

ESTUDIO SOBRE EVALUACION DE FACTORES DE LA PRODUCCION
EN MAIZ Y EN TRIGO EN EL VALLE DE QUETZALTENANGO
Y DEL DEPARTAMENTO DE TOTONICAPAN



Presentada a la Honorable Junta Directiva de la
Facultad de Agronomía
de la Universidad de San Carlos de Guatemala

POR
GUSTAVO ADOLFO FIGUEROA NAJERA

En el acto de su investidura como
INGENIERO AGRONOMO
en el grado académico de
LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Guatemala, Junio de 1980

01
T(436)
C3

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Rector

Lic. SAUL OSORIO PAZ

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

Decano :	Dr. Antonio Sandoval Sagastume
Vocal 1o. :	Ing. Agr. Carlos Orlando Arjona
Vocal 2o. :	Ing. Agr. Salvador Castillo Orellana
Vocal 3o. :	Ing. Agr. Rudy Villatoro
Vocal 4o. :	P.A. Efraín Medina Guerra
Vocal 5o. :	Profesor Edgar Franco Guerra
Secretario:	Ing. Agr. Carlos N. Salcedo

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL

EXAMEN GENERAL PRIVADO

Decano :	Dr. Antonio Sandoval Sagastume
Examinador:	Ing. Agr. José Zúñiga A.
Examinador:	Ing. Agr. José Jesús Chonay
Examinador:	Ing. Agr. Rolando Aguilera
Secretario :	Ing. Agr. Leonel Coronado C.

Guatemala, 6 de junio de 1980

Señor Decano de la
Facultad de Agronomía
Dr. Antonio Sandoval
Ciudad Universitaria

Señor Decano:

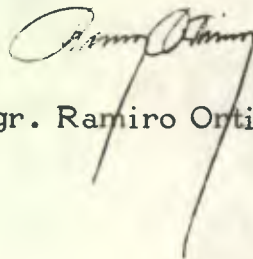
En cumplimiento de la honrosa designación que me hiciera el Decanato, me complace hacer de su conocimiento que he concluido el asesoramiento del estudiante GUSTAVO ADOLFO FIGUEROA NAJERA, en el desarrollo de su trabajo de tesis titulado:

"Evaluación de Factores de la Producción en Maíz y en Trigo en el valle de Quetzaltenango y el departamento de Totonicapán"

Al someter a consideración del Señor Decano el trabajo de referencia, me permito opinar que el mismo satisface los principios técnicos que establece para el efecto la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Sin otro particular, me es grato suscribirme del Señor Decano.

Atentamente,



Ing. Agr. Ramiro Ortiz Dardón

Guatemala, 6 de junio de 1980

Señor Decano de la
Facultad de Agronomía
Dr. Antonio Sandoval S.
PRESENTE

Señor Decano:

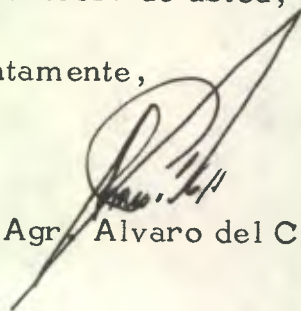
Tengo el agrado de dirigirme a usted para manifestarle que en cumplimiento a lo resuelto por la Honorable Junta Directiva de esa Facultad, he proporcionado al Ingeniero Agrónomo Infieri, Gustavo Adolfo Figueroa Nájera, la asesoría requerida para su trabajo de Tesis titulado:

"EVALUACION DE FACTORES DE LA PRODUCCION EN MAIZ Y EN TRIGO EN EL VALLE DE QUETZALTENANGO Y EL DEPARTAMENTO DE TOTONICAPAN"

He revisado el mencionado trabajo y habiendo encontrado satisfactorio y ajustado a los principios en que se basa dicha tesis, le he dado mi aprobación.

Sin otro particular, me suscribo de usted,

Atentamente,



Ing. Agr. Alvaro del Cid

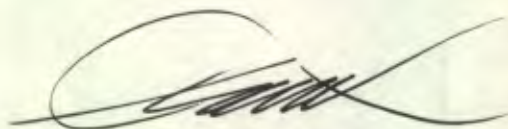
Guatemala, Junio de 1980

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

De conformidad con lo establecido en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo, tengo el honor de someter a vuestro criterio el trabajo de tesis titulado: "EVALUACION DE FACTORES DE LA PRODUCCION EN MAIZ Y EN TRIGO EN EL VALLE DE QUETZALTENANGO Y EL DEPARTAMENTO DE TOTONICAPAN".

Espero que el presente trabajo sea una contribución a la información básica necesaria para lograr incrementos tanto en la producción, como al ingreso de los pequeños agricultores del Altiplano Occidental. Al mismo tiempo, espero que sea merecedor de vuestra aprobación.



Gustavo Adolfo Figueroa Najera

ACTO QUE DEDICO

A mi Padre

Humberto Figueroa García

A la memoria de mi Madre

Julia Cristina Nájera de Figueroa

A mis hermanos

Ramiro
Norma Eugenia
Leonel

TESIS QUE DEDICO

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

A MIS ASESORES

Ing. Agr. Alvaro del Cid

Ing. Agr. Ramiro Ortiz Dardón

A mis amigos de Quetzaltenango

AGRADECIMIENTOS

En esta forma quiero patentizar mi agradecimiento al Ing. Agr. ALVARO DEL CID y al Ing. Agr. RAMIRO ORTIZ DARDON, quienes de una forma desinteresada, contribuyeron en la revisión y asesoramiento de este trabajo de tesis.

Al Personal Técnico, administrativo y de campo del Centro de Investigación Agrícola de Occidente "Labor Ovalle", del ICTA.

Al Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, ICTA.

A LORENA ROSALES CASTILLO, por su empeño y dedicación en el trabajo mecanográfico.

CONTENIDO

		Hoja
I	INTRODUCCION	1
II	REVISION BIBLIOGRAFICA	5
III	HIPOTESIS	11
IV	OBJETIVOS	11
V	MATERIALES Y METODOS	12
VI	RESULTADOS Y DISCUSION	16
VII	CONCLUSIONES	37
VIII	RECOMENDACIONES	39
IX	RESUMEN	40
X	BIBLIOGRAFIA	41

I. INTRODUCCION

En Guatemala siempre ha habido preocupación de parte de los investigadores por mejorar los rendimientos de los cultivos de granos básicos, los cuales son parte fundamental de la dieta diaria y de la economía de pequeños y medianos agricultores.

En las zonas de Quetzaltenango y Totonicapán los cultivos más importantes son el maíz y el trigo. El área sembrada de maíz es de 38,818 y de trigo 7,614 hectáreas, cuyos promedios de rendimiento son 1.0 y 1.5 ton/ha, respectivamente. Para lograr un incremento en rendimiento de estos cultivos por unidad de área, es necesario el uso de una nueva tecnología, diferente a la tradicionalmente usada en las zonas de estudio.

Estos bajos rendimientos pueden ser debido a los siguientes factores:

- a. No todos los agricultores poseen buenas variedades tanto en trigo como en maíz.
- b. Los agricultores no aplican la fertilización adecuada, ni el momento oportuno de aplicación.
- c. Las densidades de población no son las óptimas.

Todos estos factores pueden estar influyendo en conjunto o individualmente, pero eso no se ha podido determinar. El agricultor puede mejorar sus ingresos en forma significativa adoptando una tecnología mejorada o bien cambiando algunos de los factores tradicionales por otros de la tecnología mejorada.

Debe determinarse si el intercambio de factores de ambas tecnologías pueden llegar a formar una tecnología superior o si la tradicional es la mejor para la zona.

Para hacer esta evaluación se diseñó un tipo de ensayo al cual se llamó "F.P." En este tipo de ensayo se comparan dos tecnologías: la tradicionalmente usada por agricultores de la región (Tecnología del Agricultor) y una tecnología diseñada en base a resultados de investigación en la zona por los programas del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA), (Tecnología Completa); al mismo tiempo se evaluaría el efecto de cada uno de los componentes tecnológicos a través de tratamientos generados por el intercambio de factores entre ambas tecnologías, esto tendría por objeto determinar si la combinación de ambos paquetes tecnológicos puede llegar a constituirse en una tecnología superior a las dos que la originaron.

En los cuadros 1 y 2 se muestra en la parte superior los dos paquetes tecnológicos que están en comparación, así como los factores de la producción que los componen, luego se describe detalladamente cada uno de estos factores; el factor distribución está formado por distancias de siembra y densidad de población.

En la parte inferior se muestran los diferentes tratamientos que se forman al hacer el intercambio de factores entre ambas tecnologías.

Cuadro 1. TRIGO. Factores de Producción

Trata-
miento
No.Trata-
miento
No.1. TECNOLOGIA COMPLETA
(TC)2. TECNOLOGIA DEL AGRI-
CULTOR (TA)

VARIEDAD
NIVELES DE FERTILIZA- CION
DENSIDAD DE SIEMBRA

VARIEDAD
NIVELES DE FERTILIZA- CION
DENSIDAD DE SIEMBRA

Variedad: QUETZAL-75

Variedad: NARIÑO-59
XELAJU-66Niveles de Fertilización

N = 120 kg/ha

P₂O₅ = 35 kg/haNiveles de Fertilización

N = 68 kg/ha

P₂O₅ = 68 kg/haDensidad de Siembra

110 kg/ha

Densidad de Siembra

155 kg/ha

3. TC + variedad del agricultor
5. TC + densidad del agricultor
7. TC + niveles de fertilización del agricultor

4. TA + variedad de TC
6. TA + densidad de TC
8. TA + niveles de fertiliza-
ción de TC

CUADRO 2. MAIZ. Factores de Producción

Trata-
miento
No.

1. TECNOLOGIA COMPLETA
(TC)

VARIEDAD
NIVELES DE FERTILIZA-
CION
DISTRIBUCION
DESINFESTACION DEL
SUELO

Variedad: SAN MARCEÑO

Niveles de Fertilización

N = 90 kg/ha

P₂O₅ = 30 kg/ha

Distancias de Siembra

Surcos: 1.00 mts

Plantas: 0.6 mts

Densidad: 50,000 plantas/ha

Desinfestación del Suelo

Aldrín : 14 kg/ha

Volatón: 14 kg/ha

3. TC + variedad del agricultor
5. TC - desinfestación del suelo
7. TC + niveles de fertilización del agricultor
9. TC + distribución agricultor

Trata-
miento
No.

2. TECNOLOGIA DEL AGRI-
CULTOR (TA)

VARIEDAD
NIVELES DE FERTILIZA-
CION
DISTRIBUCION

Variedad: CRIOLLO

Niveles de Fertilización

N = 68 kg/ha

P₂O₅ = 68 kg/ha

Distancias de Siembra

Surcos: 1.2 mts

Plantas: 1.2 mts

Densidad: 42,000 plantas/ha

4. TA + variedad San Marceño
6. TA + desinfestación del suelo
8. TA + niveles de fertilización de TC
10. TA + distribución de TC

II. REVISION DE LITERATURA

"El desarrollo de tecnologías mejoradas de producción de cosechas es un proceso donde el hombre manipula los factores modificables de la productividad y descubre variedades y prácticas de producción que son más lucrativas en comparación con las empleadas por los agricultores. Ello significa que la investigación agronómica es el estudio de las maneras de aumentar el rendimiento de cultivos a través de modificaciones en los factores planta y manejo". (3)

II.1 TECNOLOGIA DE LA REGION

Según Schmoock (4), el maíz es un cultivo de subsistencia por excelencia y se cultiva principalmente en forma asociada, subjetivamente se puede indicar porcentajes del 15% para maíz -monocultivo- y 85% para maíz en asociación. El agricultor lo siembra bajo condiciones de humedad residual (uno o dos meses antes de que se establezcan las lluvias). Inmediatamente después de la cosecha el agricultor prepara el suelo con la finalidad de conservar una buena humedad. La preparación del suelo puede ser mecanizada o a mano, con azadón, este último se puede efectuar dando un "picado" completo a todo el terreno dejando la superficie plana, o en camellones, removiendo la mitad de cada uno de los dos camellones vecinos anteriores hacia la parte que no estuvo cultivada; estos también son llamados "surcos" en algunas partes de la región, las dimensiones son regularmente de 2 metros de ancho por el largo del terreno.

El agricultor no está acostumbrado al uso de genotipos mejorados en el cultivo del maíz; utiliza materiales

criollos desarrollados por ellos mismos durante muchos años y que con un buen manejo, pueden ser de alto potencial de rendimiento.

En los meses de febrero a abril se efectúa la siembra variando la fecha de acuerdo a la localización de la unidad de producción, para el valle de Quetzaltenango del 15 de marzo al 15 de abril y para el departamento de Totonicapán del 20 de febrero al 20 de abril, debido a que existen menos peligros de heladas. El agricultor juega con la fecha de siembra en la región, sobre todo para disminuir el riesgo a los daños que pueden causar heladas tempranas o tardías.

La siembra es efectuada con azadón, quitando primeramente la capa de suelo superficial; luego preparan una buena cama para ser depositada la semilla, acostumbrando a depositar 6, 7 y hasta 8 granos por postura (mata) a una distancia promedio de 1.20 mts, colocando las posturas de las hileras, a tresbolillo (entre matas de hileras contiguas).

En el momento de la siembra, cuando el agricultor no prepara su suelo a tiempo, o cree que el suelo no tiene suficiente humedad residual, si tiene facilidades de agua más o menos cercana, efectúa un único riego, a mano, acarreado el agua en diversos recipientes para asegurar la germinación de la semilla. La siembra en los terrenos preparados en camellones es con la misma tecnología descrita anteriormente, solamente que se siembra a ambos lados del camellón.

Regularmente el cultivo que se asocia con el maíz, es sembrado juntamente con éste; las asociaciones más comu-

nes son con leguminosas y algunas de ellas son: (1) 7 ó 8 granos de maíz x 2 granos de frijol negro enredador por 2, 3 ó 4 granos de arveja, ésta puede cambiar cuando se pone 1 grano de frijol conocido localmente como Ixtapacal (rojo) en vez de los dos granos de frijol negro; (2) de 7 ó 8 granos de maíz x 2 ó 3 de frijol negro x 2 ó 3 de haba; (3) 7 ó 8 de maíz x 2 de haba; (4) 7 ó 8 de maíz x 2 de frijol.

Dentro de la región existen áreas en las que se acostumbra el uso de materia orgánica, la que puede ser de muy diversas fuentes, desde estiércoles hasta compostas de hojarasca de montaña. La materia orgánica es aplicada por algunos agricultores en el momento de la siembra, depositándola en el fondo del agujero de siembra, luego la tapan con tierra húmeda, depositan las semillas, tapan con otra capa de tierra húmeda y finalmente con suelo seco. Cuando el terreno está preparado en camellones se extiende encima del camellón y es incorporada una parte al remover el suelo para la siembra y el resto en la primera labor. Otro grupo de agricultores acostumbran a aplicar la materia orgánica cuando la planta tiene de 30 a 50 cms de altura, depositando al pie de la mata de 100 a 200 gramos del material. El ataque de plagas principalmente del suelo y de enfermedades se presentan antes del inicio de las lluvias y pueden dañar seriamente la densidad de la población de los cultivares. Los agricultores no acostumbran proteger químicamente sus cultivares, debido principalmente a que cuando se establece la temporada de lluvia, la incidencia de plagas se reduce visiblemente. Cuando el ataque de las plagas es severo, el agricultor prefiere sembrar, acostumbrando una nueva postura en el mismo surco, pero entre dos matas, con la semilla remojada por lo menos por 12 horas. Después de instaladas las lluvias, la plaga de importancia económica es la tuzza, la que es controlada principalmente por trampas. A finales del mes de mayo o principios de junio se acostum-

bra a realizar una primera limpia, que no es más que un raspado superficial para eliminar las primeras malas hierbas.

El agricultor conoce las bondades de los fertilizantes y cuando está a su alcance lo aplica, a veces en mayores o menores cantidades, dependiendo del precio. Por lo regular acostumbran a efectuar una sola fertilización cuya época de aplicación varía desde el momento de la primera labor hasta la floración, aplicando de 4 a 5.6 qq/mz de las mezclas de análisis 16-20-0 ó 20-20-0.

En el mes de julio se cosecha la arveja y se quitan de 2 a 4 hojas de la parte inferior del maíz, para después hacer el aporque. El aporque es para cada mata individual, alcanzando el aterrado alturas de 35 a 50 cms. La práctica de deshoje se continúa hasta el momento de la cosecha sin cortar hojas arriba de la opuesta a la mazorca; el despunte no es practicado por temor a robos de mazorca. En los meses de octubre a noviembre es cuando se le presentan los mayores riesgos de pérdida, debido a que es cuando se pueden presentar heladas tempranas que no permitan que el grano complete su madurez fisiológica; además de esto pueden ser vientos fuertes provenientes del norte que acaban las plantas de maíz (este daño es más común que el de las heladas) y una vez en el suelo la planta, los animales domésticos completan el daño.

La cosecha es a finales del mes de noviembre y todo diciembre, efectuándose por regiones con el fin de evitar robos entre ellos mismos, puesto que al quedar una parcela aislada es atractiva para ser robada.

La producción de Quetzaltenango se puede decir que prácticamente es de auto consumo a excepción de unos agricultores del valle que cultivan cantidades relativamente grandes de terreno.

Trigo

Schmoock (4), dice que los terrenos que se van a dedicar a la siembra de trigo se preparan en igual forma a la explicada para maíz, solamente que se efectúa en los meses de abril o mayo, para ser sembrados en junio y los primeros días de julio. La siembra puede ser mecanizada o a mano, en esta última, se distribuye el fertilizante, luego la semilla y se tapa con azadón. En este cultivo si está acostumbrado el agricultor a usar los genotipos mejorados y son muy pocas las siembras con trigo criollo.

Las malezas son controladas de los 20 a los 25 días después de la siembra con herbicidas selectivos como 2-4,D o Tribunil y algunos sobre todo en aquellos terrenos en que se cultivan preparados en camellones, controlan las malezas a mano.

La oportunidad en la fertilización es como sigue:

Una al momento de la siembra con cualquiera de las mezclas de análisis 16-20-0, en cantidades de 260 a 360 kg/ha. Se hace una segunda aplicación 30 ó 35 días después de la siembra que no es común para todos los agricultores. Con alguna fuente de nitrógeno que por lo regular es urea (46-0-0) a razón de 100 kg/ha.

Los principales riesgos con el cultivo de trigo son: que el agricultor siembre una variedad susceptible principalmente a royas del tallo o de la hoja, lo que podría ocasionar pérdida completa del cultivar; y la presencia de heladas tempranas que pueden interrumpir el proceso de llenado del grano.

La cosecha para la mayor parte del área que se cultiva con trigo es efectuada con maquinaria, pero existen agricultores que cosechan a mano con cortadora y luego ellos mismos transportan las espigas, en bultos grandes, depositándolos en lugares previamente establecidos, o donde llegan trilladoras estacionarias para ser trillado y encostado. El grano se transporta enseguida en oro a un molino generalmente de la cabecera departamental.

III. HIPOTESIS

La tecnología tradicional en maíz y en trigo es la mejor para lograr los más altos rendimientos en esos cultivos.

IV. OBJETIVOS

- A. Comparar la tecnología mejorada con la que posee el agricultor.
- B. Comprobar si es factible obtener mejores resultados con una tecnología ecléctica, la cual está conformada por elementos de ambos paquetes tecnológicos y que pudiera ser una buena alternativa para los agricultores.

V. MATERIALES Y METODOS

V.1 LOCALIZACION Y CARACTERISTICAS DE LOS SITIOS EXPERIMENTALES

Esta experiencia se llevó a cabo en el valle del departamento de Quetzaltenango y el departamento de Totonicapán en el año de 1977.

Para Quetzaltenango los ensayos estuvieron situados en los municipios de Olinstepeque, Salcajá, San Mateo, Cajolá, Cantel, La Esperanza y Quetzaltenango. En el departamento de Totonicapán se situaron en los municipios de San Francisco El Alto, San Cristóbal y Totonicapán. La región de estudio abarca un área de 25,000 hectáreas.

V.2 DESCRIPCION DEL AREA

Estas regiones varían entre 2,000 y 3,000 metros sobre el nivel del mar. El valle de Quetzaltenango se encuentra localizado geográficamente entre $14^{\circ}05'$ y los $14^{\circ}55'$ latitud norte y $91^{\circ}30'$ y $91^{\circ}40'$ longitud oeste. El departamento de Totonicapán se encuentra localizado entre los $14^{\circ}50'$ y los $15^{\circ}01'$ latitud norte y entre los $91^{\circ}31'$ longitud oeste respecto al meridiano de Greenwich.

Clima: De acuerdo con la clasificación ecológica de Holdrige (1) la región bajo estudio se encuentra ubicada dentro de una zona de bosque montano bajo. El sistema de clasificación de Thornthwaite (2) cataloga como clima semi-frío-húmedo con invierno benigno y seco con una vegetación característica de bosque natural.

La precipitación promedio anual para el valle de Quetzaltenango es de 785.6 mm; la precipitación de 1977 fue de 899.6

mm. El promedio de temperatura máxima para 1977 fue de 22.4°C, la temperatura media de 14.1°C y la temperatura mínima de 5.0°C, el promedio de humedad relativa en 7 años es de 76.2% (6).

Para el departamento de Totonicapán la precipitación promedio anual en 6 años de registros fue de 1094.5 mm; la precipitación de 1977 fue de 606.9 mm; el promedio de temperatura máxima 18.4°C, la temperatura media 11.9 y la mínima de 5.3°C, con humedad relativa de 83%.

Los meses de mayor precipitación para la zona de estudio fueron mayo, junio, julio, agosto, septiembre y octubre (7).

Suelo: Según Simmons *et al* (5), los suelos del valle de Quetzaltenango son de la serie Quetzaltenango, con textura arenosa fina profundos. Bien drenados, debidamente cementados en clima seco, son suelos con declives menores del 5%, donde puede cultivarse cualquier cosecha adaptada, con el mínimo riesgo de erosión, inundación y no presenta ninguna dificultad a la penetración de raíces.

Los suelos de la región de Totonicapán son derivados de ceniza rocosa volcánica de color claro, predominando en la región de estudio las series de suelo Camanchá, Camanchá fase quebrada erosionada y Totonicapán. Estos suelos son profundos, con buen drenaje, de color café muy oscuro negro y que no presenta ninguna dificultad a la penetración de la raíz, los relieves varían de suavemente ondulado a descarpado y el declive dominante varía de 5 a 25%.

V.3 NUMERO DE ENSAYOS

Se tuvieron en total 8 ensayos en maíz, solamente sembrados en el valle de Quetzaltenango; en trigo se tuvieron 13 en el valle de Quetzaltenango y 8 en el Depto. de Totonicapán. Estos ensayos estuvieron localizados en terrenos de agricultores los cuales fueron seleccionados de manera que se pudieran muestrear las diferencias de clima, suelo y manejo de los mismos que se dan en el valle de Quetzaltenango y el Depto. de Totonicapán.

Cada tratamiento constó de un área de 100 metros cuadrados, o sea una explotación semicomercial en estos lugares. La razón principal para colocar parcelas de este tamaño fue la de poder determinar con mayor exactitud costos de producción de cada uno de los tratamientos.

V.4 MANEJO EXPERIMENTAL

En todas las labores que se llevaron a cabo en cada uno de los tratamientos se llevó un control sobre el número de peones que intervinieron, así como el tiempo que les tomó llevarlas a cabo, esto con el objeto de determinar con mayor exactitud los costos de producción que cada tratamiento requiere.

V.5 ANALISIS DE DATOS

Con los datos obtenidos se siguieron los siguientes pasos:

- A. Con los datos de los jornales y costos de los insumos se determinaron los costos de producción para cada uno de los tratamientos.
- B. Con los datos anteriores y con rendimientos obtenidos durante la cosecha y tomando como punto de referen-

cia los precios fijados por la gremial de trigueros e INDECA en ese momento, se encontraron los ingresos netos para cada tratamiento.

- C. Se tomó cada uno de los experimentos como una repetición y se sacó una media general por tratamiento.
- D. Se comparó el tratamiento testigo (Tecnología del Agricultor) con el tratamiento que obtenga la media más alta. Esta comparación se hizo de dos formas.
 1. Por medio de la distribución de **Student** se hizo una comparación gráfica de ambos tratamientos; con el objeto de tener una representación visual de la estabilidad de ambas tecnologías y ver similitud o desigualdad de ambas.
 2. Se hizo un análisis de retorno a capital en ambos tratamientos, o sea investigar qué ganancia tiene el agricultor por cada quetzal extra invertido, además que se sacó la rentabilidad.

VI. RESULTADOS Y DISCUSION

VI.1 MAIZ

Rendimientos

Los rendimientos por ensayo en el valle de Quetzaltenango se presentan en el cuadro 3, podemos ver que las medias por sitio experimental varían de 2900 kg/ha en el más bajo a 5735 en el más alto, lo que nos da una diferencia de 2835 kg/ha entre ambos, lo cual indica que sí se logró muestrear diferencias de suelo, clima y manejo.

Podemos notar lo siguiente en dicho cuadro:

- A. El tratamiento que obtuvo la media más alta fue el número cinco, (Tecnología completa menos desinfestación de suelo), con un rendimiento de 5415 kg/ha, mientras que el tratamiento número dos, Testigo (Tecnología del Agricultor), tiene un rendimiento de 4197 kg/ha, habiendo una diferencia entre ambos de 1218 kg/ha.
- B. El segundo tratamiento en obtener la media más alta fue el número uno (Tecnología completa), con un rendimiento de 5049 kg/ha, comparándolo con el tratamiento número dos (Testigo) con un rendimiento de 4197 kg/ha, con una diferencia entre ambos de 852 kg/ha. Los datos de los tratamientos uno y cinco, se les hizo una representación gráfica por medio de la distribución de Student, con el objeto de hacer una comparación más objetiva entre ambos, lo cual se presenta en la gráfica 1; se colocó el porcentaje de agricultores en el eje de las ordenadas (hasta 50%) y en el eje de las abscisas los rendimientos; podemos notar lo siguiente:

- a. La forma alargada de cada una de las gráficas representadas de ambas tecnologías nos indica la gran estabilidad de las mismas, siendo la más notable la del agricultor, lo cual es lógico debido a que la misma ha sido generada en el transcurso de muchos años. Es también digno de elogio la Tecnología Mejorada, que ha sido generada en muy pocos años y sin embargo muestra gran estabilidad.
- b. Ambas tecnologías son completamente diferentes y únicamente coinciden a un nivel del 1% de probabilidad, o sea que solamente el 1% de los mejores casos con el tratamiento número dos, obtienen rendimientos iguales o similares a los peores casos del tratamiento número cinco, o sea que el 99% de los agricultores que utilizaren dicho tratamiento podrán obtener rendimientos mayores que con la tecnología que ellos utilizan tradicionalmente.

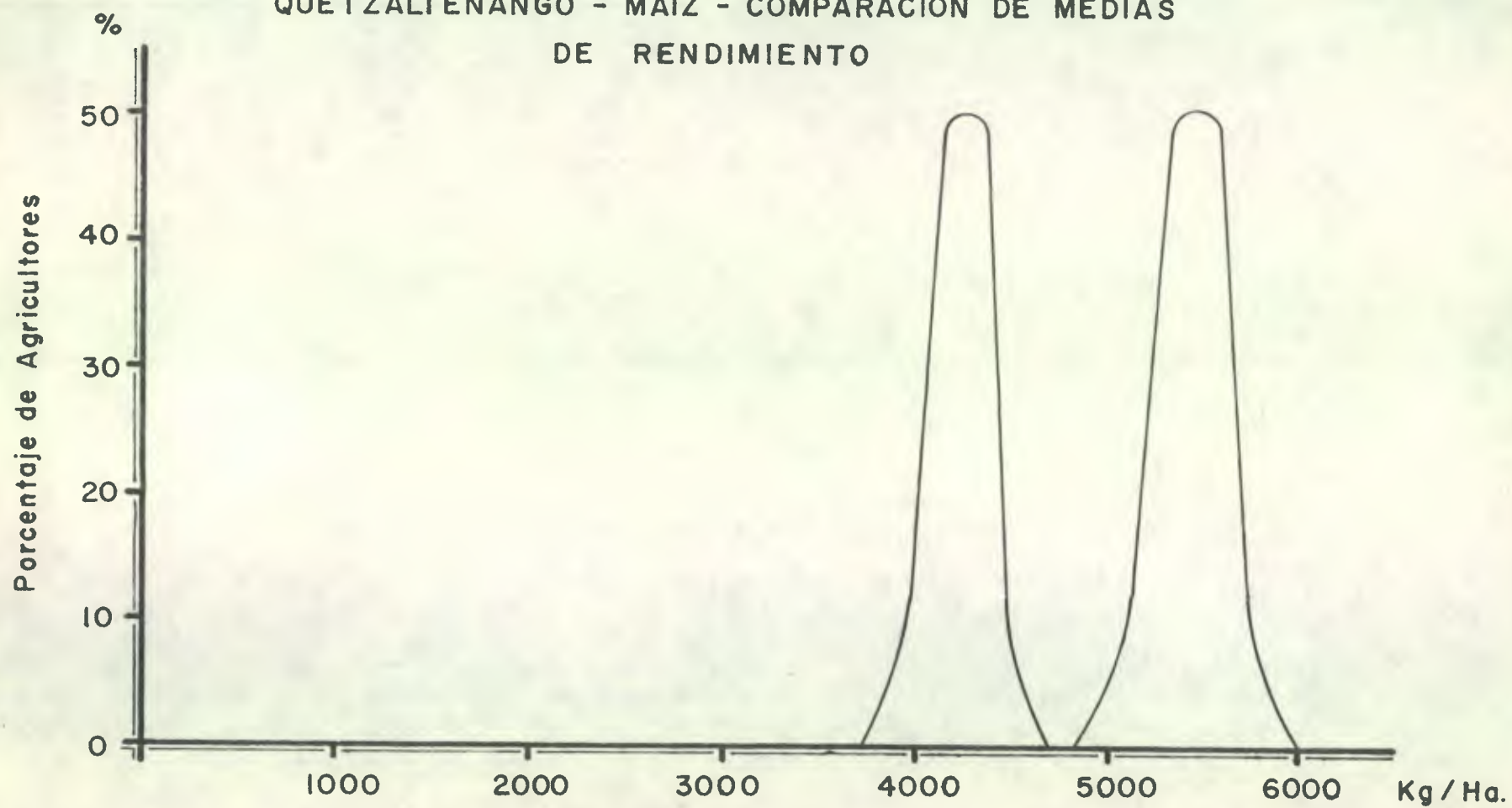
CUADRO 3. Maíz

(Rendimientos en kg/ha)

Trata- mientos	E x p e r i m e n t o s								MEDIA
	161	162	361	362	461	462	561	562	
1	6658	4166	4434	3553	7056	5827	5309	3383	5049
2	4673	2660	4821	3920	4013	3710	6441	3335	4197
3	4558	3631	4676	3191	5668	4794	5148	3874	4467
4	5089	2041	5093	3289	5264	4536	4160	2610	4010
5	7006	3689	5066	5247	6935	6780	3330	5265	5415
6	4703	2889	3822	3111	4953	3624	4332	2605	3755
7	4559	2186	4196	5197	6299	5914	5829	3886	4758
8	3996	2506	5267	3628	5066	3561	4486	3188	3962
9	2890	2929	4872	4460	6777	5120	5073	2092	4277
10	5396	2306	2445	4776	5125	4812	4672	1812	3818
MEDIA	4953	2900	4469	4038	5735	4868	4872	3205	

GRAFICA I MAIZ

QUETZALTENANGO - MAIZ - COMPARACION DE MEDIAS
DE RENDIMIENTO



Análisis Económico

En el Cuadro 4 se presentan los análisis económicos, en este mismo se determina la rentabilidad y la tasa de retorno a capital. También se hizo una comparación del testigo con los de los demás tratamientos.

Rentabilidad

Al observar dicho cuadro podemos ver que el tratamiento testigo supera en rentabilidad a todos los tratamientos, con excepción del tratamiento número cinco (Tecnología Mejorada menos la desinfección del suelo).

Tasa de Retorno a Capital

En el mismo cuadro presentamos la tasa de retorno a capital (ganancia obtenida por cada quetzal extra invertido).

Al comparar el tratamiento número cinco que obtuvo la rentabilidad igual al testigo podemos observar que obtiene un incremento de 1218 kg/ha, la cual equivale a Q.170.00. Esto nos da una tasa de retorno a capital de Q.3.77 por cada quetzal extra invertido con la nueva tecnología.

En todos los demás tratamientos que obtuvieron mayores rendimientos que el testigo, su tasa de retorno a capital no es lo suficientemente elevada para que luzca atractiva a los agricultores.

CUADRO 4. Análisis Económico. Maíz, Quetzaltenango

Tratamientos	Y	ΔY	$\Delta Y(Q)$	Costos Q/ha	Δ Costos	Ingreso Neto	$\Delta Y (Q)/\Delta$ Costos	Rentabilidad
1	5049	852	119.0	247	78	481	1.52	1.94
2	4197			169		441		2.6
3	4467	270	37.8	223	54	415	0.7	1.86
2	4197			169		441		2.6
5	5415	1218	170.0	214	45	535	3.77	2.5
2	4197			169		441		2.6
7	4758	561	78.54	218	49	474	1.60	2.17
2	4197			169		441		2.6
9	4277	80	11.2	203	34	416	3.29	2.05
2	4197			169		441		

Y = Rendimientos kg/ha

ΔY = Diferencia de rendimientos

Δ Costos = Diferencia de costos

$\Delta Y (Q)$ = Diferencia de rendimientos por el precio de un kg de grano

$\Delta Y (Q)/\Delta$ Costos = Retorno a capital

NOTA: Valor kg de maíz Q. 0.14

VI.2 TRIGO

Rendimientos - Quetzaltenango

Los rendimientos en el valle de Quetzaltenango se presentan en el cuadro 5, podemos ver que las medias por sitio experimental varían de 2010 kg/ha en el más bajo a 4875 kg/ha en el más alto, lo que nos da una diferencia de 2854 kg/ha, lo cual indica que sí se logro muestrear diferencias de suelo, clima y manejo.

En este cuadro se encuentran los rendimientos por tratamiento en cada ensayo, así como la media de ellos.

Podemos notar en dicho cuadro lo siguiente:

- A. El tratamiento que obtuvo la media más alta fue el número uno (Tecnología Completa), con 3265 kg/ha, mientras el tratamiento que obtuvo el rendimiento más bajo fue el tratamiento número dos (Testigo), con 2618 kg/ha, con una diferencia entre ambos de 647 kg/ha.
- B. El segundo tratamiento en obtener la media más alta fue el tratamiento número cinco (Tecnología Completa más la densidad del agricultor), con un rendimiento de 3233 kg/ha comparándolo con el tratamiento número dos que obtuvo un rendimiento de 2618 kg/ha, con una diferencia de rendimientos entre ambos de 615 kg/ha.
- C. El tercer tratamiento en obtener la media más alta fue el número cuatro (Tecnología del Agricultor más la variedad de la Tecnología Completa), con un rendi-

miento de 3164 kg/ha comparándolo con el tratamiento dos tiene un rendimiento de 2618, dando una diferencia entre ambos de 546 kg/ha.

Los datos de los tratamientos uno y dos, se les hizo una representación gráfica por medio de la distribución de Student con el objeto de hacer una comparación más objetiva entre ambos, la cual se presenta en la gráfica 2, en la cual podemos notar lo siguiente:

- A. Que ambas tecnologías se muestran estables, aunque la tecnología del agricultor es un poco más estable, esto es debido a que se lleva mucho tiempo generando dicha tecnología, la estabilidad se muestra en la estrechez de ambas figuras.
- B. Que son completamente diferentes ambas tecnologías y que únicamente coinciden a un nivel del 1% de probabilidad, o sea que solamente el 1% de los mejores casos con la tecnología tradicional, obtienen rendimientos iguales o similares al 1% de los peores casos del tratamiento número uno (Tecnología Completa), y que el 99% de los casos con tecnología completa obtendrían rendimientos superiores a los que usen tecnología tradicional.

CUADRO 5. Trigo, Quetzaltenango

(Rendimiento en kg/ha)

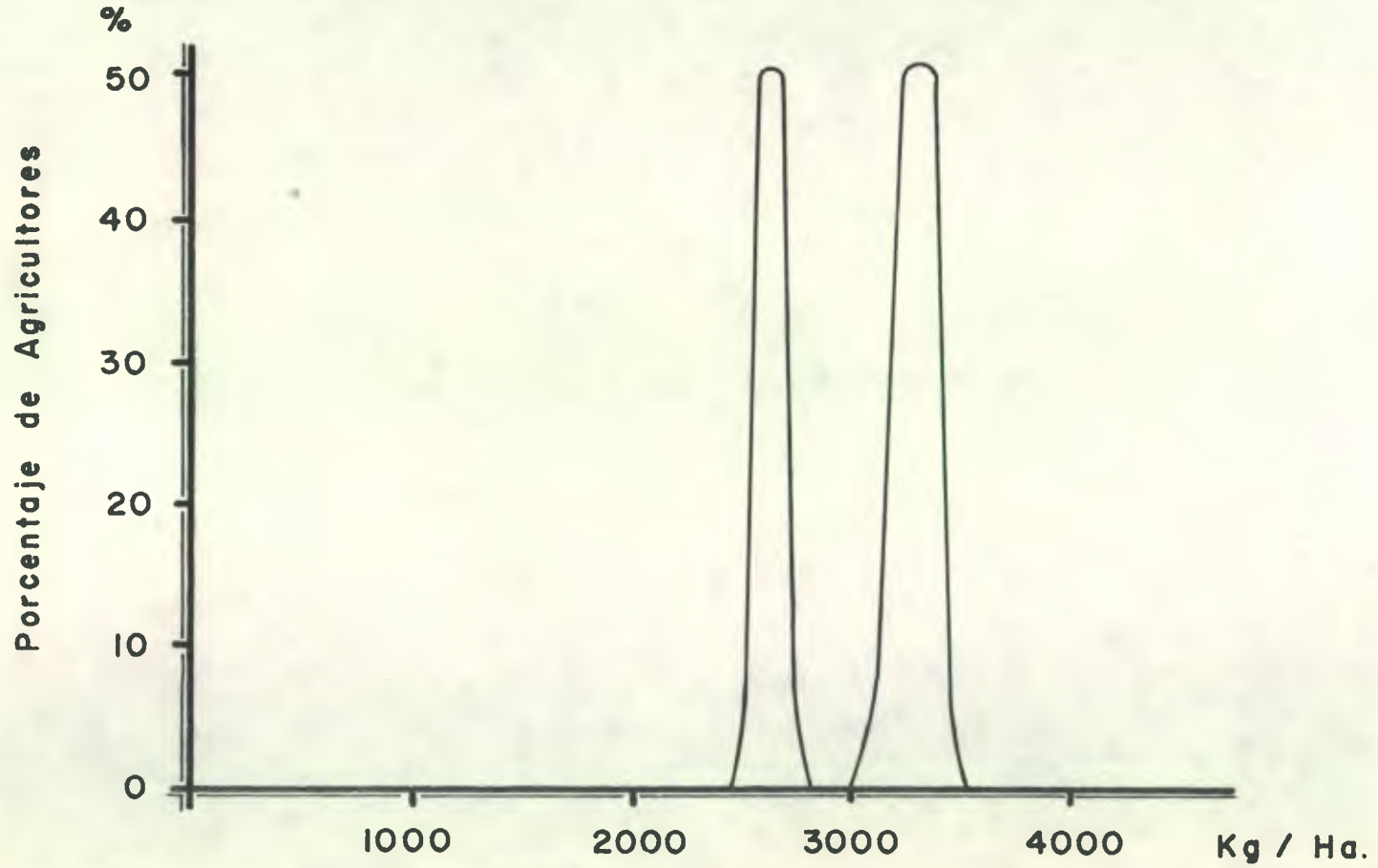
Trata- mientos	Experimentos													MEDIA
	166	167	168	169	366	367	368	466	467	566	567	568	569	
1	5267	2868	3106	3479	3428	2423	2608	1797	2670	4032	4033	1652	5077	3265
2	3535	1458	2533	3039	2508	2251	2012	1777	2561	2996	2970	2783	3616	2618
3	3547	2566	3243	3744	2056	2242	1741	1533	1798	3960	3950	2081	4672	2856
4	4442	1651	2793	2319	3419	2597	3071	2397	3299	3505	4013	2420	5212	3164
5	5034	2851	3148	2626	3647	2557	3570	2179	2681	2052	3458	2210	6022	3233
6	4442	1602	2548	2112	2419	2194	2045	2194	2399	3101	2873	2149	4200	2637
7	4859	1853	2771	2151	3494	2357	2459	2442	4063	3308	3143	1404	4518	2986
8	3826	2693	2774	2664	2556	2253	2153	1758	1921	3108	2039	2615	5528	2760
MEDIA	4369	2193	2865	2767	2941	2359	2457	2010	2674	3258	3310	2164	4855	

2010 ---- 4855 = 2845

2618 ---- 3265 = 647

GRAFICA 2 TRIGO

RENDIMIENTO - TRIGO - QUETZALTENANGO



CUADRO 6. Análisis Económico. Trigo, Quetzaltenango

Tratamientos	Y	ΔY	$\Delta Y (Q)$	Costos Q/ha	Δ Costos	Ingreso Neto	$\Delta Y (Q)/\Delta$ Costos	Rentabilidad
1	3265	647	171.00	186		648		3.48
2	2618			225	- 39	466	- 4.38	2.07
3	2856	238	61.88	169		564		3.33
2	2618			225	- 56	466	- 1.10	2.07
4	3164	546	142.00	231	6	607	23.66	2.62
2	2618			225		466		2.07
5	3233	615		200		613		3.06
2	2618		160.00	225	- 25	446	- 6.4	2.07
7	2986	368	95.68	212		564		2.66
2	2618			225	- 13	466	- 7.36	2.07
6	2637	19	4.94	199		498		2.50
2	2618			225	- 25	466	- 0.19	2.07
8	2760	142	36.92	189		503		2.66
2	2618			225	- 36	466	- 1.02	2.07

Y = Rendimientos kg/ha
 ΔY = Diferencia de rendimientos
 Δ Costos = Diferencia de costos
 $\Delta Y (Q)$ = Diferencia de rendimientos por el precio de un kg de grano
 $\Delta Y (Q)/\Delta$ Costos = Retorno a capital

NOTA: Valor kg de trigo Q.0.26

Análisis Económico

A cada uno de los tratamientos se le hizo un análisis económico que se presenta en el cuadro 6. En el mismo se determinó la rentabilidad y la tasa de retorno a capital. También se hizo una comparación del testigo con los demás tratamientos.

Rentabilidad

En el cuadro antes mencionado puede verse que la tecnología tradicional produce una rentabilidad más baja que todos los tratamientos. El tratamiento que obtuvo la rentabilidad más alta fue el tratamiento número 1 (Tecnología Mejorada), seguida del tratamiento No. 3 (Tecnología Mejorada más variedad del agricultor), luego el tratamiento No. 5 (Tecnología Completa más la densidad del agricultor) y los tratamientos Nos. 4, 7 y 8. Todos estos tratamientos constituyen los más sobresalientes en comparación con el testigo.

Tasa de Retorno a Capital

En el mismo cuadro presentamos la tasa de retorno a capital (ganancia obtenida por cada quetzal extra invertido). Al comparar el tratamiento No. 1 (el que obtuvo la más alta rentabilidad), con el tratamiento testigo, podemos observar que el tratamiento No. 1 es de Q. 39.00 más barato y produce un incremento de 647 kg/ha, lo que equivale a -- Q. 171.00, o sea, una tasa de retorno a capital de Q.4.38. Esto significa que el agricultor con su tecnología está invirtiendo más y, a pesar de ello, está teniendo una pérdida de Q. 4.38 por cada quetzal extra invertido.

El tratamiento No. 3 tiene la segunda rentabilidad más alta respecto al testigo y observamos que es Q. 56.00 más barato que el tratamiento testigo, produciendo un incremento de 238 kg/ha, lo que equivale a Q. 61.88; la tasa de retorno a capital es negativa (- Q. 1.10), lo que indica que el agricultor con su tecnología está invirtiendo más, y sin embargo está perdiendo en comparación con el tratamiento No. 3 (Q. 61.88), o sea (- Q. 1.10) por cada quetzal extra que invierte.

Al comparar el tratamiento No. 5 con el 2, vemos que su tecnología es Q. 25.00 más barata y produce un incremento en rendimiento de 615 kg/ha, lo que equivale a -- Q. 160.00 y da una tasa de retorno a capital de (- Q. 6.4). (Todas las tasas de retorno a capital negativo indican que se está teniendo una pérdida por cada quetzal extra invertido).

Al comparar el tratamiento 4 con el 2, vemos que es Q. 6.00 más caro que su tecnología, pero produce un incremento de 546 kg/ha, lo que equivale a Q. 142.00 y da una tasa de retorno a capital de Q. 23.66.

Con los resultados anteriores se podría concluir que el tratamiento que podría ser más aceptado por los agricultores es el tratamiento 4, ya que sólo se ha agregado un factor que es la semilla mejorada, tomando en cuenta que los agricultores de la zona no aceptan cambios bruscos.

Rendimientos - Totonicapán

Los rendimientos por ensayo del departamento de Totonicapán se presentan en el cuadro 7, podemos ver que las medias por sitio experimental varían de 1611 kg/ha el más bajo a 2603 kg/ha el más alto, lo que nos da una diferencia de 992 kg/ha, lo cual indica que sí se logró muestrear diferencias de suelo, clima y manejo.

En este cuadro también se encuentra los rendimientos por tratamiento en cada ensayo, así como la media general de ellos.

Podemos observar detenidamente lo siguiente en dichos datos:

- A. El tratamiento que obtuvo la media más alta fue el número uno (Tecnología Completa), con 2339 kg/ha, comparándola con el tratamiento número dos (Tecnología del Agricultor) que posee un rendimiento de 1677 kg/ha, lo que nos da una diferencia de 662 kg/ha.
- B. El tratamiento que obtuvo la segunda media más alta fue el tratamiento número cinco (Tecnología Completa más la densidad del agricultor), con un rendimiento de 2262 kg/ha, siempre comparándola con el tratamiento número dos que tiene un rendimiento de 1677 kg/ha, teniendo una diferencia de rendimiento entre ambos de 585 kg/ha.
- C. La tercera media más alta fue la del tratamiento número ocho (Tecnología del Agricultor más niveles de fertilización de Tecnología Completa), con un rendimiento de 2086 kg/ha, comparándolo con el tratamien-

to número dos que tiene un rendimiento de 1677 kg/ha, habiendo una diferencia de rendimiento entre ambos de 409 kg/ha.

- D. La cuarta media más alta fue la del tratamiento número cuatro (Tecnología del Agricultor más la variedad de la Tecnología completa), con un rendimiento de 1997 kg/ha, comparándola con el tratamiento número dos que tiene un rendimiento de 1677 kg/ha, dando una diferencia de rendimiento entre ambos de 320 kg/ha.

Los datos de los tratamientos dos y cinco, se les hizo una representación gráfica por medio de una distribución de Student, con el objeto de hacer una comparación más objetiva entre ambas, la cual puede verse en la gráfica 3.

- a. La forma alargada de cada una de las gráficas representantes de ambas tecnologías nos indica la gran estabilidad de las mismas, siendo la más notable la tecnología del agricultor, lo cual es lógico debido a que la misma ha sido generada en el transcurso de muchos años. Es también un mérito a la tecnología mejorada que ha sido generada en pocos años (dos años).
- b. Ambas tecnologías son completamente diferentes y únicamente coinciden a un nivel del 1% de probabilidad, o sea que solamente el 1% de los mejores casos con el tratamiento número dos obtienen rendimientos iguales o similares al 1% de los peores casos del tratamiento número uno, o sea que el 99% restante, los agricultores que utilizaren el tratamiento número uno podrán obtener rendimientos mayores a la tecnología que ellos utilizan.

CUADRO 7. Trigo, Totonicapán

(Rendimientos en kg/ha)

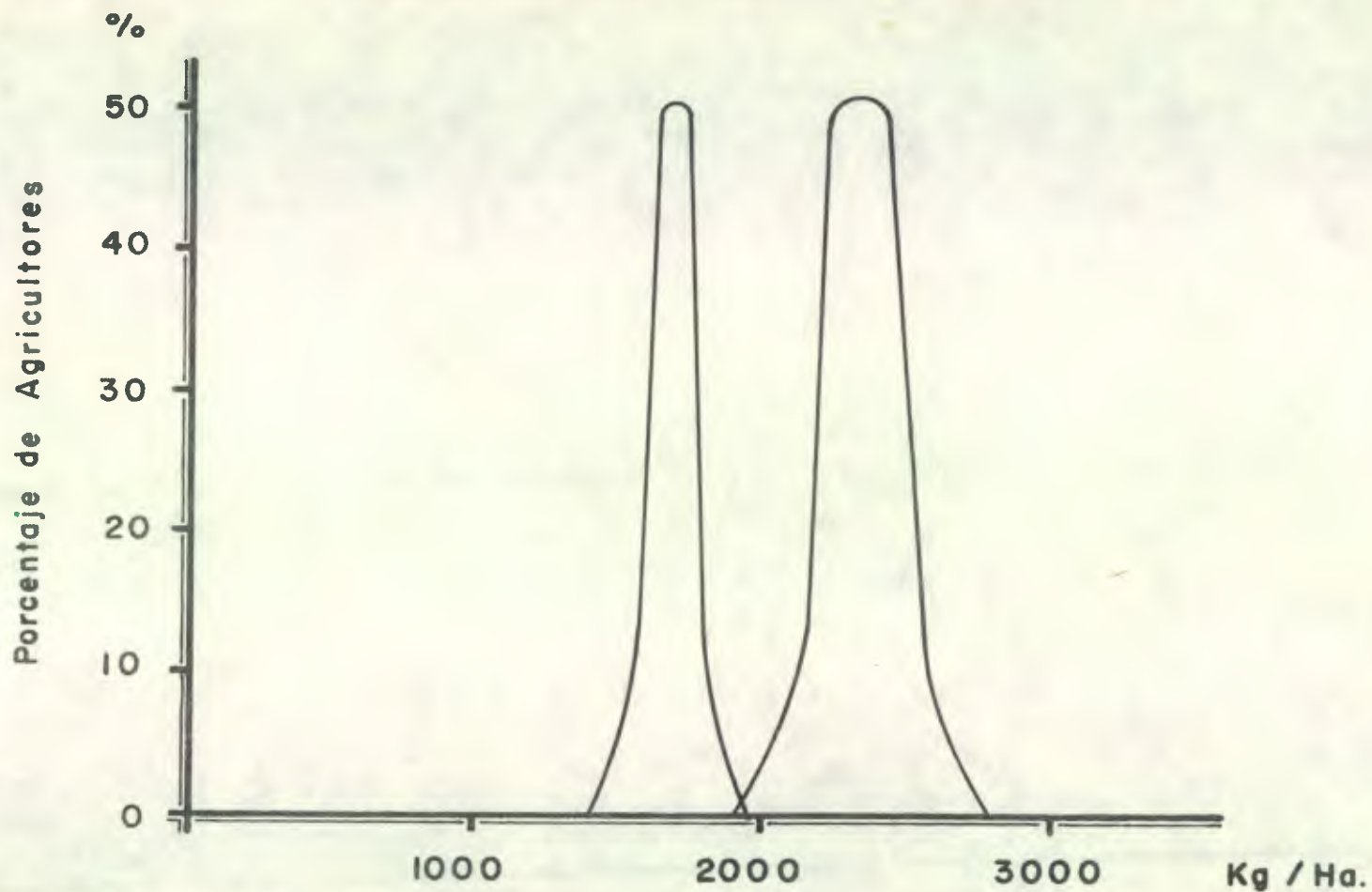
Trata- mientos	E x p e r i m e n t o s						MEDIA	
	666	668	767	768	866	867		868
1	1621	1666	3171	1698	3643	2905	1666	2339
2	2127	1022	1461	1957	1869	2281	1022	1677
3	1508	1800	1925	1471	1640	2481	1800	1804
4	1879	1392	1999	1912	2468	2936	1392	1997
5	1495	1897	3025	2097	2040	3383	1896	2262
6	1880	2087	1867	1402	705	1914	2087	1706
7	759	1426	2236	2192	2446	2312	1426	1828
8	1621	2271	3045	1597	1188	2610	2271	2086
MEDIA	1611	1695	2341	1791	2000	2603	1695	

$$1611 \text{ ---- } 2603 = 992$$

$$1677 \text{ ---- } 2339 = 662$$

GRAFICA 3 TRIGO

RENDIMIENTO - TRIGO - TOTONICAPAN



Análisis Económico

A cada uno de los tratamientos se le hizo un análisis económico, el cual se presenta en el cuadro 8. En el mismo, además de determinar la rentabilidad, también se determina una tasa de retorno a capital.

También se hizo una comparación entre el testigo y los demás tratamientos.

Rentabilidad

En el cuadro mencionado puede verse que la tecnología tradicional produce una rentabilidad más baja que todos los tratamientos. El tratamiento que obtuvo la rentabilidad más alta fue el No. 1 (Tecnología Mejorada), seguido por el tratamiento No. 7 (Tecnología Mejorada más niveles de fertilización del agricultor), luego el tratamiento No. 4 (Tecnología del Agricultor más variedad de la Tecnología Mejorada), y el tratamiento número cinco (tecnología completa más densidad del agricultor). Todos estos son los tratamientos que más sobresalen en comparación con el testigo.

Tasa de Retorno a Capital

En este mismo cuadro presentamos la tasa de retorno a capital (ganancia obtenida por cada quetzal extra invertido).

Al comparar el tratamiento No. 1 (el que obtuvo la más alta rentabilidad) con el tratamiento testigo, podemos notar que la tecnología mejorada es Q. 12.38 más cara, pero produce un incremento de 662 kg/ha, lo que equivale a Q. 172.00, o sea, una tasa de retorno a capital de Q. 13.89; esto signi-

fica que por cada quetzal invertido, el agricultor obtendrá una ganancia de Q. 13.89.

Al comparar el tratamiento No. 7 (segundo en rentabilidad más alta) podemos observar que la tecnología de este tratamiento es Q. 3.01 más barata que el tratamiento No. 2 (testigo), pero produce un incremento de 151 kg/ha, lo que equivale a Q. 39.26, o sea, una tasa de retorno a capital de Q. 13.04. Esto significa que el agricultor con su tecnología está invirtiendo más y, a pesar de ello, está produciendo una pérdida de Q. 13.04 por cada quetzal extra invertido. (Todas las tasas de retorno a capital negativas indican que se está teniendo una pérdida por cada quetzal extra invertido).

Al comparar los tratamientos 4 y 2 vemos que con el tratamiento cuatro se obtiene una tasa de retorno a capital de Q. 3.47 por cada Quetzal extra invertido, mientras que con el tratamiento No. 5, produce una tasa de retorno a capital de Q. 3.72.

Observando los resultados anteriores se podría concluir que tanto los tratamientos Nos. 1, 5 y 7 son superiores al tratamiento No. 4 y al testigo, pero debemos tomar en cuenta que los tratamientos mencionados deben modificar varios factores de la producción para que el agricultor pueda obtener una mejora en sus ingresos, mientras que con el tratamiento No. 4, adoptando un solo factor (semilla mejorada), obtiene una mejora. Además, es difícil que acepten un cambio brusco los agricultores del altiplano, debido a lo tradicionalistas que son, pero puede ser un cambio gradual (introduciendo en su tecnología factor por factor), hasta provocar un cambio completo.

Por estas razones, el tratamiento No. 4 tiene las mejores posibilidades de ser aceptado por los agricultores.

CUADRO 8. Análisis Económico. Trigo, Tonicapán

Tratamientos	Y	ΔY	$\Delta Y(Q)$	Costos Q/ha	Δ Costos	Ingreso Neto	$\Delta Y (Q)/\Delta$ Costos	Rentabilidad
1	2339	662	172.00	159.39	12.38	438	13.89	2.74
2	1677			147.01		263		1.79
3	1804	127	33.0	142		271		1.90
2	1677			147.01	-5.0	263	-6.6	1.79
4	1997	320	83.2	171	24.0	370	3.47	2.16
2	1677			147.01		263		1.79
5	2262	585	152.1	187.81	40.8	393	3.72	2.09
2	1677			147.01		263		1.79
7	1828	151	39.26	144		352		2.44
2	1677			147.01	-3.01	263	-13.04	1.79
8	2086	409	106.34	160.94	13.93	312	7.63	1.93
2	1677			147.01		263		1.79
6	1706	29	7.54	133	-14	262	-5.38	1.96
2	1677			147.01		263		1.79

Y = Rendimientos kg/ha
 ΔY = Diferencia de rendimientos
 Δ Costos = Diferencia de costos
 $\Delta Y (Q)$ = Diferencia de rendimientos por el precio de un kg de grano
 $\Delta Y (Q)/\Delta$ Costos = Retorno a capital

NOTA: Valor kg de trigo Q. 0.26

VII. CONCLUSIONES

VII.1 TRIGO - TOTONICAPAN

- A. La tecnología mejorada muestra gran estabilidad en los municipios donde fue evaluada.
- B. Dicha tecnología es superior a la que utilizan los agricultores actualmente.
- C. Por si no fuera posible que los agricultores cambiaran totalmente su tecnología para incrementar sus rendimientos a la vez de sus ingresos, a continuación se presentan varias alternativas en orden de importancia para lograr dicho objetivo:
 - 1. Utilizar los niveles de fertilización de la tecnología completa.
 - 2. Adoptar la semilla mejorada.
 - 3. Utilizar los niveles de fertilización y la semilla mejorada de la tecnología completa.

VII.2 TRIGO - QUETZALTENANGO

- A. La tecnología mejorada es superior a la tecnología tradicional.
- B. La tecnología mejorada y la tecnología tradicional tienen gran estabilidad en el valle.

- C. A continuación se presentan varias alternativas a utilizar para lograr incrementos en rendimiento e ingreso, en orden de prioridad, en caso de que no se utilizara la tecnología completa:
1. Adoptar la semilla mejorada.
 2. Aplicar los niveles de fertilización de Tecnología Completa, más la variedad mejorada.

VII.3 MAIZ - VALLE DE QUETZALTENANGO

- A. La tecnología mejorada y la tradicional son muy estables.
- B. La mayoría de tratamientos propuestos incrementan el rendimiento por unidad de área con respecto a la tecnología tradicional, pero no así su rentabilidad.
- C. La mejor alternativa que se puede ofrecer a los agricultores es que acepten la tecnología mejorada, sin realizar la desinfestación del suelo.

VIII. RECOMENDACIONES

VIII.1 TRIGO - TOTONICAPAN

Debido a que la tecnología mejorada tiene poco tiempo de haberse originado, se recomienda que se continúe con esta clase de ensayos, procurando muestrear todos los micro climas que existan en el departamento de Totonicapán.

VIII.2 TRIGO - QUETZALTENANGO

Debido a la estabilidad observada en la tecnología completa dentro del valle de Quetzaltenango, debe evaluarse y promoverse en parcelas de prueba en forma intensiva.

VIII.3 MAIZ - VALLE DE QUETZALTENANGO

Emplear la tecnología mejorada sin desinfestación del suelo en explotaciones de tamaño comercial en donde los agricultores manejen todas las prácticas y únicamente reciban orientación por parte de los técnicos (Parcela de Prueba).

IX. RESUMEN

Con la experiencia obtenida durante los años 1975 a 1977, el equipo de investigadores de la Región I del Altiplano de Guatemala, ha creado una serie de técnicas agronómicas con las cuales se ha llegado a conformar un paquete tecnológico; lo mismo han hecho los agricultores de la zona durante los años que llevan de sembrar maíz y trigo. Ahora bien, hasta qué punto es buena nuestra tecnología?, es mala la técnica del agricultor? será necesario cambiársela totalmente para que obtenga un incremento significativo en sus ingresos?, sólo será necesario que adopte unos cuantos factores de nuestro paquete tecnológico para que se produzca la mejora? o viceversa?

Con el objeto de responder a todas las interrogantes, se diseñó un tipo de Ensayo de Finca al cual se le ha llamado "Factores de la Producción". En el mismo, básicamente se comparó el paquete tecnológico creado por ICTA, contra la tecnología que poseen los agricultores y al mismo tiempo se introdujeron factores de nuestra tecnología dentro de la de los agricultores y viceversa.

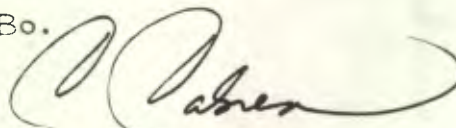
Esta investigación se llevó a cabo en el valle de Quetzaltenango y el departamento de Totonicapán para el cultivo de trigo y se tuvieron un total de 20 sitios experimentales. Para el cultivo de maíz se tuvieron ocho sitios experimentales en el valle de Quetzaltenango, todos los sitios antes mencionados estuvieron localizados en terrenos de agricultores.

Al concluir el análisis económico, quedó claro que la forma de producir una mejora significativa en sus ingresos, consiste en que los agricultores cambien su tecnología y adopten la tecnología creada por ICTA. La adopción parcial de algunos factores, puede también representar mejoras.

X. BIBLIOGRAFIA

1. HOLDRIGE, L.R. Mapa ecológico de Guatemala; Guatemala. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Materiales de Enseñanza en Café y Cacao No. 16. 1959. 24 p.
2. INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. Guatemala. Mapa climatológico preliminar de la República de Guatemala, según el sistema Thornthwaite. Guatemala, s/f. 1 h.
3. LARD, R.J. Investigación agronómica para desarrollo de la agricultura tradicional. En: Memoria de la XXIV Reunión Anual del PCCMCA, San Salvador, El Salvador, 10 a 14 de julio, 1978. p. 1-12.
4. SCHMOOCK, P.W. Algunos métodos para el diseño y evaluación de agrosistemas de maíz y trigo en el valle de Quetzaltenango, Guatemala. Tesis Maestría en Ciencias. Chapingo, México, Colegio de Postgraduados, 1976. p. 1-35.
5. SIMMONS, C.S. et al. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Instituto Agropecuario Nacional/Servicio Cooperativo Interamericano de Agricultura. Guatemala, Editorial "José de Pineda Ibarra", 1959. 1,000 p.
6. ARCHIVO DE LA ESTACION METEREOLÓGICA DE LA ESTACION DE LABOR OVALLE. Tipo "A". Quetzaltenango, 1979, s/p.
7. ARCHIVO DE LA ESTACION METEREOLÓGICA DE SAN FRANCISCO EL ALTO. Totonicapán, 1979. s/p.

Vo.Bo.



Cristina de Cabrera
Documentalista

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1845

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia

Asunto

"IMPRIMASE"



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

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central
Sección de Tesis