

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS

EVALUACION DEL EFECTO DE TRES VARIABLES TECNOLOGICAS SOBRE EL
RENDIMIENTO DE MAIZ (*Zea mays* L.) EN EL VALLE DEL POLOCHIC,
PANZOS, A. V.

PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE
AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

POR:
ABELLARDO OSWALDO GUZMAN FERNANDEZ

En el acto de su investidura como
INGENIERO AGRONOMO

EN
SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA

EN EL GRADO ACADEMICO DE

LICENCIADO

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 1994.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

DL
T(1515)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Dr. JAFETH ERNESTO CABRERA FRANCO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	Ing. Agr. Efraín Medina Guerra
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr. Maynor Estuardo Estrada Rosales
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. Waldemar Nufio Reyes
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. Carlos Motta de Paz
VOCAL CUARTO	M.E.P.U. Gabriel Amado Rosales Vázquez
VOCAL QUINTO	Br. Saúl Augusto Guerra
SECRETARIO	Ing. Agr. Marco Romilio Estrada Muy

Guatemala, noviembre de 1994.

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala

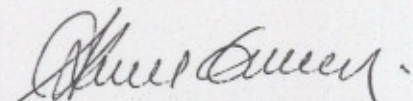
Señores miembros:

De conformidad con las normas establecidas en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de tesis titulado:

EVALUACION DEL EFECTO DE TRES VARIABLES TECNOLOGICAS SOBRE
EL RENDIMIENTO DE MAIZ (*Zea mays* L.) EN EL VALLE DEL
POLOCHIC, PANZOS, A. V.

Presentándolo como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de licenciado.

Deferentemente:


Abelardo Oswaldo Guzmán Fernández

ACTO QUE DEDICO

A DIOS: Todopoderoso, por guiarme en el sendero de la vida, dándome sabiduría para alcanzar una de mis metas.

A LA MEMORIA DE
MI PADRE: Abel Guzmán, como un valuarte a su nombre.

A MI MADRE: María Luisa Fernández Vda. de Guzmán, por haberme dado la vida, el amor y el ejemplo de trabajo.

A MI PATRIA: Guatemala, tierra que me vió nacer.

TESIS QUE DEDICO

A MIS HERMANOS: Carmen, Elizabeth, Miriam, Belinda, Arturo, Enrique, Adolfo, por su apoyo y comprensión.

A MIS SOBRINOS: Que mi triunfo sea para cada uno, como un ejemplo de superación en su vida.

A MIS CUÑADOS(AS) Y FAMILIA EN GENERAL: Con cariño y respeto.

A: La Universidad de San Carlos de Guatemala.

La Facultad de Agronomía.

Mis amigos y compañeros de estudio, mi amistad para todos.

Los agricultores del Valle del Polochic, por permitirme conocer y convivir sus tradiciones y costumbres.

AGRADECIMIENTO

A: Mis asesores, Ingenieros Agrónomos, Marino Barrientos, David Mauricio Tavico, por su orientación científica e involucramiento incondicional en el transcurso del presente trabajo.

La Dirección General de Servicios Agrícolas, -DIGESA-, Región II, Subregión II-3, por darme la oportunidad de poder llegar a los agricultores a través de la extensión agrícola.

El Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, -ICTA-, y al personal de la Región II, Subregión II-3, por darme la oportunidad y el apoyo para poder realizar el presente trabajo.

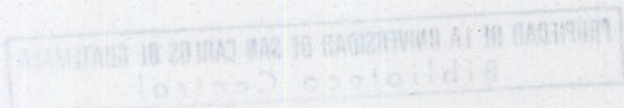
Quienes que de diferente manera participaron en mi formación académica y en la realización del presente trabajo.

CONTENIDO

	PAGINA
INDICE DE CUADROS	iii
RESUMEN	vi
1. INTRODUCCION	1
2. JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACION	2
3. MARCO TEORICO	4
3.1. Marco conceptual	4
3.1.1. Usos del maíz	4
3.1.2. Descripción botánica y condiciones climáticas del maíz	4
3.1.3. Mejoramiento genético del maíz	5
3.1.4. Algunos trabajos relacionados con la investigación realizada	5
3.1.5. Análisis económico de presupuestos parciales	9
3.2. Marco referencial	17
3.2.1. Localización y descripción del área experimental	17
3.2.2. Materiales experimentales	19
3.2.3. Características socioeconómicas del área experimental	21
4. OBJETIVOS	22
4.1. Generales	22
4.2. Específicos	22
5. HIPOTESIS	23
6. MATERIALES Y METODOS	24

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 Biblioteca Central

6.1.	VARIABLES TECNOLÓGICAS EVALUADAS	24
6.2.	DISEÑO EXPERIMENTAL	25
6.3.	MANEJO DEL EXPERIMENTO	25
6.4.	VARIABLES MEDIDAS	26
6.5.	ANÁLISIS DE RESULTADOS	27
7.	RESULTADOS Y DISCUSION	29
7.1.	ANÁLISIS DE VARIANZA	30
7.2.	CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS	32
7.3.	ANÁLISIS ECONÓMICO	35
8.	CONCLUSIONES	41
9.	RECOMENDACIONES	43
10.	BIBLIOGRAFIA	44



INDICE DE CUADROS

	PAGINA
Cuadro 1. Ejemplo de un presupuesto parcial, de un ensayo sobre el control de malezas, manual y con herbicida.	10
Cuadro 2. Cálculo de los costos que varían, de un ensayo sobre el control de malezas, manual y con herbicida.	12
Cuadro 3. Análisis de dominancia de un ensayo sobre el control de malezas y la densidad de siembra.	15
Cuadro 4. Análisis marginal de un ensayo sobre el control de malezas y la densidad de siembra.	17
Cuadro 5. Tratamientos.	24
Cuadro 6. Rendimiento de grano de maíz (Kg./ha.) al 14 % de humedad, con tres variables tecnológicas evaluadas en doce tratamientos.	29
Cuadro 7. Análisis de varianza combinado para el	

rendimiento de grano de maíz, en Kg./ha., en Chavacal y Canlún, Panzós, A. V. 1993. 30

Cuadro 8. Comparación de rendimiento promedio de grano de tres genotipos de maíz, evaluados en doce tratamientos en Chavacal y Canlún, Panzós, A. V. 1993. 32

Cuadro 9. Características agronómicas de tres genotipos de maíz, evaluados en doce tratamientos en Chavacal y Canlún, Panzós, A. V. 1993 33

Cuadro 10. Análisis económico de presupuestos parciales, de la evaluación de tres variables tecnológicas sobre el rendimiento de grano de maíz, en dos localidades de Panzós, A. V. 1993. 36

Cuadro 11. Análisis de dominancia de presupuestos parciales, de la evaluación de tres variables tecnológicas sobre el rendimiento de grano de maíz, en dos localidades de Panzós, A. V. 1993. 37

Cuadro 12. Análisis marginal de presupuestos parciales, de la evaluación de tres variables tecnológicas sobre el rendimiento de grano de maíz, en dos localidades de Panzós, A. V. 1993.

EVALUACION DEL EFECTO DE TRES VARIABLES TECNOLOGICAS SOBRE EL RENDIMIENTO
DE MAIZ (Zea mays L.) EN EL VALLE DEL POLOCHIC, PANZOS, A. V.

EVALUATION OF THE EFFECT OF THREE TECHNOLOGICAL VARIABLES ON THE YIELD
OF CORN (Zea mays L.) AT POLOCHIC VALLEY, PANZOS, A.V.

RESUMEN.

El presente trabajo tuvo como objetivos, conocer que factores son los que determinan el rendimiento de grano de maíz, y en que medida afectan el rendimiento del mismo. Así como también determinar la interacción entre los factores evaluados, los cuales fueron: genotipos de maíz (H-B 83, ICTA B-1 y Criollo), dos modalidades de fertilización y dos distanciamientos de siembra (tecnología del agricultor y recomendaciones del ICTA para la zona).

Se utilizó un diseño experimental en bloques completos al azar, con un arreglo combinatorio, en dos localidades, con cuatro repeticiones por localidad; los resultados se sometieron a un análisis de varianza. También se realizó un análisis económico de presupuestos parciales, para evaluar los costos variables entre tratamientos.

El análisis de varianza indicó que se obtuvo significancia en los efectos de los tres factores evaluados, pero no encontró ninguna interacción entre los mismos, lo que significa que cada factor actuó en forma independiente.

El análisis estableció entre los genotipos evaluados que el mejor fue el HB-83, con 3,161 Kg./Ha., seguido por la variedad ICTA B-1, con 2,617

Kg./Ha., y por último el material criollo con 1,888 Kg./Ha.. También se encontró que la fertilización incrementó la producción obteniéndose 3,508 Kg./Ha.; mientras que sin fertilización la misma fue de 1,603 Kg./Ha.. El distanciamiento de siembra de 0.9 x 0.5 metros también favoreció el rendimiento de grano con 2,750 Kg./Ha., en comparación con el distanciamiento de 1.0 x 1.0 metros, en donde se obtuvo 2,360 Kg./Ha.

El mejor tratamiento por su rendimiento de grano, con 4,506 Kg./Ha., y el que presentó la más alta tasa de retorno marginal (519 %), fue el híbrido HB-83, fertilizado y a un distanciamiento de siembra de 0.9 x 0.5 metros, con dos semillas por posturas.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se recomienda la utilización del híbrido del ICTA HB-83, la práctica de la fertilización que se utilizó en este trabajo, y el distanciamiento de siembra de 0.9 x 0.5 metros, y dos semillas por postura.

1. INTRODUCCION.

El maíz, constituye uno de los cultivos anuales más importantes en Guatemala, ya que la mayor parte de la población lo utiliza diariamente como base de su dieta alimenticia; se le utiliza además en la preparación de concentrados para la nutrición animal y para la extracción de aceite.

En el Valle del Polochic, el maíz sobresale como el principal cultivo, tanto por la producción obtenida, como por la extensión de terreno dedicada al mismo, ya que el 100 % de los agricultores lo cultivan, en por lo menos el 80 % del área que disponen para el trabajo agrícola (1).

Por experiencias locales y también de otros países se sabe que los agricultores con escasos recursos adoptan tecnología en forma gradual, e incorporan aquellas variables tecnológicas que estén acordes a sus circunstancias, que tengan evidente impacto en la productividad de sus cultivos, y que no pongan en peligro su seguridad alimentaria.

Un claro ejemplo de lo anterior lo constituye la amplia aceptación y adopción que han tenido en el Valle del Polochic, las variedades de arroz liberadas por el ICTA en ésta zona, pues con solo introducir a su tecnología la variable semilla mejorada, han duplicado los rendimientos. Desafortunadamente en maíz no se ha tenido un éxito parecido, entre otras razones porque no se conoce con profundidad cuál es la variable tecnológica que más influye en el rendimiento y en beneficios netos del cultivo.

Los agricultores con escasos recursos muchas veces no adoptan tecnología, a pesar de reconocer sus bondades, debido a que las variables

tecnológicas que deben incorporarse, como el fertilizante y la semilla mejorada, son de difícil acceso, en otros casos porque se desconocen las mismas, pero para otros si es posible su adopción, de acuerdo a sus condiciones socioeconómicas y/o sus necesidades. Con base en lo anterior, en éste proyecto de investigación, se tuvo por objeto determinar si el uso de semilla mejorada, modificación del distanciamiento de siembra y la aplicación de fertilizante, producen efecto significativo en el rendimiento y mejoran los beneficios netos del cultivo de maíz; comparándolos con la tecnología del agricultor, al mismo tiempo combinando las variables de las dos tecnologías.

2. JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACION.

Una recomendación es, información que el agricultor puede utilizar para mejorar la productividad de sus recursos. Puede considerarse que una buena recomendación es aquella acción que el agricultor, con sus recursos actuales, escogería si contara con toda la información que los investigadores tienen.¹

El agricultor puede utilizar una recomendación directamente, como en el caso de una variedad determinada, o quizá tenga que ajustarla a sus condiciones y necesidades, como el caso del nivel de fertilizante o de una técnica de almacenamiento. Las recomendaciones deben corresponder a las condiciones agroecológicas y a sus circunstancias socioeconómicas coherentes con sus objetivos.

¹ La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. Programa de Economía. CIMMIT. 1988.

Se pretendió con este trabajo conocer que factores son los que determinan el rendimiento de grano de maíz, y en que medida afectan el rendimiento del mismo. También se esperaba determinar la existencia de interacción entre los factores evaluados, los cuales fueron genotipos de maíz, fertilización y densidades.

Lo anterior obedece a que, el ICTA en el Valle del Polochic ha generado tecnología para el cultivo de maíz, capaz de producir hasta 6363 Kg./Ha., a través del uso de la variedad ICTA B-1, y posteriormente con el híbrido HB-83, logrando mejores rendimientos con distanciamientos de 0.9 * 0.5 metros, posturas de dos semillas y fertilización química. Sin embargo en ensayos del ICTA no se ha trabajado con materiales genéticos del agricultor, que manejados a diferentes densidades de población y/o fertilizados podrían mejorar ostensiblemente sus rendimientos. Por lo tanto no se ha evaluado el efecto que cada una de ellas ejerce sobre el rendimiento, y mas aún que implicaciones podrían tener las mismas, cuando se combinan con las variables que el agricultor maneja, las cuales son: semillas criollas, sin fertilización y distanciamientos de siembra de 1.0 * 1.0 metros, con cinco semillas por posturas.

Se pretendió establecer con cuales de estas posibles combinaciones, el agricultor puede incrementar su productividad sin que sus costos se incrementen considerablemente, de tal forma que con el mínimo de variables que él cambie pueda obtener mejores beneficios económicos.

3. MARCO TEORICO.

3.1. MARCO CONCEPTUAL.

3.1.1. USOS DEL MAIZ.

El maíz es un cereal, cuyo cultivo se adapta ampliamente a diversas condiciones ecológicas y edáficas. Es una fuente de almidón, pero su contenido de proteínas es más bajo que en otros cereales. Entre las clases de maíz, el amarillo es el más nutritivo por su alto contenido de vitamina A. El maíz opaco tiene un alto contenido de lisina, que es un aminoácido esencial.

El maíz tienen también importancia para la alimentación animal, tanto por su forraje como por sus granos enteros, molidos o quebrados, que son sumamente nutritivos. También se procesa en gran número de productos y subproductos como aceite, colodión, explosivos, plásticos, jabón, glicerina, emulsiones, productos medicinales y farmacéuticos.

Por lo anterior, es necesario que el cultivo del maíz se maneje en forma adecuada para lograr una mayor producción por hectárea (11).

3.1.2. DESCRIPCION BOTANICA Y CONDICIONES CLIMATICAS DEL MAIZ.

El maíz es una gramínea anual. Es una planta monoica, es decir, tiene flores masculina y femeninas en la misma planta. Las flores son estaminadas o pistiladas. Las flores estaminadas o masculinas están representadas por

la espiga. Las pistiladas o femeninas son las mazorcas (11).

Según Fuentes, citado por Molina (10), las condiciones climáticas recomendables para el cultivo de esta importante gramínea, delimitan su desarrollo entre los límites altitudinales de 0 a 2000 metros sobre el nivel del mar. Entre los límites de temperatura de 15 a 37 grados centígrados, con un promedio de 26 grados centígrados. Precipitación pluvial de 1500 milímetros anuales en clima cálido húmedo y en suelos franco-arenos-arcillosos profundos, bien drenados y con buena proporción de material orgánico. En Guatemala, el maíz se cultiva en altitudes que van desde 0 hasta 3000 metros sobre el nivel del mar. El ciclo de vida varía de 3 meses en tierras bajas, hasta alrededor de 9 meses en la región del altiplano occidental.

3.1.3. MEJORAMIENTO GENETICO DEL MAIZ.

Brauer (2), refiriéndose al mejoramiento genético del maíz, considera que lo más importante que se busca en la aplicación práctica de la fitogenética, es producir más por unidad de superficie, mediante la obtención de variedades de plantas más eficientes, capaces de aprovechar mejor el agua, los fertilizantes y el clima. Además que sean más resistentes a los daños causados por factores externos.

3.1.4. ALGUNOS TRABAJOS RELACIONADOS CON LA INVESTIGACION REALIZADA.

Poey, citado por Figueroa (6), menciona que el número de granos, peso de grano y número de mazorcas por planta, son los componentes más importantes que se consideran determinantes en el rendimiento final de grano

por planta, pero no así por unidad de superficie, ya que su influencia relativa varía cuando se aumentan los niveles de densidad de población. Añade que el rendimiento máximo por unidad de área dependerá de un peso óptimo de granos que por planta pueda producirse a una densidad óptima de población para esa variedad y factores ambientales.

En cuanto al peso de grano, el mismo autor concluye que está determinado por dos factores principales e independientes: el primero está relacionado con el desarrollo de la mazorca y su capacidad para producir un número determinado de granos, y el otro por el potencial genético del grano de desarrollar su peso individual promedio. El número de granos por mazorca a su vez estará determinado por el número de hileras y de granos por hilera. También influirá el número de mazorcas por planta en el potencial de número de granos por planta.

Grafius, citado por Figueroa (6), propone que, con una población uniforme los componentes del rendimiento del maíz son: número de mazorcas (T), peso de grano (U), hileras por mazorcas (S) y granos por hilera (R), por lo que el rendimiento (W) será: $W = RSTU$.

Alessi y Power, citados por Figueroa (6), comparando un híbrido precoz y otro tardío a 20, 30, 40, 60 y 74 mil plantas/Ha. durante tres años en Dakota del Norte concluyeron que, la densidad óptima se encontraba entre 30 y 40 mil plantas/Ha. y que el número de plantas sin mazorca aumentó, mientras que el peso de mazorca disminuyó según se aumentaba la densidad de población. El híbrido precoz fue el menos afectado en estas variables.

Whigham y Woolley, citados por Figueroa (6), estudiaron los efectos de la orientación de las hojas, superficie foliar y densidades de población en maíz, utilizando materiales genéticos contrastantes en el ángulo axilar de las hojas en densidades de población que fluctuaron entre 39,305 y 88,958 plantas/Ha. concluyendo que, la orientación de las hojas tuvo efectos muy pequeños en el rendimiento, que la densidad de población no tuvo efecto sobre el ángulo axilar de la hoja, que a altas densidades el sombreado de las hojas ocasionó la reducción del rendimiento y que el tamaño de las hojas se redujo a altas densidades.

Velázquez, citado por Sett (12), hace mención de un experimento que se efectuó en México, en el cual la densidad de población es un factor que incide sobre el rendimiento de mazorca por planta, ya que al aumentar de 40,000 a 80,000 plantas/Ha. se ocasionó una disminución en el promedio general de rendimiento por planta.

González, citado por el autor anterior, concluyó en experimento efectuado en la Máquina, que la densidad de población es de 43,478 plantas/Ha.

Figueroa (6), al estudiar 19 materiales de maíz a diferentes densidades de población, observó que los mayores porcentajes de acame se dan conforme se aumenta la densidad de población (densidades superiores a 60,000 plantas/Ha.). Se observó que la floración, tanto masculina como femenina se retrasan al aumentar la densidad de población, siendo menos afectada la primera. La masculina se atrasó 1.6 días, mientras que la femenina 3.3 días en promedio. Asimismo se observó que, al aumentar la densidad de población

se aumenta el intervalo entre la floración masculina y femenina.

El porcentaje de desgrane no varió con la densidad de población. Se observó una tendencia en la altura de la planta y de mazorca a aumentar conforme se aumentó la densidad de población (6).

El número de mazorcas por unidad de área aumentó conforme se aumentó la densidad de población, mientras que el número de mazorcas por planta disminuyó. Se deduce claramente que el creciente porcentaje de plantas sin mazorcas constituye la mayor limitante del rendimiento a altas densidades (6).

Según Salguero, citado por Sett (12), los bajos rendimientos de maíz por unidad de área, se deben al uso limitado de variedades mejoradas, densidad de población y la fertilización que frecuentemente los agricultores realizan en base a experiencias propias.

Jacob, citado por el autor anterior, dice que la fertilización con nitrógeno en la mayoría de los suelos es una práctica correcta y necesaria, y su cantidad es adecuada si llega a satisfacer la demanda de las plantas y si existe un equilibrio con las necesidades de fósforo y potasio.

Por su parte Sánchez, citado por Sett (12), reporta que en los ensayos efectuados en América Latina se ha determinado que el cultivo de maíz, responde a cantidades de nitrógeno que fluctúan entre 60 y 150 kg/Ha.

Sett (12), en el estudio que realizó sobre factores limitantes en la

producción de maíz, concluye que, los factores nitrógeno, densidad de población y variedad, son limitantes en la producción. El fósforo es un factor parcialmente limitante.

3.1.5. ANALISIS ECONOMICO DE PRESUPUESTOS PARCIALES.

A. LOS COSTOS QUE VARIAN.

El paso inicial al efectuar un análisis económico de los ensayos en finca, es calcular los costos que varían en cada tratamiento. Los costos que varían son los costos (por hectárea) relacionados con los insumos comprados, la mano de obra y la maquinaria, que varían de un tratamiento a otro. El agricultor querrá evaluar todos los cambios que debe hacer al adoptar una práctica nueva. Por lo tanto, es fundamental tomar en consideración todos los costos relacionados con los insumos afectados por el cambio de tratamiento. Estos son los elementos relacionados con las variables experimentales; entre ellos figuran los insumos comprados, como productos químicos o semilla, la cantidad y/o tipo de mano de obra y la cantidad y/o tipo de maquinaria. Los costos que varían deberían calcularse antes de sembrar el ensayo, como parte del proceso de planificación y con el fin de tener una idea de los costos de los diferentes tratamientos que se consideran en el programa experimental.

B. EL PRESUPUESTO PARCIAL.

Este es un método que se utiliza para organizar los datos experimentales con el fin de obtener los costos y beneficios de los

tratamientos alternativos. Como ejemplo consideremos al agricultor que trata de decidir entre su práctica de deshierbe manual y la alternativa de aplicar un herbicida. Supongamos que se han sembrado algunos ensayos en campos de agricultores y que los resultados indican que con el deshierbe manual se logran rendimientos medios de 2,000 Kg./Ha., en tanto que con el herbicida el rendimiento medio es de 2,400 Kg./Ha.

Cuadro 1. Ejemplo de un presupuesto parcial, de un ensayo sobre el control de malezas, manual y con herbicida.

	Deshierbe manual.	Herbicida.
Rendimiento medio (Kg./Ha.)	2,000	2,400
Rendimiento ajustado (Kg./Ha.)	1,800	2,160
Beneficios brutos de campo (Q./Ha.)	3,600	4,320
Costo del herbicida (Q./Ha.)	0	500
Costo de mano de obra para aplicar herbicida (Q./Ha.)	0	100
Costo de mano de obra para deshierbe (Q./Ha.)	400	0
Total de costos que varían (Q./Ha.)	400	600
Beneficios netos (Q./Ha.)	3,200	3,720

En el ejemplo anterior, aparece un presupuesto parcial para este ensayo sobre el control de malezas. Dos columnas representan los dos tratamientos alternativos (deshierbe manual y herbicida). La primera línea del presupuesto presenta los rendimientos medios obtenidos en todos los sitios del dominio de recomendación para cada tratamiento. La segunda línea es el rendimiento ajustado. Aunque los ensayos se sembraron en parcelas de agricultores representativos, los investigadores calculan que, los rendimientos que los agricultores hubieran logrado con las mismas

tecnologías habrían sido un 10 % inferiores. Por lo tanto, los ajustaron reduciéndolos un 10 %.

La siguiente línea presenta el beneficio bruto de campo que valora el rendimiento ajustado para cada tratamiento. Para calcular el beneficio bruto de campo, es necesario conocer el precio de campo del producto. El precio de campo es el valor de un kilogramo del producto para el agricultor, después de deducir los costos de la cosecha que son proporcionales al rendimiento. En éste ejemplo, el precio de campo es Q. 2/Kg. (es decir, $1,800 \text{ Kg./Ha} * \text{Q. } 2/\text{Kg.} = \text{Q. } 3,600/\text{Ha.}$).

El agricultor podrá ahora comparar los beneficios brutos de cada tratamiento, pero también querrá tomar en cuenta los diferentes costos. Al considerar los costos relacionados con cada tratamiento, el agricultor sólo debe preocuparse por aquellos que difieren entre los tratamientos, es decir, los costos que varían. El agricultor incurrirá en costos que no difieren en los tratamientos (como los costos de la preparación del suelo y de la siembra), no importa el tratamiento que utilice. Estos costos no afectan sus opciones en cuanto al control de malezas y por tanto puede hacerse a un lado al tomar esta decisión. El término "presupuesto parcial" indica que éste no incluye todos los costos de la producción -sólo los que son afectados por los tratamientos alternativos considerados.

En este caso, los costos que varían son aquellos que se relacionan con el control de malezas. En el Cuadro 2, se demuestra la forma de calcular estos costos. Nótese que todos se calcula por hectárea. El total de los costos que varían para cada tratamiento representa la suma de los costos

que varían individualmente. En este ejemplo, el total de los costos que varían para la práctica actual del deshierbe manual es de Q. 400/Ha., y el total de los costos que varían para la alternativa del herbicida es de Q. 600/Ha

Cuadro 2. Cálculo de los costos que varían, en un ensayo sobre el control de malezas, manual y con herbicida.

Precios del herbicida		Q. 250/l.
Cantidad usada	2 l/ha.	
Costo del herbicida		Q. 500/Ha.
Precio de mano de obra		Q. 50/día.
Mano de obra para aplicar herbicida	2 días/Ha.	
Costo de mano de obra para aplicar herbicida		Q. 100/Ha.
Precio de mano de obra		Q. 50/día.
Mano de obra para deshierbar	8 días/Ha.	
Costo de mano de obra para deshierbar		Q. 400/Ha.

La última línea del presupuesto parcial enumera los beneficios netos. Estos se calculan restando el total de los costos que varían de los beneficios brutos de campo. En el ejemplo del control de malezas, los beneficios netos logrados con el uso de herbicida son Q. 3,720/Ha., y los de la práctica del agricultor son Q. 3,200/Ha. Los beneficios netos no son los mismos que las utilidades, porque el presupuesto parcial no incluye los costos de producción que no tienen que ver con esta decisión en particular. Si bien el calcular los costos totales de la producción a veces resulta útil para otros fines, (el tema no se trata en este trabajo).

Así pues, el presupuesto parcial es una manera de calcular el total de los costos que varían y los beneficios netos de cada tratamiento de un experimento en fincas. El presupuesto parcial incluye los rendimientos

medios para cada tratamiento, los rendimientos ajustados y el beneficio bruto de campo (en base al precio de campo del cultivo). Asimismo, toma en cuenta los costos que varían para cada tratamiento. Las dos últimas líneas son el total de los costos que varían y los beneficios netos.

C. EL ANALISIS MARGINAL.

En el ejemplo del control de malezas, los beneficios netos obtenidos con el herbicida son mayores que los logrados con el deshierbe manual. Según parece, el agricultor debería optar por usar el herbicida; sin embargo, esta opción no resulta tan clara, pues el agricultor deberá tomar en cuenta también el aumento de los costos. Aunque al calcular los beneficios netos se incluyan los costos que varían, es necesario comparar los costos adicionales (o marginales) con los beneficios netos adicionales (o marginales). Es posible que los beneficios netos no sean tan atractivos si para obtenerlos se incurre en costos mucho más elevados.

En el ejemplo anterior, si el agricultor optara por el herbicida, se requerirá una inversión adicional de Q. 200/Ha., es decir, la diferencia entre los costos del uso del herbicida (Q. 600) y el costo de su práctica actual (Q. 400). Esta diferencia se puede comparar con el aumento de los beneficios netos, o sea Q. 520/Ha. (Q. 3,720 - Q. 3,200).

Si cambia su práctica actual por el herbicida, el agricultor hará una inversión suplementaria de Q. 200/Ha. para obtener beneficios adicionales de Q. 520/Ha. Una forma de evaluar este cambio es dividir la diferencia en beneficios netos por la diferencia en costos que varían (Q. 520/Q. 200

= 2.6). O sea que por cada Q. 1/Ha. que en promedio invierte en el herbicida, el agricultor recupera su Q. 1 más Q. 2.6/Ha. Esta proporción generalmente se expresa como un porcentaje (es decir, 260 %) y se denomina tasa de retorno marginal.

El análisis marginal es la operación de calcular las tasas de retorno marginales para los tratamientos alternativos, paso a paso, empezando con el tratamiento de menor costo y decidir si resultan aceptables para el agricultor.

D. EL ANALISIS DE DOMINANCIA.

En el cuadro 3, se enumeran el total de los costos que varían y los beneficios netos de cada uno de los tratamientos de un ensayo sobre el control de malezas y la densidad de siembra.

Nótese que los tratamientos se ordenaron en una escala ascendente de los totales de los costos que varían. Los beneficios netos también aumentan, con la excepción del tratamiento 3, cuyos beneficios netos son menores que los del tratamiento 1. Ningún agricultor preferirá el tratamiento 3 al 1 debido a que el 3 tiene costos que varían más altos y beneficios netos más bajos. Este tipo de tratamiento es un tratamiento dominado (se marca con una "D" en el Cuadro 3) y puede excluirse de la consideración. Por tanto, un análisis de dominancia se efectúa, primero, ordenando los tratamientos de menores a mayores totales de costos que varían. Se dice entonces que un tratamiento es dominado cuando tiene beneficios netos menores o iguales a los de un tratamiento de costos que

varían más bajos.

Este ejemplo ilustra que, para aumentar los ingresos del agricultor, es importante centrarse en los beneficios netos, no en los rendimientos.

El objeto del análisis marginal, es revelar exactamente cómo los beneficios netos de una inversión aumentan al incrementar la cantidad invertida. Es decir que, si al pasar al tratamiento 2, el agricultor invierte Q. 1,475 en adquirir y aplicar herbicida, recuperará los Q. 1,475 (hay que recordar que los costos ya se restaron de los beneficios brutos de campo), más Q. 1,405.

Cuadro 3. Análisis de dominancia de un ensayo sobre el control de malezas y la densidad de siembra.

Tratamiento	Control de malezas	Densidad de siembra Kg/Ha.	Total de costos que varían Q./Ha.	Beneficios netos Q./Ha.
1	Ninguno	120	2,400	10,360
3	Ninguno	160	3,200	10,136D
2	Herbicida	120	3,875	11,765
4	Herbicida	160	4,675	11,965

E. LA TASA DE RETORNO MARGINAL.

Una manera más sencilla de expresar esta relación es calcular la tasa de retorno marginal, que es el beneficio neto marginal (es decir, el aumento en beneficios netos) dividido por el costo marginal (aumento en los costos que varían), expresada en un porcentaje. En este caso, la tasa de retorno

marginal de haber cambiado del tratamiento 1 al 2 es:

$$\frac{Q. 11,765 - Q. 10,360}{Q. 3,875 - Q. 2,400} = \frac{Q. 1,405}{Q. 1,475} = 0.95 = 95 \%$$

Esto significa que, por cada Q. 1 invertido en adquirir y aplicar herbicida, el agricultor puede esperar recobrar el Q. 1 y obtener Q. 0.95 adicionales.

El siguiente paso es calcular la tasa de retorno marginal de haber cambiado del tratamiento 2 (no el 1) al 4.

$$\frac{Q. 11,965 - Q. 11,765}{Q. 4,675 - Q. 3,875} = \frac{Q. 200}{Q. 800} = 0.25 = 25 \%$$

Así pues, al agricultor que usa herbicida y siembra una densidad de 120 Kg. de semilla/Ha., la inversión en una mayor densidad de siembra le producirá una tasa de retorno marginal del 25 % ; es decir, por cada Q. 1 invertido en la mayor densidad, recuperará su Q. 1 más Q. 0.25.

La tasa de retorno marginal indica, lo que el agricultor puede esperar ganar, en promedio, con su inversión cuando decide cambiar una práctica (o conjunto de prácticas) por otra. En el presente ejemplo, la adopción de herbicidas implica una tasa de retorno del 95 % y el aumento de la densidad

de siembra representa un 25 % adicional. (4)

Cuadro 4. Análisis marginal de un ensayo sobre el control de malezas y la densidad de siembra.

Tratamientos.	Costos que varían Q./Ha.	Costos marginales. Q./Ha.	Beneficios netos Q./Ha.	Beneficios netos marginales Q./Ha.	TRM *
1	2,400		10,360		
2	3,875	1,475	11,765	1,405	95 %
4	4,675	800	11,965	200	25 %

* TRM = Tasa de retorno marginal.

3.2. MARCO REFERENCIAL.

3.2.1. LOCALIZACION Y DESCRIPCION DEL AREA EXPERIMENTAL.

El Valle del Polochic, se encuentra ubicado geográficamente en el municipio de Panzós, departamento de Alta Verapáz; el cual dista 120 kilómetros de la cabecera departamental, y 270 kilómetros de la ciudad capital (9).

El municipio de Panzós está limitado al norte por Senahú (A.V.); al sur por Río Hondo (Zacapa), y Purulhá (B. V.); al oriente con el Estor (Izabal); y al occidente por Tukurú (A. V.), Purulhá y Salamá (B. V.). Tiene una extensión superficial de 733 kilómetros cuadrados, y está ubicado en una latitud norte de 15° 26' 40" y longitud oeste de 89° 46' 50".(9)

Según de la Cruz (5), el valle del Polochic, se encuentra ubicado en

la zona de vida, bosque muy húmedo subtropical cálido (bmh-s(c)).

La altitud del valle del Polochic, se encuentra entre 30 y 60 metros sobre el nivel del mar. Los promedios anuales de temperatura son: una máxima de 32 C y una mínima de 21.8 C, la temperatura media es de 26 C. La precipitación promedio anual oscila entre los 2500 - 3500 mm., distribuidos en la época lluviosa que va de mayo a noviembre, (180-200 días de lluvia anual), aunque se presentan lluvias aisladas en los meses de diciembre y enero. Durante la época lluviosa no se presentan períodos prolongados de sequía o canículas. Los vientos de mayor intensidad ocurren en los meses de febrero y marzo; éstos pueden ocasionar pérdidas en cosechas de maíz, principalmente. El principal recurso hídrico, lo constituyen los ríos Polochic, Cahabón, Boca Nueva, Papalhá, Matanzas y varios arroyos y lagunetas. Los suelos pertenecen a la clasificación agrológica tipo I y II; existen aproximadamente un 80 % de topografía plana y un 20 % de topografía suave y ligeramente inclinada (1).

Los suelos del valle del Polochic, pertenecen a las series: Telemán, suelos de los valles, Chacalté y Polochic (13).

Serie de Telemán (Te): Son suelos moderadamente profundos, bien drenados, desarrollados sobre esquistos, en un clima cálido húmedo o húmedo seco. Los suelos superficiales tienen una profundidad variada que va de 2 a 15 cm. y llega hasta 35 cm. Son franco limosos, de color café oscuro, tienen un contenido de materia orgánica del 5 %. La reacción es de mediana a ligeramente ácidos, pH de 6.00. Son suelos apropiados para el cultivo del café, cacao, hule y especies forestales. Estos suelos ocupan el 4.31 del

área total de Alta Verapáz.

Serie de los valles (Sv): Son suelos de una clase de terrenos que describen los valles grandes, en los cuales ningún tipo de suelo es dominante, incluye diferentes materiales de partida o roca madre, el material ha sido arrastrado y depositado en áreas planas y son aptos para toda clase de cultivos y hortalizas. Estos suelos ocupan el 0.51 % del área total de Alta Verapáz.

Serie Chacalté (Cha). Son suelos poco profundos, superficiales con una profundidad cerca de los 15 cm., son suelos bien drenados, y es una arcilla de color café muy oscuro, que es friable bajo condiciones óptimas de humedad, pero es plástica cuando está húmeda. La reacción es neutra o casi neutra, pH de 6.5; las maderas duras incluyendo cedro y caoba, crecen bien y los bosques parecen ser el mejor uso para este tipo de suelo.

Serie Polochic (Pc). Son suelos aluviales profundos, mal drenados, que se encuentran en clima húmedo. El suelo superficial va de una profundidad de 15 a 50 cm., es franco arcilloso limoso, friable de color gris cafésáceo. La reacción es ligeramente ácida a neutra, pH alrededor de 6.5. Son suelos apropiados para maíz, arroz, banano y hortalizas de clima cálido. Hay necesidad de realizar drenajes en cierta época del año. Ocupan el 1.42 % del área total de Alta Verapáz.

3.2.2. MATERIALES EXPERIMENTALES.

Los materiales de maíz, que se utilizaron en éste estudio lo

constituyeron una variedad, un híbrido y un material criollo del área. A continuación se presentan las principales características agronómicas de los mismos.

A. **ICTA B-1:** Variedad de grano blanco, cuya altura de planta es de aproximadamente de 2.16 metros y posición de la mazorca a 1.20 metros. Su poca altura, así como su desarrollo radicular, la hacen resistente al acame.

Las mazorcas son bien formadas, de tipo cilíndrico, con granos grandes y dentados. Se puede cosechar de los 115 a 120 días después de la siembra, su rendimiento es de 3,994 Kg./Ha. Puede adaptarse a altitudes menores de 1,000 hasta 1,300 metros sobre el nivel del mar (8).

B. **HB-83:** Híbrido de grano blanco, cuya altura de planta es de aproximadamente de 2.20 metros y posición de la mazorca a 1.20 metros. Su altura y su buen desarrollo radicular lo hacen resistente al acame. Las

mazorcas son cilíndricas con granos semidentados. Se puede cosechar a los 120 días después de la siembra, su rendimiento es de 4,703 Kg./Ha. Recomendado para altitudes menores de 1000 metros sobre el nivel del mar (8).

C. **MAIZ CRIOLLO:** Material de grano blanco, cuya altura de planta es de aproximadamente de 2.70 metros y posición de la mazorca a 1.60 metros. Su porte alto lo hace susceptible al acame. Las mazorcas son de tamaño mediano con granos semicristalinos. Se cosecha de los 130 a 140 días después de la siembra, su rendimiento promedio es de 1,185 Kg./Ha. (7).

3.2.3. CARACTERISTICAS SOCIOECONOMICAS DEL AREA.

- La población en su mayoría (92 %), pertenece a la etnia Quekchí, con un alto índice de analfabetismo (80 %), y familias con 6 a 8 miembros.
- Existen empresas agrícolas y ganaderas, agricultura de subsistencia con algunos excedentes para la venta.
- Campesinos sin tierra.
- Tenencia de la tierra: en propiedad o en comunidad.
- Utilización de pocos insumos en la agricultura.
- No tienen acceso al crédito: Por desconocimiento de trámites, altas tasas de interés, riesgos de perder sus cosechas, etc.
- El 90 % de los agricultores no tienen asistencia técnica.
- Bajos rendimientos en sus cultivos (1).

4. OBJETIVOS.

4.1. GENERAL:

1. Evaluar el efecto de tres variables tecnológicas sobre el rendimiento y beneficios económicos en el cultivo de maíz, bajo condiciones del valle del Polochic.

4.2. ESPECIFICOS:

1. Determinar que material genético de maíz, produce mayor rendimiento de grano.
2. Determinar el efecto de la fertilización sobre el rendimiento de grano en maíz.
3. Determinar el efecto del distanciamiento de siembra sobre el rendimiento de grano en maíz.
4. Determinar si existe interacción entre los factores: genotipos de maíz, distanciamiento de siembra y fertilización, sobre los rendimientos de grano en el maíz.
5. Realizar análisis económico del efecto de las variables tecnológicas evaluadas.

5. HIPOTESIS.

El rendimiento de grano del cultivo de maíz, no varía significativamente como consecuencia del efecto principal ni de la interacción del genotipo, la fertilización y de la distancia de siembra utilizada.

Material Genético	Distanciamiento	Fertilización
1. Criollo	1 x 1 metros	no
2. Criollo	0.5 x 0.5 metros	no
3. Criollo	1 x 1 metros	si
4. Criollo	0.5 x 0.5 metros	si
5. ICA 5-1	1 x 1 metros	no
6. ICA 5-1	0.5 x 0.5 metros	no
7. ICA 5-1	1 x 1 metros	si
8. ICA 5-1	0.5 x 0.5 metros	si
9. BB-83	1 x 1 metros	no
10. BB-83	0.5 x 0.5 metros	no
11. BB-83	1 x 1 metros	si
12. BB-83	0.5 x 0.5 metros	si

6. MATERIALES Y METODOS.

6.1. VARIABLES TECNOLOGICAS EVALUADAS.

- A. Tres materiales de maíz: ICTA B-1 y HB-83 (materiales adaptados a las condiciones agroecológicas del valle del Polochic), y un testigo criollo.
- B. Dos distanciamientos de siembra: 0.9 x 0.5 metros, 2 granos/postura (recomendación del ICTA); 1.0 x 1.0 metros, 5 granos/postura (tecnología del agricultor).
- C. Dos modalidades de fertilización: sin fertilización (tecnología del agricultor) y la fertilización recomendada por el ICTA, con 195 kg./Ha., al momento de la siembra o 10 días después de la misma, de la fórmula química 10-30-10. Y 100 kg./Ha., al momento del candealeo, de la fórmula 46-0-0 (urea).

Cuadro 5. TRATAMIENTOS:

Material Genético	Distanciamiento	Fertilización
1. Criollo	1 x 1 metros	no
2. Criollo	0.9 x 0.5 metros	no
3. Criollo	1 x 1 metros	si
4. Criollo	0.9 x 0.5 metros	si
5. ICTA B-1	1 x 1 metros	no
6. ICTA B-1	0.9 X 0.5 metros	no
7. ICTA B-1	1 x 1 metros	si
8. ICTA B-1	0.9 x 0.5 metros	si
9. HB-83	1 x 1 metros	no
10. HB-83	0.9 x 0.5 metros	no
11. HB-83	1 x 1 metros	si
12. HB-83	0.9 x 0.5 metros	si

6.2. DISEÑO EXPERIMENTAL.

Se utilizó un diseño experimental en bloques completos al azar, con un arreglo trifactorial combinatorio en dos localidades, con cuatro repeticiones por localidad, los resultados se sometieron a un análisis de varianza .

Cada unidad experimental, fue de 4 surcos de 6 metros de longitud c/u, en el caso en que la distancia fue de 0.9 x 0.5 metros, la parcela bruta fue de 19.8 metros cuadrados, la parcela neta de 8.1 metros cuadrados, el número de plantas por parcela neta fue de 36. Cuando la distancia fue de 1 x 1 metros, la parcela bruta fue de 24 metros cuadrados, la parcela neta de 8 metros cuadrados y el número de plantas por parcela neta fue de 40. En ambos casos se dejaron dos surcos centrales como parcela neta.

6.3. MANEJO DEL EXPERIMENTO.

6.3.1. PREPARACION DEL SUELO.

La preparación del suelo se realizó con un control de malezas manual (labranza cero), y se delimitó el área experimental.

6.3.2. SIEMBRA.

La siembra se realizó manualmente con chuzo, con dos distanciamientos de siembra: 0.9 x 0.5 metros, con dos granos por postura y 1 x 1 metros, con cinco granos por postura, de acuerdo con el tratamiento. La siembra

se realizó en la época de primera (mayo de 1993).

6.3.3. FERTILIZACION.

La fertilización se hizo manualmente, se realizaron dos aplicaciones: La primera, 10 días después de la siembra con 195 Kg./ha. del fertilizante químico de la fórmula 10-30-10, y la segunda se hizo a los 45 días después de la siembra (al momento del candealeo), con 100 Kg./ha. de urea (46-0-0).

La fertilización se aplicó únicamente a los tratamientos correspondientes.

6.3.4. CONTROL DE MALEZAS.

El control de malezas se hizo manualmente, realizando dos limpiezas, la primera a los 20 días después de la siembra, y la segunda a los 20 días después de la primera.

6.3.5. COSECHA.

Se realizó la cosecha manualmente, posterior a la toma de las variables estudiadas; la misma se realizó a los 120 días después de la siembra.

6.4. VARIABLES MEDIDAS.

6.4.1. RENDIMIENTO DE MAIZ EN GRANO.

Se obtuvo al cosechar la parcela neta de cada tratamiento, uniformizándose todos los tratamientos a un mismo porcentaje de humedad

(14%). Para determinar la humedad, se separaron 10 mazorcas de cada parcela neta, se desgranaron dos hileras centrales de cada mazorca, se mezcló el grano y con esta muestra en masa se determinó el porcentaje de humedad del grano, con un determinador de humedad tipo Dole.

6.4.2. NUMERO DE PLANTAS COSECHADAS.

Se registró el número de plantas cosechadas en cada parcela neta, sin importar si la planta tuvo una, dos mazorcas o ninguna.

6.4.3. NUMERO TOTAL DE MAZORCAS.

Se registró el número total de mazorcas cosechadas, podridas y sanas, incluyéndose mazorcas secundarias que fueron muy pequeñas (molotes).

6.5. ANALISIS DE RESULTADOS.

Se realizó un análisis de varianza para rendimiento de maíz en grano, y se hizo un análisis económico de presupuestos parciales para las variables tecnológicas evaluadas. El modelo estadístico utilizado fue el siguiente:

$$Y_{ijklm} = \mu + \lambda_i + \beta_j (\lambda_r) + \alpha_k + \gamma_l + \theta_m + \alpha\gamma_{kl} + \alpha\theta_{km} + \gamma\theta_{lm} + \alpha\gamma\theta_{klm} + e_{ijklm}$$

donde:

Y_{ijklm} = el rendimiento de grano en la i-j-k-l-m-ésima unidad experimental.

μ = es la media general del rendimiento.

λ_i = es el efecto de localidades.

- $\beta_j(\lambda_i)$ = el efecto de los bloques dentro de localidades.
- α_k = el efecto del material genético.
- γ_l = el efecto del distanciamiento de siembra.
- θ_m = el efecto de la fertilización.
- $\alpha\gamma_{kl}$ = es la interacción entre el material genético y el distanciamiento de siembra.
- $\alpha\theta_{km}$ = es la interacción entre el material genético y la fertilización.
- $\gamma\theta_{lm}$ = es la interacción entre el distanciamiento de siembra con la fertilización.
- $\alpha\gamma\theta_{klm}$ = es el efecto de la triple interacción.
- ϵ_{ijklm} = el error experimental en la i-j-k-l-m-ésima unidad experimental.

7. RESULTADOS Y DISCUSION.

Los resultados del rendimiento de grano de maíz que se presentan en el Cuadro 6, son los que se obtuvieron en las dos localidades, como producto del efecto de tres genotipos de maíz, dos niveles de fertilización y dos densidades de siembra.

Cuadro 6. Rendimiento de grano de maíz (kg./ha.) al 14 % de humedad, con tres variables tecnológicas evaluadas en doce tratamientos.

a) Chavacal, Panzós, A.V. 1993.

No.	TRATAMIENTO			REPETICION			
	GENOTIPO	FERTILIZACION	DISTANCIA DE SIEMBRA	I	II	III	IV
1	CRIOLLO	NO	1.0 X 1.0	515	909	556	456
2	CRIOLLO	NO	0.9 X 0.5	675	612	981	2380
3	CRIOLLO	SI	1.0 X 1.0	2474	2173	2029	2470
4	CRIOLLO	SI	0.9 X 0.5	2820	1845	2825	2442
5	ICTA B-1	NO	1.0 X 1.0	945	1638	2110	1362
6	ICTA B-1	NO	0.9 X 0.5	1943	800	2238	1455
7	ICTA B-1	SI	1.0 X 1.0	3068	3261	2721	2566
8	ICTA B-1	SI	0.9 X 0.5	3429	3796	3587	3826
9	HB-83	NO	1.0 X 1.0	2039	1436	2520	917
10	HB-83	NO	0.9 X 0.5	1703	2187	1878	2122
11	HB-83	SI	1.0 X 1.0	2641	4112	4613	3905
12	HB-83	SI	0.9 X 0.5	4762	3792	4406	5297

b) Canlún, Panzós, A.V. 1993

No.	TRATAMIENTO			REPETICION			
	GENOTIPO	FERTILIZACION	DISTANCIA DE SIEMBRA	I	II	III	IV
1	CRIOLLO	NO	1.0 X 1.0	1033	1181	741	1063
2	CRIOLLO	NO	0.9 X 0.5	1848	1168	1706	755
3	CRIOLLO	SI	1.0 X 1.0	3039	2714	3058	3606
4	CRIOLLO	SI	0.9 X 0.5	3153	3072	3643	2472
5	ICTA B-1	NO	1.0 X 1.0	1483	1490	1368	1912
6	ICTA B-1	NO	0.9 X 0.5	1526	1702	1702	3264
7	ICTA B-1	SI	1.0 X 1.0	4054	3340	3947	3608
8	ICTA B-1	SI	0.9 X 0.5	3749	4170	3523	4163
9	HB-83	NO	1.0 X 1.0	1849	1784	2230	1927
10	HB-83	NO	0.9 X 0.5	2766	2853	1349	3848
11	HB-83	SI	1.0 X 1.0	3807	4088	3858	4671
12	HB-83	SI	0.9 X 0.5	4232	3738	4827	4997

7.1. ANALISIS DE VARIANZA.

El análisis de varianza, para evaluar el efecto de los tratamientos sobre el rendimiento de grano de maíz, se resume en el Cuadro 7.

Cuadro 7. Análisis de varianza combinado para el rendimiento de grano de maíz, en kg./ha., en Chavacal y Canlún, Panzós, A.V. 1,993.

FUENTE DE VARIACION	G.L.	SUMATORIA CUADRADOS.	CUADRADOS MEDIOS.	F.C.	Pr > F
Localidad	1	3686730	3686730	14.47	0.0003
Repet.(Loc.)	6	2094920	349153	1.37	0.2373
Genotipo	2	26109657	13054828	51.23	0.0001
Fertilización	1	87111805	87111805	341.86	0.0001
Densidad	1	3659278	3659278	14.36	0.0003
Gen. * Fert.	2	806954	403477	1.58	0.2119
Gen. * Den.	2	250694	125347	0.49	0.6134
Fert. * Den.	1	15883	15883	0.06	0.8035
Gen.*Fert.*Den.	2	315354	157677	0.62	0.5413
Error Exp.	77	19620998	254818		
Total	95	143672273			

Coefficiente de variación = 19%.

La media general de rendimiento fue de 2,555 kg./ha..

Se encontró que el rendimiento del maíz en grano entre las dos localidades tuvo diferencias significativas. En la localidad de Chavacal, el rendimiento fue de 2,359 kg./ha., y en la localidad de Canlún, se obtuvo 2,752 kg./ha.; lo cual pudo haberse debido a que en Chavacal, el porcentaje de mazorca podrida fue mayor (25 %, comparándolo con el 16 % que se obtuvo en Canlún).

El análisis de varianza indica que se obtuvo significancia en los

efectos principales de los tres factores evaluados: genotipos de maíz, fertilización y densidades de siembra, no así para las interacciones, lo que significa que cada factor actúa en forma independiente.

Mediante la comparación de las medias de rendimiento de los genotipos, se encontraron marcadas diferencias entre los mismos; presentando el híbrido HB-83 un rendimiento de 3,161 kg./ha., mientras que la variedad ICTA B-1, presentó un rendimiento de 2,617 kg./ha., y por último el material criollo con 1,888 kg./ha., siendo los tres estadísticamente diferentes, según se muestra en la comparación de medias (cuadro 8).

Con respecto a la fertilización, se obtuvo diferencias altamente significativas en el rendimiento de grano, de tal forma que se obtuvieron 3,508 kg./ha. en promedio al fertilizar y 1,603 kg./ha cuando no se fertilizó. Esto demuestra la necesidad de incorporar esta practica en el área de estudio.

Se pudo establecer que, independientemente del genotipo evaluado, y del distanciamiento de siembra utilizado, fue evidente el incremento de grano de maíz como respuesta de los componentes del rendimiento a la fertilización química.

También establece el análisis que, para el distanciamiento de siembra hubo diferencias significativas en el rendimiento, de tal manera que al sembrar el maíz a 0.9 * 0.5 metros hay un mayor rendimiento de grano, obteniéndose 2,750 kg./ha.; mientras que al sembrar a una distancia de 1.0 * 1.0 metros, el rendimiento fue de a 2,360 kg./ha. Lo anterior obedece

a que, con el primer distanciamiento de siembra y dos semillas por postura, se tiene una población de 44,444 plantas/ha.; y con el segundo distanciamiento de siembra y cinco semillas por postura, la población fue de 50,000 plantas/ha. Es decir que con el primer distanciamiento se tiene mejor distribución de la población y por ende una menor competencia entre la misma.

Cuadro 8. Comparación de rendimiento promedio de grano de tres genotipos de maíz, evaluados en doce tratamientos en Chavacal y Canlún, Panzós, A. V. 1993.

Genotipo de maíz	Rend. Kg./Ha.	Agrupamiento
HB-83	3161	A
ICTA B-1	2617	B
CRIOLLO	1888	C

Tukey =	426.55	

7.2. CARACTERISTICAS AGRONOMICAS.

De acuerdo con el Cuadro 9, que presenta las características agronómicas relevantes expresadas por los genotipos en los tratamientos evaluados, se interpreta que con relación al número de plantas cosechadas; el híbrido HB-83 mantuvo mejor población (90 %), en comparación con el ICTA B-1 (85 %) y el material criollo (85 %). También se observó que, cuando se fertilizó cualquiera de los genotipos mantuvieron su población con relación a la población original (92 %); mientras que sin fertilización la población fue menor (83 %). Por otro lado, a menor densidad poblacional (44,444 plantas/ha.), el número de plantas cosechadas fue mayor (92 %) en

comparación a cuando se sembró a mayor densidad (50,000 plantas/ha.), el número de plantas cosechadas fue menor (82 %).

Cuadro 9. Características agronómicas de tres genotipos de maíz, evaluados en doce tratamientos, en Chavacal y Canlún, Panzós, A. V. 1,993.

No.	GENOTIPO	TRATAMIENTO		plantas cosechadas P. neta	mazorcas cosechadas P. neta	peso de mazorcas Gr.	mazorcas podridas %	plantas acamadas %	Altura de plantas (m)	Altura de mazorca (m)	Días a flor	Rend. Kg./ha
		FERTI-LIZACION	DISTAN-CIAMIENTO (m)									
1	CRIOLLO	NO	1.0 X 1.0	30	16	50	34	30	2.26	1.33	60	808
2	CRIOLLO	NO	0.9 X 0.5	32	20	64	32	30	2.38	1.34	60	1266
3	CRIOLLO	SI	1.0 X 1.0	35	27	102	20	10	2.83	1.63	58	2695
4	CRIOLLO	SI	0.9 X 0.5	34	26	109	25	12	2.8	1.71	58	2784
5	ICTA B-1	NO	1.0 X 1.0	30	24	64	18	1	1.76	0.84	54	1539
6	ICTA B-1	NO	0.9 X 0.5	32	25	74	22	4	1.87	0.79	54	1829
7	ICTA B-1	SI	1.0 X 1.0	34	33	100	14	1	2.13	0.99	50	3321
8	ICTA B-1	SI	0.9 X 0.5	34	33	116	14	4	2.11	0.93	50	3780
9	HB-83	NO	1.0 X 1.0	33	28	65	20	1	1.99	0.89	57	1837
10	HB-83	NO	0.9 X 0.5	32	28	84	18	3	1.91	0.89	55	2338
11	HB-83	SI	1.0 X 1.0	36	34	117	16	1	2.34	1.15	50	3962
12	HB-83	SI	0.9 X 0.5	36	34	133	12	2	2.24	1.08	50	4506

Con respecto al número de mazorcas cosechadas, según el Cuadro 9, se observó que cuando se fertilizó cualquier genotipo, el número y peso de las mismas fue mayor. La densidad parece no influir en cuanto al número de mazorcas, pero se da la tendencia de incrementar el peso de las mismas a menor densidad de siembra.

Con relación a los datos tomados acerca del porcentaje de pudrición de mazorca, la fertilización influyó para que el mismo disminuyera hasta en un 14 % en el criollo, y un 4 % en los genotipos mejorados. Así como también

se observó que los mejorados presentaron similitud en cuanto al porcentaje de pudrición (17 %), mientras que el criollo presentó el mayor porcentaje (28 %).

El maíz criollo fertilizado alcanzó una altura de planta de 2.81 metros, con un promedio de acame del 11 %, y no fertilizado alcanzó una altura promedio de 2.33 metros, con 30 % de acame. Como puede observarse, el porcentaje de acame fue mayor cuando no se fertilizó; pero, a pesar de reducirse en un 19 % cuando se fertilizó, el mismo podría incrementarse, debido a que la altura de planta es mayor (0.48 metros más), y en la zona los vientos fuertes son muy frecuentes (principalmente febrero-marzo). En cuanto a densidad poblacional se observó que la misma no tuvo efecto sobre el acame.

Con relación a la altura de planta y de mazorca, se observó que la fertilización tuvo efecto sobre las mismas, de tal forma que el material criollo incrementó en promedio su altura 0.48 metros y 0.30 metros y respectivamente; y los materiales mejorados en 0.30 metros y 0.15 metros, respectivamente. El distanciamiento de siembra no tuvo efecto sobre la altura de las plantas, tampoco en la altura de mazorca de las mismas.

También se tomaron los días a floración, donde se observó que el criollo floreo 60 días después de la siembra, la variedad ICTA B-1, a 50 días; y el híbrido HB-83, a los 55 días. Sin embargo con la fertilización los días a floración disminuyeron, en 2 días para el criollo, en 4 días para la variedad ICTA B-1, y en 6 días para el híbrido HB-83. La densidad de siembra no tuvo efecto sobre los días a floración.

7.3. ANALISIS ECONOMICO.

En el Cuadro 10, se presenta el análisis económico realizado, con los rendimientos de grano de maíz expresados en kg./ha., así como también los beneficios brutos, costos variables, beneficios netos y la tasa de retorno marginal (TRM), que se obtuvieron en cada tratamiento.

DATOS DE CAMPO PARA EL CALCULO DE LOS COSTOS VARIABLES ENTRE TRATAMIENTOS:

Precio del jornal = Q. 12.00

Precio de venta de 45.45 kilogramos de maíz = Q. 45.00

Costo de cosecha por kilogramo de maíz = Q. 0.18

Precio de semilla:

- Criollo = Q. 1.32/kilogramo

- ICTA B-1 = Q. 4.40/kilogramo

- HB-83 = Q. 5.94/kilogramo

Costo de siembra:

- Distanciamiento de 1.0 x 1.0 metros = 7.58 jornales/Ha.

- Distanciamiento de 0.9 x 0.5 metros = 11.33 jornales/Ha.

Precio de 45.45 kilogramos de fertilizante = Q. 65.00

Costo de aplicación del fertilizante:

- Distanciamiento de 1.0 x 1.0 metros = 11.33 jornales/Ha.

- Distanciamiento de 0.9 x 0.5 metros = 13.58 jornales/Ha.

Cuadro 10. Analisis de Presupuestos Parciales, de la evaluacion de tres variables tecnologicas sobre el rendimiento de grano de maiz, en dos localidades de Panzos, A.V. 1993.

GENOTIPOS DE MAIZ FERTILIZADO DISTANCIAMIENTO	TRATAMIENTOS											
	CRIOLLO				ICTA B-1				ICTA HB-83			
	NO		SI		NO		SI		NO		SI	
	1 X 1	.9 X .5	1 X 1	.9 X .5	1 X 1	.9 X .5	1 X 1	.9 X .5	1 X 1	.9 X .5	1 X 1	.9 X .5
Rendimiento en kg./ha.	808	1266	2695	2784	1539	1829	3321	3780	1837	2338	3962	4506
Beneficios brutos Q./ha.	663	1038	2110	2283	1262	1500	2723	3100	1506	1917	3249	3695
Costos Variables Q./ha.												
Siembra	91	136	91	136	91	136	91	136	91	136	91	136
Aplicacion fertilizante	0	0	136	163	0	0	136	163	0	0	136	163
Semilla	27	27	27	27	90	90	90	90	122	122	122	122
Fertilizante quimico	0	0	415	415	0	0	415	415	0	0	415	415
Total	118	163	669	741	181	226	732	804	213	258	764	836
Beneficios netos	545	875	1541	1542	1081	1274	1991	2296	1293	1659	2485	2859

En el análisis de dominancia del Cuadro 11, se presentan los diferentes tratamientos con sus costos variables ordenados del menor al mayor con sus respectivos beneficios netos; donde se elimina el tratamiento que presenta un beneficio neto menor que el del tratamiento anterior, donde el costo variable del tratamiento anterior es menor y su beneficio neto es mayor.

Cuadro 11. Análisis de dominancia del presupuesto parcial, de la evaluación de tres variables tecnológicas sobre el rendimiento de grano de maíz, en dos localidades de Panzós, A.V., 1993.

No.	TRATAMIENTO			TOTAL DE BENEFICIOS		DOMINANCIA
	GENOTIPO	FERTI- LIZACION	DISTANCIA- MIENTO (m)	COSTOS VARIABLES	NETOS Q./Ha. Q./Ha.	
1	CRIOLLO	NO	1.0 X 1.0	118	545	
2	CRIOLLO	NO	0.9 X 0.5	163	875	
5	ICTA B-1	NO	1.0 X 1.0	181	1081	
9	HB-83	NO	1.0 X 1.0	213	1293	
6	ICTA B-1	NO	0.9 X 0.5	226	1274	D
10	HB-83	NO	0.9 X 0.5	258	1659	
3	CRIOLLO	SI	1.0 X 1.0	669	1541	D
7	ICTA B-1	SI	1.0 X 1.0	732	1991	
4	CRIOLLO	SI	0.9 X 0.5	741	1542	D
11	HB-83	SI	1.0 X 1.0	764	2485	
8	ICTA B-1	SI	0.9 X 0.5	804	2296	D
12	HB-83	SI	0.9 X 0.5	836	2859	

Se encontró que los siguientes tratamientos quedaron dominados: el 6, el 3, el 4 y el 8, que corresponden a: ICTA B-1, no fertilizado y a 0.9 x 0.5; el criollo, fertilizado a 1.0 x 1.0 metros; criollo, fertilizado y a 0.9 x 0.5 metros; y el ICTA B-1, fertilizado y a 0.9 x 0.5 metros, respectivamente. Es decir, que los mismos no se tomaron en cuenta en el análisis marginal que se realizó posteriormente.

En el Cuadro 12, se presentan ocho tratamientos que no fueron dominados, y poseen diferentes tasas de retorno marginal, las cuales indican que por cada quetzal invertido, se recupera el mismo y se obtienen tantos quetzales adicionales, de acuerdo con los costos variables y los beneficios netos de cada tratamiento. De tal forma que entre el tratamiento 1 y 2, que es el criollo sin fertilizar y a 1.0 x 1.0 metros, en el primer caso, y a 0.9 x 0.5 metros en el segundo, se obtiene una tasa de retorno marginal (TRM), de 7.33; es decir, que con solo cambiar el distanciamiento de siembra a 0.9 x 0.5 metros, se obtienen 7.33 quetzales por cada quetzal invertido.

Cuadro 12. Análisis marginal de presupuestos parciales, de la evaluación de tres variables tecnológicas sobre el rendimiento de grano de maíz, en dos localidades de Panzós, A. V. 1993.

No.	GENOTIPO	TRATAMIENTO FERTILIZACION	DISTANCIA- MIENTO (m)	TOTAL COSTOS VARIABLES Q./Ha.	BENEFICIOS NETOS Q./Ha.	TASA DE RETORNO MARGINAL %
1	CRIOLLO	NO	1.0 X 1.0	118	545	
2	CRIOLLO	NO	0.9 X 0.5	163	875	733
5	ICTA B-1	NO	1.0 X 1.0	181	1081	1144
9	HB-83	NO	1.0 X 1.0	213	1293	662
10	HB-83	NO	0.9 X 0.5	258	1659	813
7	ICTA B-1	SI	1.0 X 1.0	732	1991	70
11	HB-83	SI	1.0 X 1.0	764	2485	1544
12	HB-83	SI	0.9 X 0.5	836	2859	519

De igual forma se obtiene una TRM de 11.44 adicional a la anterior al

cambiar al tratamiento 5, que es el ICTA B-1, no fertilizado y a un distanciamiento de 1.0 x 1.0 metros; es decir, que con solo cambiar la semilla se obtiene un beneficio neto mayor.

De la misma manera, si el agricultor decide cambiar al tratamiento 9, que es el HB-83, no fertilizado y 1.0 x 1.0 metros, obtendrá una TRM adicional de 6.62; es decir, que por cambiar la semilla ICTA B-1 por el híbrido del ICTA HB-83, se obtiene mayor beneficio neto.

Posteriormente, si cambia el anterior tratamiento por el número 10, que es el HB-83, sin fertilización y a distanciamiento de 0.9 x 0.5 metros, obtiene una TRM de 8.13.

Asimismo, se encontró que si cambia el anterior tratamiento por el 7, que es utilizar semilla ICTA B-1, fertilizado a 1.0 x 1.0 metros, se obtiene una TRM de 0.70. Esta tasa de retorno marginal, aunque aparentemente sea muy pequeña, es aceptable, porque es adicional a las anteriores. Además, tomando en cuenta tanto la experiencia como la evidencia empírica que han demostrado que, en la mayoría de las situaciones, la tasa de retorno mínima aceptable para el agricultor se sitúa entre el 50 y el 100 %. Si la tecnología es nueva para el agricultor (por ejemplo, el control químico de malezas en un lugar donde hasta ahora los agricultores han practicado el deshierbe manual) y además requiere que éste adquiera nuevas habilidades, una tasa de retorno mínima del 100 % constituye una estimación razonable. Si la tecnología representa sencillamente un ajuste de la práctica actual del agricultor (por ejemplo, un nivel diferente de fertilizante para agricultores que ya utilizan este insumo), una tasa de retorno mínima hasta

del 50 % podría resultar aceptable.

Posteriormente, los beneficios netos aumentan ostensiblemente cuando se cambia al tratamiento 11, que es el HB-83, fertilizado y a un distanciamiento de 1.0 x 1.0 metros; en donde se obtuvo una TRM de 15.44.

Finalmente, se obtuvo como el mejor tratamiento el número 12, que fue el HB-83, fertilizado y a un distanciamiento de siembra de 0.9 x 0.5 metros, con una TRM de 5.19. Es decir, que aunque aparentemente esta TRM no es muy alta, es mayor que cualquiera de las obtenidas anteriormente, porque es adicional a ellas.

Por lo presentado y discutido anteriormente, tanto estadística como económicamente, se considera como el mejor tratamiento, el HB-83, fertilizado y a un distanciamiento de siembra de 0.9 x 0.5 metros. Por lo tanto, en ningún caso se recomiendan los tratamientos que quedaron intermedios en el análisis económico presentado, ya que es con el mismo donde se obtiene el máximo rendimiento y por lo tanto, los beneficios netos son mayores. Queda a criterio del agricultor, dependiendo de sus condiciones agroeconómicas y/o sus necesidades, disponer en determinado caso por cual tratamiento decidirse.

8. CONCLUSIONES.

1. Las dos localidades donde se desarrolló la investigación, presentaron características ambientales heterogéneas, lo que determinó la diferencia en los rendimientos obtenidos, debido principalmente a que en Chavacal, el porcentaje de mazorca podrida fue mayor.
2. Se determinó que los genotipos presentaron diferencias significativas en cuanto a rendimiento de grano, siendo el híbrido ICTA HB-83 (3,161 kg./ha.), superior a la variedad ICTA B-1 (2,617 kg./ha.), y ésta al genotipo criollo (1,888 kg./ha.).
3. La fertilización produjo diferencias significativas en los rendimientos de grano. Produciendo cuando se fertilizó, 3,508 kg/ha., mientras que sin fertilización, los rendimientos fueron de 1,603 kg./ha.
4. Las densidades de siembra determinaron diferencias significativas en los rendimientos de grano. Produciendo 2,750 kg./ha. cuando se sembró a 0.9 * 0.5 metros y con dos semillas por postura; mientras que, a 1.0 * 1.0 metros y cinco semillas por postura, el rendimiento fue de 2,360 kg./ha..
5. No se encontró ninguna interacción entre los factores evaluados, lo que nos indica que los mismos actuaron en forma independiente.

6.- El mejor tratamiento por su rendimiento (4,506 Kg./ha.), y el que presentó la más alta tasa de retorno marginal (519 %), fue el híbrido ICTA HB-83, fertilizado y a un distanciamiento de siembra de 0.9 x 0.5 metros, con dos semillas por postura.

9. RECOMENDACIONES.

- 1.- Como material genético, se recomienda por sus beneficios netos y características agronómicas, la utilización del híbrido ICTA HB-83.
- 2.- Se recomienda la práctica de la fertilización, que se utilizó en este trabajo, con 195 kg./ha. de 10-30-10 y 100 kg./ha. de 46-0-0, tal como lo recomienda el ICTA para la zona.
- 3.- Se recomienda el distanciamiento de siembra de 0.9 x 0.5 metros, con dos semillas por postura.

10. BIBLIOGRAFIA.

1. BOLAÑOS, S. et al. 1991. Diagnóstico agrosocioeconómico con énfasis en aspectos agronómicos de las áreas de Baja Verapáz y la zona del río Polochic, en Alta Verapáz. Guatemala, Dirección General de Servicios Agrícolas. 81 p.
2. BRAUER, O. 1969. Fitogenética aplicada. México, Limusa. 518 p.
3. CIMMYT (Mex.). 1988. Manejo de ensayos e informe de ensayos internacionales de maíz. México. 23 p.
4. -----, 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: un manual metodológico de evaluación económica. México. 79 p.
5. CRUZ, J. R. DE LA. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
6. FIGUEROA QUIÑONEZ, L. 1977. Efecto de la densidad de siembra sobre los componentes número y peso de grano en el rendimiento de 19 materiales genéticos de maíz (*Zea mays* L.). Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 68 p.
7. GUATEMALA. INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS. 1990. Informe técnico, Valle del Polochic, Panzós, A. V. Guatemala. 58 p.
8. -----, 1990. Recomendaciones técnicas agropecuarias, Región II, Alta y Baja Verapáz. Guatemala. 136 P.
9. -----, INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. 1980. Diccionario geográfico de Guatemala. Guatemala, Tipografía Nacional. tomo 2, p. 873.
10. MOLINA VAZQUEZ, M. R. 1982. Adaptación y rendimiento de diez genotipos de maíz (*Zea mays* L.), en dos condiciones topográficas de suelo plano y ladera, utilizando paquetes tecnológicos similares en Anonas, Salamá, B. V.. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 39 p.
11. PERSONS, D. B. et al. 1978. Maíz. México. Dirección General de Educación Tecnológica Agropecuaria. México. 48 p.
12. SETT OLIVA, C. R. 1979. Estudio de factores limitantes en la producción de maíz (*Zea mays* L.), y determinación de dosis óptimas económicas en el valle de la Fragua, Zacapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 37 p.

13. SIMMONS, CH. C.; TARANO, J. H.; PINTO, J. M. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, Ed. José de Pineda Ibarra. 1000 p.

V. B. Rolando Berríos



10. SIMONS, CH. C.; TARAND, J. H.; PIKTO, J. H. 1955. Clasificación de
reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Trab.
por Pedro Tizob Salas. Guatemala. Ed. José de Pineda Ibarra.
1960 p.

V B

Reuben Pineda





UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE AGRONOMIA
 INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
 AGRONOMICAS

Ref. Sem.047-94

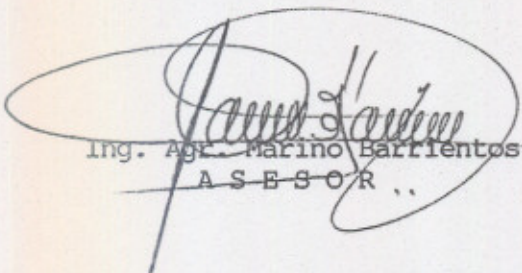
LA TESIS TITULADA: "EVALUACION DEL EFECTO DE TRES VARIABLES TECNOLOGICAS
 SOBRE EL RENDIMIENTO DE MAIZ (Zea mays L.) EN EL VALLE
 DEL POLOCHIC, PANZOS, ALTA VERAPAZ".

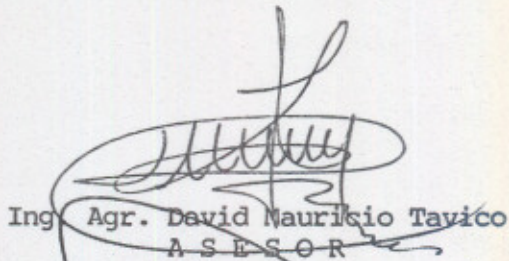
DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: ABELARDO OSWALDO GUZMAN FERNANDEZ

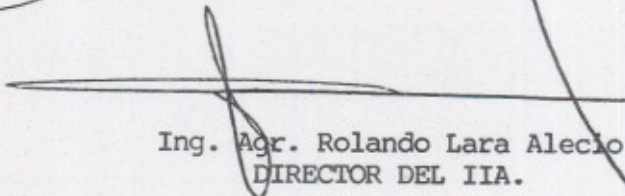
CARNET No: 82-15015

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Tomás Padilla
 Ing. Agr. Ariel Ortíz
 Ing. Agr. Mauricio Sitún
 Ing. Agr. Francisco Mazariegos

Los Asesores y las Autoridades de la Facultad de Agronomía, hacen constar que ha cum-
 plido con las normas universitarias y reglamentos de la Facultad de Agronomía de la
 Universidad de San Carlos de Guatemala.

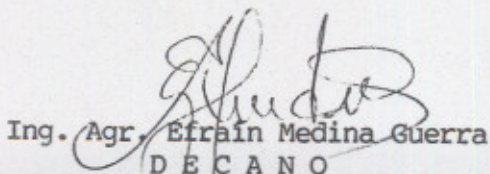

 Ing. Agr. Marino Barrientos
 ASESOR ..


 Ing. Agr. David Mauricio Tavico
 ASESOR


 Ing. Agr. Rolando Lara Alecio
 DIRECTOR DEL IIA.



IMPRIMASE


 Ing. Agr. Efraín Medina Guerra
 DECANO



c.c. Control Académico
 Archivo
 /prr.

APARTADO POSTAL 1545 • 01901 GUATEMALA, C. A.
 TELEFONO: 769794 • FAX (5022) 769675



Ref. 001-07-02

LA TERCERA: "EVALUACION DEL RENDIMIENTO DE TRES VARIABLES TECNOLOGICAS
SOBRE EL RENDIMIENTO DE MAIZ (Zea mays L.) EN SU VIDA
DEL PACIFIC, PANAMA, AREA VERAGUE"

INTERMEDIALA POR EL TERCERA: ANILARDO OSWALDO GARCIA ESPINOSA

CONV. No. 83-15015

EN SUO EVALUACION POR LOS INVESTIGADORES: Ing. Agr. Tereza Padilla
Ing. Agr. Arnel Ortiz
Ing. Agr. Ricardo Sierra
Ing. Agr. Francisco Estrada

Los autores y las autoridades de la facultad de agronomía, hacen constar que la com-
plicitad con las normas universitarias y cumplimiento de la facultad de agronomía de la
Universidad de San Carlos de Guatemala.

Ing. Agr. Ricardo Sierra
4-2-8-07

Ing. Agr. Ricardo Sierra
4-2-8-07



Ing. Agr. Ricardo Sierra
DIRECTOR DEL IIA

IMPRIMIR



Ing. Agr. Ricardo Sierra
DECANO

AV. CARRETERA PANAMERICANA, C.A.
TELÉFONO: 78794 • FAX (2022) 78612

D. C. (Carril) Acuña
Asesor
Per.