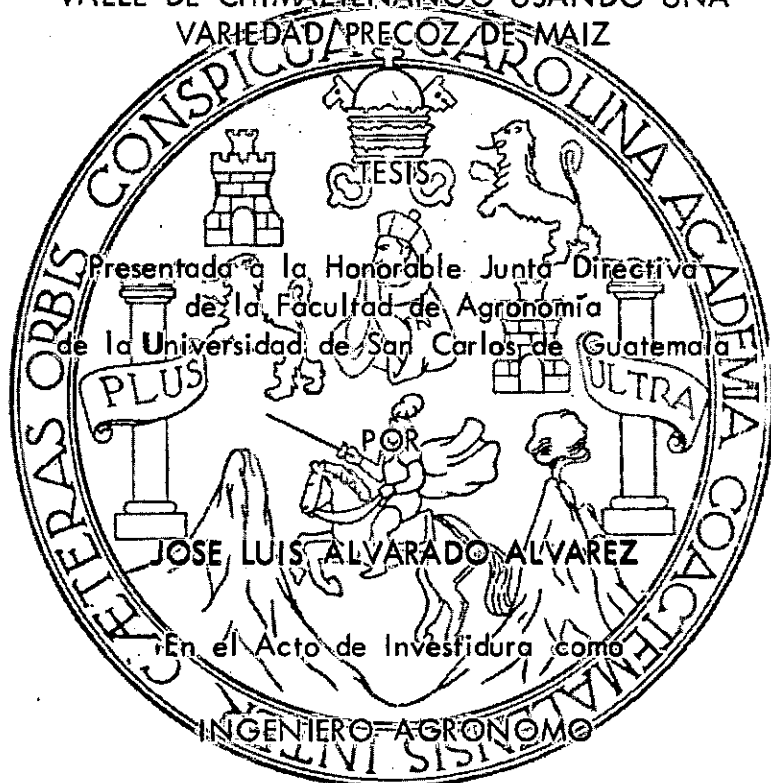


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA

UN SISTEMA DE SUCESSION DE CULTIVOS EN EL  
VALLE DE CHIMALTENANGO USANDO UNA  
VARIEDAD PRECOZ DE MAIZ



En el Grado Académico de  
LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

GUATEMALA, FEBRERO DE 1983

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

DL  
01  
T(710)

RECTOR

Dr. Eduardo Meyer

JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE AGRONOMIA

|                |           |                         |
|----------------|-----------|-------------------------|
| Decano:        | Dr.       | Antonio Sandoval S.     |
| Secretario:    | Ing. Agr. | Carlos René Fernández   |
| Vocal primero: | Ing. Agr. | Oscar Leiva Ruano       |
| Vocal segundo: | Ing. Agr. | Gustavo Méndez          |
| Vocal tercero: | Ing. Agr. | Rolando Lara Alecio     |
| Vocal cuarto:  | Prof.     | Leonel Enrique Durán    |
| Vocal quinto:  | Prof.     | Francisco M. Navichoque |

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL  
EXAMEN GENERAL PRIVADO

|             |           |                        |
|-------------|-----------|------------------------|
| Decano:     | Dr.       | Antonio Sandoval S.    |
| Examinador: | Ing. Agr. | Marco A. Nájera C.     |
| Examinador: | Ing. Agr. | Luis F. Ortíz          |
| Examinador: | Ing. Agr. | Gustavo Méndez         |
| Secretario: | Ing. Agr. | Carlos René Fernández. |

Chimaltenango, Febrero 10 de 1983.

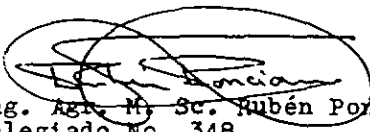
Señor Decano  
de la Facultad de Agronomía  
Dr. Antonio Sandoval S.  
Su Despacho.

Señor Decano:

Me permito comunicarle que cumpliendo con la designación emanada de la Decanatura de esta Facultad, he asesorado el trabajo de tesis intitulado: UN SISTEMA DE SUCESSION DE CULTIVOS EN EL VALLE DE CHIMALTENANGO USANDO UNA VARIEDAD PRECOZ DE MAIZ, desarrollado por el Br. José Luis Alvarado Alvarez. Considero que este trabajo constituye un aporte importante al desarrollo tecnológico del país.

Por lo anterior, recomiendo a esa Decanatura la aprobación de dicho trabajo como último requisito para que le sea conferido el título de Ingeniero Agronomo en el Grado Académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Atentamente,



Ing. Agr. M. Sc. Rubén Ponciano  
Colegiado No. 348  
ASESOR.

Guatemala, Febrero 9 de 1,983.

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA  
HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

De conformidad con lo estipulado por los estatutos de la Universidad de San Carlos de Guatemala, constituye para mí un honor someter a vuestra consideración, el trabajo de tesis titulado: UN SISTEMA DE SUCESION DE CULTIVOS EN EL VALLE DE CHIMALTENANGO USANDO UNA VARIEDAD PRECOZ DE MAIZ, como requisito previo a optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Respetuosamente,

A handwritten signature in dark ink, appearing to read 'J. L. Alvarado', enclosed within a circular scribble.

Br. José Luis Alvarado Alvarez.

## ACTO QUE DEDICO

A mis padres:

Miguel Alvarado Rodríguez  
Jesús Alvarez de Alvarado

A mi esposa:

Berta Alicia Rodríguez de Alvarado

A mis hermanas:

Eugenia, María del Carmen y  
Cecilia Candelaria

A mis tíos:

Lic. Manuel Rodríguez A.  
Lic. Felipe Augusto Rodríguez A.  
José Antonio Alvarez

A mi cuñado:

Rodrigo Antonio Moreno M.

A mis Amigos:

Oscar Daniel Alvarez Rosales  
Julio Amílcar Martínez Guerra  
Carlos E. Barahona Coronado  
Romeo Montepeque Roldán  
Marco Tulio Díaz del Valle  
Edgar Rolando García Chiu

## AGRADECIMIENTO

En esta forma quiero patentizar mi agradecimiento al Ing. Agr. M. Sc. RUBEN PONCIANO DEL CID, quien de una forma de sinteresada, contribuyó en el asesoramiento y revisión de este trabajo de tesis.

Al Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. ICTA.

A todas las personas que colaboraron en el desarrollo de la investigación.

TESIS QUE DEDICO

A la Facultad de Agronomía de la Universidad  
de San Carlos de Guatemala

A MI ASESOR

Ing. Agr. M.Sc. Rubén Ponciano del Cid

A MI TIO

Lic. Manuel Rodríguez A.

Al campesino Guatemalteco

LOS SIGUIENTES DATOS FUERON  
RECABADOS MEDIANTE LA UTILI-  
ZACION DE RECURSOS DEL INS-  
TITUTO DE CIENCIA Y TECNOLO-  
GIA AGRICOLAS ICTA. LOS RE-  
SULTADOS SON PROPIEDAD DE  
DICHO INSTITUTO Y SE PUBLI-  
CAN CON LA DEBIDA AUTORIZA-  
CION.

## CONTENIDO

1. INTRODUCCION
2. OBJETIVOS
3. HIPOTESIS
4. REVISION DE LITERATURA
5. MATERIALES Y METODOS
6. RESULTADOS
7. DISCUSION DE RESULTADOS
8. CONCLUSIONES
9. RECOMENDACIONES
10. BIBLIOGRAFIA

## RESUMEN

La mayoría de los agricultores en el valle de Chimaltenango siembran variedades criollas de maíz, asociado algunas veces con frijol de enredo. Estas variedades criollas de maíz poseen potencial de rendimiento pero con largo ciclo vegetativo y elevada altura de planta. El prolongado ciclo vegetativo permite la siembra de un solo cultivo al año.

El presente estudio pretendió obtener información sobre la conveniencia de sembrar dos cultivos en un año. Sembrando en primera una variedad precoz de maíz (CHANIN) y luego en una segunda siembra se evaluaron las alternativas de relevo que fueron: frijol de suelo, trigo, papa, brocoli, repollo y güicoy.

El estudio se efectuó en tres localidades que fueron Estación Experimental ICTA Chimaltenango, el Tejar y Sumpango.

El análisis que se efectuó fue económico y una prueba de Sensibilidad Económica para baja en el precio del cultivo y un 5% de incremento en los costos.

Los resultados nos indican que papa fue la alternativa que requirió mayor inversión. El mayor ingreso neto se obtuvo con brocoli. La mayor rentabilidad se obtuvo con brocoli y la tasa marginal de retorno al capital mayor se obtuvo con güicoy.

El análisis de Sensibilidad Económica nos indica que brocoli es el cultivo menos sensible al bajar los precios de mercado e incrementar los costos.

Podemos decir que brocoli es el cultivo más rentable ba  
jo las condiciones en que se desarrollo en el presente estudio  
siempre y cuando se cuente con un comprador seguro.

## 1. INTRODUCCION

En la región del valle de Chimaltenango, como muchas otras del altiplano central y occidental de Guatemala, se caracteriza por un marcado minifundio y alta densidad de población.

Algunos estudios realizados en el área, como las encuestas efectuadas por Socio-económica Rural del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA), a principios de 1976 señalan que la baja capacidad de inversión y endeudamiento, son los factores que más limitan la producción y diversificación de cultivos en el régimen de minifundio.

La agricultura del valle de Chimaltenango se caracteriza por ser de subsistencia. Los agricultores utilizan su cosecha para fines de consumo; raras veces se presentan excedentes para ser comercializados.

En esta zona el maíz constituye el principal elemento en la dieta de la población y es el cultivo que más se siembra. Las variedades criollas de maíz cultivadas por los agricultores poseen potencial de rendimiento, pero con largo ciclo vegetativo y elevada altura de planta. El prolongado ciclo vegetativo (hasta 300 días a cosecha), permite la siembra de un solo cultivo al año. La elevada altura de planta en estas variedades impide dado su alto grado de intercepción de luz flexibilidad en intercalado de cultivos.

El período de lluvias en esta zona se inicia a finales de mayo y finaliza en noviembre. Dado el largo ciclo -

vegetativo de sus variedades, los agricultores siembran con humedad residual, acumulada mediante prácticas de preparación de suelos en sus terrenos. La siembra la realizan durante los meses de febrero y marzo. Solo cuando el agricultor se ve imposibilitado de preparar su terreno en tiempo, espera el inicio de las lluvias para sembrar. El sembrar con lluvias presupone una cosecha tardía.

El Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA), a través del programa de maíz, a desarrollado para el valle de Chimaltenango la variedad precoz "CHANIN". Esta variedad posee capacidad de rendimiento, precocidad y una reducida altura de planta que le da mucha versatilidad para ser utilizada en sistemas de cultivo. Contrastando con las variedades criollas locales, "CHANIN" puede ser cosechada en 160 días lo que permite su inclusión en asociaciones con otros cultivos sin competir excesivamente por luz.

Siendo la agricultura de subsistencia, esta variedad (CHANIN) permite al agricultor cosechar el maíz necesario para la alimentación familiar y luego sembrar otro cultivo que le proporcione un ingreso económico adicional. Al mismo tiempo dada la escasez y/o mala distribución de la tierra en la región, el relevo de cultivo permite utilizar en una forma eficiente la mano de obra familiar.

El presente trabajo persiguió determinar la posibilidad de realizar dos cosechas al año en el mismo terreno, en el valle de Chimaltenango; utilizando en siembras de primera la variedad de maíz precoz CHANIN y en una segunda siembra evaluar económicamente las alternativas de siembra con hortalizas, frijol y trigo.

## 2. OBJETIVO

Evaluar económicamente las alternativas de sucesión de cultivos para el maíz precoz CHANIN en el valle de Chimaltenango.

### 3. HIPOTESIS

Se esperan diferencias en cuanto a los ingresos económicos en las alternativas propuestas.

#### 4. REVISION DE LITERATURA

Andrews y Kassan (1) dicen que "Los sistemas de cultivos múltiples en la producción de alimentos es práctica común en las regiones templadas del mundo en todos los niveles de tecnología, pero los diversos patrones varían de lugar en lugar de acuerdo a los recursos económicos del agricultor. Bajo condiciones de bajo nivel económico, como se presenta en el mundo en desarrollo los pequeños agricultores operan con dificultades de bajo capital, desfavorables condiciones de precios y mercados e infraestructura rudimentarios".

"En el futuro muchos de los alimentos necesarios por la población mundial en áreas de bajo nivel de equilibrio económico tendrán que ser producidos por comunidades agrícolas bajo condiciones de cambio en lo referente a la tecnología agrícola".

Se sabe que los antiguos Incas y Mayas cultivaron maíz y frijol en forma de relevos, asociados o intercalados. Esta práctica la siguen realizando sus descendientes hasta la fecha. Según Pinchinat, Soria y Bazan (7) en América Tropical y otras partes del mundo en desarrollo, el incremento de la producción agrícola es visto como una meta para evitar escasez de alimentos. Dentro de este contexto, señalan que los sistemas de producción pueden ocupar un lugar importante. El sistema de producción puede ser de cultivos en sucesión, relevos, intercalados o asociados.

Sánchez citado por Andrews y Kassan, define el principio de los sistemas de cultivos múltiples de la siguiente

manera:

A. Cultivos sucesivos: Es el cultivo de 2 o más cosechas en secuencia en el mismo terreno en 1 año. El segundo cultivo es sembrado luego de que el primero se ha cosechado. La intensificación ocurre en el tiempo y no hay competencia en el espacio.

1. Cosecha doble: 2 cosechas en sucesión por año.
2. Cosecha triple: 3 cosechas en sucesión por año.
3. Cosecha cuádruple: 4 cosechas en sucesión por año.
4. Cosecha de rebrote: cosecha de el retoño de una primera cosecha.

B. Intercalado: Cultivo de 2 o más especies simultáneamente en el mismo terreno. La intensificación ocurre en el tiempo y en el espacio. La competencia entre especies se presenta durante todo o parte del ciclo de desarrollo.

1. Mixto: Cultivando 2 o más especies simultáneamente sin un arreglo espacial determinado.
2. En surcos: Cultivando 2 o más especies simultáneamente y uno o más están sembrados en surcos.
3. En fajas: Cultivando 2 o más especies simultáneamente en diferentes fajas de ancho suficiente para que sus prácticas culturales sean independientes el uno del otro y que haya interacción agroeconómica entre ellos.
4. En relevo: Cultivo de 2 o más especies simultáneamente durante una parte de la vida de cada uno. El segundo cultivo es sembrado, después que el primero ha alcanzado su estado reproduc-

tivo, pero aun no está listo para cosecharse.

Sánchez también define algunos conceptos útiles en lo que es sistemas de cultivos múltiples.

1. Cultivo único: Cultivo de una sola variedad a densidad normal, opuesto a intercalado.
2. Monocultivo: Repetición de un cultivo único en el mismo terreno.
3. Rotación: Cultivo cíclico en una sucesión ordenada de cosechas y/o descanso en el mismo terreno. Un ciclo completo toma a veces varios años.
4. Patrón de cultivo: el arreglo anual y espacial de cultivos y descanso en una área dada.
5. Sistemas de cultivo: Los patrones de cultivo usados en la finca y su interacción con los recursos de la finca, otros negocios de la misma y la tecnología utilizada que determina su constitución.
6. Mixto: Sistemas agropecuarios que incluye siembra de cultivos cría de animales y/o árboles.
7. Índice de cosecha: Número de cosechas desarrolladas por año en una área dada por 100.
8. Relación Equivalente de Tierra (RET): Proporción del área necesaria en cultivo único y la que se necesitaría para obtener el mismo rendimiento en cultivos intercalados, al mismo nivel de manejo. RET es la suma de las fracciones de las cosechas en intercalado relativos a el rendimiento de las mismas en cultivo único.
9. Relación Equivalente de Ingreso (REI): Proporción del área necesaria en cultivo único para producir el mismo ingreso bruto que 1 hectárea de intercalado al mismo nivel de manejo. REI es la conversión de RET en términos económicos.

Andrews y Kassan (1) continua explicando "Los sistemas de cultivo múltiple tratan de utilizar el tiempo y espacio extras y en algunos casos una variedad puede servir de soporte por otras como en el caso de maíz-frijol enredador".

"En el patrón de cultivos sucesivos el propósito es multiplicar el retorno neto por unidad de área al cultivar una cosecha (s) extra. El mejoramiento de variedades de rendimiento alto y precoces ha contribuido grandemente a la flexibilidad en el patrón. Es conveniente analizar los posibles efectos de las cosechas cuando se estén desarrollando nuevos patrones de cultivos sucesivos.

"La exacta forma en que los sistemas de cultivo múltiple son usados y el beneficio que el agricultor obtenga de ella es dictado por los recursos de que el agricultor disponga y por el conocimiento que el tenga de como lograr máxima ganancia y seguridad dentro de las limitaciones de su ambiente".

Según Pinchinat, Soria y Bazan (7) "En la América Tropical una de las principales características del pequeño agricultor es el uso intensivo de la tierra".

"El número de especies involucradas en sistemas de cultivo múltiple se incrementa de las tierras bajas a las tierras altas".

"En Iberoamérica poca ha sido la investigación conducida para mejorar o desarrollar los sistemas de cultivos múltiples, ajustados a determinadas áreas. El pequeño agricultor Iberoamericano además de producir sus propios alimentos, comercializa pequeñas cantidades de hortalizas que generalmente no son culti-

vadas por medianos y grandes agricultores".

Pinchinat y colaboradores continúan diciendo que "A pesar de la muy promocionada nueva tecnología una gran variedad de sistemas de producción tradicional, son todavía utilizados por los agricultores. Muchas es taciones experimentales evalúan paquetes tecnológicos con recursos y un enfoque totalmente diferente de los de el pequeño agricultor. Después se manifiesta preo cupación cuando los agricultores no adoptan la nueva tecnología. Un juicio a priori muy común ha sido el considerar las prácticas del agricultor como primiti vas".

"Los sistemas de cultivo múltiple se ajustan me jor donde existen abundante mano de obra, falta de capital para insumos, suficiente disponibilidad de e nérgia solar y limitado recurso tierra".

"El desarrollo de nueva tecnología en sistemas de cultivos múltiples necesita un enfoque multidisciplina rio para desarrollar patrones apropiados a los agriculto res y a las áreas de cultivo".

Atención especial debe dedicarse a el desarrollo de genotipos más productivos y menos dependientes de grandes cantidades de fertilizante y agua. Ya que el pequeño agricultor generalmente respeta sus tradicione s y su nivel de alfabetización es bajo, mucha paci encia debe tenerse en el proceso de transferir la nueva tecnología. En este sentido es más fácil que el agricultor acepte nuevas prácticas cuando participa directamente en el desarrollo de la nueva tecno logía (7)".

C. Francis, C.A. Flor y S.R. Temple (11) dicen

que "Variedades de maíz ha sido generadas para monocultivo y se ha hecho considerable progreso al incrementar el rendimiento potencial para aquellos agricultores que tienen capital y tecnología disponible. Sin embargo este enfoque es cuestionable pues la nueva tecnología aun no ha llegado a los pequeños agricultores. Ellos insisten en preservar sus sistemas tradicionales aun cuando otras alternativas tales como nuevas y rendidoras variedades estén al alcance. Sus criterios son pobremente entendidos aunque la diversificación de la dieta y las fuentes de ingresos, estabilidad de producción, reducción de plagas y enfermedades, eficiencia en el uso de mano de obra familiar y la producción intensiva con limitado recurso de tierra con importantes para ellos".

La producción de cultivos en relevo es posible practicarla en áreas donde la precipitación es superior a los 1000 milímetros anuales (8). Las condiciones climáticas bajo este tipo de precipitaciones son apropiadas para el desarrollo de las plantas, aun después de haberse cosechado en primer cultivo. Andrews y Kassan hacen notar que donde las heladas no son severas, el contenido de humedad es la principal limitante (1). La inclusión de hortalizas de ciclo vegetativo corto en el sistema de relevos, da margen para incrementar el número de cultivos que se puedan desarrollar en un año.

Siendo tiempo el factor importante cuya utilización se intensifica en el relevo de cultivos, es obvio que el ciclo vegetativo de las especies que intervengan es determinante para el éxito del sistema.

Las zonas más densamente pobladas en Centro América se localizan en áreas de altitud intermedia y alta (7). Esto se debe posiblemente a la existencia de suelos fértiles y climas templados, lo que ha provocado una excesiva subdivisión de la tierra y por consiguiente su uso intensivo año tras año, determinando una mayor utilización de los sistemas de cultivos.

La práctica de sistemas de cultivos asegura un mejor ingreso económico que el monocultivo (1). Dos o más cultivos son intentados al año, lo que incrementa las probabilidades de éxito. En los sistemas de cultivos, el centro del sistema lo constituye comúnmente el cultivo típico de la región (2). De esta forma el maíz es el centro del sistema en el valle de Chimaltenango.

López Yos y colaboradores (6) evaluaron la variedad CHANIN en ocho localidades de Chimaltenango. De este trabajo se desprende que esta variedad bajo las condiciones de cultivo que el agricultor da a sus variedades criollas no responde satisfactoriamente. Ellos notaron sin embargo que el tipo de planta de este maíz permite altos rendimientos de papa al asociarse con ésta. Es importante observar que de las ocho localidades evaluadas, cuatro estaban ubicadas fuera de las condiciones típicas del valle de Chimaltenango, para las cuales fue desarrollada esta variedad precoz.

## 5. MATERIALES Y METODOS

### 5.1 Material genético.

En el presente estudio se usó la variedad mejorada de maíz CHANIN en siembras de primera y en siembras de segunda se sembraron las alternativas de relexo que fueron: Trigo, frijol, papa, brócoli, repollo y güi coy.

### 5.2 Sitios experimentales.

Los sitios donde se llevó a cabo el presente estudio fueron localizados en los municipios de Sumpango, Chimaltenango y el Tejar.

De acuerdo a la clasificación ecológica de Guatemala, propuesta por Holdrige (1958), Chimaltenango corresponde a la zona montano bajo, húmedo.

En el cuadro 1 se dan la altitud en metros, precipitación anual y temperatura promedio de los sitios experimentales.

CUADRO 1. Características de los sitios experimentales.

| LOCALIDAD        | msnm | $\bar{X}_{pp}$ | $XT^1$ |
|------------------|------|----------------|--------|
| CHIMALTENANGO    | 1800 | 1000           | 18 °C  |
| TEJAR y SUMPANGO | 1775 | 995            | 20 °C  |

De acuerdo a la clasificación de reconocimiento de los suelos de Guatemala, realizada por SIMONS et al (1959), los suelos de los sitios experimentales corresponden a la serie Tecpan.

### 5.3 Tratamientos.

Como primer cultivo se sembró la variedad mejorada de maíz CHANIN y el testigo que se consideró fue el cultivo del sistema maíz-frijol como lo realiza el agricultor local, para ello se consideró tomar los datos reales de como el agricultor conduce su cultivo. Así se delimitaron parcelas de cinco surcos de cinco metros de largo en forma aleatoria en terrenos del agricultor, a los cuales se les tomaron los datos correspondientes en cada localidad.

En siembras de segunda se evaluaron las alternativas de sucesión tal como lo muestra el cuadro 2.

CUADRO 2. Tratamientos evaluados como alternativas de sucesión en siembras de segunda.

| TRATAMIENTOS |
|--------------|
| Frijol       |
| Trigo        |
| Papa         |
| Brócoli      |
| Repollo      |
| Güicoy       |

### 5.4 Manejo de los experimentos.

#### 5.4.1 Preparación del suelo.

Esta actividad fue realizada en siembras de primera para el maíz haciendo un paso de arado de disco y dos pasadas de rastra. Para la siembra de segundo ésta labor se hizo manualmente.

5.4.2 Tecnología utilizada para la variedad precoz de maíz "Chanin" y los cultivos de relevo, en los municipios de Chimaltenango, Sumpango y El Tejar.

Primera siembra

Maíz

|                      |                                                                                                                                          |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Variedad             | Chanin                                                                                                                                   |
| Distancia de siembra | 1.0 x 1.0 mt.                                                                                                                            |
| Granos por postura   | 6 granos                                                                                                                                 |
| Fertilización        | 318 Kg/Ha de 20-20-0 al inicio de las lluvias.<br>81 Kg/Ha de 46-0-0 al momento del candealeo.                                           |
| Control de plagas    | Del suelo: 26 Kg/Ha de Furadan 5G al momento de la siembra.<br>Del follaje: Volaton granulado 13 Kg/Ha al inicio del ataque de la plaga. |
| Control de malezas   | 2 limpiezas manuales.                                                                                                                    |

Segunda siembra

Frijol

|                      |                                                             |
|----------------------|-------------------------------------------------------------|
| Variedad             | San Martín                                                  |
| Distancia de siembra | 0.50 x 0.10 mt.                                             |
| Granos por postura   | 2                                                           |
| Fertilización        | 273 Kg/Ha de 20-20-0 al momento de la siembra.              |
| Control de plagas    | Del suelo: 26 Kg/Ha de Furadan 5G al momento de la siembra. |

|                         |                               |
|-------------------------|-------------------------------|
|                         | Del follaje: Tamarón          |
|                         | 1 Lt/Ha.                      |
| Control de enfermedades | 1 Kg/Ha de Dithane y Benlate. |

### Trigo

|                     |                                                                                       |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Variedad            | Balanya                                                                               |
| Siembra             | Al boleó                                                                              |
| Cantidad de semilla | 160 Kg/Ha                                                                             |
| Fertilización       | 311 Kg/Ha de 20-20-0 al momento de la siembra.                                        |
| Control de plagas   | Volaton granulado 23 Kg/Ha al momento de la siembra para control de plagas del suelo. |
| Control de malezas  | 3 Lt/Ha de 2-4D Amina 30 días después de la siembra.                                  |

### Papa

|                         |                                                             |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Variedad                | Tollocan                                                    |
| Distancia de siembra    | 0.90 x 0.30 mt.                                             |
| Fertilización           | 636 Kg/Ha de 15-15-15 al momento de la siembra.             |
|                         | 90 Kg/Ha de 46-0-0 a los 35 después de la siembra.          |
| Control de plagas       | Del suelo: 50 Kg/Ha de Furadan 5G al momento de la siembra. |
|                         | Del follaje: 1 Lt/Ha de Tamarón.                            |
| Control de enfermedades | 1 Kg/Ha de Benlate y Dithane.                               |

## Brocoli y Repollo

0-0-0 Semillero:

Tratamiento del suelo

Distancia de siembra

Fertilización

Control de plagas

Control de enfermedades

Riego

Trasplante al campo definitivo

Variedad

Distancia de siembra

Fertilización

Control de plagas

Control de enfermedades

## Güicoy

Variedad

Distancia de siembra

0.70 Kg/20 mt<sup>2</sup> de Bromuro de metilo.

0.10 mt. x chorro

1.4 Kg/10 mt<sup>2</sup> de 15-15-15.

10 cc de Tamarón c/8 días en 20 mt<sup>2</sup>.

5 gr/20 mt<sup>2</sup> de Dithane cada 8 días

Diario.

Repollo Híbrido Green Boy  
Brocoli Híbrido Green Duke

0.50 x 0.50 mt.

636 Kg/Ha de 15-15-15 a los 10 días después de la siembra.

90 Kg/Ha de 46-0-0 a los 30 días después de la siembra.

Del suelo: 30 Kg/Ha de Furadan 5G al momento de la siembra.

Del follaje: 1 Lt/Ha de Tamarón.

1 Kg/Ha de Benlate y Dithane.

Alamedillo

0.7 x 0.6 mt.

## Fertilización

636 Kg/Ha de 15-15-15 al momento de la siembra.

90 Kg/Ha de 46-0-0 35 días después de la siembra.

## Control de plagas

Del suelo: 30 Kg/Ha de Furadan 5G al momento de la siembra.

Del follaje: 1 Lt/Ha de Tamaron

## Control de enfermedades

1 Kg/Ha de Benlate y Dithane.

### 5:4.3. Desarrollo del experimento.

|                             | Chimaltenango  | Sumpango       | El Tejar       |
|-----------------------------|----------------|----------------|----------------|
| <u>Primer cultivo</u>       |                |                |                |
| Variedad de maíz            | Chanin         | Chanin         | Chanin         |
| Siembra                     | 15-3-82        | 17-3-82        | 18-3-82        |
| 1a. fertilización           | 3-5-82         | 19-5-82        | 19-5-82        |
| 1a. limpia                  | 31-5-82        | 16-6-82        | 14-6-82        |
| 2a. fertilización           | 31-5-82        | 16-6-82        | 8-6-82         |
| 2a. limpia                  | 17-6-82        | 18-6-82        | 18-6-82        |
| Cosecha                     | 2-9-82         | 1-9-82         | 4-9-82         |
| <u>Segundo cultivo</u>      |                |                |                |
| <u>Frijol</u>               |                |                |                |
| Variedad                    | San Martín     | San Martín     | San Martín     |
| Siembra, 1a. fert. y        |                |                |                |
| Control de plagas del suelo | 7-9-82         | 10-9-82        | 14-9-82        |
| Control de plagas del       |                |                |                |
| foliage y enfermedades      | del 6-10-82    | del 22-9-82    | del 28-10-82   |
|                             | al 19-11-82    | al 19-11-82    | al 19-11-82    |
|                             | a cada 14 días | a cada 11 días | a cada 10 días |
| Cosecha                     |                | 13-1-83        | 13-1-83        |

Trigo

Variedad

Balanya

Balanya

Balanya

Siembra y 1a. fert.

7-9-82

11-9-82

16-9-82

Control de malezas

19-10-82

19-10-82

19-10-82

2a. fertilización

28-10-82

3-11-82

3-11-82

Cosecha

19-3-83

Chimaltenango

Sumpango

El Tejar

Papa

Variedad

Tollocán

Tollocan

Tollocan

Siembra y 1a. fert.

7-9-82

11-9-82

16-9-82

Control de malezas

27-10-82

22-10-82

25-10-82

Control de plagas y  
enfermedades.

del 7-9-82

del 10-9-82

del 14-9-82

al 19-11-82

al 19-11-82

al 19-11-82

a cada 14 días

a cada 23 días.

a cada 22 días.

2a. fertilización

3-11-82

3-11-82

3-11-82

Cosecha

17-12-82

17-12-82

17-12-82

## Repollo

### Variedad

Siembra y control de  
plagas del suelo

1a. fertilización

Control de malezas

2a. fertilización

Control de plagas y  
enfermedades

Cosecha

H. Green Duke

7-9-82

23-9-82

27-10-82

28-10-82

del 16-9-82

al 19-11-82

a cada 16 días

del 6-12-82

al 17-12-82

cada 6 días

H. Green Duke

11-9-82

22-9-82

23-10-82

28-10-82

del 17-9-82

al 19-11-82

a cada 16 días

del 6-12-82

al 17-12-82

cada 6 días

a cada 8 días

H. Green Duke

16-9-82

22-9-82

26-10-82

28-10-82

del 22-9-82

al 28-10-82

a cada 21 días

del 6-12-82

al 17-12-82

cada 6 días

## Brócoli

### Variedad

Siembra y control de  
plagas del suelo

1a. fertilización

Control de malezas

2da. fertilización

Híbrido Green Boy

7-9-82

23-9-82

27-10-82

28-10-82

Control de plagas y  
enfermedades.

Cosecha

### Güicoy

Variedad

Siembra y control de  
plagas del suelo

1a. fertilización

Control de malezas.

2a. fertilización

Control de plagas y  
enfermedades

Trabajo del suelo

Siembra y control de

Cosecha

Alfalfa

Rebollo

Chimaltenango

del 16-9-82  
al 19-11-82  
a cada 16 días.  
del 12-11-82  
al 30-11-82  
a cada 3 días.

Sumpango

El Tejar

Alamedillo

16-9-82  
22-9-82  
26-10-82  
28-10-82

del 17-9-82  
al 19-11-82  
a cada 16 días.  
del 26-11-82  
al 13-1-83  
a cada 9 días.

## 5.6 Análisis de datos.

- A. Con los datos de los jornales y costos de los insumos se determinaron los costos de producción para cada uno de los cultivos, sistema tradicional maíz-frijol, maíz precoz chanin y las alternativas de sucesión.
- B. Con los datos anteriores y con los rendimientos obtenidos durante la cosecha y tomando los precios de mercado que reñían en el momento de la cosecha, se encontraron los ingresos netos.
- C. Se calculó la rentabilidad y tasa marginal de retorno capital o sea investigar la ganancia que tiene el agricultor por cada quetzal extra invertido. Las fórmulas utilizadas fueron:

$$R = \frac{IN}{CT} \times 100$$

IN = Ingreso Neto

CT = Costo Total

$$TMRC = \frac{\Delta IN}{\Delta CT} \times 100$$

$\Delta IN$  = Ingreso Neto del sistema de cultivo sucesivo menos Ingreso Neto del sistema tradicional.

$\Delta CT$  = Costo Total del sistema de cultivo sucesivo menos Costo Total del sistema tradicional.



## 6. RESULTADOS

### COSTOS DE PRODUCCION PARA SISTEMA TRADICIONAL

| MAIZ-FRIJOL                   |                    |  |               |
|-------------------------------|--------------------|--|---------------|
| Concepto                      | Jornales           |  | Valor         |
| Preparación de tierra         | 28                 |  | 70.00         |
| Siembra Maíz                  | 10                 |  | 25.00         |
| 1a. limpieza                  | 13                 |  | 32.50         |
| 1a. fertilización             | 5                  |  | 12.50         |
| 2da. limpieza                 | 14                 |  | 35.00         |
| Siembra Frijol                | 9                  |  | 22.50         |
| Tapisca                       | 17                 |  | 42.50         |
| Cosecha de Frijol y aporreo   | 10                 |  | 25.00         |
| <b>TOTAL:</b>                 |                    |  | <b>265.00</b> |
| Insумos                       | Cantidad/Ha        |  | Valor         |
| Semilla de Maíz               | 46 lbs. (20.91 Kg) |  | 4.60          |
| Semilla de Frijol             | 17 lbs. (7.73 Kg)  |  | 5.95          |
| Fertilizante (20-20-0)        | 9 qq (4.09 Kg)     |  | 126.00        |
| <b>TOTAL:</b>                 |                    |  | <b>136.00</b> |
| <b>Costos directos</b>        |                    |  | <b>401.55</b> |
| Intereses 8/ sobre C.D.       |                    |  | 32.12         |
| Administración 10/ sobre C.D. |                    |  | 40.16         |
| Alquiler                      |                    |  | 105.00        |
| <b>TOTAL:</b>                 |                    |  | <b>578.83</b> |

# COSTOS DE PRODUCCION EN SISTEMA DE SUCCESION

## MAIZ: CHANIN

| <u>Concepto</u>         | <u>Jornales</u> | <u>Valor</u>  |
|-------------------------|-----------------|---------------|
| Preparación del terreno | Mecanizado      | 60.00         |
| Siembra                 | 11              | 27.50         |
| 1a. limpia              | 13              | 32.50         |
| 1a. fertilización       | 6               | 15.00         |
| 2a. limpia              | 14              | 35.00         |
| 2a. fertilización       | 6               | 15.00         |
| Tapisca                 | 17              | 42.50         |
| <b>TOTAL:</b>           |                 | <b>227.50</b> |

| <u>Insumos</u>      | <u>Cantidad/Ha.</u> | <u>Valor</u>  |
|---------------------|---------------------|---------------|
| Furadan 5G          | 26 Kg               | 42.79         |
| Semilla certificada | 21 Kg               | 14.79         |
| Fertilizante        |                     |               |
| 20-20-0             | 318 Kg              | 98.00         |
| Urea                | 81 Kg               | 26.50         |
| Volaton granulado   | 13 Kg               | 11.44         |
| <b>TOTAL:</b>       |                     | <b>182.08</b> |

|                                |               |
|--------------------------------|---------------|
| Costos directos                | 409.58        |
| Intereses 8/ sobre C. D.       | 32.77         |
| Administración 10/ sobre C. D. | 40.96         |
| Alquiler                       | 52.50         |
| <b>TOTAL:</b>                  | <b>535.81</b> |

## COSTOS DE PRODUCCION EN SISTEMAS DE SUCESSION

### FRIJOL

| <u>Concepto</u>                  | <u>Jornales</u> | <u>Valor</u>  |
|----------------------------------|-----------------|---------------|
| Preparación de terreno           | 28              | 70.00         |
| Siembra y 1a. Fertilización      | 20              | 50.00         |
| Control de malezas               | 15              | 37.50         |
| Control de plagas y enfermedades | 15              | 37.50         |
| Arranque                         | 8               | 20.00         |
| Aporreo y sopla                  | 8               | 20.00         |
| Acarreo                          | 4               | 10.00         |
| <b>TOTAL:</b>                    |                 | <b>245.00</b> |

| <u>Insumos</u>          | <u>Cantidad/Ha</u> | <u>Valor</u>  |
|-------------------------|--------------------|---------------|
| Semilla                 | 23 Kg              | 26.00         |
| Fertilizante<br>20-20-0 | 273 Kg             | 84.13         |
| Insecticidas            |                    |               |
| Del suelo Furadan 5G    | 26 Kg              | 42.79         |
| Del follaje Tamarón     | 1 Lt               | 10.40         |
| Fungicidas              | 1 Kg               | 5.00          |
| <b>TOTAL:</b>           |                    | <b>168.32</b> |

|                                |               |
|--------------------------------|---------------|
| Costos directos                | 413.32        |
| Interés 8/ sobre C. D.         | 33.07         |
| Administración 10/ sobre C. D. | 41.33         |
| Alquiler                       | 52.50         |
| <b>TOTAL:</b>                  | <b>540.22</b> |

# COSTOS DE PRODUCCION EN SISTEMAS DE SUCESSION

## TRIGO

| <u>Concepto</u>             | <u>Jornales</u> | <u>Valor</u>  |
|-----------------------------|-----------------|---------------|
| Raspado                     | 17              | 42.50         |
| Siembra y 1a. Fertilización | 8               | 20.00         |
| Tapado                      | 9               | 22.50         |
| Aplicación de Herbicida     | 6               | 15.00         |
| 2a. Fertilización           | 4               | 10.00         |
| Corte                       | 29              | 72.50         |
| Trilla                      | 40              | 100.00        |
| <b>TOTAL:</b>               |                 | <b>282.50</b> |

| <u>Insumos</u>         | <u>Cantidad/Ha</u> | <u>Valor</u>  |
|------------------------|--------------------|---------------|
| Semilla certificada    | 130 Kg             | 74.37         |
| Fertilizante:          |                    |               |
| 20-20-0                | 311 Kg             | 95.84         |
| 46-0-0                 | 97 Kg              | 31.73         |
| 2-4D Amina (herbicida) | 1.5 Lt             | 7.50          |
| <b>TOTAL:</b>          |                    | <b>209.44</b> |

|                                |               |
|--------------------------------|---------------|
| Costos directos                | 491.94        |
| Intereses 8/ sobre C. D.       | 39.36         |
| Administración 10/ sobre C. D. | 49.19         |
| Alquiler                       | 52.50         |
| <b>TOTAL:</b>                  | <b>632.99</b> |

# COSTOS DE PRODUCCIÓN EN SISTEMAS DE SUCESIÓN

PAPA

| Concepto                         | Jornales   | Valor         |
|----------------------------------|------------|---------------|
| Preparación de terreno           | mecanizado | 40.00         |
| Siembra y 1a. Fertilización      | 30         | 75.00         |
| Control de Malezas               | 15         | 37.50         |
| 2a. Fertilización                | 6          | 15.00         |
| Control de plagas y enfermedades | 15         | 37.50         |
| Cosecha, Acarreo y envase        |            | 112.50        |
| <b>TOTAL:</b>                    |            | <b>317.50</b> |

| Insumos             | Cantidad/Ha | Valor          |
|---------------------|-------------|----------------|
| Semilla certificada | 50 qq       | 750.00         |
| Fertilizante:       |             |                |
| 15-15-15            | 636 Kg      | 209.90         |
| 46-0-0              | 90 Kg       | 29.94          |
| Insecticidas        | 1 Lt        | 10.40          |
| Fungicidas          | 2 Kg        | 24.20          |
| <b>TOTAL:</b>       |             | <b>1024.44</b> |

|                               |                |
|-------------------------------|----------------|
| Costos directos               | 1341.94        |
| Interés 8% sobre C.D.         | 107.36         |
| Administración 10% sobre C.D. | 134.19         |
| Alquiler                      | 52.50          |
| <b>TOTAL:</b>                 | <b>1635.99</b> |

74.62  
22.70  
22.22  
44.288

# COSTOS DE PRODUCCION EN SISTEMA DE SUCESION

## REPOLLO

| <u>Concepto</u>                  | <u>Jornales</u> | <u>Valor</u>  |
|----------------------------------|-----------------|---------------|
| Preparación de semillero         | 5               | 12.50         |
| Desinfección                     | 2               | 5.00          |
| Siembra de semillero             | 2               | 5.00          |
| Cuido de semillero               | 2               | 5.00          |
| Trasplante                       | 15              | 37.50         |
| 1a. Fertilización                | 6               | 15.00         |
| Control de malezas               | 15              | 37.50         |
| 2a. Fertilización                | 6               | 15.00         |
| Control de plagas y enfermedades | 15              | 37.50         |
| Corte, acarreo y envase          | 43              | 107.50        |
| <b>TOTAL:</b>                    |                 | <b>277.50</b> |

| <u>Insumos</u>       | <u>Cantidad/Ha</u> | <u>Valor</u>  |
|----------------------|--------------------|---------------|
| Semilla              | 15 onz.            | 70.28         |
| Bromuro de metilo    | 3.9 Kg.            | 34.29         |
| Fertilizante:        |                    |               |
| 15-15-15             | 636 Kg             | 209.90        |
| 46-0-0               | 90 Kg              | 29.94         |
| Insecticidas:        |                    |               |
| Del suelo Furadan 5G | 30 Kg              | 49.37         |
| Del follaje Tamarón  | 1 Lt               | 10.40         |
| Fungicidas:          |                    |               |
| Dithane              | 1 Kg               | 5.00          |
| Benlate              | 1 Kg               | 19.20         |
| <b>TOTAL:</b>        |                    | <b>428.38</b> |

|                               |               |
|-------------------------------|---------------|
| Costos directos               | 705.88        |
| Intereses 8/ sobre C.D.       | 56.47         |
| Administración 10/ sobre C.D. | 70.59         |
| Alquiler                      | 52.50         |
| <b>TOTAL:</b>                 | <b>885.44</b> |

## COSTOS DE PRODUCCION EN SISTEMAS DE SUCESSION

### BROCOLI

| <u>Concepto</u>                  | <u>Jornales</u> | <u>Valor</u>  |
|----------------------------------|-----------------|---------------|
| Preparación de semillero         | 5               | 12.50         |
| Desinfección de semillero        | 2               | 5.00          |
| Siembra de semillero             | 2               | 5.00          |
| Cuidado de semillero             | 2               | 5.00          |
| Transplante                      | 15              | 37.50         |
| 1a. fertilización                | 6               | 15.00         |
| Control de Malezas               | 15              | 37.50         |
| 2a. fertilización                | 6               | 15.00         |
| Control de plagas y enfermedades | 15              | 37.50         |
| Corte, acarreo y envase          | 48              | 120.00        |
| <b>TOTAL:</b>                    |                 | <b>290.00</b> |

| <u>Insumos</u>       | <u>Cantidad/Ha</u> | <u>Valor</u>  |
|----------------------|--------------------|---------------|
| Semilla              | 15 onz.            | 189.00        |
| Bromuro de metilo    | 3.9 Kg             | 34.29         |
| Fertilizante:        |                    |               |
| 15-15-15             | 636 Kg             | 209.90        |
| 46-0-0               | 90 Kg              | 29.94         |
| Insecticidas:        |                    |               |
| Del suelo Furadan 5G | 30 Kg              | 49.37         |
| Del follaje Tamarón  | 1 Lt               | 10.40         |
| Fungicidas:          |                    |               |
| Dithane              | 1 Kg               | 5.00          |
| Benlate              | 1 Kg               | 19.20         |
| <b>TOTAL:</b>        |                    | <b>547.10</b> |

|                               |                |
|-------------------------------|----------------|
| Costos directos               | 837.10         |
| Interés 8% sobre C.D.         | 66.97          |
| Administración 10% sobre C.D. | 83.71          |
| Alquiler                      | 52.50          |
| <b>TOTAL:</b>                 | <b>1040.28</b> |

# COSTOS DE PRODUCCION EN SISTEMA DE SUCESSION

## GÜICOY

| <u>Concepto</u>                  | <u>Jornales</u> | <u>Valor</u>  |
|----------------------------------|-----------------|---------------|
| Preparación de terreno           | 28              | 70.00         |
| Siembra y 1a. Fertilización      | 20              | 50.00         |
| Control de Malezas               | 15              | 37.50         |
| 2a. Fertilización                | 6               | 15.00         |
| Control de plagas y enfermedades | 15              | 37.50         |
| Cosecha, acarreo y envase        | 30              | 75.00         |
| <b>TOTAL:</b>                    |                 | <b>285.00</b> |

| <u>Insumos</u>       | <u>Cantidad/Ha</u> | <u>Valor</u>  |
|----------------------|--------------------|---------------|
| Semilla              | 4.50 Kg            | 50.00         |
| Fertilizante:        |                    |               |
| 15-15-15             | 636 Kg             | 209.90        |
| 46-0-0               | 90 Kg              | 29.94         |
| Insecticida:         |                    |               |
| Del suelo Furadan 5G | 30 Kg              | 49.37         |
| Del follaje Tamarón  | 1 Lt               | 10.40         |
| Fungicidas           | 2 Kg               | 24.20         |
| <b>TOTAL:</b>        |                    | <b>373.81</b> |

|                               |               |
|-------------------------------|---------------|
| Costos directos               | 658.81        |
| Interés 8/ sobre C.D.         | 52.70         |
| Administración 10/ sobre C.D. | 65.88         |
| Alquiler                      | 50.50         |
| <b>TOTAL:</b>                 | <b>829.89</b> |

CUADRO 3 ANALISIS ECONOMICO REAL DE LAS ALTERNATIVAS EVALUADAS, CHIMALTENANGO, 1982.

| Cultivo      | 22220    | 0.01   | 222.20 |         |         |          |          |            |
|--------------|----------|--------|--------|---------|---------|----------|----------|------------|
| Wais         | 3893.94  | 82.00  | 0.01   | Ingreso | Costo   | Ingreso  | Rentabi- | Tasa mar-  |
| Cultivos     | Unidades | Ha     | Unidad | Bruto   | Q       | Neto     | lidad    | ginal de   |
| Broccoli     | 2420 Kg  | 15000  | Q      | 1350.00 |         |          | %        | retorno al |
| Involucrados | 3893.94  | 82.00  | Q      | 262.00  | 1239.08 | 338.81   | 33       | Capital    |
| Wais         |          |        |        |         |         |          |          |            |
| Tradicionall | 50125    |        | 0.03   | 904.29  |         |          |          |            |
| Maíz         | 3195.20  | 43.00  | 10     | 430.00  | 1601.68 | -311.89  | -5       | -0.14      |
| Frijol       | 487.36   | 10.71  | 19     | 203.47  |         |          |          |            |
| Relleños     | 2593.94  | 82.00  |        | 262.00  | 3121.32 | -1604.34 | -105     | -0.14      |
| Maíz         | 3863.64  | 85.00  | 10     | 850.00  | 1076.03 | 342.07   | 32       | 0.65       |
| Frijol       | 1359.19  | 29.90  | 19     | 568.10  | 300.30  | 268.80   | 38       | 0.72       |
| Maíz         | 3863.64  | 85.00  | 10     | 850.00  | 1168.80 | 310.81   | 27       | 0.49       |
| Trigo        | 2044.00  | 44.97  | 14     | 629.61  | 305.12  | 324.49   | 52       | 0.72       |
| Maíz         | 3863.64  | 85.00  | 10     | 850.00  | 2171.80 | 864.60   | 40       | 0.53       |
| Papa         | 9938.38  | 218.64 | 10     | 2186.40 |         |          |          |            |
| Maíz         | 3863.64  | 85.00  | 10     | 850.00  | 1421.25 | 637.87   | 45       | 0.74       |
| Repollo      | 2015.2   |        | 0.06   | 1209.12 |         |          |          |            |
| Maíz         | 3863.64  | 85.00  | 10     | 850.00  | 1576.09 | 954.47   | 61       | 0.95       |
| Brócoli      | 5450.00  | 80.00  | 0.14   | 1680.56 |         |          |          |            |
| Maíz         | 5863.64  | 85.00  | 10     | 850.00  | 1365.70 | 795.30   | 58       | 1.00       |
| Güicoy       | 65500    |        | 0.02   | 1311.00 |         |          |          |            |

CUADRO 4 ANALISIS ECONOMICO DE LAS ALTERNATIVAS EVALUADAS ASUMIENDO  
PRECIOS BAJOS DE MERCADO. CHIMALTENANGO, 1982.

| Cultivos Involucrados | Unidades/Ha |        | Valor/Unidad | Ingreso Bruto | Costo   | Ingreso Neto | Renta-bilidad % | Tasa mar-ginal de retorno al Capital |
|-----------------------|-------------|--------|--------------|---------------|---------|--------------|-----------------|--------------------------------------|
|                       | Kg          | qq     | Q            | Q             | Q       | Q            |                 |                                      |
| <b>Tradicionales</b>  |             |        |              |               |         |              |                 |                                      |
| Maíz                  | 195.20      | 43     | 7            | 30.10         | 601.68  | -140.03      | -23             |                                      |
| Frijol                | 487.00      | 10.71  | 15           | 160.65        |         |              |                 |                                      |
| <b>Relieves</b>       |             |        |              |               |         |              |                 |                                      |
| Maíz                  | 3863.64     | 85.00  | 7            | 595.00        | 1076.03 | - 32.53      | +0.03           | -0.36                                |
| Frijol                | 1359.19     | 29.90  | 15           | 448.50        |         |              |                 |                                      |
| Maíz                  | 3863.64     | 85.00  | 7            | 595.00        | 1168.80 | 10.81        | 0.92            | 0.27                                 |
| Trigo                 | 2044.00     | 44.97  | 13           | 584.61        |         |              |                 |                                      |
| Maíz                  | 3863.64     | 85.00  | 7            | 595.00        | 2171.80 | -702.24      | -32             | -0.56                                |
| Papa                  | 9938.38     | 218.64 | 4            | 874.56        |         |              |                 |                                      |
| Maíz                  | 3863.64     | 85.00  | 7            | 595.00        | 1421.25 | -221.69      | -16             | -0.44                                |
| Repollo               | 20152       |        | 0.03         | 604.56        |         |              |                 |                                      |
| Maíz                  | 3863.64     | 85.00  | 7            | 595.00        | 1576.09 | 338.91       | 22              | 0.49                                 |
| Brócoli               | 5450        | 12000  | 0.11         | 1320.00       |         |              |                 |                                      |
| Maíz                  | 3863.64     | 85.00  | 7            | 595.00        | 1365.70 | -115.20      | -18             | -0.33                                |
| Guicoy                | 65550       |        | 0.01         | 655.50        |         |              |                 |                                      |

CUADRO 3 ANALISIS ECONOMICO DE LAS ALTERNATIVAS EVALUADAS ASUMIENDO PRECIOS ALTA DE MERCADO. CHIMALTENANGO, 1982.

CUADRO 5 ANALISIS ECONOMICO DE LAS ALTERNATIVAS EVALUADAS ASUMIENDO UN INCREMENTO DE 5% EN LOS COSTOS TOTALES, CHIMALTENANGO 1,982.

| Cultivos Involucrados | Unidades/Ha |        | Valor/Unidad | Ingreso Bruto | Costo   | Ingreso Neto | Renta-bilidad % | Tasa mar-ginal de retorno al Capital |
|-----------------------|-------------|--------|--------------|---------------|---------|--------------|-----------------|--------------------------------------|
|                       | Kg          | qq     | Q            | Q             | Q       | Q            |                 |                                      |
| <u>Tradicional</u>    |             |        |              |               |         |              |                 |                                      |
| Maíz                  | 195.20      | 43     | 10           | 430.00        | 631.76  | 1.81         | 0.29            |                                      |
| Frijol                | 487         | 10.71  | 19           | 203.57        |         |              |                 |                                      |
| <u>Rellevos</u>       |             |        |              |               |         |              |                 |                                      |
| Maíz                  | 3863.64     | 85.00  | 10           | 850.00        | 1129.83 | 288.27       | 0.26            | 0.56                                 |
| Frijol                | 1359.19     | 29.90  | 19           | 568.10        |         |              |                 |                                      |
| Maíz                  | 3863.64     | 85.00  | 10           | 850.00        | 1227.24 | 252.37       | 0.21            | 0.42                                 |
| Trigo                 | 2044.00     | 44.97  | 14           | 629.61        |         |              |                 |                                      |
| Maíz                  | 3863.64     | 95.00  | 10           | 850.00        | 2280.39 | 756.01       | 0.33            | 0.46                                 |
| Papa                  | 9938.38     | 218.64 | 10           | 2186.40       |         |              |                 |                                      |
| Maíz                  | 3863.64     | 85.00  | 10           | 850.00        | 1492.31 | 566.81       | 0.38            | 0.66                                 |
| Repollo               | 20152       |        | 0.06         | 1209.12       |         |              |                 |                                      |
| Maíz                  | 3863.64     | 85.00  | 10           | 850.00        | 1654.89 | 875.67       | 0.53            | 0.85                                 |
| Brócoli               | 5450        | 12000  | 0.14         | 1680.56       | 1654.89 | 875.67       | 0.53            | 0.85                                 |
| Maíz                  | 3864.64     | 85.00  | 10           | 850.00        | 1433.98 | 727.02       | 0.51            | 0.90                                 |
| Güicoy                | 65550       |        | 0.02         | 1311.00       |         |              |                 |                                      |

CUADRO 6 ANALISIS ECONOMICO DE LAS ALTERNATIVAS EVALUADAS ASUMIENDO  
PRECIOS BAJOS DE MERCADO Y UN INCREMENTO DE 5% EN LOS COSTOS  
TOTALES. CHIMALTENANGO, 1982.

| Cultivos<br>Involucrados | Unidades/Ha<br>Kg    qq |        | Valor/<br>Unidad<br>Q | Ingreso<br>Bruto<br>Q | Costo<br>Q | Ingreso<br>Neto<br>Q | Renta-<br>bilidad<br>% | Tasa mar-<br>ginal de<br>retorno al<br>Capital |
|--------------------------|-------------------------|--------|-----------------------|-----------------------|------------|----------------------|------------------------|------------------------------------------------|
| <u>Tradicional</u>       |                         |        |                       |                       |            |                      |                        |                                                |
| Maíz                     | 195.20                  | 43     | 7                     | 301.40                | 631.76     | -170.11              | -27                    | -0.54                                          |
| Frijol                   | 487.00                  | 10.71  | 15                    | 160.65                |            |                      |                        |                                                |
| <u>Rellevo</u>           |                         |        |                       |                       |            |                      |                        |                                                |
| Maíz                     | 3863.64                 | 85.00  | 7                     | 595.00                | 1129.83    | - 86.33              | - 8                    | -0.51                                          |
| Frijol                   | 1359.19                 | 29.90  | 15                    | 448.50                |            |                      |                        |                                                |
| Maíz                     | 3863.64                 | 85.00  | 7                     | 595.00                | 1227.24    | - 47.63              | - 4                    | -0.37                                          |
| Trigo                    | 2044.00                 | 44.97  | 13                    | 584.61                |            |                      |                        |                                                |
| Maíz                     | 3863.64                 | 85.00  | 7                     | 595.00                | 2280.39    | -810.83              | -36                    | -0.60                                          |
| Papa                     | 9938.38                 | 218.64 | 4                     | 874.56                |            |                      |                        |                                                |
| Maíz                     | 3863.64                 | 85.00  | 7                     | 595.00                |            |                      |                        |                                                |
| Repollo                  | 20152                   |        | 0.03                  | 604.56                | 1492.31    | -292.75              | -20                    | -0.54                                          |
| Maíz                     | 3863.64                 | 85.00  | 7                     | 595.00                | 1654.89    | 260.11               | 16                     | 0.42                                           |
| Brócoli                  | 5450                    | 12000  | 0.11                  | 1320.00               |            |                      |                        |                                                |
| Maíz                     | 3863.64                 | 85.00  | 7                     | 595.00                | 1433.98    | -183.48              | -13                    | -0.44                                          |
| Güicoy                   | 65550                   |        | 0.01                  | 655.50                |            |                      |                        |                                                |

## 7. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El cuadro 3. podemos observar que fue papa el cultivo que tuvo los más altos ingresos brutos, seguido por brócoli, guicoy, repollo, trigo y finalmente frijol. El ingreso bruto del sistema tradicional fue el más bajo de todas las alternativas evaluadas.

La papa fue la alternativa que requirió la mayor inversión seguida por brócoli, repollo, guicoy, trigo y frijol. El sistema tradicional presentó el menor costo. El mayor ingreso neto se obtuvo con brócoli seguido por papa, guicoy, repollo, frijol y trigo. El menor ingreso neto se presentó con el sistema tradicional maíz-frijol.

La mayor rentabilidad se obtuvo con brócoli seguido por guicoy, repollo, papa, frijol y trigo. La rentabilidad del sistema tradicional fue de 5%.

La tasa marginal de retorno al capital más alta correspondió a guicoy seguido por brócoli, repollo, frijol, papa y trigo.

Brócoli tuvo la más alta rentabilidad (61%) y su tasa marginal de retorno al capital fue de 0.95, inferior a la que presentó la alternativa guicoy con una rentabilidad de 58%. Esto nos indicó que al realizar el cultivo de guicoy en segundo por cada quetzal que se invierte sobre el costo del sistema tradicional maíz-frijol (601.68) se obtiene un quetzal de ganancia. Con trigo se obtuvo la más baja rentabilidad y la más baja tasa marginal de retorno al capital de todas las alternativas evaluadas. Frijol presentó una rentabilidad

de 32% y una tasa marginal de retorno al capital de 0.65 que fue más alta que la reportada en papa (0.53) que presentó una rentabilidad de 40%. Esto indica que con menor inversión en frijol se obtiene una mayor ganancia de cada quetzal invertido sobre el costo del sistema tradicional. Repollo presentó una rentabilidad de 45% y tasa marginal de retorno al capital de 0.74.

Al realizar el análisis de Sensibilidad de las diferentes alternativas evaluadas asumiendo precios bajos de mercado, un incremento de 5% en los costos totales de una manera combinada, se estableció que el cultivo con mayor rentabilidad y más alta tasa marginal de retorno al capital fue brócoli (cuadros 4, 5 y 6) asumiendo una escasa variabilidad en el precio de este producto (Q. 0.14 a 0.11) en el entendido de contar con un comprador seguro.

El trigo bajo condiciones de precios bajos (cuadro 4) obtuvo una tasa marginal de retorno al capital de 0.27 debido a que se consideró una baja máxima de Q. 1.00 en su precio.

En el caso de frijol, papa, repollo y guicoy obtuvieron rentabilidades negativas al asumir precios bajos de mercado (cuadro 4).

Al asumir un incremento de 5% en los costos totales (cuadro 5), ninguno de los cultivos sufrió graves pérdidas, brócoli obtuvo la más alta rentabilidad (53%) y una tasa marginal de retorno al capital de 0.85 ubicada por debajo de la que se obtuvo con guicoy (0.90) y que presenta una rentabilidad de 51%. La tendencia se mantuvo con relación al análisis económico real disminuyendo de una

manera equitativa las rentabilidades y tasas marginales.

Bajo condiciones de bajos precios de mercado y un incremento de 5% en los costos totales (cuadro 6) brócoli fue el cultivo menos afectado.

## 8. CONCLUSIONES

1. El cultivo que más altos ingresos obtuvo fue brócoli aun que su ganancia por cada quetzal invertido sobre el costo del sistema tradicional (601.68) fue inferior a la obtenida con güicoy.
2. Güicoy presenta la mayor ganancia por cada quetzal invertido sobre el costo del sistema tradicional maíz-frijol aunque su rentabilidad fue inferior a la de brócoli.
3. La inversión requerida por brócoli fue 28% (210.39) mayor que la requerida para güicoy.
4. La sucesión de frijol después de maíz presenta la más baja necesidad de inversión con un retorno de 0.65 por cada quetzal invertido sobre el costo del sistema tradicional.
5. De acuerdo al análisis de sensibilidad económica, se confirmó el factor precios de venta como la principal limitante en la producción de hortalizas.
6. En los casos de trigo y brócoli la baja en los precios no es sensible si se cuenta con comprador contratado.
7. Una alza de 5% en los costos de producción disminuye la rentabilidad y las tasas marginales de retorno al capital pero no significa pérdidas en ninguna de las alternativas evaluadas.
8. Si es rentable bajo las condiciones en las que se realizó este estudio llevar a cabo la sucesión de cultivos en el mismo terreno.

## 9. RECOMENDACIONES

1. Realizar mayor investigación, incluyendo mayor número de ambientes y otros cultivos como alternativas.

# 10. BIBLIOGRAFIA

1. ANDRES, D. J. y KASSAMA, N. The importance of multiple cropping in increasing world food supplies. In American Society of Agronomy. Multiple cropping. Special publication No. 27, 1981. pp. 1-10.
2. CASTILLO, M. Algunos sistemas de producción agrícola en Guatemala. In sistemas de producción agrícola para el trópico. Informe final. Costa Rica, CATIE, 1974. pp. 7-14.
3. GUATEMALA. INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS. Informe anual del programa de maíz. Región V. Guatemala, 1980. s.p.n.
4. HILDREBRANG, P. Multiple cropping systems are dollars and "sense" agronomy. In American Society of Agronomy. Multiple cropping, Special publication No. 27, 1976. pp 347-371.
5. HOLDRIGE, L. Mapa de zonificación ecológica de Guatemala, según sus formaciones vegetales. Guatemala, SCIDA, 1958.
6. LOPEZ YOS, T. et al. Alteración de la milpa tradicional del altiplano de Guatemala para aumentar la producción de cultivos asociados. Guatemala, ICTA, 1980. 12p.

7. PINCHINAT, A.M., SORIA, J. y BAZAN, R. Multiple cropping in tropical America. In American Society of Agronomy. Multiple cropping, Special publication No. 27, 1981. pp. 51-61.
8. RUTMENBEG, H. Farming systems in the tropics. Oxford, Inglaterra, Clarendon Press, 1971. 280p.
9. SIMONS, C., TARANO, P. y PINTO, J. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Guatemala, José de Pineda Ibarra, 1959. pp. 47-81.
10. SORIA, J. et. al. Investigación sobre sistemas de producción agrícola del trópico. Turrialba, CATIE, pp. 283-293.
11. TEMPLE, S.R. et. al. Adapting varieties for intercropping systems in the tropics. In American Society of Agronomy. Multiple cropping, Special publication No. 27, 1981. pp. 235-254.

Vo.Bo.  
Olga Ramírez S.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1566

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

|          |          |
|----------|----------|
| Ref. No. | 06-81    |
| Fecha    | 15-11-83 |

"INPRIMASE"

DR. ANTONIO A. SANDOVAL S.  
DECANO

