



Analisis económico  
del CULTIVO DE FRIJOL  
en los departamentos  
de SAN VICENTE, CABAÑAS,  
CUSCATLAN Y SAN SALVADOR,  
EL SALVADOR.

Juan Antonio Aguirre  
Ramón Oviedo

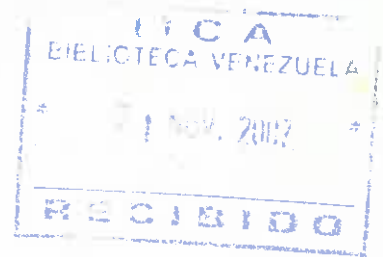
Dirección Regional para la Zona Norte  
Guatemala, Guatemala

y

Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria  
Ministerio de Agricultura y Ganadería  
San Salvador, El Salvador

Convenio IICA/ZN-ROCAP

Guatemala, 1972



ANALISIS ECONOMICO DEL CULTIVO DE FRIJOL  
EN LOS DEPARTAMENTOS DE SAN VICENTE, CABAÑAS,  
CUSCATLAN Y SAN SALVADOR, EL SALVADOR

Juan Antonio Aguirre <sup>1/</sup>

y

Ramón Oviedo <sup>2/</sup>

Edición: Fernando Rulfo V.  
Comunicador, Zona Norte  
Guatemala, 1972

<sup>1/</sup> Programador Agrícola de la Dirección Regional para la Zona Norte del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA.

<sup>2/</sup> Supervisor de Extensión del Programa de Frijol del Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria-Ministerio de Agricultura y Ganadería de El Salvador.

## INDICE

|  | Página |
|--|--------|
| INTRODUCCION   | 1      |
| REVISION DE LITERATURA   | 1      |
| ESTUDIOS DEL FRIJOL REALIZADOS   | 2      |
| 1. <u>Guatemala</u>  | 2      |
| 2. <u>Honduras</u>   | 2      |
| 3. <u>Nicaragua</u>  | 2      |
| 4. <u>Costa Rica</u>   | 10     |
| MATERIALES Y METODOS   | 12     |
| 1. <u>Localización</u>   | 12     |
| 2. <u>Epoca de cosecha</u>   | 13     |
| 3. <u>Información</u>  | 13     |
| 4. <u>Términos usados más comúnmente</u>   | 13     |
| a. Cultivo de frijol tradicional   | 13     |
| b. Costos de operación   | 13     |
| c. Margen bruto  | 13     |
| 5. <u>Indicadores económicos</u>   | 13     |
| 6. <u>Subgrupos de unidades de producción<br/>en los dos tipos básicos de niveles tecnológicos</u> | 14     |
| 7. <u>Análisis de varianza</u>   | 14     |

|  | Página |
|--|--------|
| 8. <u>Análisis de costos</u>   | 15     |
| 9. <u>Análisis de funciones de producción</u>  | 15     |
| 10. <u>Análisis de los principales problemas del agricultor</u>                            | 16     |
| <br>RESULTADOS   | <br>16 |
| 1. <u>Análisis de los indicadores económicos en los sistemas tecnificado y tradicional</u> | 16     |
| 2. <u>Unidades de producción</u>   | 18     |
| a. En fincas tecnificadas  | 18     |
| i. Régimen de tenencia   | 18     |
| ii. Sistema de siembra   | 18     |
| iii. Margen bruto  | 18     |
| b. En fincas con sistema tradicional   | 22     |
| i. Régimen de tenencia   | 22     |
| ii. Margen bruto   | 22     |
| 3. <u>Análisis de costo promedio</u>   | 25     |
| a. En fincas tecnificadas  | 25     |
| b. En fincas con sistema tradicional   | 26     |
| 4. <u>Análisis de funciones de producción</u>  | 27     |
| a. En fincas tecnificadas  | 27     |
| b. En fincas con sistema tradicional   | 28     |
| 5. <u>Evaluación de los principales problemas reportados</u>                               | 28     |

|  | Página |
|--|--------|
| DISCUSION  | 33     |
| 1. <u>Margen bruto</u>   | 33     |
| 2. <u>Unidades de producción en los dos niveles tecnológicos</u> | 33     |
| 3. <u>Costo promedio</u>   | 34     |
| 4. <u>Funciones de producción</u>                                | 35     |
| 5. <u>Problemas agronómicos</u>                                  | 36     |
| CONCLUSIONES   | 36     |
| BIBLIOGRAFIA   | 38     |

LISTA DE CUADROS

| Número |   | Página |
|--------|---|--------|
| 1      | Costos de producción por hectárea de frijol (en cultivo tecnificado, sin uso de maquinaria) en la zona norte de Nueva Santa Rosa, Guatemala | 2      |
| 2      | Costo de producción por hectárea del cultivo mecanizado de frijol en Guatemala  | 3      |
| 3      | Costo de producción de frijol en los diferentes departamentos de Guatemala en 1950  | 4      |
| 4      | Costos y rendimientos regionales por hectárea de frijol en Guatemala  | 4      |
| 5      | Costos e ingresos en la producción de frijol bajo tracción animal, en Flores, Comayagua, Honduras   | 5      |
| 6      | Costos e ingresos en la producción de frijol bajo tracción animal, en Duyure, Choluteca, Honduras   | 6      |
| 7      | Costos e ingresos en la producción de frijol bajo sistema semimecanizado, en Florida, Copán, Honduras                                       | 7      |
| 8      | Costos e ingresos en la producción de frijol bajo tracción animal, en San Marcos de Colón, Choluteca, Honduras                              | 8      |
| 9      | Costos e ingresos en la producción de frijol en Nicaragua   | 9      |
| 10     | Resultados económicos bajo cuatro sistemas de producción de frijol en Costa Rica  | 11     |
| 11     | Localización y número de participantes en el estudio  | 12     |

| Número |  | Página |
|--------|--|--------|
| 12     | Características de los productores de frijol en función de niveles tecnológicos                                    | 17     |
| 13     | Características de los productores de frijol tecnificado en función del régimen de tenencia                        | 19     |
| 14     | Características de los productores de frijol tecnificado en función del sistema de limpieza y preparación          | 20     |
| 15     | Características de los productores de frijol tecnificado en función de las categorías de margen bruto              | 21     |
| 16     | Características de los productores de frijol tradicional en función del régimen de tenencia                        | 23     |
| 17     | Características de los productores de frijol tradicional en función de las categorías de margen bruto              | 24     |
| 18     | Función de producción para las fincas tecnificadas   | 29     |
| 19     | Función de producción para las fincas tradicionales  | 30     |
| 20     | Relación entre el valor del producto marginal y el precio del insumo, para los dos niveles tecnológicos estudiados | 31     |
| 21     | Principales problemas que afectaron la producción  | 32     |

## INTRODUCCION

El gobierno de la República de El Salvador inició en el año de 1969/1970 el Programa de Investigación, Promoción y Defensa del Cultivo de Frijol, el cual opera como parte del Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria (CENTA), dependencia del Ministerio de Agricultura y Ganadería.

Dicho programa concretiza la conciencia del gobierno de la República de El Salvador sobre los siguientes aspectos que afectan la demanda y producción de dicho grano: crecimiento acelerado de la población y sus requerimientos nutricionales básicos, la importancia del frijol como fuente de proteínas, la producción nacional no cubre las necesidades de consumo interno, la fuga de divisas por concepto de las importaciones del grano y la necesidad de una acción determinada para remediar tal problema de producción y demanda.

Los objetivos del programa, en forma sintética son los siguientes:

- a) Aumentar los bajos niveles de producción a corto plazo.
- b) Elevar en forma sustancial el nivel de vida, ingresos y nutrición de la masa de salvadoreños que cultivan frijol.

Para lograr estos objetivos, el programa contempla la realización de estudios tendientes a mostrar la rentabilidad económica del cultivo de frijol cuando se utiliza un paquete tecnológico apropiado.

Los estudios que se realizan tienen los siguientes fines:

- a) Determinar los costos de producción en las zonas frijoleras del país.
- b) Determinar la rentabilidad de las diferentes categorías de insumos usados en el proceso de producción.

## REVISION DE LITERATURA

Los estudios sobre costos de producción en frijol realizados a la fecha son relativamente pocos. Los que existen no han sido estudios sistemáticos ni en metodología ni en frecuencia y sólo se han realizado con el propósito de habilitar créditos, limitando con ello bastante su utilidad y en especial su divulgación.



## ESTUDIOS DEL FRIJOL REALIZADOS

1. Guatemala

En la zona de Nueva Santa Rosa, el costo de producción por hectárea ha sido estimado en Q72, 30 para frijol tecnificado sin uso de maquinaria, como puede observarse en el Cuadro 1. Por otra parte, existen datos de frijol tecnificado y mecanizado que estiman el costo de producción por hectárea incluyendo los gastos directos e indirectos en Q220, 36 (ver Cuadro 2).

Cuadro 1. Costos de producción por hectárea de frijol (en cultivo tecnificado, sin uso de maquinaria) en la zona norte de Nueva Santa Rosa, Guatemala.

| Rubros  | Total (Q)     |
|---|---------------|
| Costo de producción por hectárea                | 72, 30        |
| Producción estimada por hectárea (21 quintales) | -             |
| Precio por quintal en la zona                   | 6, 00         |
| Ingreso por hectárea                            | 126, 00       |
| Menos costo de producción                       | <u>72, 30</u> |
| Utilidad  | 53, 70        |

Fuente: Banco Nacional Agrario. Guatemala.

Los datos del censo agropecuario de 1950 muestran una variación bastante grande en el costo de producción por kilo de frijol en los diferentes departamentos de Guatemala (ver Cuadro 3). Otros estudios estiman que los costos por hectárea en el cultivo de frijol a nivel nacional, fluctúan entre Q42, 00 y Q85, 00 (Cuadro 4).

2. Honduras

Estudios realizados por DESARRURAL (ver Cuadro 4) muestran que los costos de producción de frijol por hectárea fluctúan entre L 101, 50 en Comayagua y L 164, 00 en San Marcos de Colón, para más detalles ver los cuadros 5, 6, 7 y 8.

3. Nicaragua

Los datos disponibles en este país muestran que el costo giraba alrededor de unos \$577, 00 por hectárea. Para más información ver Cuadro 9.

Cuadro 2. Costo de producción por hectárea del cultivo mecanizado de frijol en Guatemala.

| Actividades                                   | Subtotal (Q)  | Total (Q)      |
|---|---------------|----------------|
| <u>Gastos directos</u>                        |               |                |
| Arrendamiento de tierra                       |               |                |
| Una hectárea                                  |               | 30, 00         |
| Preparación de tierras                        |               |                |
| Chapeo  | 3, 00         |                |
| Aradura                                       | 15, 00        |                |
| Rastreo                                       | <u>6, 00</u>  | 24, 00         |
| Siembra                                       |               |                |
| Camellones                                    | 6, 00         |                |
| Siembra y fertilización                       | <u>4, 00</u>  | 10, 00         |
| Labores culturales                            |               |                |
| Cultivo                                       | 3, 00         |                |
| Aporque y segunda fertilización               | 3, 00         |                |
| Aplicación de fungicida                       | 3, 00         |                |
| Aplicación de insecticida                     | <u>3, 00</u>  | 12, 00         |
| Cosecha                                       |               |                |
| Arrancado y aporreo (24 jornales, Q0,80 c/u)  | 19, 20        |                |
| Acarreo (55 qq, Q0, 10 c/u)                   | 5, 50         |                |
| Almacenamiento (55 qq por 3 meses, Q0,10 c/u) | <u>5, 50</u>  | 30, 20         |
| Materiales                                    |               |                |
| Semilla (2, 5 qq, Q5, 00 c/u)                 | 12, 50        |                |
| Fertilizante (6 qq, Q5, 00 c/u)               | 30, 00        |                |
| Insecticida                                   | 15, 00        |                |
| Fungicida                                     | <u>15, 00</u> | <u>72, 50</u>  |
| Suman los gastos directos                     |               | 178, 70        |
| <u>Gastos indirectos</u>                      |               |                |
| Imprevistos (10% de los costos directos)      | 17, 87        |                |
| Administración (5% de los costos directos)    | 8, 93         |                |
| Cuota IGSS (2% sobre salarios)                | 0, 57         |                |
| Interés (8% sobre gastos directos)            | <u>14, 29</u> |                |
| Suman los gastos indirectos                   |               | 41, 66         |
| Total de gastos                               |               | 220, 36        |
| 55 qq, Q7, 00 c/u                             |               | 385, 00        |
| Menos costos de producción                    |               | <u>220, 36</u> |
| Beneficio                                     |               | 164, 64        |

Fuente: C. H. Juárez y M. A. Campos.

Cuadro 3. Costo de producción de frijol en los diferentes departamentos de Guatemala en 1950.

| Departamento  | Costo de producción<br>(centavos por kilo) |
|---------------|--|
| Guatemala     | 6, 5                                       |
| El Progreso   | 4, 4                                       |
| Sacatepéquez  | 9, 1                                       |
| Chimaltenango | 4, 1                                       |
| Escuintla     | 8, 4                                       |
| Santa Rosa    | 4, 4                                       |
| Sololá        | 11, 1                                      |
| Totonicapán   |  |
| Quezaltenango | 7, 2                                       |
| Suchitepéquez | 4, 6                                       |
| Retalhuleu    |  |
| San Marcos    | 7, 7                                       |
| Huehuetenango | 5, 9                                       |
| Quiché        | 4, 8                                       |
| Baja Verapaz  | 8, 3                                       |
| Alta Verapaz  | 7, 5                                       |
| Petén         |  |
| Izabal        | 9, 3                                       |
| Zacapa        | 6, 3                                       |
| Chiquimula    | 4, 2                                       |
| Jalapa        | 3, 8                                       |
| Jutiapa       | 6, 7                                       |

Fuente: Dirección General de Estadística y Censo. Guatemala.

Cuadro 4. Costos y rendimientos regionales por hectárea de frijol en Guatemala.

| Región            | Rendimiento (qq/ha) | Costo (Q/ha) |
|-------------------|---------------------|--------------|
| I <sub>2</sub>    | 18                  | 72, 50       |
| II                | 18                  | 56, 00       |
| V <sub>1</sub>    | 22                  | 75, 00       |
| V <sub>2</sub>    | 23                  | 68, 00       |
| V <sub>3</sub>    | 18                  | 62, 00       |
| VI <sub>1</sub>   | 26                  | 85, 00       |
| VI <sub>2</sub>   | 22                  | 75, 00       |
| VII               | 23                  | 85, 00       |
| VIII <sub>1</sub> | 18                  | 75, 00       |
| IX                | 12                  | 60, 00       |
| X <sub>1</sub>    | 11                  | 56, 00       |
| X <sub>2</sub>    | 9                   | 42, 00       |
| X <sub>3</sub>    | 14                  | 48, 00       |

Fuente: Morán, Braudio L. Regionalización Agrícola de Guatemala. Programa Conjunto SIECA-IIICA para la Regionalización Agrícola de Centroamérica. Documento de Trabajo No. 2. Guatemala, 1971.

Cuadro 5. Costos e ingresos en la producción de frijol bajo tracción animal, en Flores, Comayagua, Honduras.

| Actividad                                | Descripción | Unidad       | Total (L) |
|--|-------------|--------------|-----------|
| <u>Preparación del terreno y siembra</u> |             |              |           |
| Operaciones                              |             |              |           |
| Limpieza                                 | A mano      | 3 jornales   | 4, 50     |
| Arada                                    | Con bueyes  | 4 jornales   | 20, 00    |
| Rastreada                                | Con bueyes  | 1 jornal     | 5, 00     |
| Surcado                                  | Con bueyes  | 2 jornales   | 10, 00    |
| Siembra                                  | A mano      | 5 jornales   | 7, 50     |
| Insumos                                  |             |              |           |
| Semilla                                  | Criollo     | 75 libras    | 15, 00    |
| <u>Labores culturales</u>                |             |              |           |
| Operaciones                              |             |              |           |
| Limpieza                                 | A mano      | 10 jornales  | 15, 00    |
| Riego                                    |             | 2 jornales   | 3, 00     |
| Insumos                                  |             |              |           |
| Agua                                     | Riego       | 1 hectárea   | 6, 00     |
| <u>Cosecha</u>                           |             |              |           |
| Operaciones                              |             |              |           |
| Arrancada                                | A mano      | 4 jornales   | 6, 00     |
| Aporreada                                | A mano      | 3 jornales   | 4, 50     |
| Acarreo                                  | Con bueyes  | 1 jornal     | 5, 00     |
| Producción y costo total                 |             | 10 quintales | 101, 50   |
| Ingreso venta                            |             | 10 quintales | 150, 00   |
| Ingreso neto                             |             |              | 48, 50    |

Fuente: Secretaría de Recursos Naturales. Servicio Cooperativo de Desarrollo Rural. Sección de Economía Agrícola. Costos de Producción de Maíz, Frijol, Arroz, Sorgo, Ajonjolí y Cebolla. Tegucigalpa. 1968.

Cuadro 6. Costos e ingresos en la producción de frijol bajo tracción animal, en Duyure, Choluteca, Honduras.

| Actividad                                | Descripción | Unidad       | Total (L) |
|--|-------------|--------------|-----------|
| <u>Preparación del terreno y siembra</u> |             |              |           |
| Operaciones                              |             |              |           |
| Limpieza                                 | A mano      | 4 jornales   | 8, 00     |
| Arada                                    | Con bueyes  | 4 jornales   | 20, 00    |
| Surcado                                  | Con bueyes  | 2 jornales   | 10, 00    |
| Siembra                                  | A mano      | 2 jornales   | 4, 00     |
| Insumos                                  |             |              |           |
| Semilla                                  | Zamorano    | 75 libras    | 16, 50    |
| <u>Labores culturales</u>                |             |              |           |
| Operaciones                              |             |              |           |
| Limpieza                                 | A mano      | 11 jornales  | 22, 00    |
| <u>Cosecha</u>                           |             |              |           |
| Operaciones                              |             |              |           |
| Arrancada                                | A mano      | 11 jornales  | 22, 00    |
| Aporreada                                | A mano      | 6 jornales   | 12, 00    |
| Producción y costo total                 |             | 26 quintales | 114, 50   |
| Ingreso venta                            |             | 26 quintales | 390, 00   |
| Ingreso neto                             |             |              | 275, 50   |

Fuente: Secretaría de Recursos Naturales. Servicio Cooperativo de Desarrollo Rural. Sección de Economía Agrícola. Costos de Producción de Maíz, Frijol, Arroz, Sorgo, Ajonjolí y Cebolla. Tegucigalpa. 1968.

Cuadro 7. Costos e ingresos en la producción de frijol bajo sistema semimecanizado, en Florida, Copán, Honduras.

| Actividad                                | Descripción | Unidad       | Total (L) |
|--|-------------|--------------|-----------|
| <u>Preparación del terreno y siembra</u> |             |              |           |
| Operaciones                              |             |              |           |
| Limpieza                                 | A mano      | 18 jornales  | 27, 00    |
| Arada                                    | Con tractor | 4 horas      | 32, 00    |
| Surcada                                  | Con bueyes  | 3 jornales   | 15, 00    |
| Siembra                                  | A mano      | 6 jornales   | 9, 00     |
| Insumos                                  |             |              |           |
| Semilla                                  | Criollo     | 100 libras   | 15, 00    |
| <u>Labores culturales</u>                |             |              |           |
| Operaciones                              |             |              |           |
| Aporque                                  | A mano      | 20 jornales  | 30, 00    |
| <u>Cosecha</u>                           |             |              |           |
| Operaciones                              |             |              |           |
| Arrancada                                | A mano      | 11 jornales  | 16, 50    |
| Aporreada                                | A mano      | 8 jornales   | 12, 00    |
| Acarreo                                  | Con bestia  | 2 jornales   | 6, 00     |
| Producción y costo total                 |             | 20 quintales | 162, 50   |
| Ingreso venta                            |             | 20 quintales | 220, 00   |
| Ingreso neto                             |             |              | 57, 50    |

Fuente: Secretaría de Recursos Naturales. Servicio Cooperativo de Desarrollo Rural. Sección de Economía Agrícola. Costos de Producción de Maíz, Frijol, Arroz, Sorgo, Ajonjolí y Cebolla. Tegucigalpa. 1968.

Cuadro 8. Costos e ingresos en la producción de frijol bajo tracción animal, en San Marcos de Colón, Choluteca, Honduras.

| Actividad                                | Descripción | Unidad       | Total (L)      |
|--|-------------|--------------|----------------|
| <u>Preparación del terreno y siembra</u> |             |              |                |
| Operaciones                              |             |              |                |
| Limpieza                                 | A mano      | 16 jornales  | 32, 00         |
| Arada                                    | Con bueyes  | 7 jornales   | 35, 00         |
| Surcado                                  | Con bueyes  | 3 jornales   | 15, 00         |
| Siembra                                  | A mano      | 6 jornales   | 12, 00         |
| Insumos                                  |             |              |                |
| Semilla                                  | Zamorano    | 100 libras   | 22, 00         |
| <u>Labores culturales</u>                |             |              |                |
| Operaciones                              |             |              |                |
| Limpieza                                 | A mano      | 11 jornales  | 22, 00         |
| <u>Cosecha</u>                           |             |              |                |
| Operaciones                              |             |              |                |
| Arrancada                                | A mano      | 8 jornales   | 16, 00         |
| Aporreada                                | A mano      | 5 jornales   | <u>10, 00</u>  |
| Producción y costo total                 |             | 18 quintales | 164, 00        |
| Ingreso venta                            |             | 18 quintales | 270, 00        |
| Ingreso neto                             |             |              | <u>106, 00</u> |

Fuente: Secretaría de Recursos Naturales. Servicio Cooperativo de Desarrollo Rural. Sección de Economía Agrícola. Costos de Producción de Maíz, Frijol, Arroz, Sorgo, Ajonjolí y Cebolla. Tegucigalpa. 1968.

Cuadro 9. Costos e ingresos en la producción de frijol en Nicaragua.

| Actividad                  | Subtotal      | Total (\$)    |
|----------------------------|---------------|---------------|
| Alquiler del terreno       |               | 100, 00       |
| Insumos                    |               |               |
| Semilla mejorada           | 50, 00        |               |
| Fertilizantes              | 124, 00       |               |
| Insecticidas               | <u>36, 00</u> | 210, 00       |
| Preparación del terreno    |               |               |
| Aradas                     | 30, 00        |               |
| Gradeadas                  | <u>30, 00</u> | 60, 00        |
| Prácticas culturales       |               |               |
| Siembra y fertilización    | 15, 00        |               |
| Deshierbas                 | 40, 00        |               |
| Cultivos                   | 10, 00        |               |
| Aporque y fertilización    | 15, 00        |               |
| Aplicación de insecticidas | <u>12, 00</u> | 92, 00        |
| Labores de recolección     |               |               |
| Arranque                   | 40, 00        |               |
| Aporreo                    | 30, 00        |               |
| Transporte                 | <u>25, 00</u> | 95, 00        |
| Otros gastos directos      |               |               |
| Reparación de maquinaria   |               | <u>20, 00</u> |
| Total                      |               | 577, 00       |

Fuente: Banco Nacional de Nicaragua. Managua, Nicaragua.



#### 4. Costa Rica

En la provincia de Alajuela, Alfaro (2), obtuvo en San Josecito, con el sistema "con bueyes", un rendimiento de 20 quintales por manzana, un ingreso neto de ₡746, 80, siendo el valor total de la producción de ₡1. 400, 00 a razón de ₡70, 00 el quintal y el costo total de producción de ₡653, 20. En cuanto a los gastos de mano de obra y materiales utilizados, representan respectivamente 34 y 36 por ciento del costo total de producción.

Los costos de producción fueron cubiertos con el valor de 9, 3 quintales de frijol producido. Se necesitaron 250 horas de trabajo, equivalentes a 42 jornales; la siembra se hizo en mayo o junio y la cosecha tuvo lugar en agosto o septiembre. Las variedades utilizadas fueron San Fernando y México 27. El área cultivada (promedio) por finca fue de 4 manzanas.

Montealegre en Alajuela (4), en sus ensayos sobre densidades de siembra y variedades de guía (Phaseolus vulgaris L.), comparó los sistemas "con guía" y "tapado" desde el punto de vista de rendimiento y rentabilidad.

Para el sistema "tapado" obtuvo los siguientes resultados: a) mano de obra, 181 horas; b) gastos de mano de obra, ₡188, 00; c) otros gastos, ₡83, 00; d) gastos totales, ₡271, 50; e) rendimiento, 8, 3 quintales; f) valor de la producción, ₡375, 00; g) número de quintales para cubrir los gastos, 6 y h) ganancia, ₡140, 00.

Para el sistema "con guía" obtuvo los siguientes resultados: a) mano de obra, 50 jornales; b) gastos totales, ₡545, 75; c) rendimiento promedio, 23 quintales; d) valor de la producción, ₡1. 380, 00; e) utilidad, ₡835, 25 y f) número de quintales para cubrir los gastos, 9, 09.

Alfaro (1), en Paraíso de Cartago, bajo el sistema "con bueyes" los resultados obtenidos fueron los siguientes: a) mano de obra, 45 jornales; b) gastos de mano de obra, ₡345, 00; c) gastos en materiales, ₡163, 50; d) gastos totales, ₡630, 30; e) rendimiento, 14 quintales por manzana; f) valor de la producción, ₡980, 00; g) número de quintales para cubrir los gastos totales, 9, 09; h) época de siembra, invierno; i) tamaño promedio por plantación, 3, 4 manzanas y j) gastos de mano de obra, 55 por ciento de los gastos de costos totales de producción y 26 por ciento de los gastos en materiales.

En Puriscal, provincia de San José, para el sistema "tapado" Montalegre (4) encontró los siguientes resultados: a) rendimiento, 9,9 quintales; b) mano de obra, 32 jornales; c) gastos totales, ₡322,00; d) ingreso, ₡450,00; e) beneficio, ₡127,00 y f) número de quintales para cubrir los gastos totales, 7,16.

Duplán (3) encontró que los gastos por unidad de superficie fluctuaban entre ₡895,49 y ₡439,72, mientras que los costos por quintal fluctuaban en relación con los rendimientos unitarios obtenidos. Para más detalles ver Cuadro 10.

Cuadro 10. Resultados económicos bajo cuatro sistemas de producción de frijol en Costa Rica.

| Rubros  | Sistemas de cultivo |            |              |          |
|---|---------------------|------------|--------------|----------|
|   | "con guía"          | "sembrado" | "con bueyes" | "tapado" |
| Gastos variables<br>totales/mz                                | 661,96              | 696,95     | 695,49       | 328,26   |
| Gastos totales/mz   | 843,47              | 892,43     | 840,63       | 439,72   |
| Producción promedio<br>qq/mz                                  | 13,13               | 12,13      | 11,41        | 5,22     |
| Número de quintales<br>para cubrir los gastos<br>variables/mz | 9,01                | 9,48       | 9,47         | 4,47     |
| Margen de utilidad<br>qq/mz                                   | 4,12                | 2,65       | 1,94         | 0,75     |
| Número de quintales<br>para cubrir los gastos<br>totales/mz   | 11,48               | 12,14      | 11,43        | 5,98     |
| Margen de utilidad<br>qq/mz                                   | 1,65                | -0,01      | -0,02        | -0,76    |

Fuente: Duplán, Verdy L. y Aguirre, Juan Antonio. Análisis económico de la producción de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) bajo cuatro sistemas de producción. Alajuela, Costa Rica. IICA. Publicación Miscelánea No. 90. 35 p. Guatemala. 1972.

Los estudios realizados muestran una variabilidad sustancial en los sistemas de producción, rendimientos unitarios, métodos de calcular los costos y en época de cultivo. Todo lo anterior afecta la comparabilidad de los resultados; no obstante, los estudios citados brindan una idea de las condiciones imperantes en los demás países del área.

## MATERIALES Y METODOS

### 1. Localización

El área de trabajo comprendió los municipios incluidos en el Cuadro 11, geográficamente ubicados en la parte centroeste del país.

Cuadro 11. Localización y número de participantes en el estudio.

| Nivel tecnológico<br>y municipios | Número de<br>observaciones |
|-----------------------------------|----------------------------|
| <b>Frijol tecnificado</b>         |                            |
| Suchitoto                         | 3                          |
| Ilobasco                          | 4                          |
| Sensuntepeque                     | 3                          |
| Tenancingo                        | 2                          |
| San Ramón                         | 1                          |
| Villa Victoria                    | 3                          |
| San Martín                        | 2                          |
| Santa Cruz Michapa                | 1                          |
| San Pedro Perulapán               | 1                          |
| Subtotal                          | <u>20</u>                  |
| <b>Frijol tradicional</b>         |                            |
| San Ramón                         | 1                          |
| Santo Domingo                     | 1                          |
| Tonacateque                       | 3                          |
| San Martín                        | 2                          |
| Villa Victoria                    | 2                          |
| San Rafael Cedros                 | 1                          |
| Subtotal                          | <u>10</u>                  |
| <b>Total</b>                      | <b>30</b>                  |

## 2. Epoca de cosecha

La cosecha a la cual se refiere es la que se realiza entre los meses de mayo y agosto.

## 3. Información

Se tomó la decisión de utilizar el método de estudio de casos, por la necesidad de recopilar información fidedigna sobre los costos del cultivo, para lo que se requieren personas con voluntad de cooperar en el control estricto de sus gastos y proporcionar la información al promotor que los visita semanalmente.

## 4. Términos usados más comúnmente

### a. Cultivo de frijol tradicional

Debe entenderse por cultivo de frijol tradicional, aquellos cultivos en los cuales no se utiliza ningún insumo especializado. En general, se puede hacer una primera limpia, la arada, algunas veces se surquea y se siembra con chuzo. Después, una limpia como mantenimiento y el arranque, aporreo y soplado.

### b. Costos de operación

Esto incluye solamente el pago de la mano de obra, la compra de insumos, el transporte del producto y de los insumos y el arrendamiento. En caso de que el agricultor fuese propietario, se estima una renta imputada.

### c. Margen bruto

Es lo que resta del ingreso total al sustraer los costos de operación. Esto es una versión un poco más estricta del margen bruto, porque incluye el arrendamiento.

## 5. Indicadores económicos

Para el propósito de análisis se procedió a calcular, dependiendo del nivel tecnológico para cada una de las explotaciones, los siguientes indicadores económicos:

- Ingreso total promedio por unidad de producción
- Extensión sembrada en manzanas
- Producción total en quintales
- Jornales en limpieza y preparación
- Colones en jornales de limpieza y preparación
- Colones totales en limpieza y preparación
- Jornales en siembra y fertilización
- Colones en jornales de siembra y fertilización
- Jornales en mantenimiento
- Colones en jornales de mantenimiento
- Jornales de cosecha
- Colones en jornales de cosecha
- Libras de semilla
- Colones en libras de semilla
- Libras de fertilizantes
- Colones en libras de fertilizantes
- Libras de insecticidas
- Colones en libras de insecticidas
- Colones totales en insumo
- Colones en arrendamiento
- Costo total de la unidad de producción
- Costo en efectivo por quintal
- Margen bruto.

6. Subgrupos de unidades de producción en los dos tipos básicos de niveles tecnológicos

Se procedió a establecer en las dos categorías o tipos básicos de niveles tecnológicos, subgrupos de unidades de producción con características comunes y que fuesen relevantes al estudio. En el grupo que sembró frijol en forma tecnificada se establecieron categorías de tenencia, margen bruto y sistema de siembra. En el grupo que sembró frijol en forma tradicional se establecieron categorías de tenencia y margen bruto, no se establecieron categorías de tipos de siembra ya que este grupo tecnológico no presenta variaciones al respecto.

7. Análisis de varianza

Este análisis de una sola clasificación fue utilizado para establecer si eran o no significativas las diferencias en los resultados económicos en función del margen bruto, entre los niveles tecnológicos y las categorías dentro de cada nivel.

## 8. Análisis de costos

Consistió en dos etapas: 1) cálculo de los costos de operación por unidad y 2) cálculo de las funciones de costos con el propósito de ver si existían tamaños óptimos. Las funciones se calcularon en base al costo de operación por quintal para los diferentes niveles de producción. El costo de operación por quintal fue la variable dependiente y el nivel de producción la independiente. El costo de operación por quintal como fue definido, es una versión ampliada del concepto de costo variable promedio y como tal debe ser tomado.

El análisis de costos fue realizado utilizando un polinomio de segundo grado i. e:

$$Y = a + bX + cX^2$$

seleccionado porque permite la evaluación del efecto del tamaño de las empresas sobre el costo, mediante la localización de posibles economías o deseconomías de escala. La primera etapa del análisis de funciones de producción fue la de realizar un análisis de correlación a los 23 indicadores económicos, seleccionándose los indicadores más correlacionados con el ingreso bruto y menos entre si.

## 9. Análisis de funciones de producción

El propósito de este análisis es identificar los insumos que son principalmente responsables de una variación significativa en los ingresos de cada sistema de cultivo, por lo cual se utilizó la función Cobb-Douglas, que se representa en la forma siguiente:

$$Y = b_0 X_1^{b_1} \cdot X_2^{b_2} \cdot X_3^{b_3} \cdot \dots \cdot X_n^{b_n}$$

Esta ecuación, en términos de cálculo, es una lineal transformada en logaritmo y después manipulada en lo que respecta a la constante de la que se obtiene el antilogaritmo, y donde:

Y = variable dependiente o variable de respuesta

$b_0$  = constante

$X_1$ ----- $X_n$  variables independientes o insumos

$b_1$ ----- $b_n$  elasticidad de producción.

Las funciones de producción se utilizaron para clasificar las diferentes categorías de insumos utilizados en el proceso productivo. Se sabe que la condición de igualdad:

$$\frac{VPM_x}{P_x} = \dots = \frac{VPM_{x_n}}{P_{x_n}}$$

representada, establece la condición de equilibrio que a su vez será igual a uno y que significa una distribución óptima de recurso.

El resultado anterior establece que los recursos disponibles a nivel de la empresa deben de invertirse en forma prioritaria en aquellas categorías de insumos donde  $VPM_x/P_x$  sean mayores.

#### 10. Análisis de los principales problemas del agricultor

Finalmente se hizo un análisis de los principales problemas sentidos por el agricultor.

### RESULTADOS

#### 1. Análisis de los indicadores económicos en los sistemas tecnificado y tradicional

El análisis realizado para establecer las diferencias entre los indicadores económicos de las categorías de niveles tecnológicos -tecnificado y tradicional- se presenta en el Cuadro 12. En él se ve que el rendimiento unitario es de 1,69 veces, los gastos relacionados con la siembra y fertilización es de 2,48 y el mantenimiento del cultivo es de 2,79 veces más en el sistema tecnificado. Los insumos de fertilización e insecticidas no se aplican en las fincas tradicionales.

Las actividades económicas y agronómicas se reflejaron en forma global a través del margen bruto, indicador que condensa la eficiencia económica de la empresa. Al efectuar la prueba de "T" para diferencias entre los promedios, el resultado obtenido fue de 2,75, siendo este valor encontrado significativo al 95 por ciento.

Cuadro 12. Características de los productores de frijol en función de niveles tecnológicos.

| Indicadores económicos                               | Tecnificado | Tradicional |
|--|-------------|-------------|
| Ingreso total promedio/mz                            | 372, 67     | 243, 18     |
| Extensión sembrada (mz)                              | 1, 20       | 1, 32       |
| Producción total (qq/mz)                             | 15, 05      | 8, 86       |
| Jornales en limpieza<br>y preparación/mz             | 6, 95       | 7, 34       |
| Colones en jornales de limpieza<br>y preparación/mz  | 13, 31      | 14, 43      |
| Colones totales en limpieza<br>y preparación/mz      | 19, 81      | 23, 29      |
| Jornales en siembra<br>y fertilización/mz            | 7, 91       | 3, 18       |
| Colones en jornales de siembra<br>y fertilización/mz | 16, 81      | 6, 25       |
| Jornales en mantenimiento/mz                         | 10, 79      | 3, 86       |
| Colones en jornales<br>de mantenimiento/mz           | 19, 61      | 8, 37       |
| Jornales de cosecha/mz                               | 14, 16      | 11, 81      |
| Colones en jornales<br>de cosecha/mz                 | 30, 42      | 22, 00      |
| Libras de semilla/mz                                 | 89, 70      | 87, 72      |
| Colones en libras de semilla/mz                      | 31, 27      | 33, 86      |
| Libras de fertilizantes/mz                           | 228, 54     | -           |
| Colones en libras<br>de fertilizantes/mz             | 26, 87      | -           |
| Libras de insecticidas/mz                            | 26, 79      | -           |
| Colones en libras<br>de insecticidas/mz              | 9, 90       | -           |
| Colones totales en insumos/mz                        | 68, 47      | 36, 81      |
| Colones en arrendamiento/mz                          | 32, 41      | 31, 28      |
| Costo total/mz                                       | 179, 72     | 125, 18     |
| Costo de operación/qq                                | 11, 93      | 14, 12      |
| Margen bruto/mz                                      | 192, 95     | 117, 00     |



## 2. Unidades de producción

Después de analizadas las categorías de niveles tecnológicos para el caso de las fincas tecnificadas, se procedió a definir los grupos de a) régimen de tenencia, b) sistema de limpieza y preparación, y c) categorías de margen bruto.

En el caso de las fincas tradicionales se definieron los grupos de: a) régimen de tenencia y b) categorías de margen bruto.

### a. En fincas tecnificadas

#### i. Régimen de tenencia

Los resultados del análisis de estas fincas, en función del régimen de tenencia -arrendatario y propietarios- se pueden observar en el Cuadro 13. En él se ve que el rendimiento, los gastos de semilla y fertilizantes son de 1,35, 1,31 y 1,37 veces más en los arrendatarios que en los propietarios. Los niveles de los indicadores económicos restantes son semejantes en ambos tipos de tenencia.

El resultado de la prueba "T" para diferencia entre los dos promedios de margen bruto mostró un valor de 2,44, el cual fue encontrado significativo al 95 por ciento.

#### ii. Sistema de siembra

Los resultados del análisis de las fincas tecnificadas en función del sistema de siembra se presentan en el Cuadro 14. En él puede verse que las diferencias entre los indicadores económicos de uno y otro sistema no son muy grandes, lo que se confirmó al realizar la prueba "T" para la diferencia entre los promedios de margen bruto, prueba que arrojó un valor de 0,76 el cual no fue encontrado significativo al 95 por ciento.

#### iii. Margen bruto

Los resultados del análisis de las fincas tecnificadas en función del margen bruto se presentan en el Cuadro 15, en el cual podemos notar que el rendimiento unitario decrece paulatinamente entre las categorías I y V, también que los gastos en limpieza y preparación son parecidos en las categorías I, II y III siendo sus niveles menores que los de las categorías IV y V, los que a su vez son muy parecidos.

Cuadro 13. Características de los productores de frijol tecnificado en función del régimen de tenencia.

| Indicadores económicos                               | Arrendatario | Propietario |
|--|--------------|-------------|
| Ingreso total promedio/mz                            | 424, 02      | 310, 06     |
| Extensión sembrada (mz)                              | 1, 45        | 1, 00       |
| Producción total (qq/mz)                             | 17, 06       | 12, 63      |
| Jornales en limpieza<br>y preparación/mz             | 7, 20        | 6, 63       |
| Colones en jornales de limpieza<br>y preparación/mz  | 13, 96       | 12, 50      |
| Colones totales en limpieza<br>y preparación/mz      | 18, 40       | 20, 02      |
| Jornales en siembra<br>y fertilización/mz            | 8, 65        | 7, 00       |
| Colones en jornales de siembra<br>y fertilización/mz | 17, 22       | 16, 27      |
| Jornales en mantenimiento/mz                         | 10, 72       | 10, 81      |
| Colones en jornales<br>de mantenimiento/mz           | 19, 42       | 19, 77      |
| Jornales de cosecha/mz                               | 15, 01       | 13, 09      |
| Colones en jornales<br>de cosecha/mz                 | 29, 93       | 30, 86      |
| Libras de semilla/mz                                 | 100, 45      | 76, 54      |
| Colones en libras de semilla/mz                      | 35, 26       | 26, 40      |
| Libras de fertilizantes/mz                           | 260, 53      | 189, 54     |
| Colones en libras<br>de fertilizantes/mz             | 31, 55       | 21, 21      |
| Libras de insecticidas/mz                            | 23, 21       | 30, 90      |
| Colones en libras<br>de insecticidas/mz              | 9, 25        | 10, 62      |
| Colones totales en insumos/mz                        | 75, 35       | 60, 01      |
| Colones en arrendamiento/mz                          | 29, 27       | 36, 00      |
| Costo total/mz                                       | 189, 61      | 182, 93     |
| Costo en efectivo/qq                                 | 11, 11       | 14, 48      |
| Margen bruto/mz                                      | 234, 41      | 127, 13     |

Cuadro 14. Características de los productores de frijol tecnificado en función del sistema de limpieza y preparación.

| Indicadores económicos                               | Primera<br>limpia | Arada   |
|--|-------------------|---------|
| Ingreso total promedio/mz                            | 352, 43           | 392, 91 |
| Extensión sembrada (mz)                              | 1, 20             | 1, 20   |
| Producción total (qq/mz)                             | 14, 76            | 15, 35  |
| Jornales en limpieza<br>y preparación/mz             | 6, 91             | 7, 00   |
| Colones en jornales de limpieza<br>y preparación/mz  | 12, 55            | 14, 08  |
| Colones totales en limpieza<br>y preparación/mz      | 18, 14            | 20, 22  |
| Jornales en siembra<br>y fertilización/mz            | 10, 08            | 5, 75   |
| Colones en jornales de siembra<br>y fertilización/mz | 20, 89            | 12, 75  |
| Jornales en mantenimiento/mz                         | 10, 33            | 11, 25  |
| Colones en jornales<br>de mantenimiento/mz           | 19, 08            | 20, 66  |
| Jornales de cosecha/mz                               | 13, 75            | 14, 58  |
| Colones en jornales<br>de cosecha/mz                 | 30, 93            | 29, 91  |
| Libras de semilla/mz                                 | 99, 66            | 79, 75  |
| Colones en libras de semilla/mz                      | 36, 45            | 26, 10  |
| Libras de fertilizantes/mz                           | 190, 00           | 267, 08 |
| Colones en libras<br>de fertilizantes/mz             | 20, 98            | 32, 77  |
| Libras de insecticidas/mz                            | 24, 25            | 29, 33  |
| Colones en libras<br>de insecticidas/mz              | 9, 46             | 10, 33  |
| Colones totales en insumos/mz                        | 69, 65            | 67, 29  |
| Colones en arrendamiento/mz                          | 33, 70            | 31, 13  |
| Costo total/mz                                       | 177, 45           | 181, 98 |
| Costo en efectivo/qq                                 | 12, 01            | 11, 85  |
| Margen bruto/mz                                      | 174, 97           | 210, 93 |

Cuadro 15. Características de los productores de frijol tecnificado en función de las categorías de margen bruto.

| Indicadores económicos                            | Categorías |         |         |         |         |
|---|------------|---------|---------|---------|---------|
|   | I          | II*     | III     | IV      | V*      |
| Ingreso total promedio/mz                         | 465, 75    | 411, 58 | 360, 50 | 384, 90 | 198, 27 |
| Extensión sembrada (mz)                           | 2, 00      | 0, 62   | 1, 60   | 1, 01   | 0, 87   |
| Producción total (qq/mz)                          | 18, 41     | 16, 12  | 15, 37  | 15, 09  | 7, 75   |
| Jornales en limpieza y preparación/mz             | 6, 00      | 5, 25   | 6, 25   | 9, 90   | 7, 75   |
| Colones en jornales de limpieza y preparación/mz  | 12, 50     | 11, 08  | 10, 00  | 19, 61  | 16, 09  |
| Colones totales en limpieza y preparación/mz      | 20, 50     | 13, 50  | 11, 25  | 22, 08  | 35, 26  |
| Jornales en siembra y fertilización/mz            | 7, 50      | 8, 46   | 7, 50   | 9, 15   | 7, 18   |
| Colones en jornales de siembra y fertilización/mz | 15, 00     | 16, 01  | 17, 81  | 16, 26  | 18, 59  |
| Jornales en mantenimiento/mz                      | 18, 00     | 11, 29  | 10, 25  | 14, 60  | 9, 77   |
| Colones en jornales de mantenimiento/mz           | 14, 40     | 16, 72  | 18, 09  | 30, 50  | 21, 55  |
| Jornales de cosecha/mz                            | 15, 50     | 16, 12  | 11, 00  | 18, 31  | 12, 35  |
| Colones en jornales de cosecha/mz                 | 31, 00     | 34, 27  | 23, 78  | 37, 80  | 33, 11  |
| Libras de semilla/mz                              | 112, 50    | 88, 87  | 81, 37  | 86, 88  | 94, 82  |
| Colones en libras de semilla/mz                   | 39, 08     | 21, 96  | 26, 12  | 32, 10  | 35, 34  |
| Libras de fertilizantes/mz                        | 290, 00    | 264, 11 | 182, 50 | 262, 37 | 163, 79 |
| Colones en libras de fertilizantes/mz             | 28, 25     | 33, 69  | 28, 59  | 25, 61  | 17, 18  |
| Libras de insecticidas/mz                         | 12, 50     | 63, 30  | 25, 62  | 32, 67  | 20, 68  |
| Colones en libras de insecticidas/mz              | 6, 50      | 21, 70  | 9, 63   | 10, 95  | 6, 17   |
| Colones totales en insumos/mz                     | 78, 25     | 86, 01  | 65, 60  | 56, 80  | 59, 27  |
| Colones en arrendamiento/mz                       | 19, 43     | 46, 37  | 28, 62  | 37, 24  | 47, 98  |
| Costo total/mz                                    | 179, 05    | 212, 90 | 168, 96 | 200, 66 | 215, 81 |
| Costo en efectivo/qq                              | 9, 73      | 13, 20  | 10, 99  | 13, 26  | 27, 81  |
| Margen bruto/mz                                   | 286, 70    | 198, 68 | 191, 54 | 184, 24 | **      |

\* Los valores de las categorías fueron ajustados en base a una manzana.

\*\* El valor obtenido fue negativo o sea que el costo total era superior al ingreso total, por lo cual no se ingresó en el cuadro.

Los gastos en siembra y fertilización son semejantes en todas las categorías, mientras que los gastos por jornales de mantenimiento de la categoría I son superiores a los de las restantes.

Por otra parte, la cantidad de semilla y fertilizante utilizada en la categoría I es superior a la utilizada en las restantes. Los gastos de insecticida son menores en la categoría I en relación con las restantes, con excepción de la V.

Los resultados económicos, vistos a través del margen bruto, los costos totales y por quintal, son mejores en la categoría I en relación con las otras. El nivel de margen bruto es mayor en la categoría I y desciende hasta desaparecer en la V.

El resultado del análisis de varianza para diferencia entre los promedios de margen bruto de las cinco categorías, mostró un valor de "F" de 53,98, el cual fue encontrado altamente significativo al 95 por ciento.

b. En fincas con sistema tradicional

i. Régimen de tenencia

Los resultados del análisis de las fincas que utilizaron tecnología tradicional se presentan en el Cuadro 16, para los grupos de productores en función del régimen de tenencia, en el cual observamos que si bien es cierto que los niveles de utilización y uso de insumos son mayores, éstos no brindan la suficiente diferencia para que en el análisis de la prueba de "T" para diferencias entre los promedios de margen bruto el valor obtenido de 0,53 sea significativo al 95 por ciento.

ii. Margen bruto

Los resultados del análisis de estas fincas agrupadas en función del margen bruto se brindan en el Cuadro 17, en el que se puede observar que la categoría I en general utilizó niveles de mano de obra e insumos superiores que las restantes, en especial la cantidad de semilla.

El análisis de varianza para establecer las diferencias en el margen bruto de las cuatro categorías dio como resultado un valor "F" de 9,01 el cual fue encontrado significativo al 95 por ciento.

Cuadro 16. Características de los productores de frijol tradicional en función del régimen de tenencia.

| Indicadores económicos                               | Propietario | Arrendatario |
|--|-------------|--------------|
| Ingreso total promedio/mz                            | 307, 22     | 228, 19      |
| Extensión sembrada (mz)                              | 0, 83       | 1, 53        |
| Producción total (qq/mz)                             | 10, 84      | 8, 39        |
| Jornales en limpieza<br>y preparación/mz             | 9, 63       | 6, 81        |
| Colones en jornales de limpieza<br>y preparación/mz  | 16, 86      | 13, 67       |
| Colones totales en limpieza<br>y preparación/mz      | 26, 50      | 22, 35       |
| Jornales en siembra/mz                               | 4, 81       | 2, 61        |
| Colones en jornales de siembra<br>y fertilización/mz | 11, 84      | 4, 94        |
| Jornales en mantenimiento/mz                         | 4, 81       | 3, 59        |
| Colones en jornales<br>de mantenimiento/mz           | 12, 65      | 7, 37        |
| Jornales de cosecha/mz                               | 18, 07      | 10, 13       |
| Colones en jornales<br>de cosecha/mz                 | 30, 12      | 20, 07       |
| Libras de semilla/mz                                 | 118, 07     | 80, 57       |
| Colones en libras de semilla/mz                      | 47, 89      | 30, 67       |
| Colones totales en insumos/mz                        | 48, 68      | 34, 05       |
| Colones en arrendamiento/mz                          | 25, 33      | 30, 33       |
| Costo total/mz                                       | 155, 12     | 119, 14      |
| Costo en efectivo/qq                                 | 14, 30      | 14, 18       |
| Margen bruto/mz                                      | 152, 10     | 109, 05      |

Cuadro 17. Características de los productores de frijol tradicional en función de las categorías de margen bruto.

| Indicadores económicos                           | Categorías |        |        |        |
|--|------------|--------|--------|--------|
|  | I          | II     | III    | IV     |
| Ingreso total promedio/mz                        | 366,66     | 280,00 | 188,00 | 183,90 |
| Extensión sembrada (mz)                          | 0,75       | 2,50   | 1,25   | 0,87   |
| Producción total (qq/mz)                         | 12,66      | 10,00  | 7,60   | 5,74   |
| Jornales en limpieza y preparación/mz            | 10,66      | 7,40   | 5,80   | 8,62   |
| Colones en jornales de limpieza y preparación/mz | 18,66      | 14,80  | 11,60  | 17,52  |
| Colones totales en limpieza y preparación/mz     | 18,66      | 25,00  | 23,00  | 22,70  |
| Jornales en siembra/mz                           | 5,33       | 2,20   | 3,00   | 4,59   |
| Colones en jornales de siembra/mz                | 10,66      | 4,40   | 5,89   | 8,62   |
| Jornales en mantenimiento/mz                     | 2,00       | 4,00   | 4,80   | 2,29   |
| Colones en jornales de mantenimiento/mz          | 6,00       | 8,00   | 9,69   | 7,47   |
| Jornales de cosecha/mz                           | 27,33      | 9,80   | 9,80   | 9,77   |
| Colones en jornales de cosecha/mz                | 41,33      | 19,60  | 19,29  | 19,54  |
| Libras de semilla/mz                             | 113,33     | 64,00  | 101,00 | 93,67  |
| Colones en libras de semilla/mz                  | 50,33      | 25,20  | 35,14  | 40,08  |
| Colones totales en insumos/mz                    | 51,66      | 30,00  | 37,54  | 40,08  |
| Colones en arrendamiento/mz                      | 32,00      | 19,00  | 34,60  | 55,74  |
| Costo total/mz                                   | 160,33     | 106,00 | 130,03 | 154,16 |
| Costo en efectivo/qq                             | 12,65      | 10,60  | 17,10  | 26,85  |
| Margen bruto/mz                                  | 206,33     | 174,00 | 57,97  | 29,74  |

El análisis de varianza realizado demostró que la diferencia económica de nivel tecnológico era significativa, esto sirvió de base para reafirmar la necesidad de que los análisis de costo y rentabilidad se realizasen por grupos tecnológicos.

### 3. Análisis de costo promedio

#### a. En fincas tecnificadas

El proceso del análisis de funciones de costo promedio total especificado, utilizando un polinomio de segundo grado (función cuadrática) realizado para estas unidades de producción, se presenta a continuación:

$$Y = a - bX + cX^2$$

$$Y = 29,095 - 1,288X + 0,020X^2$$

(0,699) (0,016)

$$RSOR = 0,329; F \text{ múltiple} = 4,17; DF1 = 2; DF2 = 17$$

El nivel óptimo de producción fue obtenido calculando la primera derivada de la ecuación con respecto a X, igualándola a cero y despejando para el nivel de X, así:

$$Y = 29,095 - 1,288X + 0,020X^2$$

$$\frac{dY}{dX} = 1,288 + 0,04X$$

$$0 = -1,288 + 0,04X$$

$$1,288 = 0,04X$$

$$\frac{1,288}{0,04} = X$$

$$32,20 = X$$

Esta cantidad se sustituyó en la ecuación original calculando así el costo promedio total especificado si se produjese el óptimo.

$$Y = 29,095 - 1,288X + 0,020X^2$$



Donde al sustituir tenemos:

$$Y = 29,095 - 1,288(32,2) + 0,020(32,2)^2$$

Igual a:

$$Y = 29,095 - 41,473 + 20,7368$$

Donde:

$$Y = 8,36$$

El resultado final dice que con una producción total de 32,20 quintales de frijol, el costo promedio por quintal sería de \$8,36.

b. En fincas con sistema tradicional

Los resultados del análisis de costo promedio total especificado, utilizando un polinomio de segundo grado (función cuadrática), se presentan a continuación:

$$Y = a - bX + cX^2$$

$$Y = 33,599 - 2,312X + 0,052X^2$$

(1,049) (0,030)

$$RSOR = 0,552; F \text{ múltiple} = 4,31; DF1 = 2; DF2 = 7$$

La función anterior permite, al calcular la primera derivación e igualar a cero y despejar para X, obtener el nivel de producción en el cual se minimizará el costo promedio y, consecuentemente, el ingreso de la firma por unidad de producto.

Al realizar las estimaciones citadas, los resultados fueron los siguientes:

$$Y = 33,599 - 2,312X + 0,052X^2$$

$$\frac{dY}{dX} = -2,312 + 0,104X$$

$$0 = -2,312 + 0,104X$$

$$2,312 = 0,104X$$

$$\frac{2,312}{0,104} = X$$

$$22,23 = X$$

La cantidad obtenida se sustituyó en la ecuación original, calculando así el costo promedio por quintal si se produjese el óptimo:

$$Y = 33,599 - 2,312X + 0,052X^2$$

Donde al sustituir tenemos:

$$Y = 33,599 - 2,312(22,23) + 0,052(22,23)^2$$

Igual a:

$$Y = 33,599 - 51,395 + 25,690$$

Donde:

$$Y = 7,89$$

Este resultado dice que con una producción total de 22,23 quintales de frijol por unidad de producción, el costo promedio por quintal sería de \$7,89.

#### 4. Análisis de funciones de producción

##### a. En fincas tecnificadas

La función de producción para estas fincas se presenta a continuación:

$$Y = aX_1^{b1} \cdot X_2^{b2} \cdot X_3^{b3} \cdot X_4^{b4} \cdot X_5^{b5} \cdot X_6^{b6} \cdot X_7^{b7} \cdot X_8^{b8}$$

Donde:

$$Y = 29,23 X_1^{0,265} X_2^{0,029} X_3^{0,123} X_4^{0,216} X_5^{0,311} X_6^{0,583} X_7^{-0,117} X_8^{-0,273}$$

En ella se observa que sólo los coeficientes de  $X_5$  colones de gastos en libras de semilla y los de  $X_6$  colones en libras de fertilizantes son significativos al 95 por ciento.

Los resultados detallados presentados en el Cuadro 18, muestran valores del producto marginal (VPMx) negativos para colones de gastos en insecticidas (X7) y arrendamiento (X8), o sea que más uso de estos insumos disminuirá el ingreso total.

Los resultados de las categorías de insumos restantes, muestran que es el gasto en fertilizantes el de más alta contribución económica en relación con su precio, seguido en forma decreciente en el orden mostrado en el Cuadro 18.

b. En fincas con sistema tradicional

La función de producción para estas fincas es la siguiente:

$$Y = 25,53 X_1^{0,292} X_2^{0,178} X_3^{0,080} X_4^{0,703} X_5^{-0,131} X_6^{-0,186}$$

En ella se observa que sólo el coeficiente de (X4) colones en gastos de cosecha es significativo al 95 por ciento.

Los resultados detallados mostrados en el Cuadro 19, presentan valores del producto marginal (VPMx) negativos para colones de gastos en libras de semilla (X5) y arrendamiento (X6), o sea que más uso de estos insumos reduciría el ingreso total. En los valores de VPMx positivos se observa el énfasis en las labores agrícolas del cultivo, comenzando en importancia con colones de gastos en cosecha y continuando en el orden manifestado en el Cuadro 19.

Los resultados comparativos de los valores de VPMx/Px para los dos niveles tecnológicos estudiados se presentan en el Cuadro 20, se observa que los resultados generales indican una transferencia general de recursos entre ambos a favor del nivel tecnificado; en especial muestra que la buena semilla y el fertilizante son de primordial importancia.

5. Evaluación de los principales problemas reportados

Finalmente se presentan los resultados de la evaluación de los principales problemas que afectaron agrónomicamente al cultivo; desde este punto de vista, los que realizan el cultivo bajo el sistema tecnificado utilizan en un 70 por ciento una sola clase de semilla, el 20 por ciento usa dos clases y el 10 por ciento tres o más clases. De esta semilla el 65 por ciento es criolla, el 25 por ciento es una mezcla de criolla y mejorada y el 10 por ciento es mejorada. La única variedad mejorada es la S-184.

Cuadro 18. Función de producción para las fincas tecnificadas.

| Categorías de insumos  | Coefi-<br>ciente (B) | Error  | "t"    | $\bar{X}$ | $\frac{\bar{Y}}{\bar{X}}$ | VPMx   | Pxn  | $\frac{VPM}{Pxn}$ | Prioridad<br>inversión |
|--|----------------------|--------|--------|-----------|---------------------------|--------|------|-------------------|------------------------|
| Colones de gastos en jornales de limpieza y preparación (X <sub>1</sub> )  | 0,2653               | 0,3903 | 0,679  | 15,98     | 27,98                     | 7,423  | 1,91 | 3,886             | Tercera                |
| Colones de gastos en jornales de siembra y fertilización (X <sub>2</sub> ) | 0,0290               | 0,1750 | 0,165  | 20,18     | 22,16                     | 0,642  | 2,12 | 0,302             | Sexta                  |
| Colones de gastos en jornales de mantenimiento (X <sub>3</sub> )           | 0,1238               | 0,1187 | 1,042  | 23,54     | 18,99                     | 2,350  | 1,81 | 1,850             | Cuarta                 |
| Colones de gastos en jornales de cosecha (X <sub>4</sub> )                 | 0,2164               | 0,1898 | 1,140  | 36,51     | 12,24                     | 2,648  | 2,14 | 1,237             | Quinta                 |
| Colones de gastos en libras de semilla (X <sub>5</sub> )                   | 0,3118               | 0,1499 | 2,080  | 37,53     | 11,91                     | 3,713  | 0,34 | 10,920            | Segunda                |
| Colones de gastos en libras de fertilizante (X <sub>6</sub> )              | 0,5831               | 0,2204 | 2,645  | 32,25     | 13,86                     | 8,081  | 0,11 | 73,460            | Primera                |
| Colones de gastos en libras de insecticida (X <sub>7</sub> )               | -0,1173              | 0,0661 | -1,775 | 11,88     | 37,64                     | -4,415 | 0,36 | -12,260           | *                      |
| Colones de gastos en arrendamiento (X <sub>8</sub> )                       | -0,2739              | 0,2072 | -1,321 | 38,90     | 11,49                     | -3,147 | 1,00 | -3,147            | *                      |

F múltiple = 9, 96; DF1 = 10; DF2 = 2; RSOR = 0,917; Y = 447,21.  
 Por otra parte, a = antilogaritmo de 1,46586 o sea 29,23.

\* No deben utilizarse ya que su contribución al ingreso total es negativo.

Cuadro 19. Función de producción para las fincas tradicionales.

| Categorías de insumos  | Coefi-<br>ciente (B) | Error  | "T"    | $\bar{X}$ | $\frac{\bar{Y}}{X}$ | VPMx  | $P_{\bar{x}n}$ | $\frac{VPM}{P_{\bar{x}n}}$ | Prioridad<br>inversión |
|--|----------------------|--------|--------|-----------|---------------------|-------|----------------|----------------------------|------------------------|
| Colones de gastos en jornales<br>de limpieza y preparación ( $X_1$ ) | 0,2922               | 0,1761 | 1,659  | 41,30     | 7,722               | 2,26  | 1,96           | 1,153                      | Cuarta                 |
| Colones de gastos en jornales<br>de siembra ( $X_2$ )                | 0,1781               | 0,3543 | 0,502  | 19,05     | 16,850              | 2,99  | 1,96           | 1,525                      | Segunda                |
| Colones de gastos<br>en mantenimiento ( $X_3$ )                      | 0,0805               | 0,0980 | 0,821  | 8,25      | 38,909              | 3,11  | 2,16           | 1,439                      | Tercera                |
| Colones de gastos en jornales<br>de cosecha ( $X_4$ )                | 0,7031               | 0,3169 | 2,218  | 11,05     | 29,049              | 20,42 | 1,86           | 10,97                      | Primera                |
| Colones de gastos en libras<br>de semilla ( $X_5$ )                  | -0,1319              | 0,6036 | -0,218 | 29,05     | 11,049              | -1,45 | 0,38           | -3,815                     | *                      |
| Colones de gastos<br>en arrendamiento ( $X_6$ )                      | -0,1864              | 0,5630 | -0,331 | 44,70     | 7,181               | -1,34 | 1,00           | -1,340                     | *                      |

F múltiple = 3, 99; DF1 = 6; DF2 = 3; RSOR = 0, 888; Y = 321.  
 Por otra parte, a = antilogaritmo de 1, 407 o sea 25, 53.

\* No deben utilizarse ya que su contribución al ingreso total es negativo.

Cuadro 20. Relación entre el valor del producto marginal y el precio del insumo, para los dos niveles tecnológicos estudiados.

| Categorías de insumos                                   | Niveles tecnológicos |             |
|---|----------------------|-------------|
|   | Tecnificado          | Tradicional |
| Colones en jornales de limpieza y preparación <u>1/</u> | 3, 886               | 1, 153      |
| Colones en siembra y fertilización <u>2/</u>            | 0, 302               | 1, 525      |
| Colones en jornales de mantenimiento <u>3/</u>          | 1, 850               | 1, 439      |
| Colones en jornales de cosecha <u>4/</u>                | 1, 237               | 10, 970     |
| Colones en libras de semilla <u>4/</u>                  | 10, 920              | -3, 815     |
| Colones en libras de fertilizante <u>5/</u>             | 73, 460              | -           |
| Colones en libras de insecticida <u>5/</u>              | -12, 260             | -           |
| Colones en arrendamiento <u>4/</u>                      | - 3, 147             | -1, 340     |

1/ En las fincas tradicionales es mínima

2/ En las fincas tradicionales no fertilizan

3/ Mantenimiento mínimo en las fincas tradicionales (a veces una limpia ligera)

4/ Más o menos semejante en principio en ambos sistemas, variando en función del lugar y nivel

5/ No se utilizan en el sistema tradicional.

El Cuadro 21 muestra los principales problemas reportados que afectaron la cosecha. En general se ve que la falta de agua fue el mayor problema, seguido por la mala selección del terreno, enfermedades y no deshierba a tiempo. Las plagas no presentaron problema, el 75 por ciento de los agricultores aplicó insecticidas pre-emergentes, post-emergentes o ambos; los restantes no los utilizaron por no haber sufrido ataques de insectos.

El grupo que sembró en forma tradicional, como su condición lo implica, no realizó ninguna actividad además de las ya descritas en la definición del término. Por las observaciones hechas, padecieron de los problemas anteriores sin tomar ninguna medida.

Cuadro 21. Principales problemas que afectaron la producción.

| Problema                 | Número | Porcentaje |
|--------------------------|--------|------------|
| Sin problemas reportados | 7      | 35         |
| Sequía                   | 7      | 35         |
| Mal terreno *            | 4      | 20         |
| Enfermedades **          | 4      | 20         |
| No deshierban a tiempo   | 4      | 20         |

\* Significa terrenos en ladera o inundables

\*\* Significa la aparición de mustia hilachosa  
(Pellicularia filamentosa)

## DISCUSION

### 1. Margen bruto

La diferenciación tecnológica, base del estudio, parte de la hipótesis de que la utilización de un nivel tecnológico más avanzado redundaría en un mayor beneficio económico. El análisis de diferencia de promedios demostró que lo anterior se confirmaba al tomar el margen bruto como resultado económico final.

Las causas de la diferencia podrían atribuirse al uso de fertilizantes e insecticidas y a que los esfuerzos en el mantenimiento y en siembra y fertilización son, respectivamente, casi el triple y el doble en el sistema tecnificado que los niveles del sistema tradicional.

Es cierto que el costo total por manzana es mayor en el cultivo tecnificado, sin embargo, la obtención de un mayor rendimiento por unidad redundaría en un costo por quintal inferior; este indicador es el que debe privar ya que origina un mayor ingreso.

### 2. Unidades de producción en los dos niveles tecnológicos

El sistema tecnificado fue analizado en función de tenencia, sistema de limpieza y preparación, y de niveles de margen bruto. El resultado mostró que en el sistema de limpieza y preparación no había diferencia significativa entre el resultado final de uno y otro subgrupo. Al analizar las diferentes subdivisiones de tenencia y margen bruto se observa que el grupo de mejores resultados, en cada caso, utilizó mayor cantidad de semilla, de fertilizantes y mejor mantenimiento del cultivo. En el caso específico del sistema de tenencia, los arrendatarios utilizaban un mejor nivel tecnológico; este grupo, por su condición de tenencia, acepta todos los consejos técnicos que se le brindan con el propósito de reducir el riesgo al fracaso.

El grupo que utiliza sistemas tradicionales de producción no manifestó diferencias significativas en la función del sistema de tenencia; a pesar de lo anterior, en el grupo de propietarios, el uso de una mayor cantidad de semilla parece ser un factor preponderante, esto se entiende si se acepta que en este sistema es la semilla el insumo principal, ya que de ello depende el número de plantas por unidad de superficie. Además, son los propietarios los que, debido a su sentido de permanencia, ponen mayor énfasis en el nivel tecnológico -mínimo- que utilizan, en cambio el arrendatario al fracasar pierde el arrendamiento, la semilla y su trabajo. El margen bruto como criterio de subdivisión, muestra que al igual que en el caso de tenencia, el grupo de mejores resultados utiliza una mayor cantidad de semilla.



Los grupos tradicionales y tecnificados al ser analizados en forma global ponen de manifiesto el hecho de que los factores que parecen tener mayor influencia en los sistemas de producción son:

- a. La concentración adecuada de semilla por unidad de superficie.
- b. El uso de fertilizantes.
- c. Un adecuado cuidado en la etapa de mantenimiento en la cosecha.

El análisis detallado del insecticida parece indicar que existe un uso bastante extenso de los mismos y a veces un tanto indiscriminado, esto puede ser el resultado de que tal insumo es utilizado masivamente en otros cultivos diseminados por todo el país, como café y algodón, lo que parece haber tenido un fuerte efecto demostrativo.

### 3. Costo promedio

El análisis de las funciones de costo de operación promedio por quintal, se realizó al grupo de unidades consideradas como tecnificadas, permitiendo calcular el volumen óptimo de producción y que fue estimado entre 32 y 33 quintales totales por unidad a un costo unitario de \$8,36, que comparado con las unidades estudiadas en la práctica demostró que la unidad más eficiente, desde el punto de vista económico, es una que produce entre 36 y 37 quintales, a un costo de operación por quintal de \$9,73 y que a su vez era la mayor del grupo. Los resultados muestran que las unidades mayores aprovechan mejor los recursos disponibles, lo cual sugiere la promoción de unidades de estos tamaños.

El mismo análisis demostró que existía un tamaño óptimo de producción que fue calculado entre los 22 y 23 quintales totales para las empresas que utilizan sistemas tradicionales; si el nivel de producción se lograra, el costo de esta operación promedio por quintal sería de \$7,89.

Al comparar lo anterior con la realidad del medio, se comprueba que está dentro de los resultados reales obtenidos por las dos unidades de producción, cuyo margen bruto es mayor, y que la primera produce 30 quintales en tres manzanas y la segunda 20 en dos manzanas, a un costo de operación por quintal de \$10,73 y \$9,95 respectivamente. Es evidente que si bien el costo que el nivel general de volumen muestra en este grupo, 11,69 manzanas promedio, es conveniente fomentar unidades de producción cuyo volumen productivo sea un poco mayor, con el propósito de utilizar mejor los recursos disponibles.

Al comparar el volumen óptimo entre el grupo tecnificado y el tradicional, vemos que el hecho de utilizar un mayor nivel de tecnología permite operar unidades y volúmenes de producción mayor por empresa en forma eficiente. Los niveles de volumen más eficientes un poco mayores que el promedio, podrían lograrse sin mucho esfuerzo dentro de los niveles de tamaño existentes y manteniendo el patrón de unidad familiar pequeña, pero utilizando mejor los recursos disponibles.

#### 4. Funciones de producción

Los resultados del análisis de funciones de producción confirmaron el hecho de que la semilla y los fertilizantes eran los insumos básicos más importantes en el proceso de producción, dentro de un nivel tecnológico más avanzado.

En las unidades tradicionales se da el caso que las actividades del cultivo son las prioritarias, lo que es lógico ya que en un sistema como el analizado, en el cual se realiza un mínimo de labores, ningún insumo tendrá impacto si no se preparan las condiciones y se mantiene el cultivo en forma adecuada.

Los coeficientes negativos en semilla y arrendamiento confirman lo antes indicado, o sea que no se justifica el cultivo si tal decisión se analiza a través del arriendo del insumo tierra, uso de semilla, hasta tanto no se efectúe un manejo adecuado del cultivo y no como se realiza en la actualidad bajo el sistema tradicional.

Los resultados económicos obtenidos directamente están afectados por una serie de otros problemas, uno de los cuales es la mayoría de la semilla utilizada, la cual es criolla y comprada localmente sin garantía de ninguna clase, mezclando además tipos y colores; lo que se complica por la falta de semilla mejorada y su alto precio.

La semilla criolla tiene su razón de uso, que radica primero en el hecho de que ésta ha sido probada localmente por el mismo agricultor, rindiendo generalmente lo suficiente para el consumo familiar y un poco más, resisten el mal manejo, son bien recibidas por el mercado y se pueden conseguir fácilmente a nivel local. Las variedades mejoradas son difíciles de conseguir, requieren mejor manejo, no han sido probadas localmente y a veces no son muy apetecidas por el mercado.

## 5. Problemas agronómicos

El problema agronómico más grave radica en que los agricultores muchas veces aplican sólo pedazos del "paquete tecnológico" que se les recomienda, aunque lo reconocen en su totalidad. A pesar de las visitas periódicas, hace aquellas cosas en la cantidad y forma que él cree conveniente. Esta aplicación parcial, si bien parece originarse algunas veces en una duda lógica ante algo cuya bondad él no ha comprobado o de lo cual no está convencido, cosa que manifiesta abiertamente; otras veces se origina en la falta de fondos para comprar los insumos en la cantidad necesaria y en el momento preciso para pagar por la hechura de labores cuando éstas se requieren y no se cuenta con la mano de otro familiar.

Otros problemas que complican el panorama son la marginalidad de la tierra dedicada al cultivo. El agricultor que cultiva frijol es pequeño y de escasos recursos, cuando posee tierra no es de la mejor y la dedica al cultivo de más alta rentabilidad, dejando para el frijol el resto. La zona estudiada es, además, conocida por sus problemas de sequía.

Aunque los problemas del cultivo en la zona son muchos, no cabe duda que la aplicación de mejores niveles tecnológicos se justifica económicamente. Por otra parte, la aplicación de tecnología actual puede ser ampliamente mejorada.

## CONCLUSIONES

Las conclusiones de este estudio fueron las siguientes:

1. La aplicación de mejor tecnología está económicamente justificada.
2. La condición de tenencia afecta el uso de un mejor nivel tecnológico.
3. Los insumos tecnológicos de mayor rentabilidad fueron la semilla y el fertilizante.
4. Entre las labores, el mantenimiento del cultivo resultó ser la más rentable de todas.

5. Existe un nivel óptimo de producción que concuerda en la práctica con las empresas de mayor tamaño y volumen de producción.
6. El uso de un nivel tecnológico mayor permite operar unidades mayores.
7. El uso del "paquete tecnológico" puede refinarse bastante.
8. La resistencia al uso del "paquete tecnológico" no es sólo por desconocer su efectividad sino muchas veces por falta de recursos económicos.
9. El suelo y el clima de la zona parecen ser el origen de buena parte de los problemas del cultivo.
10. El control de plagas es la práctica más conocida y utilizada, excediendo a veces la aplicación a la necesidad.
11. La disponibilidad y el precio de la semilla mejorada limitan el uso de ésta.

## BIBLIOGRAFIA

1. ALFARO, G. Producción de frijoles en la zona de Atenas-San Josecito, Alajuela, Costa Rica. Costa Rica. Servicio Técnico Interamericano de Cooperación Agrícola. P. 36-no. 3. 1962. s. p.
2. \_\_\_\_\_, MUÑOZ, M. A. y KLING, J. O. Producción de frijoles en la zona de Cartago-Paraíso, Costa Rica. Costa Rica. Servicio Técnico Interamericano de Cooperación Agrícola. P. 36-no. 2. 1962. 7 p.
3. DUPLAN, V. Estudio de rentabilidad de la producción de frijol (Phaseolus vulgaris L.) en la provincia de Alajuela, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Costa Rica, Turrialba. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA, Centro Tropical de Enseñanza e Investigación. 1971. 82 p.
4. MONTEALEGRE LOPEZ, A. Ensayos sobre densidades de siembra y variedades de frijol de guía (Phaseolus vulgaris L.). Tesis Ing. Agr. Costa Rica, San José. Universidad de Costa Rica. Facultad de Agronomía. 1964. 96 p. (mimeografiado).