

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA

"ANALISIS DEL IMPACTO DE LA INVESTIGACION AGRICOLA PARA LOS  
CULTIVOS DE MAIZ, EN MONOCULTIVO Y ASOCIADO"



En el grado académico de:

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Guatemala, enero de 1982

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central  
Sección de Tesis

01  
T(1)  
c.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA

RECTOR EN FUNCIONES

Lic. Leonel Carrillo Reeves

JUNTA DIRECTIVA

Decano	Dr. Antonio Sandoval S.
Vocal 1o.	Ing. Agr. Orlando Argona
Vocal 2o.	Ing. Agr. Gustavo Méndez
Vocal 3o.	Ing. Agr. Fernando Vargas N.
Vocal 4o.	
Vocal 5o.	P.A. Roberto Morales M.
Secretario	Ing. Agr. Carlos Fernández

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

Decano	Dr. Antonio Sandoval M.
Examinador	Ing. Agr. Leonel H. Girón C.
Examinador	Ing. Agr. Oscar R. Leiva R.
Examinador	Ing. Agr. César Castañeda
Secretario	Ing. Agr. Carlos N. Salcedo Z.



Referencia .....
Asunto .....

FACULTAD DE AGRONOMIA  
Ciudad Universitaria, Zona 12.  
Apartado Postal No. 1545  
GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Guatemala, 15/1/82.

Sr. Decano.  
Dr. Antonio A. Sandoval.  
Facultad de Agronomía.  
Presente.

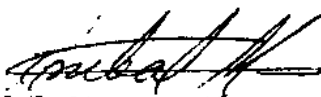
Sr. Decano:

Atendiendo al nombramiento para asesorar el trabajo de tesis del Sr. David Salomón Fuentes Guillermo, cuyo título es "Análisis del impacto de la investigación agrícola para los cultivos de maíz y frijol, en monocultivo y asociado"; me es grato informar de la conclusión de la asesoría y revisión del documento final.

Considero que dicho trabajo ofrece una visión objetiva de la situación actual que presenta la relación: Inversión-Investigación-Rendimiento en los cultivos mencionados. Por lo tanto merece de su aprobación para ser presentado en su Examen General Público.

Sin otro particular:

ID Y ENSEÑAD A TODOS

  
Anibal B. Martínez M.  
Ing. Agr. Col. 397

Guatemala 14 de enero de 1982.

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR.

De conformidad con lo establecido por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, someto a vuestra consideración mi trabajo de tesis titulado:

"ANALISIS DEL IMPACTO DE LA INVESTIGACION AGRICOLA PARA  
LOS CULTIVOS DE MAIZ Y FRIJOL, EN MONOCULTIVO Y ASOCIADO".

Con el propósito de llenar el último requisito para optar al título de Ingeniero Agrónomo en el grado de Licenciado en Ciencias Agrícolas, esperando que el presente trabajo contribuya a un mejor enfoque de la investigación agrícola en Guatemala.

Atentamente,



David Salomón Fuentes Guillermo.

ACTO QUE DEDICO

A MIS PADRES:

María Araminda Guillermo vda. de Fuentes

Sergio Antonio Fuentes Acevedo (QEPD)

A MIS HERMANOS:

Willy Reynaldo, Sergio Antonio, Ruth Margoth y

Araminda Alejandrina.

A MIS FAMILIARES EN GENERAL

A LAS FAMILIAS:

Hernández Juárez y Chavarría López

A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS EN GENERAL.

DEDICO ESTA TESIS

A: SAN PEDRO CARCHA, A.V.

A: LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS

A: TODOS LOS CAMPESINOS DE GUATEMALA.

AGRADECIMIENTO

A mis padres, con gratitud, respeto y admiración por todos los sacrificios realizados en beneficio de mi superación profesional.

A mis compañeros y amigos, Carlos Hernández, Carlos Sánchez, Fernando Peña, Fernando Bracamonte y Fernando Díaz, por el apoyo moral e intelectual recibido.

Al Ing. Anibal B. Martínez M. por su acertada asesoría, revisión y corrección del presente trabajo.

A la facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Al departamento de computo de la facultad de Agronomía por su colaboración en el análisis estadístico de ésta tesis.

C O N T E N I D O

RESUMEN.....	I
INTRODUCCION.....	1
DEFINICION DEL PROBLEMA.....	2
REVISION DE LITERATURA.....	5
1. Características de la agricultura guatemalteca.....	5
2. Conceptos y definiciones de sistemas.....	10
2.1 Historia.....	10
2.2 Definición.....	11
2.3 Los agroecosistemas.....	13
2.4 Sistemas agrícolas.....	17
3. Metodología de investigación del ICTA.....	21
A. Estudios socioeconómicos.....	22
B. Pruebas de fincas.....	24
C. Parcelas de prueba con agricultores.....	25
D. Evaluación de tecnología.....	26
4. La investigación agrícola y enfoque de la investigación.....	27
4.1 La investigación agrícola y el enfoque reduccionista.....	28
4.2 Investigación en sistemas.....	30
4.3 Investigación en diferentes niveles de sistemas agrícolas.....	31
5. Algunos hechos que sugieren la necesidad de enfocar la investigación agrícola según el concepto de sistemas.....	35



OBJETIVOS.....	37
HIPOTESIS.....	38
METODOLOGIA DE INVESTIGACION.....	39
RESULTADOS.....	43
DISCUSION.....	53
CONCLUSIONES.....	67
RECOMENDACIONES.....	69
BIBLIOGRAFIA.....	70
APENDICE.....	72

LISTA DE CUADROS Y GRAFICAS

Cuadro 1	Información sobre la producción, superficie y rendimiento de maíz en forma global....	73
Cuadro 2	Información sobre la producción, superficie y rendimiento de frijol en forma global.....	74
Cuadros 3 & 4	Información sobre la producción, rendimiento y la inversión en investigación de maíz y frijol respectivamente.....	75
Cuadros 5 & 6	Resultados sobre un análisis porcentual comparativo, del monocultivo y el asociado para dos períodos censales en maíz y frijol....	44
Cuadros 7 al 12	Resultados sobre un análisis porcentual comparativo, del monocultivo y asociado para dos períodos censales en maíz y frijol, por regiones.....	76-77
Cuadro 13	Resúmen del análisis porcentual comparativo de maíz sobre la contribución de cada región a la producción global.....	45

Cuadro 14	Resumen del análisis porcentual comparativo de frijol sobre la contribución de cada región a la producción global.....	46
Cuadro 15	Información sobre el número y tipo de <u>in</u> vestigaciones realizadas por ICTA en maíz y frijol.....	78
Gráfica 1	Comportamiento de la producción, superficie cultivada y rendimiento de maíz.....	47
Gráfica 2	Comportamiento de la producción de maíz.....	48
Gráfica 3	Comportamiento de la superficie cultivada de maíz.....	48
Gráfica 4	Comportamiento del rendimiento de maíz.....	48
Gráfica 5	Comportamiento de la producción, rendimiento y superficie cutivas de frijol.....	49
Gráfica 6	Comportamiento de la producción de frijol....	50
Gráfica 7	Comportamiento de la superficie cultivada de frijol.....	50

XII

Gráfica 8	Comportamiento del rendimiento de frijol.....	50
Gráficas 9 & 11	Producción contra inversión en la investiga-- ción de maíz y frijol respectivamente.....	51
Gráficas 10 & 12	Rendimiento contra la inversión en investiga- ción en maíz y frijol respectivamente.....	52

## R E S U M E N

Es sabido que los agricultores que se dedican a producir maíz y frijol son minifundistas y que no obtienen buenos rendimientos por unidad de área en la producción de dichos cultivos, a pesar que existe en el país instituciones dedicadas a desarrollar tecnología agrícola que pretende mejorar las condiciones de vida de los pequeños agricultores minifundistas a través de un aumento del rendimiento de sus cultivos y así mejorar sus ingresos.

En el trabajo de tesis "ANÁLISIS DEL IMPACTO DE LA INVESTIGACION AGRICOLA PARA LOS CULTIVOS DE MAIZ Y FRIJOL, EN MONOCULTIVO Y ASOCIADO" se determinó a través de un análisis porcentual comparativo y estadístico (Regresión y Correlación) de los datos que la investigación agrícola no ha tenido influencia sobre la producción de maíz y frijol, ni en monocultivo ni en asociado, y que las fluctuaciones -- que se presentan en la producción son efecto de las fluctuaciones de la superficie cultivada.

Se encontró en el análisis que el monocultivo es más importante en la producción de maíz y que la investigación de tipo reduccionista que predomina en Guatemala, está bien enfocada para este cultivo, pero no así para el frijol que tiene como más importante al sistema asociado y para el cual es necesario un enfoque expansionista de la investigación agrícola.

También se obtuvo que las estimaciones efectuadas por la Dirección General de Estadística sobre las tendencias de la superficie cul

tivada y la producción de maíz y frijol estan erradas por no concordar con los datos censales.

Finalmente se concluyó que la poca influencia de la investigación agrícola sobre la producción se debe en gran parte a la deficiente transferencia de tecnología hacia el agricultor, de donde se recomienda estudiar los beneficios que tendría la investigación agrícola con adecuada transferencia de tecnología.

## INTRODUCCION

Como es sabido en Guatemala el maíz y frijol constituyen la dieta principal de la población y los agricultores que se dedican a su producción se les llama pequeños agricultores; y en términos generales -- son los que utilizan poca tecnología y poseen características propias, como la de cultivar pequeñas extensiones de terreno con pendientes fuertes, suelos poco profundos, severas erosiones, bajos ingresos monetarios y en proceso de proletarización.

En el presente trabajo se exponen las características de la agricultura minifundista, sus problemas; las ventajas y desventajas del expansionismo y el reduccionismo en la investigación agrícola, así como una discusión de la posición que deben tomar las instituciones que realicen ésta labor en el país.

En cuanto a la parte más importante del trabajo, "Resultados y -- Discusión", se trata de establecer la influencia que ha tenido la investigación agrícola en la producción de maíz y frijol, relacionando -- variables como la producción, superficie, tiempo, etc. en un análisis estadístico; también se determina la importancia de los sistemas de -- cultivo (monocultivo y asociado), a través de comparaciones porcentuales. Con los resultados obtenidos y aplicando razonamiento deductivo se obtienen las conclusiones y recomendaciones con las que se finaliza el trabajo.

### DEFINICION DEL PROBLEMA:

1.- En sí el problema en Guatemala en lo que respecta a la producción de Maíz y Frijol, es la baja productividad que se reporta para estos cultivos, a pesar de existir en el país instituciones dedicadas a generar tecnología para estos cultivos para aumentar la productividad por unidad de área.

Relacionando los aspectos del párrafo anterior podemos encontrar otro problema, que podría ser corrolario del primero y es la poca aceptación de la tecnología para estos cultivos, que debe ser utilizada como una unidad o sea como un paquete tecnológico para que se obtenga los resultados esperados, y probablemente lo más importante sea que debe usarse en monocultivo, donde se obtienen los mejores resultados.

También existe otro problema relacionado con los dos anteriores y es la poca aceptabilidad de la tecnología generada, y los pocos que la aceptan, solamente toman una parte del paquete que se les proporciona, por considerar que le son beneficiosos para mejorar la productividad de sus sistemas tradicionales de cultivo, donde puede incluirse la asociación de maíz - frijol,- aspecto que generalmente no se ha tomado en cuenta en la investigación agrícola ya uno de los aspectos importantes de ésta es el desarrollo de variedades mejoradas, principalmente de maíz,- pero todo su proceso de selección fue con una orientación monocultivista lo que traerá como consecuencia que estas variedades no tengan buenos rendimientos cuando los usuarios de tecnología del ICTA utilicen estas variedades en sistemas de asociación con otros cultivos que provocarán sobre las variedades mejoradas el mismo efecto que el causado por maleza, por la competencia que se presentaría en el campo.



Y por último, tenemos que a pesar del enfoque multidisciplinario -- que la sección de socioeconomía rural del ICTA pretende darle a la investigación agrícola, pueden visualizar algunos problemas los cuales no han permitido desarrollar una tecnología que sea generalmente aceptada, ya que no existe una integración de la investigación agrícola pues cada sección pone más importancia a la investigación que realiza lo que da como resultado, que las líneas de investigación de cada sección no sean complementarias.

Además son agricultores muy tradicionalistas, por lo que es muy difícil que acepten la tecnología que se genera en los centros de investigación agrícola, podría argumentarse que una de las posibles causas de éste rechazo se deba a una elevación en los costos o gastos directos -- que incurren al aplicar esta tecnología generada en condiciones muy diferentes a las que se presentan en las tierras de los agricultores que se dedican a la producción de maíz y frijol; retornando al argumento se puede ver que la elevación de los de los costos directos limita o frena la aceptación para estos agricultores, por los bajos ingresos provenientes de sus pequeñas explotaciones, pues muchos de ellos deben emplearse para complementar sus ingresos y poder así satisfacer sus necesidades.

2.- También se puede tomar el mismo argumento presentado en el párrafo anterior para ubicar a estos agricultores como dependientes de las condiciones ecológicas, principalmente de la precipitación, o sea que son productores de estación lo que acarrea otro problema para estos agricultores al momento de la comercialización, se aumenta la oferta lo que provoca que la demanda baje aparentemente y obliga que lo precios bajen.

3.- Otro aspecto que se plantea es que los centros de investigación

## REVISION DE LITERATURA:

### 1.- CARACTERISTICAS DE LA AGRICULTURA GUATEMALTECA.

Guatemala es un país montañoso, y por ésta razón se tienen muy pocas áreas buenas condiciones para la agricultura, esto obliga a gran parte de la población a cultivar tierras, que en términos estrictamente agrícolas no son aptas para la agricultura además el país cuenta con un sistema deficiente de vías de comunicación lo cual dificulta la comercialización de los productos agrícolas, principalmente para los agricultores que se dedican a la producción de alimentos básicos.

También cabe mencionarse como una característica importante de la agricultura guatemalteca, el rápido crecimiento de la población, que en promedio según la Dirección General de Estadística es de 3.03% además una fuerte concentración de la población en estas regiones donde se ha indicado que las tierras no son aptas para la agricultura, tierras montañosas, ejemplo: el altiplano.

Según el censo de población del 64, el 67% de la población se localiza en 11 departamentos del país, todos montañosos, Guatemala, Sacatepéquez, Chimaltenango, Sololá, Totonicapán, Quetzaltenango, San Marcos, Huehuetenango, El Quiché, Alta Verapaz y Jalapa. Las mismas cifras se presentaron en 1973. (3)

La agricultura guatemalteca es de tipo estacional puesto que se encuentra supeditada a las condiciones climáticas prevalecientes en el país, ésta característica hace que la agricultura presente elevados índices de riesgo, a causa de fenómenos que no son controlables por el hombre, como las sequías, las inundaciones, atrasos en la caída de las lluvias, etc. Estos fenómenos por lo general afectan con más fuerza a

Los pequeños agricultores que obtienen bajos ingresos por sus labores agrícolas, por características propias en las que se desarrollan, no así al otro tipo de agricultores, que obtienen altos ingresos por sus actividades agrícolas, por lo tanto pueden afrontar de mejor forma los problemas que estos fenómenos provocan, como la aplicación de riego, drenaje, etc.

Pero la característica más importante de la agricultura guatemalteca es de carácter social, político y económico donde siempre han existido dos tipos de productores así:

A.- Productores latifundistas, considerándose como latifundios -- una gran extensión de tierra que permanece explotada en forma inferior a sus posibilidades, debido a la poca atención que a ello prestan sus dueños, por su holgada posición económica, no se esfuerzan en obtener toda la producción que podría ofrecerle, mientras la población agraria del país, precisamente por falta de tierras y trabajo, viven en situación precaria. Estos latifundistas residen muchas veces lejos de las fincas y éstas por su descuido no rinden lo que serían capaces si se parcelaran y repartieran entre diversos propietarios a los que fuese más útil su explotación y que por su dedicación y conocimientos, obtendrán de ellas mayores frutos.

Más que por las dimensiones de las fincas, es por el comportamiento de sus propietarios donde pueden encontrarse la causa más importante de las crisis agrícolas y sociales de muchos países, con el aditamento de la falta de trabajo para una gran masa campesina que no participa en dicha propiedad. (2)

Estos agricultores además de tener grandes extensiones de terreno

cuentan con todas las condiciones favorables de una estructura de dominación, monopolio selectivo de las tierras que es el resultado directo de la proletarización del campesino, una superestructura social que lo fomenta y sostiene, estructura económica crediticia que lo financia, poder político que lo protege y fuerza de trabajo que lo sustenta. La mayoría de los latifundistas del país se dedican a la producción de cultivos de exportación, los que los realizan bajo el sistema de monocultivos, con todas sus ventajas y desventajas que ello conlleva. (1)

A pesar de lo expuesto se presentan bajos índices de productividad, en relación a la productividad reportada en otros países como en el caso de Café, que se reportan 8.5 qq/Mz como promedio Nac. mientras que en Costa Rica el promedio Nac. es de 24 qq/Mz. (7)

Una de las causas de éste fenómeno es la existencia de abundante mano de obra barata, como resultado directo del proceso de proletarización de un gran número de agricultores los cuales al perder sus tierras tienen que vender la única mercancía que les queda, o sea su fuerza de trabajo, ésta mano de obra es la que permite a los latifundistas obtener buenas ganancias aún con bajos rendimientos. (3)

Actualmente la agricultura de agroexportación presenta la tendencia hacia una tecnificación de sus cultivos, o sea a tener una agricultura intensiva. Todo esto por los problemas de mercadeo, sanitarios y laborales que le han reducido el margen de ganancias.

Utilizando la información oficial que considera como latifundios - las fincas Multifamiliares medianas y las grandes y como minifundios, a las microfincas, las Subfamiliares y a las Familiares, clasificación hecha en base a el tamaño y otras características como su capacidad para

sostener a una familia, en los minifundios y el grado de organización empresarial en los latifundios. (11), (3)

Según datos del censo del 64 los minifundios del país representan el 98% de los agricultores, los cuales ocupan el 38% del territorio cultivable del país, mientras que el 2% de los agricultores del país ocupan el 62% de las tierras cultivables del país. (3)

(Sebald Menger), en su estudio sobre la tenencia de la tierra en Guatemala, con datos de 1970, presenta las siguientes estadísticas, según las cuales se concentran 7,580 fincas en manos de apenas 2.1% de personas, ocupando una superficie de 2.686,800 Ha. que equivalen al 72% de la superficie cultivable, al mismo tiempo 241,110 pequeños agricultores que representan el 97.9% con igual número de fincas, ocupan una superficie de 1.034,000 Ha. igual al 28% de las tierras cultivables, (1)

B.- Productores minifundistas, este es el lado opuesto de la moneda ó sea que carecen de todas las prerogativas que se mencionaron para los latifundistas, de donde sus características son:

Productores de alimentos básicos como el Maíz, Frijol, Haba, Papa, Sorgo (algunos trigo y hortalizas), utilizando para ello sistemas como asociaciones, intercalado, mixto, etc.

Estos cultivos los realizan en tierras no aptas para la agricultura, lo cual resulta en bajas producciones por área, lo que dará como resultado que no se satisfagan las necesidades de la familia poseedora de la tierra, y que gran parte de la producción es dedicada al consumo familiar, (aproximadamente el 50%) el porcentaje restante a la venta, lo que se traduce en bajos ingresos, por unidad de área, (11)

Esta participación en el mercado y con la constante atomización de

las tierras de los minifundios por causa de la explosión demográfica, presenta una mayor dependencia de el mercado, lo que provoca que el agricultor se especialice en el trabajo, así unos agricultores natos - dejan de producir artículos artesanales, dedicando todo su esfuerzo a la agricultura, obligándolo a una mayor producción, el aumento en la producción estos agricultores la obtienen de la única manera que pueden, o sea con la intensificación del trabajo, pero por sus bajos ingresos no pueden contratar mano de obra, por lo que utiliza la mano de obra familiar, esposa e hijos, esta es una de las razones de los - altos índices de analfabetismo que se reporta en el país y sobre todo en el campo. Aparte de la razón apuntada anteriormente cabe mencionar el origen de esta situación (analfabetismo) desde los tiempos de la colonia el pueblo sufrió un proceso de discriminación cultural que nos - ha alcanzado hasta la fecha. (3)

Este proceso mercantilista al que se le ha obligado ingresar para la comercialización de sus productos, lo hace depender más del mercado donde encuentra los artículos que no produce y mientras más se profundiza esta dependencia más se descompone la economía campesina, así mien--tras más caiga el productor en la dependencia del mercado más dinero necesitará y más será la cantidad de artículos que compre y venda allí.

Así para obtener este dinero recurre a los préstamos y que después de muchos pasos intermedios los minifundistas pierden sus tierras y ya dentro de la dependencia del mercado procedé a vender lo único que le - queda, su fuerza de trabajo, en otras palabras se proletariza. (3)

El proceso de proletarización da como resultado que los latifundistas se apoderen de éstas tierras, liberadas por los minifundistas, las

cuales no les interesan explotar por su cuenta sino que las dan arrendadas y las ganancias que se obtienen por esta actividad no son devueltas a la agricultura, lo cual provoca que ésta decaiga. (3)

Es así que la existencia del binomio latifundio-minifundio no sea de tipo casual, sino de más bien es una relación de tipo causal, y que el latifundio no puede existir, ni subsistir sin la presencia y contribución del minifundio, ya que en el proceso de proletarización se libera la mano de obra que tendrá que trabajar en los latifundios. (3)

## 2.- CONCEPTOS Y DEFINICIONES DE SISTEMAS

### 2.1 HISTORIA

El concepto de sistema es probablemente tan viejo como el hombre mismo, puesto que siempre ha existido la necesidad de entender fenómenos complejos, donde se hace necesario la integración de una gran cantidad de variables. Hoy día el concepto es usado comúnmente como herramienta de trabajo en administración, Ingeniería, etc.

Becht (1974), indica que el concepto fue utilizado por primera vez en las ciencias físicas, ya que se necesitaban conceptos que consideran las características de los elementos sino también la relación entre ellos.

En Biología el concepto fue introducido por Smuts en 1926 (Becht - 1974), al descubrir y describir la circulación de la sangre relacionando este fenómeno con la higrología.

Entre los años 1930 y 1970 Bon Bertalanfly (1968) desarrolló su teoría general de sistemas, con base biológica, pero ha tenido gran influencia sobre otras ciencias Ej: En la ecología.

Bajo este concepto se ha estudiado los flujos de energía y de las cadenas alimenticias.

## 2.2 DEFINICION

Becht (1974) después de revisar 24 definiciones, llegó a la siguiente definición:

A.- Sistemas es un arreglo de componentes físicos, un conjunto o una colección de cosas, unidas o relacionadas de tal manera que forman y/o actúan como una unidad, una entidad o un todo. (4)

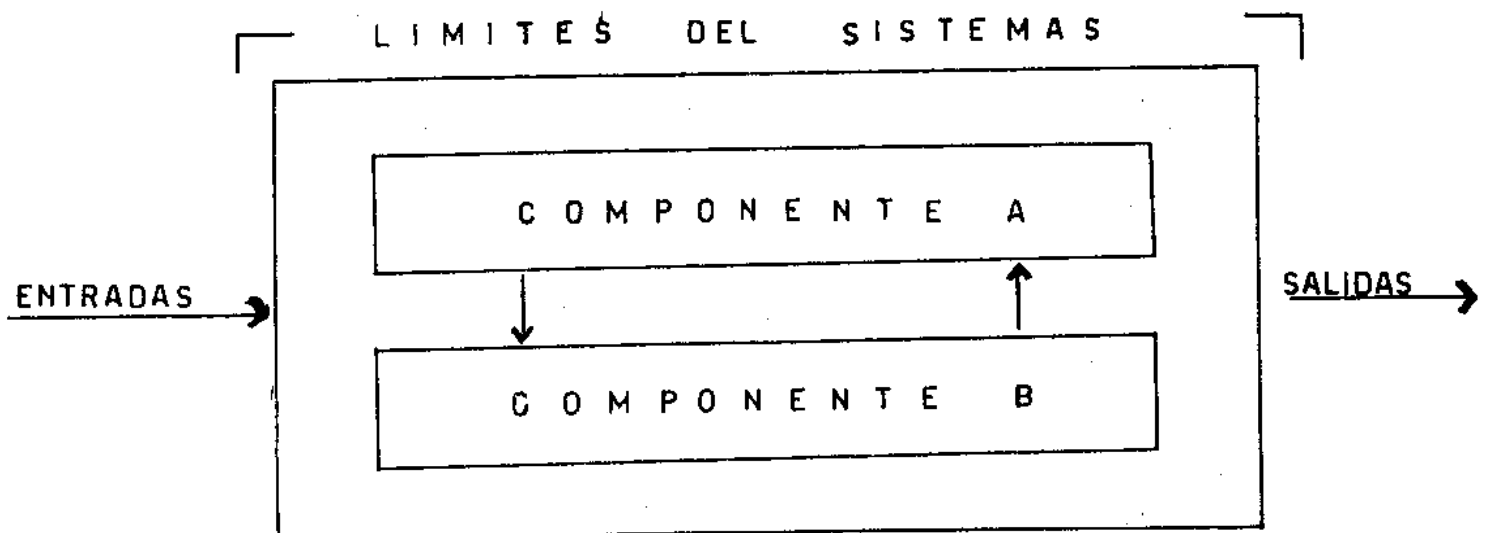
B.- Conjunto ordenado de cosas que tienen una relación entre sí y contribuyen a un fin. (2)

En éstas definiciones se pueden observar dos características importantes, que son la estructura y la función.

Todo sistema debe estar formado por los siguientes elementos:

- 1.- Componentes;
- 2.- Interacción entre componentes;
- 3.- Entradas;
- 4.- Salidas y
- 5.- Límites

FIGURA # 1





Cuando se desea estudiar un fenómeno con el enfoque de sistemas el primer paso es identificar estos 5 elementos.

LA ESTRUCTURA: Es la interacción de los componentes de la unidad, en otras palabras es el arreglo de los elementos que forman el sistema. Ejemplo: los elementos que forman una casa son ladrillos, láminas, block, etc. y sólo un arreglo determinado de éstos elementos la convertirán en una casa con estructura, y la harán diferente de un simple montón de componentes sin estructura.

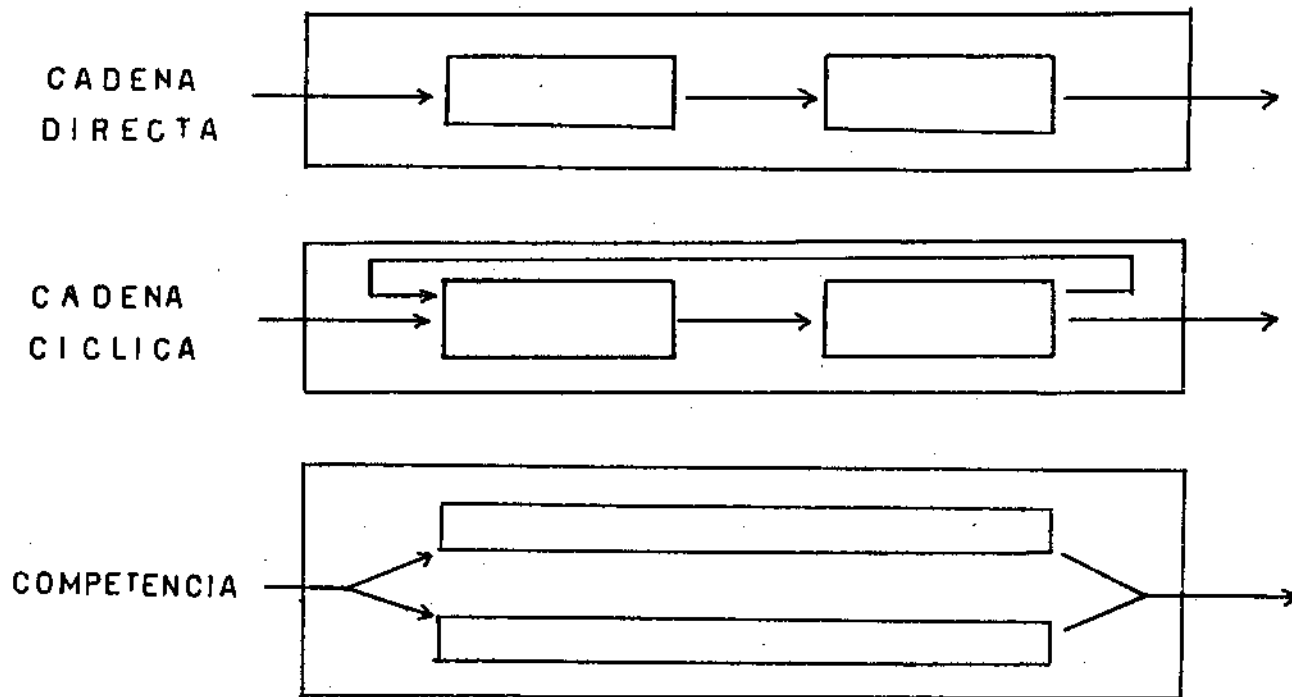
La estructura de un sistema depende de las siguientes características, relacionadas con los componentes del sistema:

- 1.- Número de componentes;
- 2.- Tipo de Componentes y
- 3.- Arreglo entre componentes.

Aunque el número y tipo de componentes de un sistema afectan enormemente la estructura de un sistema, el arreglo de los componentes del sistema es tal vez el más importante pero a pesar de ésto el número y el tipo de componentes van a regular las interacciones dentro del sistema, pudiendo los mismos componentes estar relacionados con diferentes arreglos así: Cadena directa, cadena cíclica y competitiva.

Si el arreglo se suma al tipo y número de componentes el resultado es la estructura del sistema.

FIGURA # 2



**FUNCIÓN:** La función se define como procesos y está relacionada con las entradas y salidas. Ej.: Un motor de un automóvil tiene la función de mover el auto y es una estructura que toma gasolina (entrada) y produce (salida) energía mecánica y calor que moverá el vehículo.

Los procesos que definen la función se pueden caracterizar usando criterios como:

- 1.- Productividad;
- 2.- Eficiencia y
- 3.- Variabilidad.

La productividad es una medida de las salidas de un sistema, por lo general se relaciona con el tiempo y algunas veces con la superficie.  $\text{kg/día}$ ,  $\text{tm/km}^2/\text{año}$ .

Eficiencia toma en cuenta las entradas (E) y salidas (S),  $S/E$ . La variabilidad toma en cuenta la probabilidad en la cantidad de salidas. (4)

### 2.3 LOS AGROECOSISTEMAS

Se definen como un ecosistema en el cual se incluye una planta con importancia agrícola, además de esta diferencia se presenta otra y tal vez más importante y es que el desempeño del agroecosistema sufre una -

regulación por la intervención del hombre.

Un agroecosistema, tiene los siguientes componentes: cultivos, maleza, enfermedades, insectos y suelo. Todos éstos componentes interactúan entre sí, para formar la estructura del agroecosistema.

Estos componentes pueden ser considerados como subsistemas más profundamente, pueden ser considerados como sistemas por sí solos, Ej.: El subsistema de cultivos, que en la práctica es al que el agricultor le pone más atención puede ser considerado como sistema, el cual se define así (Hart):

Es un arreglo espacial y cronológico de poblaciones de cultivos que interaccionan y actúan como una unidad, en la presente definición no se incluyen los límites (Espaciales y Cronológicos).

Los límites espaciales son más fáciles de definir, basándonos en la definición se pueden establecer los límites en el arreglo espacial, y será entre los cultivos que no tengan competencia, no pertenecerán al sistema.

Los límites cronológicos son más difíciles de definir. En sentido amplio todos los cultivos sembrados en secuencia en una misma parcela son componentes del mismo sistema porque existe algún nivel de interacción entre los cultivos aunque pasen 50 años del primer al último cultivo.

La interacción de los componentes en el tiempo y el espacio (cultivos) producirá los diferentes sistemas de cultivos los cuales pueden ser en base a los arreglos de sus componentes. (espaciales y cronológicos).

#### A.- ARREGLOS ESPACIALES

Es la colocación de una o más especies de cultivos en un terreno.

Esta colocación puede dar muchos sistemas y los investigadores que trabajan en arreglos espaciales, principalmente de dos o más cultivos no se han puesto de acuerdo respecto a la terminología o forma de clasificación de estas unidades. Según (Hart) se presentan dos clasificaciones

1.- Cultivos solos, un solo cultivo en el terreno

2.- Asociación de cultivos, un arreglo de dos o mas cultivos en el terreno, los cuales según el grado de interacción que presenten tendremos los siguientes tipos:

a.- BORDES: Cultivo sembrado como borde a una parcela de otro -- cultivo.

b.- FRANJAS: Los surcos de un cultivo se siembran dentro de dos o mas surcos de otro cultivo.

c.- INTERCALADO: Un surco de un cultivo dentro un surco o la calle del surco de otro cultivo. (pero no sembrados en la misma postura).

d.- REVUELTO: Dos cultivos que se siembran en la misma postura.

e.- VOLEO: Dos cultivos sembrados juntos sin un ordenamiento espacial en el campo.

( Ver fig. # 3)

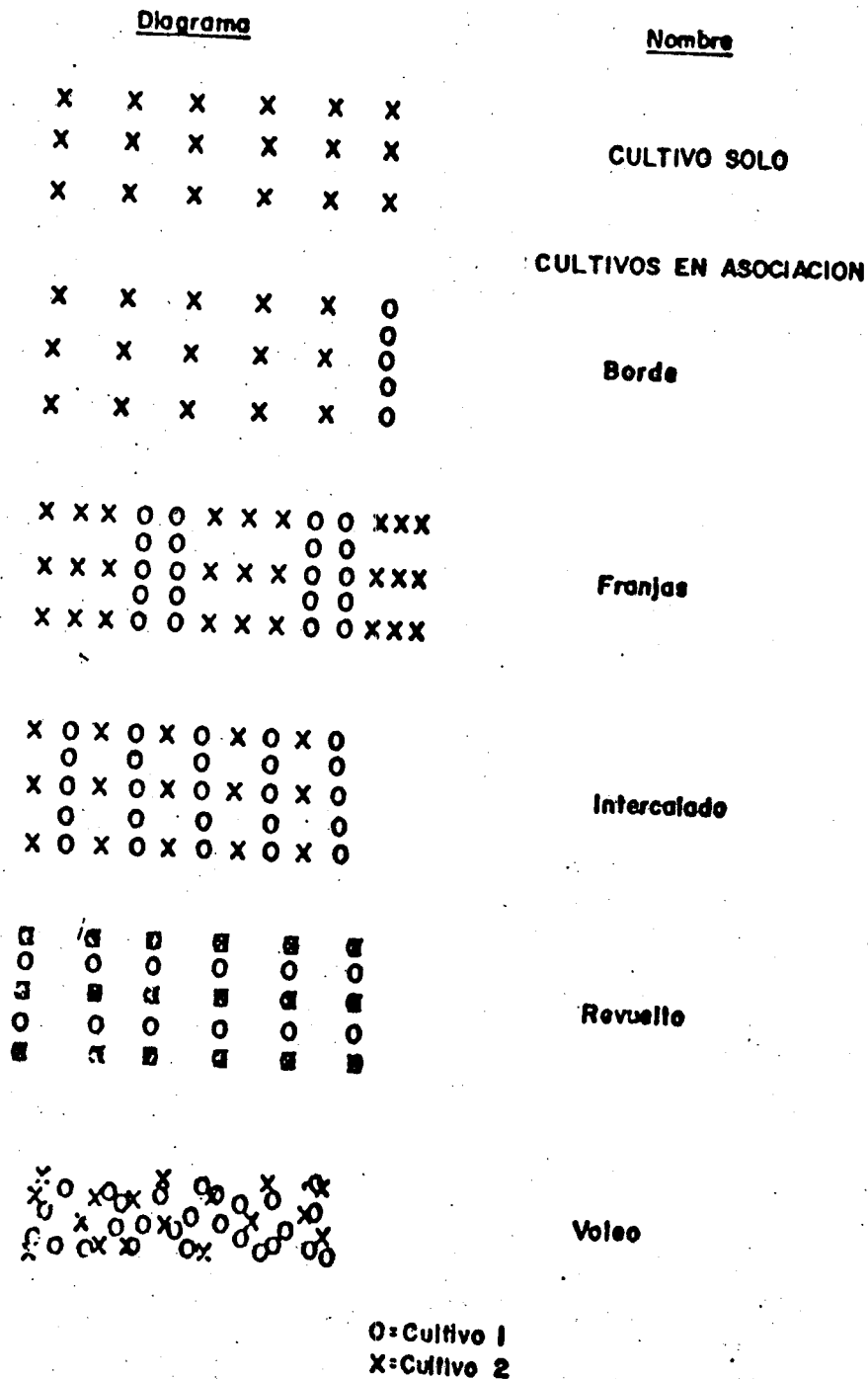


Figura 3 Ejemplos de diferentes arreglos espaciales de dos poblaciones de cultivos formados por diferentes distribuciones de los cultivos en un terreno.

## B.- ARREGLO CRONOLOGICO.

Depende el momento de la siembra y del grado de traslape que se da entre los investigadores respecto a la terminología de clasificación.

Según (Hart) se pueden distinguir dos tipos importantes de interacción cronológica.

- 1.- INDIRECTA. Cuando los cultivos no compiten directamente y el efecto de uno sobre el otro es por medio de otro componente del agroecosistema (ejem:suelo) Libre existe Barbecho. Estrecha no existe Barbecho.
- 2.- DIRECTA. Cuando los cultivos compiten directamente en el campo ó hay una interacción entre ellos.
  - 2.a En relevo: Un cultivo es sembrado entre la siembra y la cosecha de otro, y cosechado después de la cosecha del primero.
  - 2.b Cosecha escalonada: Dos cultivos son sembrados al mismo tiempo.
  - 2.c Siembra escalonada: Dos cultivos son cosechados al mismo tiempo.
  - 2.d Siembra y cosecha escalonada: Un cultivo es sembrado después de la siembra y cosechado antes de la cosecha del otro cultivo.
  - 2.e Encajado: Dos cultivos son sembrados y cosechados al mismo tiempo. (Ver Fig. # 4)

## 2.4 SISTEMAS AGRICOLAS:

Concepto: Son un subconjunto de los sistemas ecológicos por que tienen por lo menos un componente vivo. Spedding (75) argumenta que los sistemas agrícolas poseen un propósito o un fin que los distingue de otros sistemas bióticos.

Este concepto de propósito es obviamente un concepto antrocéntrico, pero tomando a los sistemas en los términos de componentes, se llega a

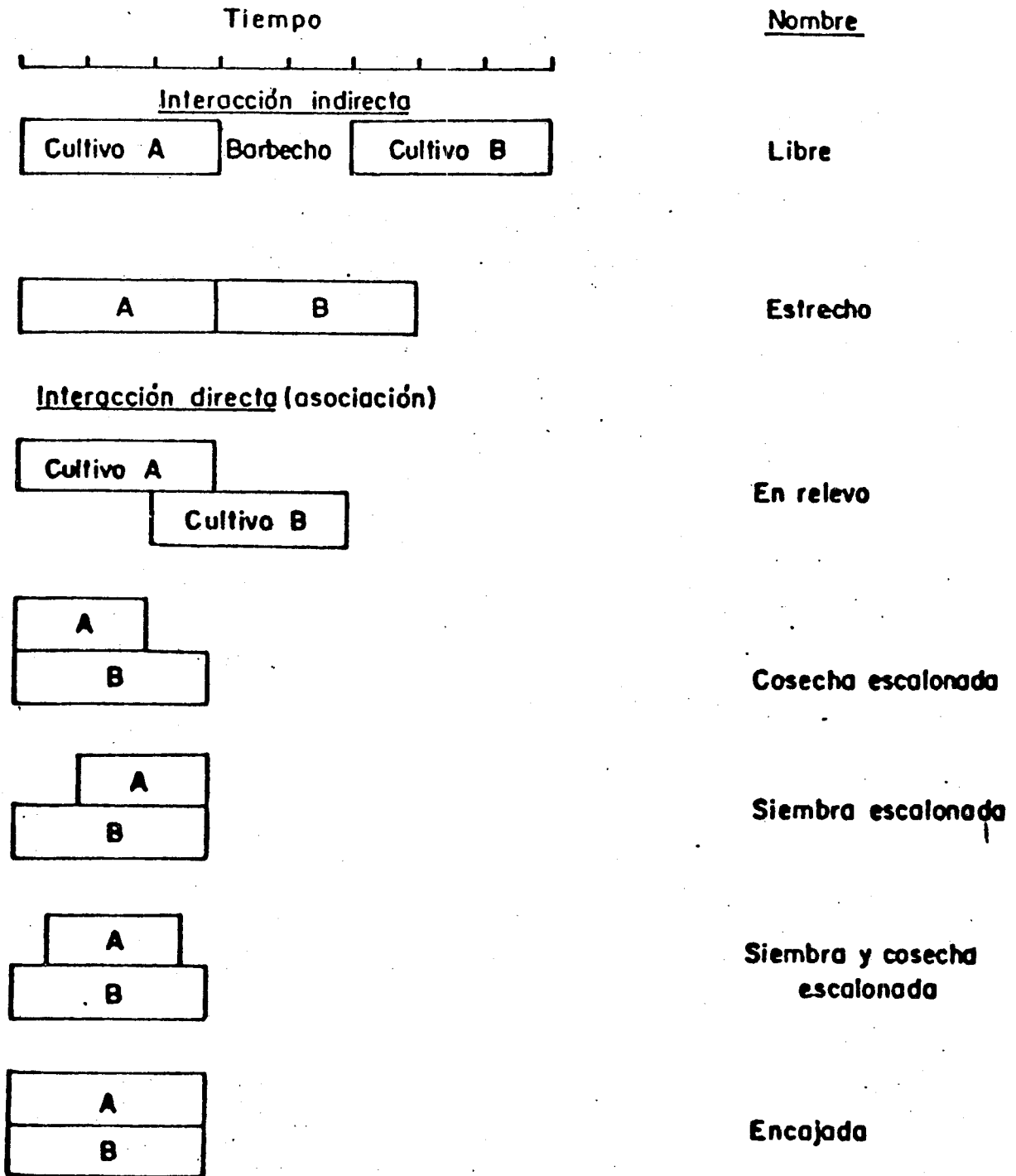


Figura 4 Ejemplos de diferentes arreglos cronológicos de dos poblaciones de cultivos formados por diferentes distribuciones de los cultivos en el tiempo.

la conclusión que el hombre como cualquier otro animal forma parte de un sistema porque está produciendo flujos, Ejemplo: forma parte de la cadena alimenticia, y por lo tanto de un ecosistema. (4)

## 2.6 SISTEMAS DE PRODUCCION

Concepto: Se define como la secuencia anual y disposición espacial de uno o varios cultivos y barbechos en una determinada unidad de producción y su interacción con los recursos y tecnología utilizada. (10)

Según la clasificación de Soria en el país existen los siguientes sistemas de producción:

- a.- Monocultivo. Cuando se siembra cultivo solo una vez al año dejando el terreno en barbecho el resto del tiempo, en los anuales o continuando indefinidamente con el cultivo en las plantaciones perennes.
- b.- Cultivos múltiples. Cuando en la misma extensión de terreno se siembra el mismo u otro cultivo uno a continuación del otro con o sin barbecho.
- c.- Asociado. Cuando en el mismo terreno se siembran varios cultivos simultáneamente o con varios grados de sobre posición.
- d.- Mixto. Cuando se da una combinación de cultivos múltiples y asociado. (4)

En la agricultura Guatemalteca se pueden observar estos cuatro sistemas de producción, el monocultivo es muy común en las grandes extensiones de terreno (latifundios), pero también puede encontrarse en las pequeñas explotaciones (minifundios) pero en forma muy reducida, únicamente con los agricultores que se dedican a la producción de hortalizas.



Los restantes sistemas de cultivo se pueden encontrar muy comúnmente en la agricultura de los minifundistas, presentándose principalmente los asociados, múltiples y mixtos.

Estos sistemas de cultivo presentan los siguientes componentes. Maíz, Frijol, Haba, Sorgo y algunos también el trigo y las hortalizas. (9)

Los agricultores que se dedican a la producción de hortalizas presentan una tecnología más avanzada que el resto de los agricultores minifundistas.

### 3.- METODOLOGIA DE INVESTIGACION DEL ICTA.

Debido a las condiciones de los pequeños agricultores, (tradicionales), el ICTA ha venido desarrollando una metodología en la cual las ciencias sociales juegan un papel integrador en la investigación junto con las ciencias agrícolas por lo tanto se cuenta con un equipo integrado y multidisciplinario para la generación de tecnología, la cual se desarrolla gracias a las líneas definidas de actividad que la institución realiza, así:

- a.- Estudios agro-socioeconómicos
- b.- Selección de germoplasma
- c.- Ensayos de fincas
- d.- Parcelas de prueba con el agricultor
- e.- Evaluación de la tecnología generada.

El ICTA esta primordialmente orientado hacia el pequeño y mediano agricultor, debido ha esto se ha incluido a éstos agricultores en casi todas las fases de desarrollo de la tecnología, y por lo tanto estos agricultores juegan un papel importante en la toma de decisiones, respecto al enfoque de la investigación.

Para el desarrollo de una tecnología que sea útil y además aceptada por los agricultores necesita que los investigadores puedan cumplir con los siguientes objetivos Generales.

- a.- Identificar los problemas de los agricultores
- b.- Identificación y desarrollo de tecnología
- c.- Prueba de tecnología a nivel de agricultores y la adaptación a sus condiciones
- d.- Evaluación de la tecnología generada cuando está siendo manejada -

por los agricultores.

- e.- Evaluación de la aceptación de la tecnología
- f.- Promoción de su uso al mismo tiempo de garantizar la existencia de insumos y servicios. (6)

Para poder cumplir con los objetivos generales se ha desarrollado una metodología de investigación, la cual se divide en cuatro componentes complementarios, o interrelacionados unos con otros, así:

- a.- Estudios agro-socioeconómicos, que comprenden una descripción y análisis de los agricultores tradicionales (colaboradores) con el propósito de identificar los factores que son limitantes y que no le han permitido que sean beneficiarios de la tecnología moderna.
- b.- Ensayos de finca; experimentación agrícola enfocada a la generación de tecnología apropiada a la condición de estos agricultores.
- c.- Parcelas de prueba con los agricultores, para asegurarse que la tecnología que está siendo generada es útil y es aceptada, por lo menos con el grupo de colaboradores.
- d.- Evaluación de la tecnología generada.

A.- Los estudios agro-socioeconómicos son realizados por la sección de socioeconomía del ICTA, que es una disciplina de apoyo, en la Investigación agrícola.

En esta investigación se trata de identificar o determinar que es lo que está haciendo el agricultor, como lo está y por qué lo hace de esa manera, para obtener esta información se utiliza el método de encuesta, donde se investigan aspectos tanto agrícolas, sociales y económicos, aspectos como la tenencia de tierra, mano de obra, costos de producción, etc.

Con esta información se trata de identificar los factores, limitan el desarrollo de estos agricultores, una vez identificado (que puede - estar influenciado por los intereses del investigador) el factor limitante se proceda una agrupación de los agricultores con características homogéneas, una de estas características será el tener mismos factores limitantes y por lo tanto responderá de igual forma a determinadas condiciones.

La base teórica para escoger el grupo de agricultores, los colaboradores, es sobre la tesis de que los agricultores homogéneos, los son respecto a sus sistemas de producción y que han sufrido un proceso de selección por medio de largos procesos naturales y por lo tanto responderán de una manera parecida a los factores limitantes que le son comunes. (5-6)

En la encuesta el ICTA toma más en cuenta la (calidad) que la cantidad se inicia la investigación con un grupo de colaboradores, supuestamente representativos de la región que se pretende trabajar, el número de colaboradores que se toma el primer año es de 25 a 30, los siguientes años se toman 50 colaboradores.

Estos colaboradores son los primeros en probar la tecnología que el instituto está generando, además de probar la tecnología estos agricultores deben llevar un registro de todas las actividades que realicen en su terreno "Registros económicos de la finca" donde apunta para cada cultivo o sistema de cultivo, que trabajo realizó, la mano de obra que utilizó, los insumos, etc.

Con los datos de los registros económicos se pueden sacar los costos de producción de un cultivo o de un sistema de cultivo, también sir

ve para orientar la investigación agrícola, y por último con esta información se puede evaluar la aceptabilidad de la tecnología generada. (5)

## B.- PRUEBAS DE FINCAS

La información que se obtiene del primer componente sirve para orientar la experimentación agrícola la cual se puede dividir en dos etapas así:

B.1 La experimentación agrícola en los terrenos de los agricultores colaboradores, en ésta etapa de la investigación el ICTA comparte los gastos con los agricultores, la finalidad de esta primera fase de la experimentación agrícola es la de familiarizar a los investigadores con la tecnología tradicional y poder así seguir identificando los problemas de éstos y sus limitantes.

En esta primera fase se pueden probar algunas variedades, prácticas agronómicas, etc, pero sin perder de vista la finalidad de ésta primera fase que es la de familiarizar al investigador con la tecnología tradicional los ensayos en esta primera fase, se debe dar especial atención a factores económicos y de riesgo para el agricultor y cada ensayo debe ser considerado como un sistema y no como un tratamiento aislado. (Hilderbrand 1976).

B.2 La segunda fase de la experimentación agrícola, tiene un carácter puramente tecnológico (moderno) donde los aspectos principales se tiene la selección de germoplasma, para el desarrollo de variedades, respuesta a fertilizaciones donde se siguen todas las indicaciones de la investigación tradicional.

Ejemplo: El desarrollo de nuevas variedades, donde los pasos para

llegar a obtener éstas son, siembra de variedades en parcelas de prueba, fertilizando, controlando maleza, enfermedades, etc. y por último se aplica análisis estadísticos para determinar la mejor variedad.

En esta etapa de la investigación agrícola con la finalidad de generar tecnología para pequeños y medianos agricultores son los investigadores los que evalúan los adelantos de la investigación que se está desarrollando.

### C.- LAS PARCELAS DE PRUEBA CON AGRICULTORES

Esta etapa de desarrollo de tecnología prueba LA TECNOLOGIA más -- prometedor de la etapa anterior, es en esta etapa donde se presenta la parte más crítica de la investigación agrícola con la finalidad de generar tecnología para los pequeños agricultores, ya que en ésta etapa de la investigación es el agricultor el que evalúa la tecnología que se está generando de él.

Aquí el agricultor es el que conduce la prueba, en otras palabras el agricultor participa en todo el proceso de generar probar y evaluar la tecnología.

Para que el agricultor pueda entender y conducir la prueba necesita ser lo suficientemente sencilla, seleccionando una, dos o máximo tres alternativas tecnológicas que el tratar de introducir paquetes tecnológicos completos y complejos no son aceptados como tal, ya que los agricultores sólo toman uno o dos componentes del paquete lo cual muchas veces no son complementarios y por lo tanto no redundan en beneficios, sino más bien una baja en la producción.

En ésta etapa de la investigación agrícola los investigadores se -

vuelven observadores únicamente, solamente prestan asesoría técnica a los agricultores colaboradores, además trata de obtener información sobre rendimientos, costos de producción, labores realizadas, mano de obra, etc.

#### D.- EVALUACION DE LA TECNOLOGIA GENERADA

Al año siguiente de la parcela de prueba el ICTA de nuevo se vuelve evaluador, pretendiendo determinar la aceptación o el rechazo de la tecnología generada, si una alta proporción de agricultores ponen en marcha la tecnología recomendada por los técnicos en una gran parte de sus terrenos se considera como aceptada la tecnología. En caso contrario se trata de determinar el por que del rechazo y ver si es posible superarlo.

Los registros económicos de la finca son los que proporcionan la información junto con encuestas que se le realizan al grupo de colaboradores. Esta información es la que se analiza y evalúa. (5) (6)

#### 4.- LA INVESTIGACION AGRICOLA Y ENFOQUE DE LA INVESTIGACION

La investigación agrícola, tal como otras disciplinas científicas ha sufrido la influencia de la ciencia atomizadora y del concepto reduccionista o fragmentador. Los investigadores agrícolas, por su formación multidisciplinaria y por la influencia de cada una de las ciencias que estudian, enfocan la investigación hacia un campo de interés.

Este enfoque de la investigación en las ciencias principió a partir del siglo XVII con Leeuwenhoch, o sea un enfoque microscópico de acción o donde el interés del científico se consentra en las partes que inte--gran un todo, se argumentaba que con la comprensión del funcionamiento de cada una de las partes lleva a la total comprensión de los fenómenos con solo la edición de conocimientos adquiridos separadamente, a pesar de los grandes avances logrados bajo este punto de vista en las ciencias, hay campos de la actividad científica como la agricultura en la cual se conjugan fenómenos, fisiológicos, ecológicos, sociales y económicos, que el enfoque reduccionista no puede solucionar los problemas que la conjunción de estos fenómenos provocan.

Bajo el enfoque reduccionista, la investigación consiste en reducir los fenómenos naturales a sus expresiones más simples, analizar estos - componentes como entidades separadas para luego explicar su comportamiento como un todo por la simple adición de explicaciones separadas.

Con este enfoque se ha ganado conocimientos en profundidad pero se ha perdido conocimiento en amplitud, o sea se ha perdido la visión del conjunto como todo.

Por los problemas presentados por el reduccionismo y el determinismo (buscar siempre la relación causa-efecto) se reconoció en 1950 que



estos enfoques no eran los adecuados para comprender muchos fenómenos naturales especialmente los relacionados con el hombre, principalmente con el campo de la sociología, economía y la ecología.

Así fué como surgió el expansionismo, el teologismo y el proceso de síntesis, o sea la ciencia trata de obtener conocimiento de las partes, principiando con el conocimiento del todo (razonamiento deductivo). Con este enfoque se pone al descubierto que cada una de las partes juega en esta organización, esto trae por lógica la existencia de relaciones de interconexión entre los componentes del todo.

Este enfoque de la investigación de las ciencias no implica que el otro sea considerado como obsoleto o errado, que como veremos más adelante el expansionismo tendrá necesidad de las técnicas del enfoque reduccionista y de muchos de sus descubrimientos, en otras palabras se pretende que la investigación de los fenómenos naturales tenga la debida profundidad para que puedan ser explicados los fenómenos (determinismo) y a la vez poder establecer las relaciones que se presentarán entre los componentes que interrelacionen en el fenómeno (expansionismo).

Esta necesidad de la investigación requiere de un enfoque diferente al tradicional, por lo que para lograrlo, la investigación en estos campos se está tomando al conjunto como un sistema y su estudio requiere de un equipo multidisciplinario para que todos los investigadores profundicen en sus campos de especialidad sin perder de vista los objetivos. (8)

#### 4.1 LA INVESTIGACION AGRICOLA Y EL ENFOQUE REDUCCIONISTA

Los investigadores agrícolas por su formación multidisciplinaria y por la influencia de cada una de las ciencias que estudia se han visto forzados a seleccionar algunos de investigación que por los mismos moti

vos las consideran como importantes. Este enfoque de la investigación en muchas ocasiones ha producido conocimientos que al aplicarse han -- producido avances considerables en el sector rural.

Esto se ha podido observar en aquellas regiones donde se presentan pocos cultivos para explotar, caso de las zonas templadas que presentan la característica de usar el sistema de monocultivos y toda la investigación se podrá realizar con este enfoque, profundizando en todos los - aspectos del cultivo y luego los optimos de cada una será aplicados a - un todo con buen resultado.

El éxito de la investigación tipo reduccionista en la agricultura de estas zonas, principalmente se debe ha que se desarrolla en un medio ecológico muy simple, con muy pocos componentes los cuales tienen pocas relaciones de intercambio, por lo cual el estudio de estas interacciones es bastante simple. En esta situación es relativamente fácil dedicarse al estudio profundo de un cultivo sin perder de vista nunca el proceso de producción como un todo.

Pero la situación descrita anteriormente está muy lejos de presentar se en Guatemala en el grupo de agricultores que se dedican a la producción de alimentos básicos. Como se observa al estudiar las características de estos agricultores, presentando sistemas de producción muy complejos, con asociaciones de dos o más cultivos, tanto en el tiempo como en el espacio además el medio ecológico donde se desarrolla presenta un alto grado de complejidad propio de los trópicos por lo que la investigación agrícola que se realiza bajo el enfoque reduccionista, requiere de una gran cantidad de investigadores, con muchos especialistas en cada - uno de los cultivos, y el estudiar cada uno por su lado, probablemente

quedarían muchas interacciones sin considerar. (8)

## 4.2 INVESTIGACION EN SISTEMAS

La investigación en sistemas es el proceso de estudiar un sistema, para estudiar un sistema es necesario considerar los siguientes aspectos:

- 4.2.1 Especificación o delimitación del sistema que nos preocupan.
- 4.2.2 Comportamiento del sistema en relación a las variables ambientales.
- 4.2.3 Determinación de la existencia, tipo y grado de relación entre estas variables.
- 4.2.4 Usar la información que se obtuvo en la relación entre variables para rediseñar el sistema de modo que opere en forma óptima con respecto a sus objetivos.

En cada uno de estos pasos, es necesario proceder a través de tres funciones mutuamente dependientes que son:

- A.- Desarrollo del modelo
- B.- Recolección de información, y
- C.- Síntesis de la información.

En sistemas al trabajar con modelos se están desarrollando una serie de hipótesis todas relacionadas, las cuales si el modelo desarrollado funciona serán válidas y si no funciona se estarán rechazando. Esta relación es difícil de observar en la investigación tradicional donde las relaciones se prueban aisladamente, sin entrar a considerar las relaciones, las que pueden provocar que en la realidad la hipótesis positiva se convierta en negativa.

#### 4.3 INVESTIGACION EN DIFERENTES NIVELES DE SISTEMAS AGRICOLAS

Si consideramos a la finca como una unidad de producción, la inves tigación que se realice acerca de ella, se dirige a cada uno de los sub sistemas que la integran, a las relaciones entre ellos y luego a las re laciones de la finca con el ambiente. El propósito de este tipo de in vestigación es producir conocimientos suficientes que puedan usarse pa- ra mejorar la eficiencia con que este sistema, (finca) transforma recur sos en productos.

La investigación en sistemas de producción de cultivos se refiere principalmente a un sub-sistema dentro de la finca, en este caso, el - sujeto de estudio son los cultivos anuales organizados en el tiempo y el espacio, quienes transforman de los recursos en forma más eficiente. Al estudiar los componentes del sistema de cultivos, (cultivos) es la - investigación agronómica o la investigación clásica que todos conocemos.

Los recursos físicos que se consideran importantes para la produc- ción son tierra, agua y radiación solar. La eficiencia con que se usan se mide por la productividad.

Lo que se denomina investigación en recursos o manejo de recursos, es aquella actividad que tiende a mejorar o aumentar la calidad o canti dad de los recursos disponibles para producir (curvas de nivel, terra- zas, etc.)

Afortunadamente ninguno de estos tipos de investigación tienen már genes definidos y determinantes. La investigación en sistemas de culti vos anuales puede llegar a sugerir cambios determinados dentro del sis- tema finca, y usa constantemente la información producida por la inves tigación en sistemas, de tipo agronómico.

Uno de los propósitos de la investigación en sistemas de cultivos es tratar de encontrar el grupo de cultivos que haga el mejor uso posible de los recursos existentes.

Entre los factores físicos que afectan a los cultivos hay algunos no controlables en condiciones normales y que son los que determinan -- las especies y también las variedades que pueden cultivarse en un ambiente dado. Precipitación, temperatura, topografía y caracteres físicos del suelo son algunos de ellos. (Determinantes) Otros caracteres físicos como la fertilidad natural del suelo son controlables con mayor facilidad y se han denominado no Determinantes.

La información, que es el factor que recopila datos de todos los -- componentes y relaciones del sistema, permite especificar el tipo de manejo que puede darse a la disposición espacial y cronológica de los cultivos.

Los sistemas tradicionales presentan un arreglo espacial y cronológico de los cultivos muy semejante al ecosistema natural de la región, esta característica le ha proporcionado estabilidad, así puede decirse que mientras más asimetría, exista entre el sistema de producción y el ecosistema natural más riesgos se corren al producir.

Así si asumimos que dadas las condiciones del medio, es este sistema (tradicional) el óptimo al cual se ha llegado a través de un proceso evolutivo de adaptación al medio por parte del hombre y las plantas lo que queda por hacer en investigación, es relativamente limitado, a menos que se alteren las condiciones del ambiente.

Debido a esta dependencia tan estrecha que existe entre el medio, el arreglo de los cultivos y el hombre, y por el desconocimiento que e-

xiste de las relaciones entre estos factores, la mayoría de los cambios que se han producido no tienen un efecto perdurable que puedan continuar siendo usado por los agricultores. Ejemplo: apenas cesa el estímulo -- (crédito) la reacción (uso de insumos) también cesa y se produce un reajuste inmediato a las condiciones originales de producción.

Frente a esta situación el investigador en sistemas tiene varias alternativas:

A.- Investigación real o investigación dentro del sistema existente. Es la realizada en las mismas condiciones en que produce el agricultor. Es decir, sin recurrir a ningún tipo de gastos que el agricultor no haría.

Si entre los resultados de este tipo de investigación se encuentran mejoras de los sistemas de producción, es muy probable que sean altamente apreciadas por los agricultores pero seguramente no van a ser de la magnitud suficiente para producir impacto, principalmente en las líneas de crédito.

En este tipo de investigación las mejoras en el sistema serán de resultado pequeños (aumentos en rendimiento) a menos que se introduzcan cambios en el manejo de los recursos (riego, etc.)

Algunos criterios expresados anteriormente pueden inducir a pensar de que este es un enfoque pesimista y resignado a las circunstancias, sin embargo, es necesario recordar que los factores socio-económicos, están reduciendo las posibilidades de mejora en los sistemas de producción agrícola, deben removerse por acción conjunta de todas las instituciones que trabajan por el bien del país.

B.- Investigación potencial, fuera del sistema. Puede enfocarse

desde dos puntos de vista, así:

1.- Tratar de aumentar los rendimientos con el aumento en el uso de materiales ya existentes o la adición de uno no usado previamente.

Este tipo de investigación generalmente llega a la conclusión que existe un momento en que para continuar aumentando en rendimientos se necesita un cambio en los cultivos (variedades que usan insumos en forma más eficiente).

2.- Otro enfoque es el cambio de los componentes en forma parcial o total, es decir probar otras especies que hagan un uso más eficiente de los recursos existentes. (8)

5.- ALGUNOS HECHOS QUE SUGIEREN LA NECESIDAD DE ENFOCAR LA INVESTIGACION AGRICOLA SEGUN EL CONCEPTO DE SISTEMAS.

1.- Se menciona que la investigación agrícola en países sub-desarrollados no siempre produce resultados que puedan usar sus destinatarios, porque el tema de investigación fue seleccionado por el investigador o el director de investigación atendiendo a su preparación académica, gustos, disponibilidad de recursos o prioridades, seleccionadas por otras personas con más cultura política que técnica.

2.- La investigación en países sub-desarrollados ha seguido el mismo enfoque "desarrollista" que los países avanzados, (desarrollo y prueba de una nueva variedad, de un nuevo herbicida, etc.). Los resultados de este tipo de investigación no son usados por los agricultores de recursos limitados y el problema se ha desviado erróneamente a la transferencia de la tecnología.

3.- Los resultados de la investigación por disciplina o por área específica, sin considerar racionalmente a los otros componentes del sistema de producción, da recomendaciones que son tendenciosas por el error de pensar que la suma aritmética de los óptimos individuales es igual al óptimo sistema.

4.- Como la mayoría de los paquetes tecnológicos que existen son el resultado de la suma aritmética de recomendaciones individuales, al aplicarse estas recomendaciones dentro del sistema de producción, no se toma en cuenta el efecto multiplicador que puede ser positivo o negativo, va a afectar en alguna medida la salida del sistema. La única forma de detectar el efecto multiplicador es trabajando en el sistema.

5.- Los resultados de la investigación agrícola en un lugar no puede ser aplicada a otro sin considerar antes el sistema de producción



imperante y sus relaciones con el medio.

6.- Los sistemas de producción que se practican en una área determinada son el resultado de un proceso mas o menos avanzado de evolución y por lo tanto una recomendación dentro del sistema de producción, como una modificación o cambio total de ese sistema por otro, debe guardar simetría con el existente en forma natural, en caso contrario, se debe cambiar el ambiente. (8)

OBJETIVOS

- 1.- Analizar la situación general de los cultivos de maíz y frijol en monocultivo y asociado.
  
- 2.- Determinar la influencia de la investigación agrícola sobre los -- sistemas; asociado y monocultivo de maíz y frijol.

### HIPOTESIS

- 1.- La investigación agrícola en Guatemala ha provocado un incremento en la producción y rendimiento en los cultivos de maíz y frijol.
- 2.- La investigación agrícola en Guatemala con enfoque reduccionista - está bien orientada para los sistemas; monocultivo y asociado.

## METODOLOGIA DE INVESTIGACION

### 1.- Campo de Trabajo.

En el presente estudio, la recopilación de datos se efectuó en las instituciones, que contaban con la información que se requería para la investigación realizada. El estudio abarcó toda la República. Las instituciones de las cuales se obtuvo información fueron: Instituto de -- Ciencias y Tecnología Agrícola, Dirección General de Estadística, Ministerio de Finanzas Públicas (Dirección General de Rentas Internas, Departamento de Presupuesto), Universidad de San Carlos de Guatemala.

### 2.- Descripción de los datos.

- 2.1 Número de agricultores dedicados al cultivo de maíz y frijol en monocultivo y asociado.
- 2.2 Área cultivada en cada caso.
- 2.3 Producción obtenida en cada caso.
- 2.4 Inversión en la investigación agrícola de maíz y frijol en forma global.

### 3.- Métodos.

Los métodos utilizados en la recopilación de la información fueron en su mayor parte el uso de la información escrita y en un pequeño porcentaje las entrevistas dirigidas.

El número de investigaciones se obtuvo de los informes anuales de actividades realizadas por el ICTA, a partir de 1973 hasta 1979.

La inversión en la investigación se obtuvo de los presupuesto de - funcionamiento del ICTA, desde su creación hasta 1980. Las investiga--

ciones realizadas fuera del ICTA, como el caso de tesis de grado no se le asigno un valor por ser muy subjetivo.

El número de agricultores, producción y el área cultivada en cada caso se obtuvieron de encuestas agropecuarias anuales y de censos agropecuarios realizados por la Dirección General de Estadística.

#### 4.- Análisis de la Información.

Con la información recabada y presentada en cuadros en la sección de resultados, se construyeron gráficas utilizando el método de coordenadas cartesianas, tomándose al tiempo y la inversión en la investigación agrícola, como la coordenada "X", y como la coordenada "Y" a la producción, la superficie y el rendimiento.

El análisis efectuado sobre las gráficas fué un estudio sobre las tendencias, fluctuaciones y relaciones que guardan entre sí las variables. (Razonamiento deductivo).

Los análisis efectuados sobre las gráficas se completaron con análisis estadísticos (Regresión y correlación), utilizándose para el efecto la información que se presentan en los cuadros de la sección de resultados; donde se tomaron como variables dependientes aquellas que en las gráficas representen la coordenada "Y" (producción, superficie y rendimiento), y como variable independiente las que en las gráficas representen la coordenada "X" (tiempo e inversión).

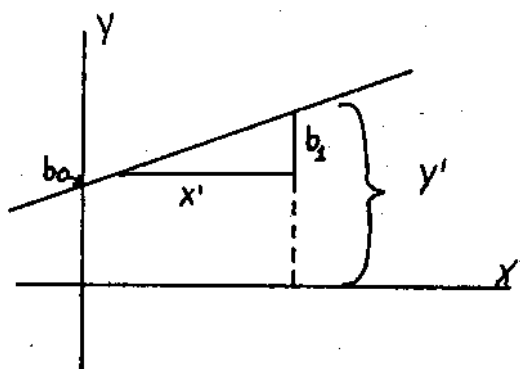
Con el análisis estadístico se obtuvieron las ecuaciones que representan la dispersión de los puntos proteados, el coeficiente de correlación y el coeficiente de determinación. La ecuación lineal tiene su fórmula general que es:

$$Y_c = a + b_x$$

ó

$$Y = b_0 + b_1 x$$

Donde para cada valor de "X" existe un valor de "Y", esta será una estimación real del comportamiento de la población. Esta ecuación representa una línea donde:



$b_0$  = Y-intercepto

$b_1$  = Pendiente

$Y'$  = Variable dependiente

$X'$  = Variable independiente.

El Y-intercepto y la pendiente se obtuvieron utilizando las fórmulas:

$$b_0 = \frac{\sum Y - b_1(\sum X)}{n}$$

$$b_1 = \frac{\sum(X \cdot Y) - \frac{(\sum Y)(\sum X)}{n}}{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}}$$

El procedimiento utilizado se conoce como el de los mínimos cuadrados; el coeficiente de correlación se obtuvo con la fórmula:

$$r = \frac{\sum(X \cdot Y) - \frac{(\sum X)(\sum Y)}{n}}{\left(\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}\right) \left(\sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{n}\right)}$$

El coeficiente de determinación se obtiene elevando al cuadrado el coeficiente de correlación y multiplicando por cien para expresarlo en porcentaje se representa por ( $r^2$ ).

Para la obtención de estos análisis se utilizó la computadora de la Universidad de San Carlos de Guatemala, a través de la terminal existen

te en la Facultad de Agronomía. La computadora se encuentra programada con las fórmulas anteriormente mencionadas.

El coeficiente de correlación indica la dependencia funcional de la variable dependiente "Y" respecto a la variable independiente "X"; en un análisis de correlación indispensable utilizar la prueba de hipótesis - que indica si el análisis efectuado es significativo o no, en el presente trabajo los coeficientes calculados se compararon con los tabulados para un nivel del 5% y los grados de libertad dependen del número de - datos analizados, se calculo con la fórmula ( $GL = n-2$ ).

El coeficiente de determinación solamente indica cuanto se acercan los puntos proteados a una línea recta.

La información obtenida sobre los sistemas de cultivo (monocultivo y asociado) no se les aplico análisis estadístico por presentar muy pocos datos que son necesarios para él. Razón por la cual solamente se efectuaron comparaciones porcentuales (razonamiento deductivo) entre los datos de los censos 63/64 y 78/79.

RESULTADOS



CUADRO No. 5

MAIZ	CENSO 1,963/1,964 *1						CENSO 1978/1,79 *2					
	MONOCULTIVO		ASOCIADO		GLOBAL		MONOCULTIVO		ASOCIADO		GLOBAL	
PRODUCCION %	8634553	87.36 %	1249111	12.64 %	9883664	100.0 %	14817551	78.40 %	4080619	21.60 %	18898170	100.0 %
SUPERFICIE M <sup>2</sup>	686930	89.31 %	127824	15.69 %	814754	100.0 %	990808.31	79.42 %	256583.21	20.58 %	1247491.5	100.0 %
AGRICULTOR No	353779	83.59 %	69461	16.41 %	423240	100.0 %	479119	75.73 %	153663	24.27 %	632682	100.0 %
RENDIMIENTO /M <sup>2</sup>	12.57	103.63 %	9.772	80.561 %	12.13	100.0 %	14.96	98.75 %	15.898	104.94 %	15.15	100.0 %
Superficie promedio por Agricultor MZ.	1.942		1.84		1.93		2.07		1.872		1.972	

CUADRO No. 6

FRUJOL	CENSO 1,963/1,964 *1						CENSO 1,978/1,979 *2					
	MONOCULTIVO		ASOCIADO		GLOBAL		MONOCULTIVO		ASOCIADO		GLOBAL	
PRODUCCION %	340317	51.1 %	339016	48.9 %	679333	100.0 %	594424.99	47.63 %	653658.8	52.37 %	1248084.8	100.0 %
SUPERFICIE M <sup>2</sup>	37879	28.24 %	93940	71.26 %	131819	100.0 %	55438.28	28.38 %	136536.68	71.42 %	193975.14	100.0 %
AGRICULTORES No.	48738	48.24 %	52288	56.76 %	101026	100.0 %	61840	34.62 %	116793	65.38 %	178633	100.0 %
RENDIMIENTO %/M <sup>2</sup>	8.98	174.37 %	3.61	70.097 %	5.15	100.0 %	10.72	188.72 %	4.72	73.41 %	6.43	100.0 %
Superficie promedio por Agricultor M <sup>2</sup>	0.7772		1.797		1.305		0.897		1.1662		1.086	

\*1 CENSO AGROPECUARIO 63/64

\*2 LISTADO PRELIMINAR DEL CENSO 78/79

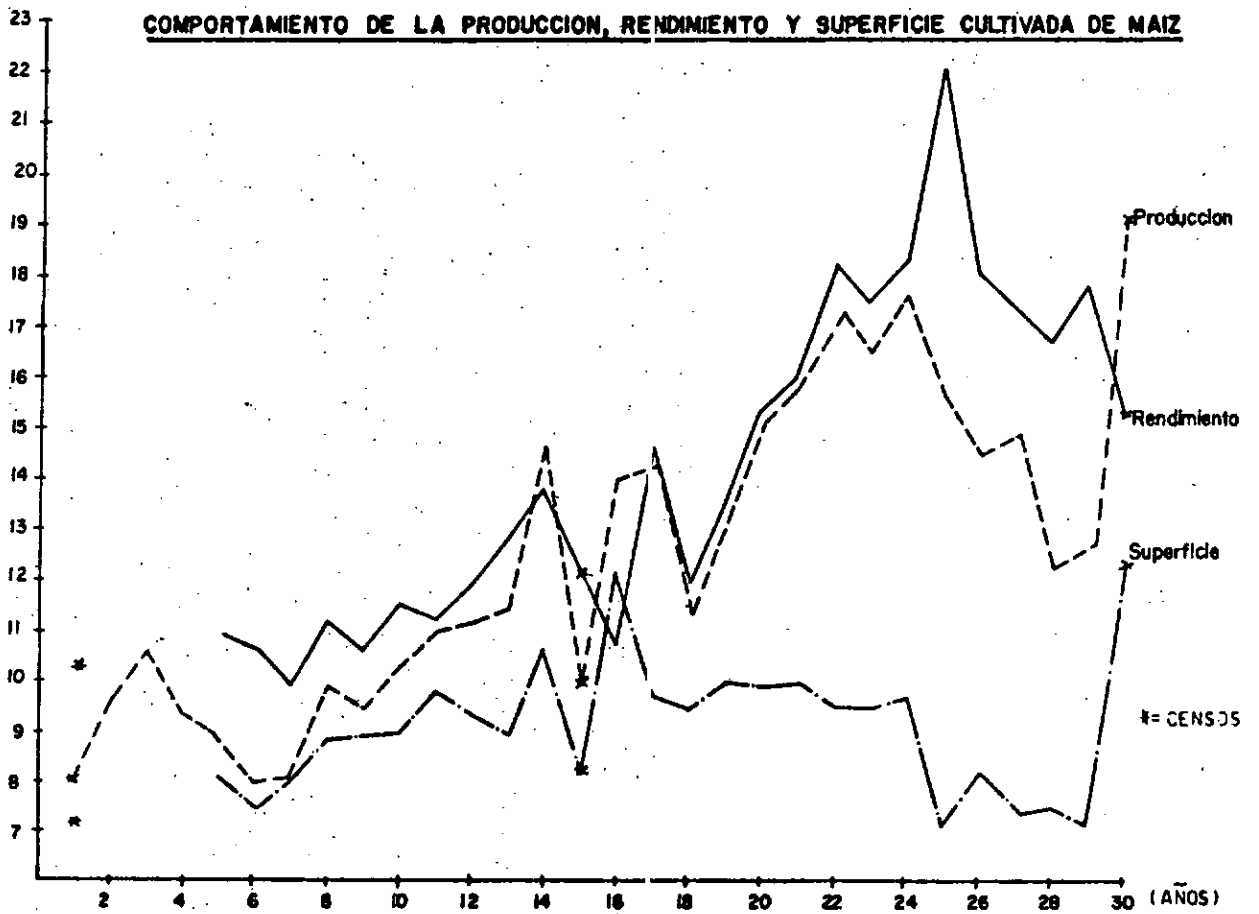
CUADRO No.13

MAIZ		63 / 64			78 / 79		
		% MONOCULT.	% ASOCIADO	% TOTAL	% MONOCULTIVO	% ASOCIADO	% TOTAL
PRODUCCION	* I	25.03	33.80	26.32	16.48	32.20	20.83
	II	20.13	1.62	17.42	31.62	27.31	30.43
	III	17.51	1.67	15.15	27.58	5.25	21.40
	IV	16.62	19.12	16.98	6.40	11.08	7.69
	V	11.56	36.68	15.23	11.30	21.43	14.11
	VI	9.26	7.11	8.90	6.62	2.73	5.54
	VII						
SUPERFICIE	I	24.17	35.06	25.86	19.63	26.91	21.83
	II	17.53	1.32	15.00	30.56	30.94	30.67
	III	22.57	1.07	19.23	22.68	3.12	16.77
	IV	17.31	19.79	17.69	12.53	12.71	12.58
	V	10.61	34.05	11.26	8.25	21.94	12.39
	VI	7.81	8.71	10.96	6.35	4.38	5.76
	VII						
No de AGRICULTORES	I	34.36	41.44	35.43	35.64	42.60	37.96
	II	12.10	1.32	10.49	24.00	20.68	22.79
	III	20.24	1.80	17.46	14.53	4.69	11.26
	IV	16.19	14.04	15.86	1.26	11.26	12.17
	V	9.75	31.92	13.09	7.40	16.62	10.40
	VI	7.36	9.48	7.67	17.17	4.15	5.35
	VII						

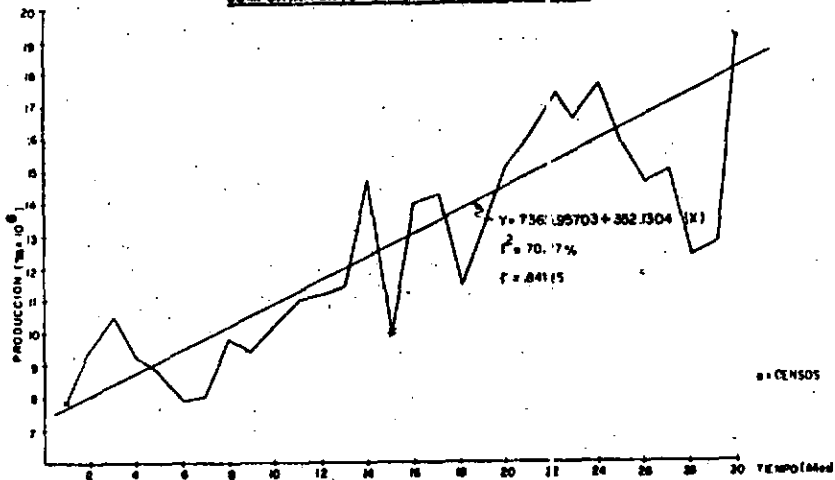
REGIONES = \*

		63 / 64			78 / 79		
FRIJOL		% MONOCULT.	% ASOCIADO	% TOTAL	% MONOCULTIVO	% ASOCIADO	% TOTAL
PRODUCCION	* I	12.40	35.34	24.76	8.27	40.23	25.50
	II						
	III	8.52	4.90	6.57	36.78	6.76	20.59
	IV	3.94	1.17	2.45	2.32	1.30	1.77
	V	15.72	14.33	14.97	17.70	19.09	18.45
	VI	33.25	36.92	35.23	15.95	31.89	24.54
	VII	26.17	7.34	16.02	18.98	0.73	9.15
SUPERFICIE	I	10.65	28.95	23.92	9.72	39.50	33.09
	II						
	III	8.09	4.42	5.43	37.60	12.81	18.09
	IV	3.01	0.75	1.37	2.01	2.65	2.52
	V	21.64	17.17	18.39	2.34	16.56	15.85
	VI	32.32	32.75	32.63	17.62	24.34	22.92
	VII	24.29	15.93	18.26	31.26	4.14	7.20
No de AGRICULTORES	I	16.61	45.47	32.21	17.31	56.43	44.36
	II						
	III	19.32	6.91	12.62	37.56	8.10	17.19
	IV	0.16	1.25	3.16	4.05	4.66	4.47
	V	20.49	17.24	18.58	13.58	12.50	12.83
	VI	21.29	23.38	22.42	13.98	16.03	15.31
	VII	22.18	5.75	10.85	13.52	2.28	5.70

REGIONES = \*

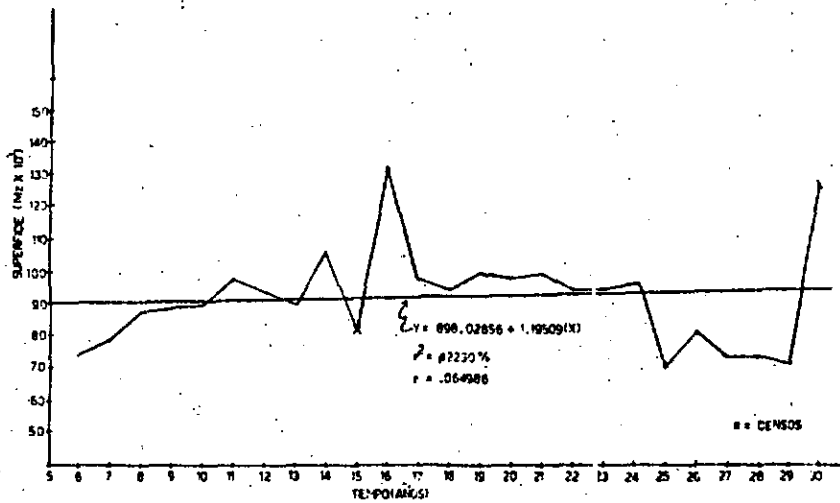


COMPORTAMIENTO DE LA PRODUCCION DE MAIZ



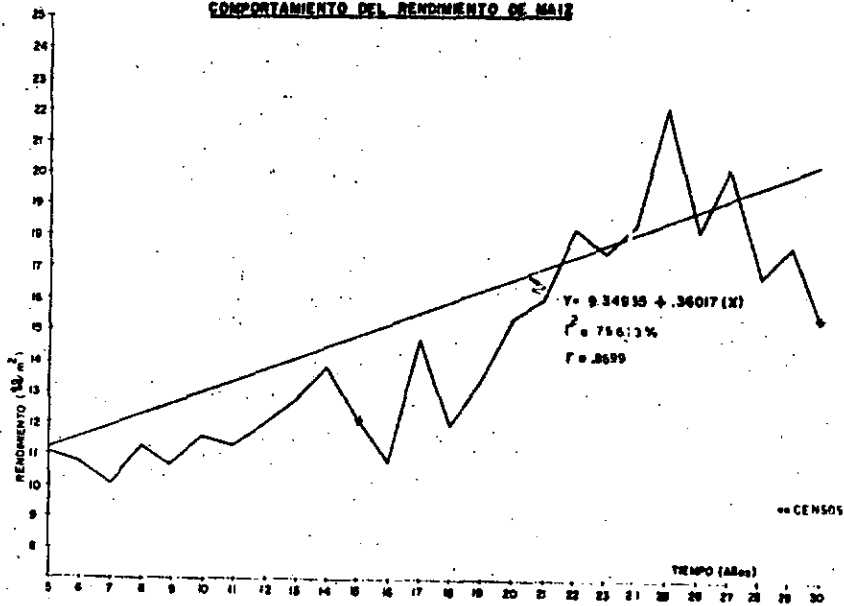
GRAFICA No 3

COMPORTAMIENTO DE LA SUPERFICIE CULTIVADA DE MAIZ

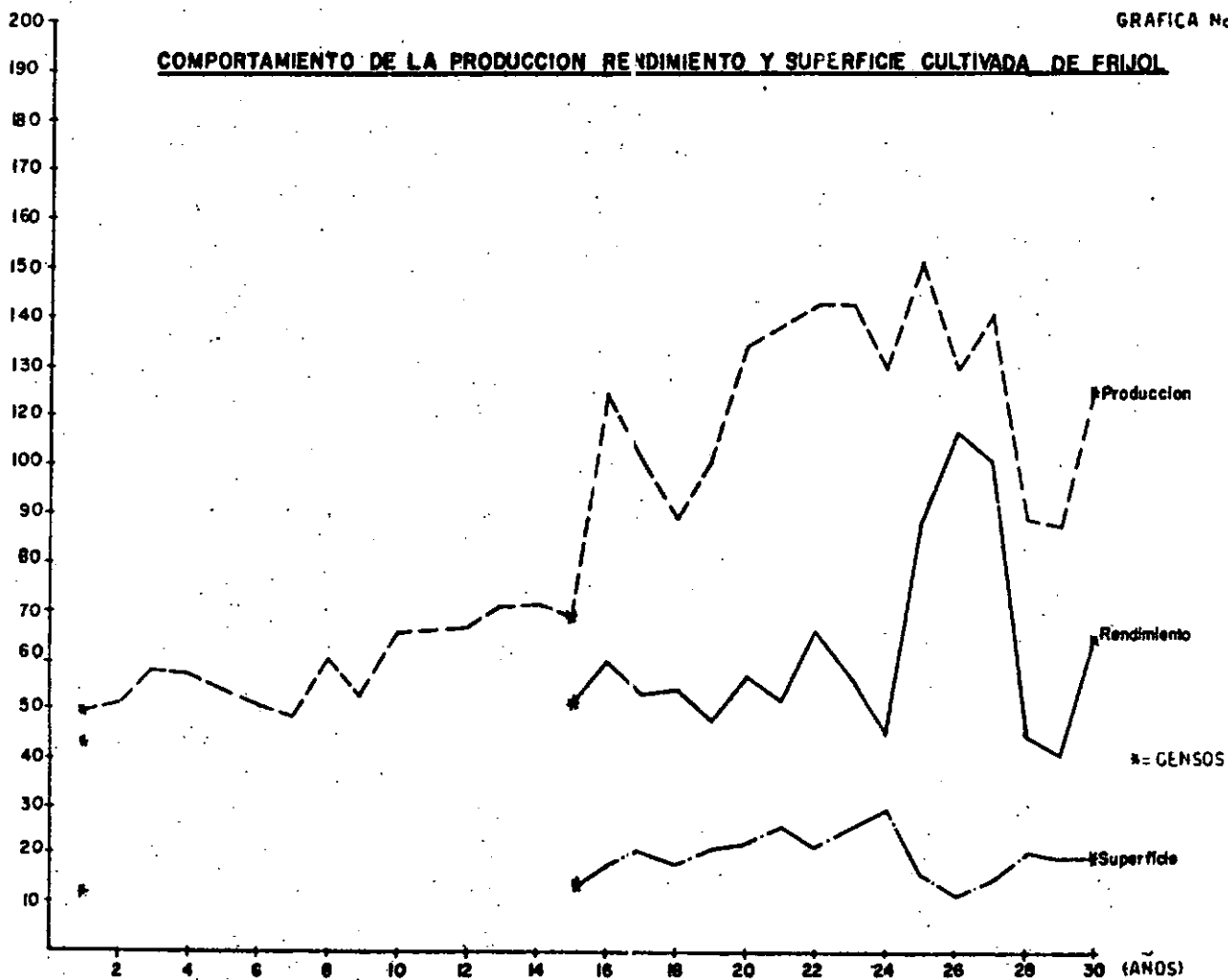


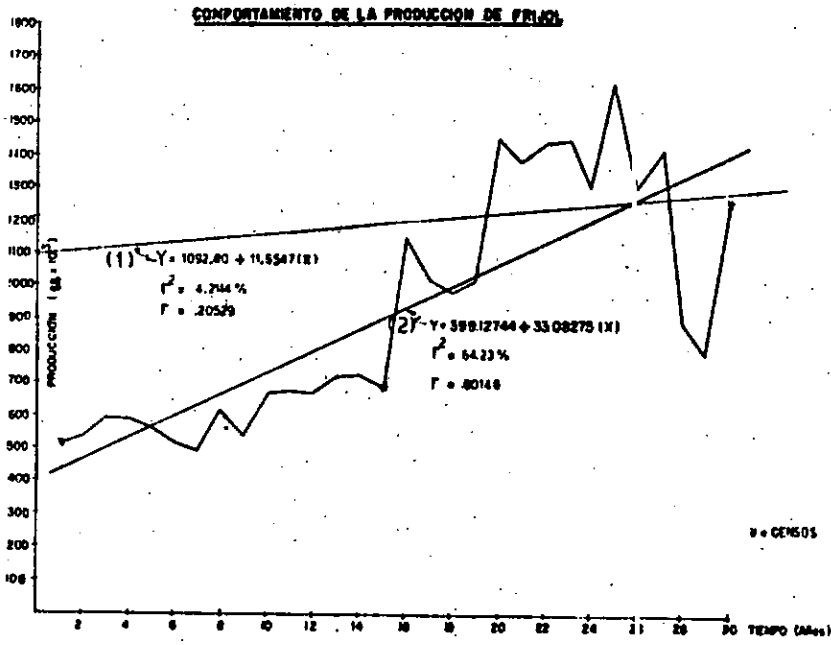
GRAFICA No 4

COMPORTAMIENTO DEL RENDIMIENTO DE MAIZ

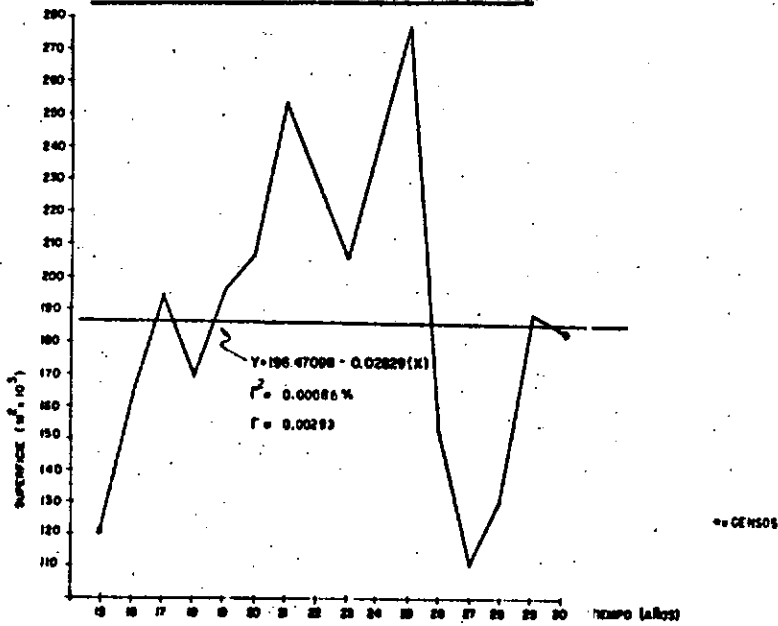


**COMPORTAMIENTO DE LA PRODUCCION RENDIMIENTO Y SUPERFICIE CULTIVADA DE FRIJOL**

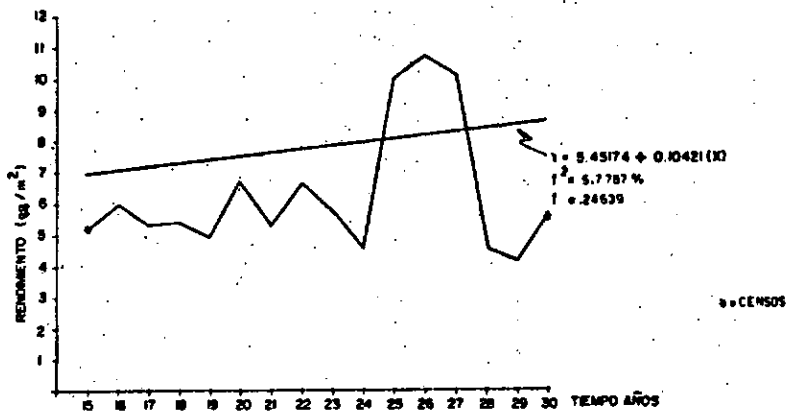




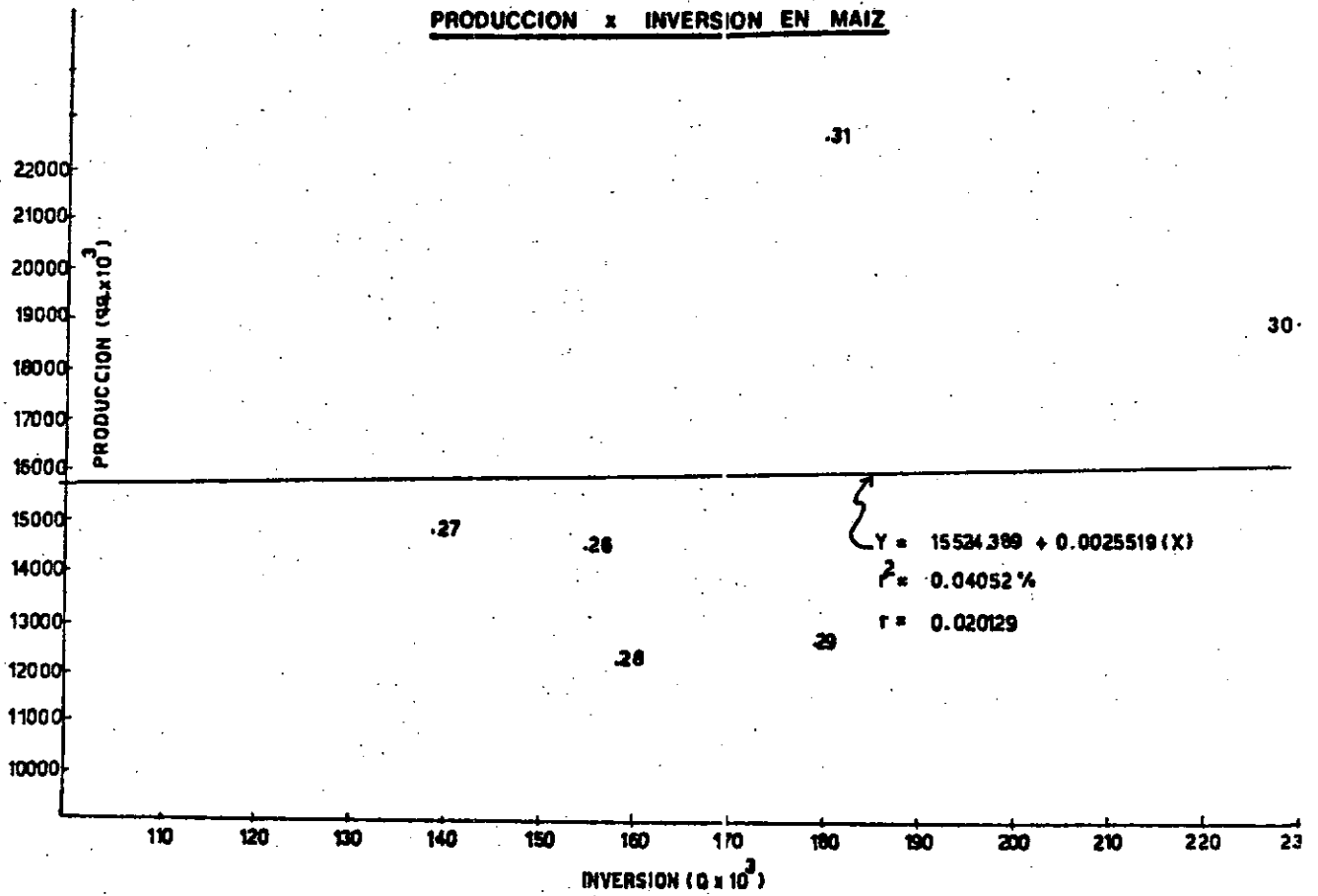
**COMPORTAMIENTO DE LA SUPERFICIE CULTIVADA DE FRIJOL.**



**COMPORTAMIENTO DEL RENDIMIENTO DE FRIJOL.**

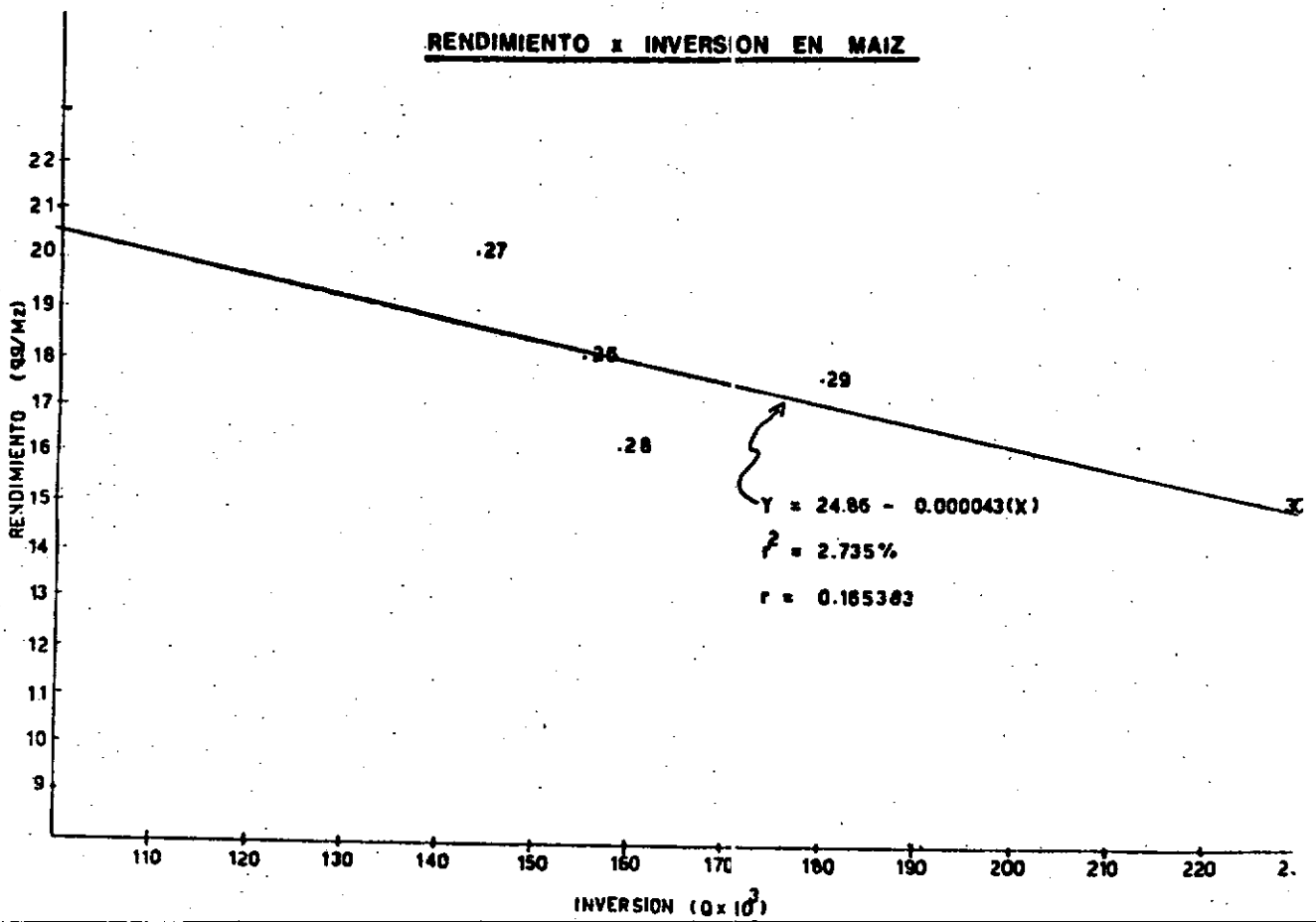


PRODUCCION x INVERSION EN MAIZ

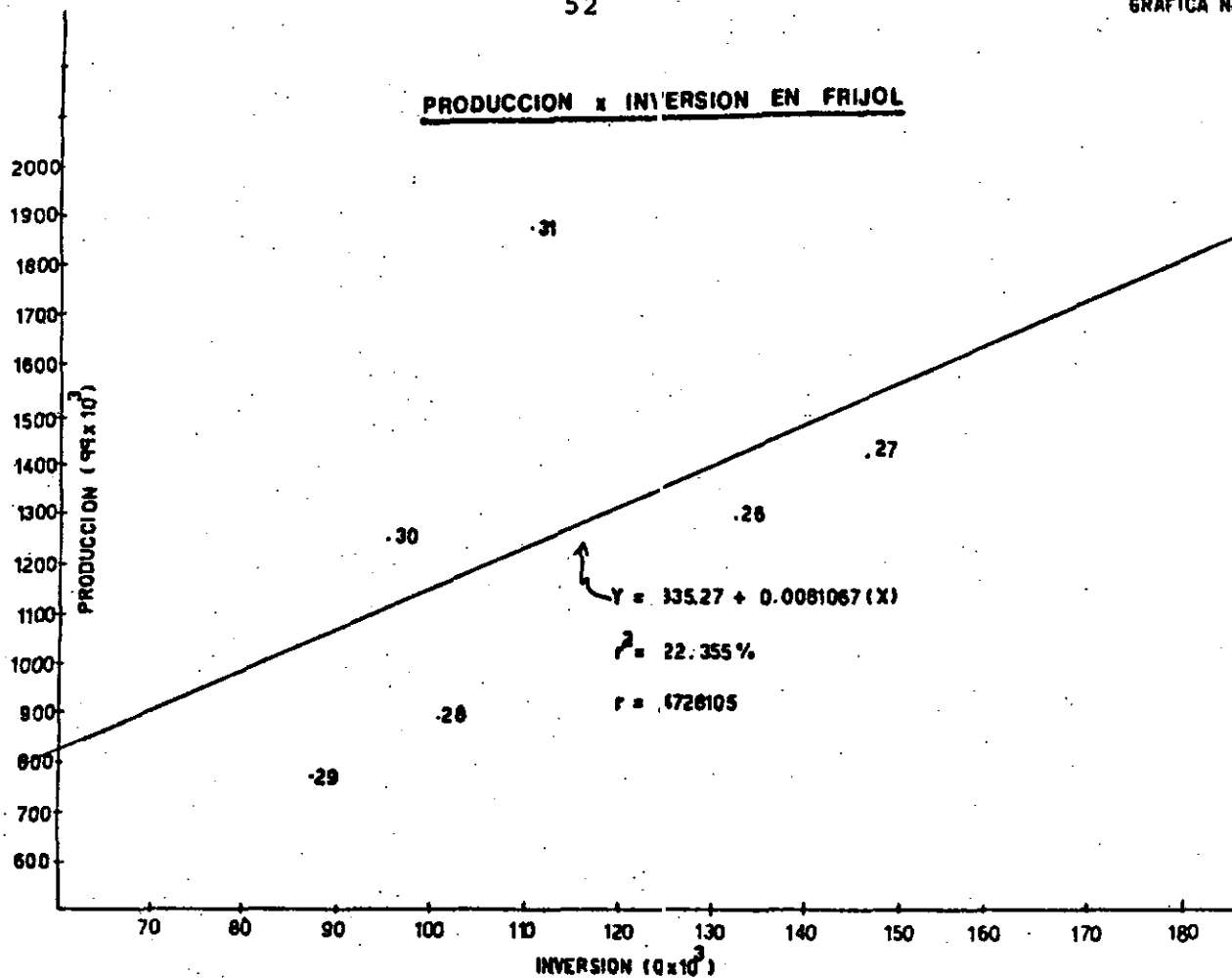
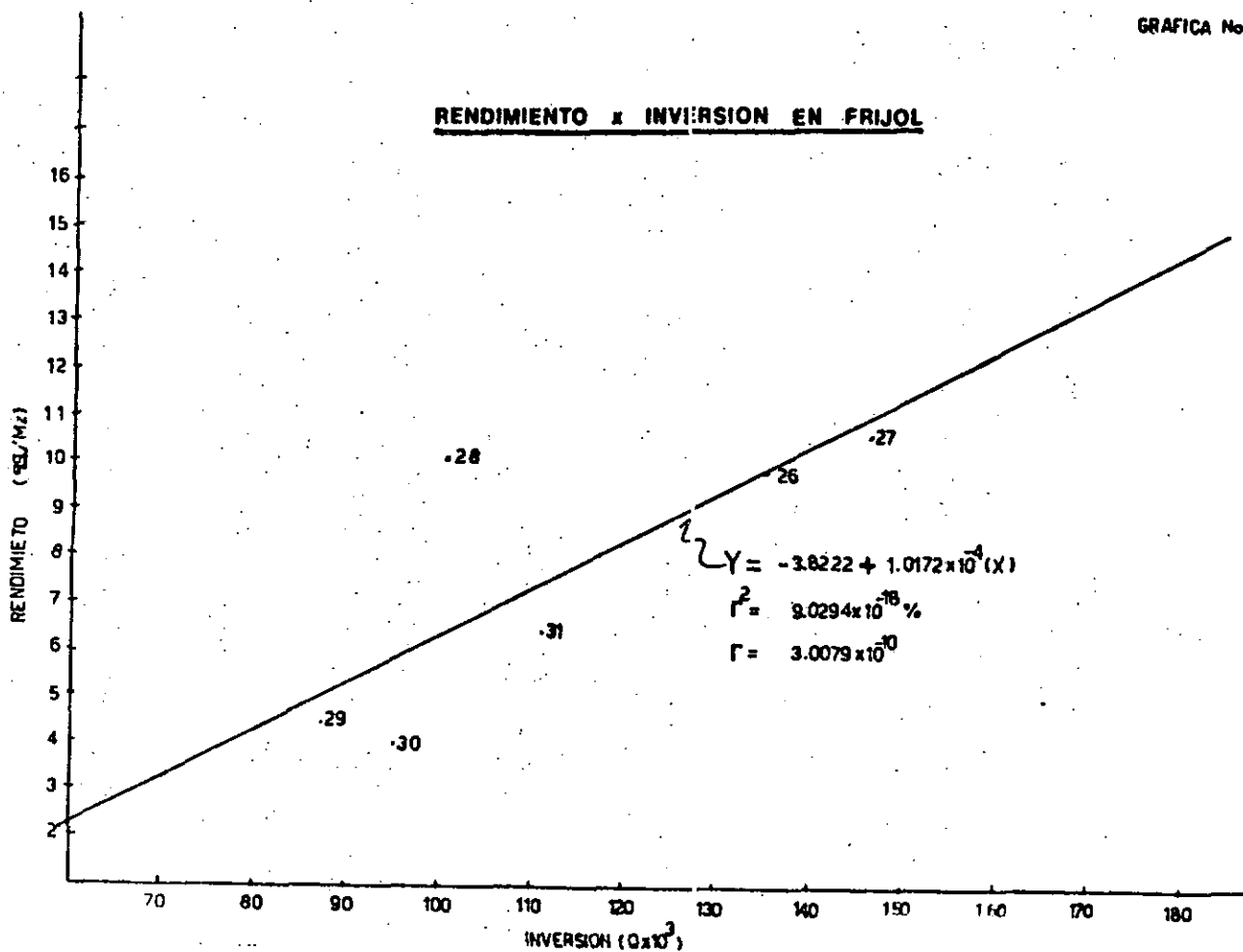


GRAFICA No 10

RENDIMIENTO x INVERSION EN MAIZ





PRODUCCION x INVERSION EN FRIJOLRENDIMIENTO x INVERSION EN FRIJOL

## DISCUSION

En la primera parte de esta sección se presentan los resultados y la discusión del comportamiento global de maíz y frijol en cuanto a producción, rendimiento y superficie cultivada, correspondiente a 30 años agrícolas (50 al 79), ésta información se presenta en los cuadros 1 y 2 de los cuales es preciso indicar que la mayoría de ellos son estimaciones de tal suerte que sólo existen 3 datos censales que corresponden a los años agrícolas (49/50, 63/64 y 77/78)\*.

Utilizando la información que se presenta en los cuadros 1 y 2 se procedió a construir gráficas, relacionando la producción, el rendimiento y la superficie, como variables dependientes, contra el tiempo, como variable independiente.

En la gráfica # 1 (Maíz) se observa el comportamiento de las tres variables dependientes en 30 años agrícolas. Observando estas gráficas, en forma individual, podemos darnos cuenta en la producción de maíz se presenta una tendencia de aumento, no obstante las fluctuaciones lógicas que tienen que presentarse en un proceso como el de la producción, en el que entran en juego muchos factores, tanto internos como externos. Por lo expuesto es pertinente preguntarnos ¿Cuál es la causa o causas de este aumento?, existen dos factores que pueden dar estos resultados: un aumento de la superficie y/o aumento del rendimiento por unidad de área, siendo esto último producto de la aplicación de tecnología a la actividad agrícola, y que en último caso y por transitividad se debe a la investigación agrícola.

El esclarecimiento de cual de éstas causas es la que está incidiendo sobre la producción de maíz, será una de las partes principales del

análisis.

Cuando se trabaja con datos estimados se pueden tomar dos posturas:

- 1.- Tomar los datos como representativos de la población, en tal caso no los tomamos en cuenta en la discusión.
- 2.- Que no son representativos de la población, en este caso es necesario incluirlos en la discusión.

Analizando el comportamiento de la superficie cultivada de maíz en la gráfica # 1, se puede observar al principio una leve tendencia de aumento y al final una baja fuerte, lo cual tiene mucha influencia en el comportamiento general de ésta variable como lo podemos observar en el análisis de regresión que se efectuó con estos datos, que presenta una leve tendencia positiva.

Sobre la misma gráfica se analizó también el rendimiento, del cual podemos indicar que presentó una tendencia positiva, como sabemos el -- rendimiento es el cociente de la relación entre la producción y la superficie cultivada, de tal forma que la producción resulta directamente proporcional al rendimiento e inversamente proporcional a la superficie.

Hasta el momento el análisis solo ha sido observación, de tal manera que en la gráfica # 2 (Producción) se presenta la ecuación de ajuste de la recta, así como, los coeficientes de correlación y determinación.

Podemos ver un coeficiente de determinación de 70.77%, que indica un regular ajuste de la recta, lo cual es fácil de comprender si observamos las fluctuaciones de los puntos, y de los cuales probablemente el que tenga más influencia, es la baja que se observa en el año 28 (77/78) época pos-terremoto. La tendencia de aumento de maíz es de 352.1306 -

miles de quintales por año, esta tendencia positiva se corrobora con el resultado del análisis de correlación efectuado, donde tenemos que la correlación calculada ( $r_c$ ) = .8412 es mayor que la correlación tabulada ( $r_t$ ) = .361, para un nivel de 5% y 28 grados de libertad, por lo que se concluye que hay correlación.

De igual forma que la producción, a la superficie también se le efectuó el análisis de regresión y correlación; además se obtuvo la ecuación lineal que representa a los puntos proteados, esta información se presenta en la gráfica # 3 donde se observa un bajo ajuste de la línea, como indica el coeficiente de determinación ( $r^2$ ) = .42230%, lo cual ocurre porque los puntos están muy dispersos, y se determinó también que no existe correlación entre las variables porque la correlación calculada ( $r_c$  = .06498) es menor que la correlación tabulada ( $r_t$  = .361) para un 5% y 28 grados de libertad.

A pesar de lo indicado por el análisis estadístico se puede apreciar una tendencia de aumento en la línea de ajuste, en forma mínima pero real, como lo demuestra la pendiente de la ecuación, que indica un aumento de 1.19309 miles de Mz, por año.

Los análisis efectuados sobre el rendimiento fueron: regresión, correlación y la obtención de la ecuación lineal que representa a los puntos proteados; la representación de esta información se encuentra en la gráfica # 4, con dicha información se puede deducir que el ajuste de la ecuación es regular ( $r^2$  = 75.68%), si tomamos en cuenta que en la distribución de los puntos sólo se presentan 4 de ellos sobre la línea de ajuste y el resto por debajo, estos puntos sobre la recta de ajuste presentan una fuerte influencia sobre la ecuación, también se encontró que existe

correlación entre éstas variables como indica el coeficiente de correlación calculada ( $r_c = .8649$ ) que resulta mayor que el coeficiente de correlación tabulada ( $r_t = .388$ ).

Al principio del análisis establecimos dos causas posibles del aumento de la producción nacional de maíz, a estas alturas, y considerando los resultados de los análisis vemos claramente que la superficie no tuvo ningún aporte en el aumento de producción observado, puesto que el análisis indica que la superficie no tiene correlación con el tiempo.

Hasta acá se ha trabajado las variables dependientes en forma individual, de donde se obtuvo su comportamiento general pero profundizando en el análisis con el afán de descubrir nuevas relaciones, causas o efectos, analizaremos en forma comparativa el comportamiento de las variables producción y superficie. (gráfica # 1)

Así, podemos apreciar que el comportamiento de las variables en los primeros años del estudio es similar, presentándose en las dos variables una leve tendencia al incremento, de tal suerte que el comportamiento del rendimiento en esta etapa es similar al de las variables que le dan origen. Este comportamiento se mantiene desde el año agrícola 49/50 hasta 65/66, donde principian a observarse cambios, un marcado aumento de la producción que se mantiene con pocas excepciones, como la del año 75/76 (terremoto). En cuanto a la superficie cultivada se observa un descenso en los primeros años permaneciendo con esta tendencia hasta 77/78 para aumentar al final.

Debido a la relación que tienen las variables producción y superficie con el rendimiento es fácil comprender el incremento de este úl-

timo; además se explican las crestas que se observan en la gráfica como la del año agrícola 76/77 (etapa de reconstrucción) así se comprende -- porque hay correlación en el rendimiento.

En nuestro análisis establecimos que el aumento de producción de maíz es efecto de un aumento en el rendimiento como resultado de la aplicación de tecnología, o sea que un gran número de agricultores dedicados a producir maíz han adoptado esta tecnología porque es buena, les permite obtener buenas producciones por unidad de área, si esto es así, no hay razón para que se presente sensibles bajas en el rendimiento como ocurre al final, salvo causa mayor; de tal forma que la única explicación posible es que el agricultor abandonó la tecnología agrícola que había adoptado lo cual no es lógico.

Con lo expuesto anteriormente se derumba el argumento que se había planteado o resultado del análisis donde se indica que el aumento de la producción de maíz es producto de la aplicación de tecnología (que resulta de la investigación agrícola), por éstas contradicciones en los resultados se pone en tela de juicio la veracidad de los datos, principalmente los estimados por la Dirección General de Estadística, de los cuales ya encontramos sus coeficientes de correlación, que comparados con los coeficientes de correlación obtenidos de datos censales en cuanto a producción, superficie y rendimiento.

De los datos censales se obtuvieron los siguientes resultados: el coeficiente de correlación de la producción ( $r_c = .9365$ ) que comparado con el coeficiente de correlación tabulado para un nivel de 5% y 1 grado de libertad ( $r_t = .997$ ) es menor, esto nos indica que no hay correlación; de igual forma se calculó el coeficiente de correlación de la superficie

( $r_c = .9007$ ), el cual es menor que la correlación tabulada para las condiciones que se indicaron; esto da como resultado que no hay correlación y por último el rendimiento que dió un coeficiente ( $r_c = .9897$ ), que para las mismas condiciones planteadas no hay correlación! No hay correlación porque son muy pocos los datos que se compararon y bajo estas -- condiciones el valor crítico es muy severo, pero a pesar de ello se puede observar por el alto coeficiente obtenido que hay aumento de las variables con respecto al tiempo.

Ahora analizando los coeficientes de correlación obtenidos de todas las muestras indican que presentó correlación en la producción, rendimiento y no así en la superficie; de tal manera que únicamente vale la pena discutir los dos coeficientes de correlación obtenidos de la superficie y el tiempo. Donde se puede ver el coeficiente de todas las muestras es muy bajo comparado con el de los tres censos, los cual indica lo siguiente: que las estimaciones del Departamento de Investigaciones Agrícolas, de la Dirección General de Estadística, están erradas, y que el aumento de la producción es producto del aumento no solo del rendimiento, sino también, de la superficie cultivada.

En la gráfica # 5 se presenta el comportamiento de las tres variables dependientes en frijol. La producción presenta un leve aumento en los primeros años hasta el año 15 (63/64), a partir de esta fecha se observa un aumento mayor, el cual es acompañado por fuertes fluctuaciones. Esta gráfica también permite estudiar el comportamiento de la superficie, la cual no evidencia una clara tendencia; finalmente permite estudiar el comportamiento del rendimiento el cual presenta una alza muy fuerte en los años agrícolas 25, 26 y 27 que influyeron notablemente en el compor-

tamiento general del rendimiento.

Para determinar si la tendencia que presentan las variables en la gráfica anterior son significativas se efectuó un análisis de regresión y correlación a las tres variables. Para lo cual en la producción no se tomaron en cuenta los años agrícolas del 1 al 14, para que así el análisis de significancia fuera equitativo con las otras variables dependientes.

En la gráfica # 6 se presentan los resultados de los análisis de regresión y correlación sobre la producción donde el coeficiente de determinación es ( $r^2 = 4.214\%$ ) (Ecuación No. 1) indica ajuste bajo. El coeficiente de correlación calculado ( $r_c = .205291$ ) es menor que el tabulado ( $r_t = .497$ ) para 14 grados de libertad y un 5%, lo que indica que no hay correlación.

Del análisis efectuado a la superficie (gráfica # 7) se tiene una tendencia negativa, con un coeficiente de determinación  $r^2 = .00016\%$ , el cual es producto de las grandes fluctuaciones que se presentan en la distribución de los puntos. Un coeficiente de correlación calculado ( $r_c = 0.0029$ ) no se le efectuó el análisis de significancia pues es evidente que no hay correlación.

En la gráfica # 8 se presentan los resultados del análisis de regresión efectuados al rendimiento, donde encontramos una tendencia de aumento igual a  $.10421$  quintales por manzana cada año, pero esta tendencia es muy influenciada por un alza en los años 25, 26 y 27, como puede observarse en la línea de ajuste deja por debajo a la mayoría de los puntos proteados y la línea no presenta un buen ajuste, ya que el coeficiente de determinación es,  $r^2 = 5.77872\%$ .



También se determinó que no existe correlación ya que el coeficiente de correlación calculado ( $r_c = .24039$ ) es menor que el tabulado ( $r_t = .497$ ) para 14 grados de libertad y un nivel de 5%.

Como ya indicamos la mayoría de estos datos son estimados, y por lo tanto es indispensable determinar hasta que punto se acercan a la realidad, para el efecto se obtuvieron los coeficientes de correlación de la producción, superficie y el rendimiento de datos censales, los cuales en su orden son: 0.962702, 0.97655, 0.96644 para significancia de 5% y un grado de libertad, resultó que ninguna de las variables tiene correlación, pero a pesar de ello, sus valores son altos y mucho mayores que los encontrados para todas las estimaciones, lo cual indica que las estimaciones se encuentran erradas.

Se presentan en ésta gráfica # 6, 2 ecuaciones: la # 1 se obtuvo con datos de los años agrícolas del 15 al 30, y la # 2 con todos los datos.

A pesar de no presentar correlación las variables estudiadas está claro que existe una tendencia de aumento en la producción, como lo demuestra el análisis realizado con todos los datos (gráfica # 6, ecuación No. 2) que da un coeficiente de correlación calculado ( $r_c = 0.80148$ ) que para 28 grados de libertad y un nivel de 5% es significativo, planteándose el problema de esclarecer cual de los factores (superficie y/o rendimiento) están actuando sobre la producción; con la información que se tiene, y principalmente por los análisis de correlación sobre los datos censales, se sabe que los dos factores mencionados están contribuyendo, pero sin poder definir cual tiene mayor influencia.

Ya establecimos que el rendimiento de un cultivo es el resultado de

la aplicación de tecnología y que ésta es producto directo de la investigación agrícola; por lo expuesto anteriormente podemos considerar al rendimiento como una medida de la influencia de la investigación agrícola.

La determinación de la influencia de la investigación agrícola a través del rendimiento es uno de los objetivos del presente trabajo, al respecto se sabe que el rendimiento en maíz y frijol contribuyen al aumento de producción pero no se conoce con cuanto contribuyen, y para poder esclarecer ésta situación se construyeron los cuadros # 5 (maíz), 6 (frijol) con datos de los censos agropecuarios 63/64 y 77/78, donde observamos las fluctuaciones de la producción, superficie, rendimiento, número de agricultores y superficie promedio por agricultor en monocultivo y asociado. La importancia del análisis de estos cuadros, es la interpretación de las relaciones que guardan entre sí los sistemas asociados y monocultivo.

Analizando el cuadro # 5 se realizó una comparación de los datos informativos, apreciándose un ligero aumento en el aporte de la producción en cultivo asociado para el segundo censo (78/79) pero a pesar de esta situación el comportamiento general se mantiene de la siguiente manera: Una mayor contribución del monocultivo sobre el asociado en la producción total o global, en cuanto a la superficie se observa un ligero aumento en el segundo censo (78/79) para el sistema asociado lo cual explicaría en parte el aumento logrado en la producción para el mismo período; a pesar de lo indicado el comportamiento general de los dos sistemas para los períodos censales es similar, una mayor parte de la superficie cultivada de maíz es en monocultivo.

En cuanto al rendimiento se observa en el censo 78/79 un aumento - en los dos sistemas, pero más notoriamente en el asociado, que junto -- con el aumento de la superficie explican el aumento de la producción lo grado en este período.

También es posible observar en el mismo cuadro que a pesar de mantenerse los porcentajes, las cifras globales en los dos períodos censales no son similares, y se observa un aumento grande en las cifras del segundo período censal (78/79) en los rubros de producción, superficie y número de agricultores, no así en cuanto al rendimiento, que a pesar del aumento reportado, este no es tan marcado como se esperaba y llegamos a la conclusión que el aumento de producción reportado es casi exclusivamente un efecto de la superficie.

En cuanto al número de agricultores y superficie promedio por agricultor presentan un comportamiento similar (%) para los dos censos lo cual indica que junto con el aumento del número de agricultores se dió un aumento de superficie cultivada manteniendose la superficie promedio por agricultor en niveles similares para los dos censos; si esto no hubiese ocurrido y el aumento de producción fuera principalmente por causa del rendimiento y un aumento del número de agricultores, la superficie promedio por agricultor hubiera resultado mucho más baja.

Estudiando el cuadro # 6, se efectuó una comparación de los datos informativos donde se puede observar que la producción no presenta variaciones en cuanto a la contribución de cada uno de los sistemas, representando casi el 50% cada uno de los dos censos. En lo referente a la superficie el sistema asociado ocupa cerca del 75% y el restante 25% para el monocultivo, que se mantiene en los dos censos. En el análisis

del rendimiento se aprecia que el monocultivo tiene un rendimiento cerca del triple que el presentado por el asociado, este bajo rendimiento indica una tecnología deficiente y poco aporte de la investigación agrícola a la producción del frijol, principalmente al asociado que presenta rendimientos muy bajos.

La similitud de los porcentajes de la contribución del monocultivo y el asociado en cuanto a la producción, superficie y rendimiento observado para los dos censos, es el resultado de un aumento global en las variables producción, superficie cultivada y número de agricultores, como se aprecia en las cifras del cuadro # 6.

Estos aumentos y el relativo estancamiento del rendimiento corrobora lo antes indicado de que el aumento de la producción es casi exclusivamente por el aumento de la superficie cultivada, y que la investigación agrícola no ha tenido mucha influencia sobre la producción en frijol.

De la información del número de agricultores y la superficie promedio por agricultor se puede ver claramente que los productores de granos básicos son minifundistas, con una superficie de terreno baja por agricultor, situación que se mantuvo en los dos censos, lo cual no hubiera ocurrido si la superficie no hubiese aumentado a la par del número de agricultores.

En los cuadros 7 al 12 se presenta la misma información que en los cuadros 5 y 6, con la diferencia que en los últimos la información es a nivel nacional y en los primeros es regional; estos cuadros no se discuten por no dar nuevas luces al asunto que se está tratando.

Los cuadros 13 y 14 son un resumen de la información presentada en los cuadros 1 al 12, e indican la contribución en porcentaje de cada re

gión a la producción, superficie y el número de agricultores para monocultivo y asociado en maíz y frijol. Estudiaremos estos cuadros, principalmente en las fluctuaciones que se presentan, así como la contribución de cada región en los rubros arriba indicados. Es importante mencionar que por estar trabajando con porcentajes las fluctuaciones que se presentan en las regiones no significan aumentos o reducciones en su aporte al total, ya que estas fluctuaciones son muy influenciadas por el aporte de las otras regiones.

En el cuadro # 13 en cuanto a la producción sobre el aumento que se dió en las regiones II-III-IV, en forma global, en monocultivo y asociado. En cuanto a la superficie se observa un aumento de tierras cultivadas en la región II-III en monocultivo y asociado. De esta información se puede sacar en claro que el aumento de la producción de maíz es a causa del aumento de la superficie cultivada y solo en pequeña parte al aumento del rendimiento, como ocurre con la región IV donde aumentó la producción y la superficie bajó un poco, esta situación se explica fácilmente si recordamos que esta región comprende gran parte de las tierras de la costa sur, donde además de ser buenas tierras la mayoría son latifundios cuyos poseedores tienen buenas posibilidades económicas, por lo tanto pueden aplicar tecnología apropiada para la producción de maíz.

En el caso de la información del número de agricultores dedicados a la producción de maíz es importante señalar que se dió un aumento notable en monocultivo asociado en la región II-III lo cual es producto directo de la habilitación de tierras vírgenes por parte del gobierno con la creación de los parcelamientos agrícolas.

En el cuadro # 14 las fluctuaciones que se dieron en los dos censos estudiados, las más importantes son: un aumento en la producción en monocultivo y global para la región II-III, en la superficie se reportó aumentos en las regiones I, II-III en cuanto a totales y finalmente una reducción en cuanto a la superficie cultivada en la región - VI.

El aumento de la producción en la región II-III es consecuencia directa de un marcado incremento de la superficie cultivada en forma global y principalmente en asocio, la misma situación se presenta en la región VI sólo que en sentido inverso.

En cuanto al número de agricultores estos presentan características similares a los de maíz y por lo tanto el análisis de sus relaciones e influencias es similar al efectuado en su oportunidad en maíz.

De la discusión anterior se puede deducir que el aumento o disminución de la producción es causa casi exclusiva de las fluctuaciones de la superficie cultivada y sólo un pequeño aporte del rendimiento -- por unidad de área.

Resumiendo, tenemos:

Que el aumento en la producción de maíz y frijol, es el resultado de la aplicación de tecnología generada por la investigación agrícola, ésta conclusión se obtuvo a través del análisis estadístico, pero no se pudo mantener, puesto que el análisis deductivo no llevó a la conclusión que el aumento de la producción fue causa de un aumento en superficie.

Por el escepticismo que podría causar esta conclusión se efectuó el análisis estadístico (Regresión y correlación) con la información de los cuadros 3 y 4, cuyos resultados se presentan en las gráficas 9, 10, 11 y 12 que contienen las ecuaciones lineales de ajuste, los coeficien-

tes de determinación y los de correlación.

A los coeficientes de correlación obtenidos se les aplicó análisis de significancia, la cual resultó negativa por presentar estos coeficientes valores menores que el coeficiente de correlación tabulado ( $r_t = .811$ ) para 4 grados de libertad y 5%. Esta falta de correlación es fácil de comprender si se observan los puntos en la gráfica, los cuales están muy dispersos, como lo demuestran los coeficientes de determinación obtenidos. Los resultados obtenidos del análisis anterior apollan la conclusión que indica que la investigación agrícola no ha tenido influencia en la producción de maíz y frijol en general.

Para concluir con la discusión de la influencia de la investigación sobre la producción de maíz y frijol, hay que considerar otro aspecto importante que no se había tomado en cuenta, como lo es la transferencia de tecnología generada por la investigación.

Los aspectos relacionados con la transferencia de tecnología no se recopiló información por considerar que el tema amerita una investigación específica. Con relación a este tema se considera que esta labor es muy deficiente, y por no contar con más elementos de juicio no se tratará, pero se deja la inquietud para abordarlo y determinar la influencia de la investigación con una adecuada transferencia de tecnología agrícola.

En relación al tipo de investigaciones y el número de estas se analizó el Cuadro No. 15, que indica claramente que en Guatemala se trabaja más en monocultivo y en mínima forma en el sistema asociado. Lo anteriormente expuesto nos conduce a pensar que el mayor número de investigaciones son del tipo reduccionista.

## CONCLUSIONES

- 1.- El aumento en producción de maíz y frijol, en monocultivo y asociado está influenciado principalmente por el aumento de la superficie cultivada y en mínima parte por la aplicación de tecnología a la producción.
- 2.- El rendimiento es una medida de la aplicación de tecnología y esta a su vez es producto de la investigación agrícola, y la correlación presentada por esta variable fué consecuencia de error en los datos estimados utilizados, como lo demuestran los análisis de los datos censales.
- 3.- La poca influencia de la investigación agrícola se debe en gran parte a la deficiente transferencia de tecnología hacia el agricultor.
- 4.- El monocultivo es más importante en la producción de maíz, ya que el porcentaje de agricultores, superficie cultivada y producción es mayor que el asociado.
- 5.- El sistema de cultivo asociado es más importante en la producción de frijol, por el elevado porcentaje de superficie cultivada, así como del número de agricultores, sin importar que la producción sea similar para monocultivo y asociado, situación provocada por el mejor rendimiento en monocultivo del frijol.



- 6.- La investigación en Guatemala con enfoque resuccionista está bien orientada para el monocultivo y no así para el asociado que necesita un enfoque expansionista.
- 7.- La falta de correlación presentada en el análisis sobre la inversión en investigación contra la producción y rendimiento en maíz y frijol, refuerzan las conclusiones 1 y 2.

## RECOMENDACIONES

- 1.- Orientar parte de la investigación agrícola a mejorar el sistema de cultivo asociado en maíz y principalmente en frijol.
- 2.- Estudiar los beneficios que pueden incidir en la producción de maíz y frijol, si la institución encargada de investigar efectúa además la transferencia de tecnología.
- 3.- Uniformizar los criterios de nuestro censo que utilizan las instituciones dedicadas a la investigación y transferencia de tecnología, con las utilizadas por la Dirección General de Estadística para evaluar el impacto de dicha tecnología en la producción y beneficios de los agricultores, debido a las divergencias existentes entre los datos estimados y censales.

B I B L I O G R A F I A

- 1.- CASTELLANOS CAMBRANES, J. Introducción a la historia agrícola de Guatemala. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía, 1978 - pp. 1-44, 240-336.
- 2.- DICCIONARIO ENCICLOPEDICO ILUSTRADO SOPENA. Barcelona, Ramón Sopena, 1973. Vol. 3 pp. 2433.
- 3.- FLORES ALVARADO, H. Proletarización del campesino de Guatemala. Quetzaltenango, Guatemala, Rumbos Nuevos, 1971. pp. 73-105, 185-227.
- 4.- HART, R.D. Agroecosistemas; conceptos básicos. Turrialba, - Costa Rica, CATIE, 1979. pp. 1-12, 112-132.
- 5.- HILDERBRANT, P.E. Generando tecnología para agricultores tradicionales; una metodología multidisciplinaria. Guatemala, - ICTA, 1976. pp. 1-25 (Mimeo).
- 6.- ----- Consideraciones socioeconómicas en sistemas de cultivos múltiples. Guatemala, ICTA, 1977. pp. 1-17. (Mimeo)
- 7.- IMPORTANCIA ECONOMICA DEL CAFE; copias del curso de Cultivos III. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía, 1977. pp. 1-4 - (Mimeo)

- 8.- MORENO, R. Sistemas y enfoques de sistemas. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1977. pp. 1-33 (Mimeo)
- 9.- PELAEZ GRAMAJO, J.G. Análisis agroeconómico de los cultivos de Maíz-Frijol en Jutiapa Guatemala. Tesis Ingeniero Agrónomo. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía, 1979. pp. 1-7.
- 10.- SORIA, J. Los sistemas de agricultura en el istmo Centroamericano. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1976. pp. 1-21. (Mimeo)
- 11.- VILLACORTE ESCOBAR, M. Apuntes de economía agrícola. Guatemala, Piedra Santa, 1978. pp. 85-90.

APENDICE

## CUADRO # 1

PRODUCCION, SUPERFICIE Y RENDIMIENTO DE MAIZ CORESPONDIENTE A LOS AÑOS AGRICOLAS DEL 49/50 al 70/80. \*1

A. AGRICOLA	PRODUCCION (miles 99)	SUPERFICIE (miles Mz)	RENDIMIENTO (99/Mz )
*2 49/50	8217.95	786.75	10.45
50/51	9600.0	-----	-----
51/52	10700.0	-----	-----
52/53	9400.0	-----	-----
53/54	8968.2	812.9	11.03
54/55	7997.8	744.7	10.44
55/56	8024.52	796.9	10.07
56/57	9898.78	880.1	11.25
57/58	9438.91	888.0	10.63
58/59	10315.60	893.3	11.55
59/60	11004.88	975.4	11.28
60/61	11129.3	932.9	11.93
61/62	11398.49	895.8	12.72
62/63	14625.19	1061.5	13.78
*2 63/64	9883.66	814.75	12.13
64/65	14072.94	1316.2	10.69
65/66	14204.54	968.2	14.67
66/67	11310.23	944.2	11.98
67/68	13363.37	988.0	13.39
68/69	15155.58	987.8	15.34
69/70	15814.02	992.5	15.93
70/71	17288.61	947.2	18.25
71/72	16442.03	943.2	17.43
72/73	17642.75	964.0	18.30
73/74	15660.21	710.8	22.03
74/75	14540.2	804.0	18.08
75/76	14843.9	735.6	20.18
76/77	12228.1	736.0	16.62
77/78	12621.1	714.1	17.67
*3 78/79	18898.1	1247.5	15.15
79/80	22672.9	-----	-----

## CUADRO # 2

PRODUCCION, SUPERFICIE Y RENDIMIENTO DE FRIJOL CORESPONDIENTE A LOS AÑOS AGRICOLAS DEL 49/50 al 79/80 \*2

AÑO AGRICOLA	PRODUCCION (miles qq)	SUPERFICIE (miles Mz)	RENDIMIENTO (qq / Mz )
*2 49/50	501/40	106.32	4.72
50/51	523/8		
51/52	588/70		
52/53	578/00		
53/54	554/20		
54/55	511/80		
55/56	485/20		
56/57	607/00		
57/58	532.30		
58/59	659.20		
59/60	666.40		
60/61	664.30		
61/62	711.00		
62/63	717.80		
*2 63/64	679.30	131.82	5.15
64/65	1143.78	173.22	6.60
65/66	1089.24	204.55	5.33
66/67	971.26	179.85	5.40
67/68	1004.72	206.29	4.87
68/69	1444.15	217.20	6.65
69/70	1375.31	264.69	5.20
70/71	1424.94	215.47	6.61
71/72	1437.52	253.17	5.68
72/73	1288.39	285.58	4.51
73/74	1601.34	162.20	9.87
74/75	1288.8	121.50	10.61
75/76	1404.1	140.20	10.02
76/77	882.40	198.00	4.46
77/78	772.90	192.1	4.02
*3 78/79	1248.10	193.98	6.43

## CUADRO # 3

INVERCION EN LA INVESTIGACION EN MAIZ \*4, PRODUCCION Y RENDIMIENTO CORRESPONDIENTE A LOS AGRICOLAS DEL 74/75 al 79/80.

AÑO AGRICOLA	PRODUCCION (miles qq)	RENDIMIENTO (qq / Mz )	INVERCION ( Q )
74/75	14540.2	18.08	154975.00
75/76	14843.9	20.18	138566.67
76/77	12228.9	16.18	158399.00
77/78	12621.10	17.67	179481.03
78/79	18898.1	15.15	230351.72
79/80	22672.9	-----	180115.44

## CUADRO # 4

INVERCION EN LA INVESTIGACION EN FRIJOL \*4, PRODUCCION Y RENDIMIENTO CORRESPONDIENTE A LOS AÑOS AGRICOLAS DEL 74/75 al 79/80.

AÑO AGRICOLA	INVERCION ( Q )	PRODUCCION ( miles qq)	RENDIMIENTO (qq / Mz. )
74/75	132,390.00	1288.8	9.87
75/76	146,026.33	1404.1	10.61
76/77	100,644.97	882.4	10.02
77/78	87,428.80	772.9	4.46
78/79	95,034.68	1248.1	4.02
79/80	110,450.69	1862.00	6.43

\*1 INFORMACION OBTENIDA DE LA DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICA, ANUARIO ESTADISTICO, CORRESPONDIENTE A LAS ENCUESTAS AGROPECUARIAS ANUALES.

\*2 CENSOS AGROPECUARIOS DE LOS AÑOS AGRICOLAS DEL 49/50 Y 63/64.

\*3 LISTADO PRELIMINAR DEL CENSO AGROPECUARIO DEL 78/79

\*4 DIRECCION GENERAL DE RENTAS INTERNAS, SECCION DE PRESUPUESTOS.



CUADRO No. 7

REGION I	CENSO 1,963 / 1,964				CENSO 1,978 / 1,979							
	MONOCULTIVO	ASOCIADO	TOTAL	%	MONOCULTIVO	ASOCIADO	TOTAL	%				
PRODUCCION 19	181011	81.21%	418953	18.79%	2290085	100	2294831.3	57.19%	17180906	42.81%	40129110	100
	63092	23.10%	143455	76.90%	186547	100	55082.82	14.95%	1132545	85.05%	36813232	100
SUPERFICIE M <sup>2</sup>	165998	78.90%	44380	21.10%	210378	100	158055.2	62.74%	9385680	37.26%	251912	100
	4035	12.23%	28949	87.77%	32984	100	5123.66	5.94%	8119242	94.06%	86321.08	100
RENDIMIENTO	10.905	102.92%	9.44	89.06%	10.60	100	14.52	91.15%	18.31	114.94%	15.93	100
	10.68	188.70%	4.96	87.63%	5.66	100	10.75	251.76%	3.86	90.61%	4.27	100
AGRICULTOR No	121552	82.35%	26045	17.65%	147597	100	139782	62.62%	83396	37.38%	221178	100
	8096	23.71%	26047	76.29%	34143	100	11196	12.04%	81777	87.96%	92973	100
Superficie por Agricultor	1.37		1.70		1.43		1.13		1.13		1.13	
	0.50		1.11		0.97		0.46		0.99		.93	

1= MAIZ  
2= FRIJOL

CUADRO No. 8

REGION II y III	CENSO 1,963 / 1,964				CENSO 1,978 / 1,979							
	MONOCULTIVO	ASOCIADO	TOTAL	%	MONOCULTIVO	ASOCIADO	TOTAL	%				
PRODUCCION 19	1455594	98.64%	20076	1.36%	1475670	100	4403747.7	75.14%	4571631	24.86%	586093.8	100
	29618	59.80	19906	40.20%	49524	100	244842.45	83.31%	5661005	17.69%	297452.5	100
SUPERFICIE M <sup>2</sup>	120375	98.63	1671	1.37%	122046	100	246021.71	69.51%	1079134	30.49%	353915.13	100
	3065	40.94	4422	59.06%	7487	100	20785.26	44.03%	264184	55.97%	47203.68	100
RENDIMIENTO	12.10	100	12.01	99.26%	12.10	100	17.90	109.09%	13.50	81.52%	16.56	100
	9.66	145.92	4.50	67.98%	6.62	100	11.78	186.98%	2.00	31.75%	6.30	100
AGRICULTOR No	42820	96.02	866	1.98%	43686	100	94137	70.25%	39872	29.75%	136009	100
	9418	70.42	39.57	29.59%	13375	100	24299	67.42%	11742	32.58%	36041	100
Superficie por Agricultor	2.81		1.93		2.79		2.61		2.71		2.64	
	0.11		1.12		0.56		0.86		2.25		1.11	

1= MAIZ  
2= FRIJOL

CUADRO No. 9

REGION IV	CENSO 1,963 / 1,964				CENSO 1,978 / 1,979							
	MONOCULTIVO	ASOCIADO	TOTAL	%	MONOCULTIVO	ASOCIADO	TOTAL	%				
PRODUCCION 19	126617	98.38%	20793	1.62%	2869665	100	3840337.3	93.21%	27988728	6.79%	2120724.4	100
	11687	74.27%	4740	25.73%	18424	100	15452.18	60.43%	1011973	39.57%	25571.2	100
SUPERFICIE M <sup>2</sup>	155035	99.13%	1357	0.87%	156392	100	182613.34	94.38%	1088036	5.62%	193493.7	100
	1137	60.19%	752	39.81%	1889	100	1109.89	16.91%	545305	83.09%	6562.94	100
RENDIMIENTO	8.17	99.27%	15.32	186.15%	8.23	100	21.03	98.73%	25.72	120.75%	21.30	100
	12.04	123.49%	6.10	64.62%	9.75	100	13.92	159.69%	1.86	48.06%	1.87	100
AGRICULTOR No	71604	98.44%	1132	1.56%	72736	100	56989	86.11%	9189	13.89%	66178	100
	2635	78.70%	713	21.30%	3348	100	2620	27.94%	6756	72.06%	7206	100
Superficie por Agricultor	2.17		1.20		2.15		3.21		1.18		2.92	
	0.43		1.05		0.57		0.42		0.81		0.70	

1= MAIZ  
2= FRIJOL

CUADRO No. 10

REGION V	CENSO 1,963 / 1,964						CENSO 1,978 / 1,979						
	MONOCULTIVO		ASOCIADO		TOTAL	%	MONOCULTIVO		ASOCIADO		TOTAL	%	
PRODUCCION kg	1	1201599	81.52	237019	16.482	1438618	100	890040.52	60.07	59151314	39.332	481573.6	100
	2	54607	48.42	58179	51.587	112786	100	117806.21	44.217	4867382	55.792	2664480.3	100
SUPERFICIE M <sup>2</sup>	1	118863	86.59	25051	17.412	143914	100	100874.42	69.47	4432119	30.512	145195.74	100
	2	8198	32.33	17171.72	67.672	25360.72	100	7292.74	17.64	3404936	82.362	41142.1	100
RENDIMIENTO	1	7.45	100.64	9.46	121.287	7.80	100	8.82	86.39	13.35	130.752	10.21	100
	2	6.66	149.67	3.39	76.187	4.45	100	16.15	250.39	4.37	67.757	6.21	100
AGRICULTOR No	1	57266	86.64	8827	13.362	66093	100	49506	69.19	26044	30.812	71550	100
	2	9987	50.28	9876	49.722	19863	100	8782	32.66	18111	67.342	26893	100
Superficie por Agricultor	1	2.08		2.64		2.17		2.04		2.01		2.03	
	2	0.82		1.74		1.27		0.83		1.88		1.54	

1= MAIZ

2= FRIJOL

CUADRO No. 11

REGION VI	CENSO 1,963 / 1,964						CENSO 1,978 / 1,979						
	MONOCULTIVO		ASOCIADO		TOTAL	%	MONOCULTIVO		ASOCIADO		TOTAL	%	
PRODUCCION kg	1	835560	64.762	454636	35.242	1290202	100	1574043.7	57.912	11442375	42.092	2718281.2	100
	2	115547	43.542	149857	56.462	265404	100	106154.58	29.952	24832237	70.052	354476.95	100
SUPERFICIE M <sup>2</sup>	1	72858	62.832	43100	37.172	115958	100	66407.81	46.452	7654762	51.552	142955.43	100
	2	17441	27.212	32747	72.792	44988	100	9738.21	16.292	5004512	83.712	59781.33	100
RENDIMIENTO	1	11.47	103.052	10.55	94.792	11.13	100	23.70	24.672	14.95	78.642	19.01	100
	2	9.44	160.7	4.58	77.632	5.90	100	10.90	83.812	4.96	83.64	5.93	100
AGRICULTOR No	1	34495	63.232	20062	36.772	54557	100	29006	40.542	32537	59.46	61543	100
	2	10377	43.662	13389	56.372	23766	100	9043	28.032	23224	71.97	32267	100
Superficie por Agricultor	1	2.11		2.15		2.13		2.29		2.35		2.00	
	2	1.18		2.45		1.89		1.09		2.15		1.83	

1= MAIZ

2= FRIJOL

CUADRO No. 12

REGION VII	CENSO 1,963 / 1,964						CENSO 1,978 / 1,979						
	MONOCULTIVO		ASOCIADO		TOTAL	%	MONOCULTIVO		ASOCIADO		TOTAL	%	
PRODUCCION kg	1	862276	88.262	88079	11.742	750355	100	921661.32	86.372	14544064	13.612	1067101.9	100
	2	90969	75.312	29791	24.672	120760	100	126432.33	95.702	567698	4.302	132109.3	100
SUPERFICIE M <sup>2</sup>	1	53761	82.982	11028	17.022	64789	100	51174.57	76.962	1531892	23.042	664949	100
	2	9204	39.592	15948	63.612	25152	100	11230.14	57.142	842371	42.862	1965187	100
RENDIMIENTO	1	12.32	106.392	7.99	69.002	11.58	100	18.01	112.212	9.50	59.192	16.05	100
	2	9.88	208.2	1.87	39.372	4.75	100	11.26	167.562	0.61	9.972	6.72	100
AGRICULTOR No	1	26042	81.482	5919	18.522	31961	100	22794	72.282	8740	27.722	31546	100
	2	8225	71.412	3293	28.592	11518	100	8752	72.592	3305	27.412	12057	100
Superficie por Agricultor	1	2.06		1.86		2.03		2.25		1.73		2.11	
	2	1.12		4.84		2.21		1.28		2.55		1.63	

1= MAIZ

2= FRIJOL

## TIPO DE INVESTIGACIONES\*

CUADRO No. 15

MAIZ AÑOS	REDUCCIONISTA		ASOCIADO	TOTAL POR AÑO
	FITOMEJORAMIENTO	AGRONOMICO		
73/74	9	5	2	16
74	17	12	0	29
74/75	8	8	0	16
75/76	19	5	1	25
76	31	14	0	45
77	43	28	0	71
78	20	5	0	25
79	13	8	2	23
TOTAL	160	85	5	250

FRIJOL AÑOS	REDUCCIONISTA		ASOCIADO	TOTAL POR AÑO
	FITOMEJORAMIENTO	AGRONOMICO		
73/74	10	6	0	16
74	14	17	4	35
74/75	7	19	3	29
75/76	14	24	3	41
76	25	20	13	48
77	10	4	1	15
79	11	1	4	16
TOTAL	81	91	28	200

\* TOMA DE LAS MEMORIAS DE LABORES ICTA.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central  
Sección de Tesis

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1845

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia .....
Asunto .....
.....

"IMPRIMASE"

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'A. Sandoval S.', written over the printed name and title.



DR. ANTONIO A. SANDOVAL S.  
D E C A N O