicos mediante el examen de la frecuencia de las prácticas alternativas tecnológicas. Los niveles tecnológicos utilizados en este estudio son aquellos para los cuales hubo más observaciones, habiéndose eliminado en consecuencia aquellas tecnologías más rentables y más avanzadas pero menos frecuentemente observadas. (28)

El Cuadro 30 describe los cuatro niveles de tecnología incluidos en el análisis. Las restricciones tecnológicas débiles y medianas corresponden a requerimientos de actividades que deberán estar compuestas de por lo menos 1 y 2 por ciento respectivamente, del número total de observaciones de las actividades agrícolas - 639. El nivel de restricción fuerte es más limitante por cuanto escoge sólo las técnicas más frecuentemente observadas por cada cultivo. De aquí en adelante se describen a los niveles sin restricciones o con restricciones débiles, como las opciones tecnológicas muy altas y altas respectivamente, y a los niveles de restricciones medianas y fuertes como las opciones que corresponden a los niveles tecnológicos medianos y bajos.

28. Por supuesto, algunas tecnologías menos rentables y menos avanzadas pueden ser también poco frecuentemente observadas y por lo tanto eliminadas. En la práctica estas actividades no son rentables por lo tanto no saldrían en la solución de la programación lineal en ningún caso.

Cuadro 30
GUATEMALA
Niveles tecnológicos alternativos usados en este
análisis de programación lineal

Nivel de tecnología restricción	Número mínimo de observaciones	Número de actividades que están calificadas
Sin	3	33
Débil	7	24
Mediana	13	11
Fuerte	*	5

*Estas son actividades que vienen de los niveles de restricciones medianos y están compuestas de por lo menos 30 por ciento de las observaciones del cultivo respectivo.

FUENTE: Encuesta del sector público agrícola, Enero 1974.

El Cuadro 31 presenta 33 actividades de producción agrícola incluidas en el modelo y los niveles tecnológicos a que ellos corresponden. Obsérve que el primer dígito del número en el nombre indica la clase de tecnología (ver el Cuadro 28). El segundo dígito es simplemente el número de la actividad dentro de su clase tecnológica agrícola.

3. Restricciones de las combinaciones de los cultivos

La combinación de cultivos está limitada típicamente por el comportamiento económico y otras consideraciones. Por ejemplo, un agricultor quizás no cultive manzanas porque no existe mercado para las manzanas, quizás no cultive ajos porque es un cultivo muy riesgoso; o bien cultive sólo maíz y frijoles porque quiere tener cultivos que su familia pueda almacenar y comer. Para este análisis, no se tienen las

Cuadro 31
GUATEMALA
Actividades agrícolas y niveles de tecnología

Actividad :	Niveles tecnológicos (niveles correspondientes de restricción tecnológica)			
	Muy alto (sin)	Alto (débil)	Mediano (mediano)	Bajo (fuerte)
FRIJOL 11*	11*	X		
FRIJOL 12	12	X	X	
FRIJOL 21*	21*	X	X	X
MAIZ 11	11	X	X	X
MAIZ 12*	12*	X	X	
MAIZ 13	13*	X	X	
MAIZ 21	21	X	X	X
MAIZ 22*	22*	X	X	X
MAIZ 23	23	X	X	
MAIZ 24*	24*	X	X	X
MAIZ 41	41*	X	X	
MAIZ 42	42	X		
MAIZ 43*	43*	X		
MAIZ Y FRIJOL 11		X		
MAIZ Y FRIJOL 12*		X		
MAIZ Y FRIJOL 21		X	X	X
MAIZ Y FRIJOL 22		X	X	X
MAIZ Y FRIJOL 23*		X	X	X
AJOS 21		X	X	
AJOS 22		X		
PAPAS 11		X		
PAPAS 21		X	X	X
PAPAS 22		X		
PAPAS 23*		X		
TRIGO 11		X	X	
TRIGO 21		X	X	X
TRIGO 22*		X	X	
TRIGO 23		X	X	
TRIGO 24*		X	X	
TRIGO 41*		X	X	
TRIGO 42*		X	X	
TRIGO 43		X	X	X
TRIGO 44		X	X	X

*Estas actividades no entraron en la solución.

FUENTE: Encuesta del sector público agrícola, Enero 1974.

informaciones económicas sobre los mercados y las situaciones de riesgos por cultivo; o información de comportamiento por cultivo que sea pertinente. Para sustituir tales factores, se introducen restricciones a los niveles de flexibilidad de las alternativas con respecto a la combinación de cultivos. '

Se incluyen tres niveles de flexibilidad en la combinación de cultivos, los cuales están definidos en términos de la proporción de tierra arable que puede o debe ser dedicado a cada cultivo individual (límites superior e inferior). El Cuadro 32 describe los límites de la combinación de cultivos por cada uno de los tres niveles de flexibilidad. Los límites fueron estimados usando la información de la muestra de acuerdo a la proporción de tierra cultivada por cada cultivo.

Cuadro 32

GUATEMALA

Límites de combinación de cultivos: porcentaje permitible de tierra arable por cultivo y niveles de flexibilidad

	Baja		Mediana		Alta	
	flexibilidad		flexibilidad		flexibilidad	
	Baja	Alta	Baja	Alta	Baja	Alta
Frijoles	10	60	10	60	10	100
Maíz	20	100	20	100	20	100
Ajo	0		0	2	0	20
Papas	0		0	8	0	32
Trigo	4	25	4	25	4	100

D. MODELOS DE PROGRAMACION LINEAL

Varias formulaciones ligeramente diferentes del modelo básico de programación lineal se emplearon para simular los efectos alternativos de tamaños de fincas, niveles de tecnología y combinación de cultivos. Las principales diferencias de estas formulaciones están basadas en las limitaciones de los recursos de las fincas y otras limitaciones. Sin embargo, la estructura básica de estos modelos es muy similar. En las secciones que siguen adelante, se discute las características similares y diferentes de estos modelos.

1. Limitaciones del área cultivable y de la mano de obra

Como se mencionó anteriormente, se delinearon cuatro tamaños de finca para el análisis: 0-1, 1-3, 3-5 y 5-10 hectáreas. Se supone que las áreas cultivables para cada uno de estos grupos son: 0.6, 1.8, 3.6 y 5.4 hectáreas respectivamente. Estas cifras corresponden a los promedios estimados de tierra arable por tamaño de finca.

La mano de obra familiar se estima en 146 días por trimestre. Se llegó a este estimado multiplicando el número de adultos masculinos por 65 días de trabajo en cada trimestre. Esta limitación nunca fue limitada en las varias computaciones del modelo. Desde que se observó una gran cantidad de mano de obra contratada en la información de la encuesta (casi la mitad de la mano de obra fue contratada en la Región I) existe cierta inconsistencia con la formulación que aquí se hace. Esto es, sin lugar a dudas, debido al hecho de que la disponibilidad de mano de obra está presentada en base trimestral, cuando en realidad posiblemente la mano de obra se requiera en cantidad para efectuar operaciones urgentes dentro de una o dos semanas (y en algunos casos de dos o tres días) como sucede con las cosechas. Para aliviar este problema el modelo requiere que se contrate la mitad de la mano de obra requerida para efectuar estas operaciones.

Obsérvese que se supone que la disponibilidad de la mano de obra es la misma para todos los tamaños de fincas de este análisis. 'Este es un supuesto razonable puesto que el promedio del tamaño de la familia varía poco. '

El uso de tamaños alternativos de fincas en este análisis es principalmente para dar un impacto descriptivo y no para una investigación analítica. 'Las limitaciones de los diferentes tamaños de fincas son estandarizados de tal manera que los valores de las soluciones de los modelos son casi funciones lineales de las limitaciones del área cultivable. '

En el modelo no se comparan medidas alternativas de eficiencia en relación al tamaño de finca; sino sólo aquellos aspectos como ingreso neto — que es un indicador clave del nivel de vida — y niveles de endeudamiento, a partir de los cuales se puede estimar la demanda agregada de crédito. '

2. Actividades de producción

En los modelos presentados toda la producción es transferida a la actividad de venta. Esto es simplemente una manera de calcular el valor de la producción y no implica que los agricultores representados en este informe vendan toda su producción. 'Para el cálculo de la estimación del ingreso neto, se incluye el valor de toda la producción ya sea que se haya vendido o retenido en la finca para consumo familiar.

En un modelo donde se incorporen los coeficientes de nutrición, los alimentos producidos en la finca se valorizan en forma diferente a los alimentos comprados. Es decir, el agricultor puede estar vendiendo su producción a un precio y comprando alimentos del mismo tipo a un precio diferente. Posibilidades de este tipo requerirían el uso de mecanismos de transferencias más elaboradas; por ejemplo, se tendría que indicar la cantidad de maíz: 1) vendida, 2) retenida, para consumo familiar, y 3) comprada, y a que precio, para el consumo familiar. '

El agricultor recibe ingresos en productos que él retiene en su finca para el consumo familiar, o de productos que vende, o quizás reciba dinero en efectivo con lo cual él compra productos de consumo en el mercado.

3. Insumos

a) Las semillas están discriminadas según sean mejoradas o criollas. Los precios de las semillas mejoradas son más altos que los de las criollas; los precios de las semillas mejoradas de papas y ajos, estuvieron disponibles inmediatamente, usándose por tanto precios promedios. b) Los coeficientes de pesticidas y maquinaria están expresados en quetzales. Los coeficientes de tracción animal son expresados en días animal, c) Los coeficientes de fertilizantes y urea en kilogramos. d) Los costos de depreciación de la maquinaria, implementos y herramientas agrícolas se expresan en quetzales. e) Los costos de servicio de administración se estiman en 8 por ciento de los costos de compra de los insumos, lo cual refleja el costo de administración por el tiempo empleado en la compra de los insumos y la supervisión de las actividades agropecuarias. f) La vida útil de la maquinaria y de los implementos se estima en 10 años y la vida de las herramientas de mano de cinco años. Por lo tanto, en cada finca observada una décima y una quinta parte del valor de la maquinaria y herramientas respectivamente fueron considerados como el costo de depreciación. Estas cantidades fueron distribuidas entre las actividades cultivadas en la finca de acuerdo a la proporción de tierra cultivada en la finca. Estos fueron entonces las dos cifras de depreciación atribuidos a cada cultivo observado.

4. Insumo de la mano de obra en los cultivos

Los coeficientes de mano de obra reflejan los jornales requeridos por trimestre. Esta mano de obra puede provenir del agricultor, de la familia, o ser mano de obra contratada. La mano de obra del agricultor fue separada de la mano de obra

familiar por cuanto para los propósitos de venta de la mano de obra a otras fincas el salario del agricultor será un poco más alto que el del resto de la familia.

Además 10 por ciento del total de la mano de obra utilizada por los cultivos se requiere que provenga del agricultor. Esto podría ser una limitación importante si se permitiera la venta de la mano de obra. En el uso actual de estos modelos la venta de la mano de obra no es permitido por la falta de estimados apropiados de demanda de mano de obra de acuerdo a la época del año y a la región. Por esta razón, esta distinción no es particularmente útil en este contexto. Como se mencionó anteriormente, se requiere que por lo menos la mitad de la mano de obra requerida sea contratada.

5. Unidades de tierra

El promedio del área de tierra cultivable por tamaño de finca fue discutida anteriormente. Se supuso que el agricultor arrendaba la tierra que no pudiese utilizar. El valor del arrendamiento fue de 33.9 quetzales por hectárea, lo que significa 95 por ciento del promedio del valor de renta anual. De la información de la muestra, parece que el promedio de la finca operada fue ligeramente mayor que el área perteneciente al agricultor. Posiblemente, esto indique que un porcentaje pequeño del área fue alquilada. En este análisis no se permite que el agricultor alquile tierra para aumentar su área cultivable, por cuanto: 1) se podrán examinar de esta manera los precios sombra de la tierra y así encontrar la importancia de su aumento en términos de función objetivo, y 2) los efectos de los cambios en la tierra disponible pueden hasta cierto punto ser vistos comparando los resultados de los cuatro diferentes tamaños de los modelos de fincas.

6. Limite de flexibilidad en la combinación de cultivos

Estos límites fueron discutidos anteriormente.

Esencialmente, ellos requieren que el área dedicada a cada cultivo esté entre los límites de porcentajes fijos de la tierra arable disponible.

7. Actividades de préstamos y ahorros

Dos tipos de actividades de préstamos fueron considerados en los modelos: los préstamos de BANDESA que cobra una tasa de interés de 8 por ciento anual y otros préstamos del mercado libre que se obtienen a 20 por ciento de interés anual. Se permitió que los préstamos se tomaran en bases trimestrales, de tal manera que haya la mínima deuda en cualquier trimestre dado, de acuerdo a las necesidades del cultivo, actividades tecnológicas, y requerimientos de subsistencia de la familia en cada trimestre.

Los préstamos que no provinieron de BANDESA no fueron usados en este análisis por sus efectos transparentes de los modelos formulados actualmente. La diferencia entre los dos tipos de préstamo fue sólo de 12 por ciento al año, es decir que las diferencias básicas de impacto en el modelo es sólo de un grado. Un examen más detallado del mercado de capitales, incluyendo las diferencias regionales, si existen, para los pequeños agricultores de Guatemala, podría hacer las otras actividades de préstamos más significativas con respecto a su costo y disponibilidad.

Las actividades de ahorro trimestral se incluyeron en el modelo. Esto permitió al agricultor invertir el exceso de su dinero en efectivo en cada trimestre a un 5 por ciento de interés anual.

8. Ecuaciones del balance en efectivo

Las cinco ecuaciones de balance del dinero en efectivo gobiernan los flujos en efectivo de los modelos. Ellos

requieren que en cada trimestre el ingreso en efectivo, más los préstamos, menos los costos de producción y los costos de consumo y ahorros, sean mayores o igual a cero. Se usaron cinco ecuaciones: Una ecuación para cada trimestre más una ecuación para el balance final. La ecuación final es necesaria desde que algunas transacciones deberán reflejarse como si ocurriesen sobre dos períodos adyacentes de tiempo. Por ejemplo, el dinero ahorrado en un trimestre es pagado con intereses y está disponible para ser usado en el siguiente período; es decir, el dinero que se prestó en un período deberá ser pagado con interés en el próximo período. Los préstamos que cubren más de un período están reflejados como una cantidad dada prestada y pagada en el primer trimestre, luego prestada y pagada en el siguiente trimestre, y así sucesivamente.

El momento en que se efectúan los costos y los ingresos es un aspecto importante del modelo. Los costos de mano de obra son realizados en el trimestre en el cual la mano de obra fue utilizada. Los costos de las semillas, y otros costos de insumos son efectuados en el primer trimestre del período del cultivo. Esta es una simplificación usada principalmente por la falta de detalle de la estimación de cuando fueron estos gastos realizados. Los ingresos por la venta del producto se supone que están disponibles cuando el período del cultivo termina.

El período vegetativo de los cultivos fue estimado de la información de la encuesta, el cual varió de un cultivo a otro.

La diferencia del tiempo entre los costos de producción del cultivo y de los ingresos por la venta del producto es la fuente de los requerimientos del capital de trabajo. A través de las ecuaciones de balance de flujos de dinero, el dinero en efectivo que está a mano y las deudas a pagar son transferidas de período a período con los apropiados créditos, débitos y tipos de intereses. Esto es un ejemplo de cómo un modelo de

programación lineal, cuyas ecuaciones son resueltas simultáneamente, puede ser utilizado para representar a las actividades y los requerimientos.

La ecuación del balance de flujo del dinero en efectivo refleja la actividad de consumo del modelo. Se supone que el agricultor tiene la tendencia de consumir 80 por ciento de su ingreso neto. Es decir, cada trimestre 20 por ciento del ingreso neto se dedican a gastos familiares no relacionados con la producción agrícola.

9. Función objetivo y filas de contabilidad

La función objetivo utilizado en este análisis es el ingreso neto anual. El ingreso neto se define como el valor del producto producido más los ingresos de alquilar la tierra, más los intereses por los ahorros menos los costos de los insumos (los costos además incluyen el costo de oportunidad de la mano de obra familiar, incluyendo al agricultor y los intereses de los préstamos). Dos líneas de contabilidad se usan para calcular el empleo y el valor de la producción obtenida asociado con cada solución del modelo. El empleo es simplemente el número total de mano de obra utilizada o generada y el valor de la producción es la suma de las cantidades de cada producto producido, multiplicado por su precio.

APENDICE 1:

COMENTARIO SOBRE LOS MODELOS DE PROGRAMACION LINEAL AGRICOLA

Este apéndice trata los aspectos de las características de la combinación de cultivos generados por los modelos de programación lineal que pueden crear interrogantes a los lectores que están interesados en la metodología. Como se puede ver en las Figuras 5a a 5l inclusive, gran proporción de las tierras del agricultor no se utilizan cuando los créditos y por supuesto las disponibilidades de capitales de trabajo están en niveles muy bajos. En el caso del modelo los resultados indican que esta tierra se dan en alquilar. Este tipo de comportamiento no está de acuerdo con el que cabría esperar por parte de los pequeños agricultores, (29) cuando el capital de trabajo está muy poco disponible, en vez de que el agricultor alquile la tierra se espera que la use en otras actividades de producción que, aunque son menos rentables, requieren poco o ningún capital. Hay razones por la cual los modelos de programación lineal no reflejan este tipo de comportamiento.

29. Aunque se puede decir de la información obtenida en la encuesta que cerca de las tres cuartas partes de la tierra de la finca no es cultivable en la Región I, es difícil tener una idea clara de la tierra cultivable que no se cultiva, por lo que no se puede estar seguro cuan lejos el modelo analiza este factor.

Primero, en tal situación el agricultor escogerá una técnica de producción que requiere poco o ningún insumo moderno. Usando mano de obra familiar que no requiere pagos en efectivo y quizás semillas retenidas durante el año anterior, el agricultor puede cultivar su tierra con un presupuesto muy pequeño. En términos de la programación lineal, esto no se puede hacer tan fácilmente. Como se ha indicado anteriormente debido a la falta de información sobre el momento preciso de requerimiento de la mano de obra, hay dificultad en generar la demanda por la mano de obra contratada en el modelo de las pequeñas fincas. Para considerar el uso la mano de obra contratada, la cual obviamente ocurre, se aproximan los estimados y se considera que la mitad de la mano de obra requerida por los cultivos es contratada. Al resolver el problema de esta forma se crea otro, cual es el de no permitir que el agricultor use su mano de obra familiar que no le cuesta nada en efectivo. Una información más detallada sobre las necesidades de mano de obra de acuerdo al tiempo resolvería a esos problemas, pero se acepta la situación indicada por cuanto es la mejor por ahora. Otro factor que se suma al costo de la mano de obra de la función objetivo es que se carga un costo de oportunidad al uso de la mano de obra familiar. Esto es igual a la mitad del jornal de mano de obra contratada y representa el hecho de que la mano de obra familiar no es gratis, esto funciona en la mayoría de los casos pero hay que aceptar que resulta en una representación menos confiable cuando, a niveles muy bajos de ingresos, el nivel de subsistencia se convierte en un tema importante y el proceso de decisión no puede adecuadamente explicar tan fácilmente el supuesto sobre la maximización de los ingresos.

Un segundo aspecto que se debe considerar, es si la tierra no utilizada por el agricultor podría ser alquilada al precio actual del mercado. Para efectos del análisis se decidió que el alquiler de la tierra fuese de Q33.9 por hectárea; (que es cinco por ciento más bajo que el promedio observado), lo cual es probablemente muy alto. Esto está basado, más que nada, en una observación personal de que el agricultor de la Región I simplemente no posee suficientes tierras de buena calidad para alquilarlas al precio promedio de la zona. Un estimado de la mitad de lo que se cobra por alquiler de la zona quizás hubiese sido lo más apropiado.

Estos dos aspectos del modelo, el costo de la mano de obra y el valor del alquiler de la tierra, hacen que el agricultor representado en este modelo actúe en forma diferente al agricultor de la vida real en dos formas: 1) el ingreso neto potencial de la producción agrícola es disminuido en forma relativa en relación a alquilar normal de la tierra, y 2) los requerimientos de capital de trabajo de los cultivos más tradicionales y actividades de producción básica son aumentados. Estas dos fuerzas combinadas hacen que la actividad de alquilar la tierra sea una opción más factible y atractiva que lo que sucedería en la realidad. '

La interrogante ahora es cuán seriamente esta situación afecta al análisis. Como se dijo anteriormente, no se puede decir hasta qué punto la actuación del agricultor del modelo difiere de la del agricultor observado en la encuesta. A pesar de que existe alguna desviación se puede todavía explicar la sensibilidad de las operaciones del agricultor a la disponibilidad de capital. Se podrían observar los cambios dramáticos que ocurrirán en las operaciones del agricultor a medida que se va restringiendo las disponibilidades de capital sin considerar niveles precisos de disponibilidad de capital y el caso en que la tierra pueda ser alquilada a otro. Los efectos en los estimados del ingreso neto no deben ser muy grandes desde que si el agricultor no está cultivando la tierra la estaría alquilando. El resultado sólo estaría equivocado en la diferencia entre lo que el agricultor recibiría si cultivara su tierra en forma tradicional, con muy poco o sin capital de trabajo. '

APENDICE II

ABREVIATURAS UTILIZADAS

Participación en BANDESA	BANDESA
Visitas de asistencia técnica	AS. TEC
Crédito BANDESA en maíz	MAIZ
Semilla mejorada	SEM. MEJ.
Proporción de tierra cultivada dedicada al maíz	IMP. MAIZ
Proporción de mano de obra que es familiar	FAM. LAB.
Proporción de mano de obra que es rentada	PROP. LAB. REN.
Cantidad de tierra arable en la finca	ARABLE
Proporción de la tierra en la finca que es quebra	QUEBRADA
Proporción de la tierra en la finca que es ondulada	ONDULADA
Tamaño de la parcela en Has.	TIERRA
Cantidad de mano de obra	LABOR
Cantidad de semillas	SEMILLAS

NOTA:

Con la excepción de la constante, las últimas 19 variables, i.e., comenzando con fertilizantes se introducen para capturar posibles modificaciones en la función de producción de acuerdo a la presencia o ausencia en el proceso productivo de los insumos no básicos. El nombre es indicativo del tipo de modificación permitida. Por ejemplo, FERLA permite capturar el efecto de fertilizantes en cuanto su presencia modifica la elasticidad de producción de la mano de obra (LABOR). Similarmente, MACTI captura el cambio en la elasticidad de producción del factor tierra provocado por la presencia de la maquinaria agrícola en el proceso productivo.