

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA**

**INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS**

**EVALUACION DE OCHO MATERIALES DE MAIZ  
(*Zea mays* L.) Y DOS PAQUETES TECNOLOGICOS  
EN EL PARCELAMIENTO LA BLANCA, OCOS  
SAN MARCOS**

**TESIS**

**PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA**

**DE LA**

**FACULTAD DE AGRONOMIA**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**POR**

**CARLOS ENRIQUE HOLTSMANN FERNANDEZ**

**EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO**

**INGENIERO AGRONOMO**

**EN SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA**

**EN EL GRADO ACADEMICO DE**

**LICENCIADO**

**GUATEMALA, OCTUBRE DE 1996**

**PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
BIBLIOTECA CENTRAL**

21  
5 (1660)  
12

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

DR. JAFETH ERNESTO CABRERA FRANCO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO: ING. AGR. ROLANDO LARA ALECIO  
VOCAL PRIMERO: ING. AGR. JUAN JOSE CASTILLO MONT  
VOCAL SEGUNDO: ING. AGR. WILLIAM ESCOBAR LOPEZ  
VOCAL TERCERO: ING. AGR. CARLOS ROBERTO MOTTA DE PAZ  
VOCAL CUARTO: P. AGRICOLA HENRY ESTUARDO ESPANA  
VOCAL QUINTO: BR. MAYNOR JOAQUIN BARRIOS OCHAETA  
SECRETARIO: ING. AGR. GUILLERMO MENDEZ B.

Guatemala, octubre de 1996

Señores  
Honorable Junta Directiva  
Facultad de Agronomía

Señores:

De conformidad a lo que establece la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de tesis titulado:

"Evaluación de ocho Materiales de Maíz (Zea mays L.) y dos paquetes tecnológicos en el parcelamiento La Blanca, Ocos, San Marcos".

Presento el mismo, como resultado profesional, previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

En espera de su aprobación me suscribo de ustedes, atentamente.



Carlos Enrique Holtmann Fernández

**ACTO QUE DEDICO**

**A:**

**DIOS**

**POR DARME VIDA Y GUIARME POR EL  
CAMINO CORRECTO.**

**MIS PADRES**

**CARLOS ENRIQUE HOLTSMANN PERDOMO  
CELIA ELISA FERNANDEZ DE HOLTSMANN**

**MI ESPOSA**

**MIRIAM ELIZABETH**

**MIS HIJAS**

**KAREN ELIZABETH Y ANNELESE**

**MIS HERMANAS**

**EVELYN AIDA Y HEIDI BEATRIZ**

**TODOS MIS COMPANEROS  
DE FACULTAD**

**CON APRECIO**

**MI FAMILIA EN GENERAL.**

**TESIS QUE DEDICO A:**

**MI PATRIA GUATEMALA**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**FACULTAD DE AGRONOMIA**

**AGRICULTORES DEL PAIS**

## AGRADECIMIENTOS

**A:**           Ingeniero Agrónomo Fernando Rodríguez Bracamonte,  
por su intervención en el asesoramiento y revisión  
de la presente.

Personal de la Unidad de Riego La Blanca, Ocos,  
San Marcos, por su valiosa colaboración

Todas aquellas personas que hicieron posible la  
realización de la presente investigación.

## CONTENIDO

	<u>Pag.</u>
1. Introducción	1
2. Planteamiento del Problema	3
3. Marco Teórico	4
3.1 Marco Conceptual	4
3.1.1 Comportamiento de Híbridos y Variedades	5
3.1.2 Componentes del Rendimiento	7
3.1.3 Densidades de Población	10
3.1.4 Requerimientos de nitrógeno en Densidades de Población	12
3.2 Marco Referencial	12
3.2.1 Ubicación y Descripción del Area Experimental	12
3.2.2 Material Experimental	14
3.2.2.1 Descripción del Material Experimental	
a. HS-3	14
b. HS-5	15
c. B-1	15
d. Local	15
e. Mexicano	15
4. Objetivos	17
5. Hipótesis	18
6. Metodología	19
6.1 Definición de Tratamientos	19
6.1.1 Descripción de la Tecnología usada por el ICTA	19
a. Epoca de Siembra	19
b. Preparación de la Siembra	20
c. Preparación y Desinfestación del suelo	20
d. Siembra	20
e. Control de Malezas	20
f. Fertilización	21
g. Control de Insectos del Follaje	21
h. Doble y Cosecha	21

6.1.2	Descripción de la Tecnología usada por el Agricultor Local	22
	a. Epoca de Siembra	22
	b. Preparación de la Semilla	22
	c. Preparación y Desinfestación del suelo	22
	d. Siembra	22
	e. Control de Malezas	23
	f. Fertilización	23
	g. Control de Insectos del Follaje	23
	h. Dobra y Cosecha	24
6.2	Variables Respuestas	24
6.3	Diseño Experimental	26
6.4	Análisis de los Datos	27
7.	Resultados	28
	7.1 Análisis de los Rendimientos	29
	7.2 Análisis de los Componentes del Rendimiento	36
	7.3 Costos de Producción	43
8.	Conclusiones	47
9.	Recomendaciones	48
10.	Bibliografía	49
11.	Anexo	51

## INDICE DE CUADROS

	<u>PAG.</u>	
Cuadro 1.	Rendimiento de Grano al 15% de humedad para la Tecnología Local de los 8 Materiales.	29
Cuadro 2.	Rendimiento de Grano al 15% de humedad para la Tecnología de ICTA de los 8 materiales.	30
Cuadro 3.	Análisis de Varianza para Rendimiento de Grano al 15% de humedad en Kg/ha.	34
Cuadro 4.	Comparación Múltiple entre Tecnología, Usando la Prueba de Tuckey para el Rendimiento de Grano al 15% de humedad.	34
Cuadro 5.	Comparación Múltiple entre Materiales, Usando la Prueba de Tuckey para el Rendimiento del Grano al 15% de humedad.	35
Cuadro 6.	Resumen de medias para cada variable Cuantitativa entre Tecnología de los Materiales de Maíz Evaluados.	39
Cuadro 7.	Promedios de Rendimiento y Componentes Primarios del mismo entre Tecnologías para cada Material Evaluado.	40
Cuadro 8.	Contrastes de un grano de libertad para los Materiales de Maíz Evaluados.	41
Cuadro 9.	Cuadro Resumen de Rendimientos, Costo, Utilidad y Rentabilidad para la Tecnología Local en La Blanca.	44
Cuadro 10.	Cuadro Resumen de Rendimientos, Costo, Utilidad y Rentabilidad para la Tecnología de ICTA en La Blanca.	45
Cuadro 11A.	Análisis de Varianza para la Variable: Porcentaje de Emergencia.	52
Cuadro 12A.	Promedio del Porcentaje de emergencia por materiales.	53
Cuadro 13A.	Análisis de Varianza para la Variable: Altura de la Planta.	54
Cuadro 14A.	Prueba de Tuckey entre Materiales para la Variable: Altura de la Planta.	55

Cuadro 15A.	Análisis de Varianza para la variable: Altura de la Mazorca.	56
Cuadro 16A.	Prueba Tuckey entre materiales para la variable: Altura de la Mazorca.	57
Cuadro 17A.	Análisis de Varianza para la Variable: Número de Plantas Cosechadas.	58
Cuadro 18A.	Prueba de Tuckey entre Materiales para la Variable: Número de Plantas Cosechadas.	59
Cuadro 19A.	Prueba de Tuckey entre materiales para la Variable: Número de Plantas Cosechadas.	60
Cuadro 20A.	Análisis de Covarianza par la covariable: Plantas Cosechadas.	61
Cuadro 21A.	Prueba de Tuckey entre Tecnología para la covariable: Plantas Cosechadas.	62
Cuadro 22A.	Prueba de Tuckey entre materiales para la covariable: Plantas Cosechadas.	62
Cuadro 23A.	Análisis de Varianza para la Variable: Número de Plantas Pérdidas.	63
Cuadro 24A.	Prueba de Tuckey entre Tecnologías para la Variable: Número de Plantas Pérdidas.	64
Cuadro 25A.	Prueba de Tuckey entre materiales para la Variable: Número de Plantas Pérdidas.	65
Cuadro 26A.	Análisis de Varianza para la Variable: Peso de la Mazorca.	66
Cuadro 27A.	Prueba de Tuckey entre Materiales para la Variable: Peso de la Mazorca.	67
Cuadro 28A.	Análisis de Varianza para la Variable: Peso del Raquis.	68
Cuadro 29A.	Prueba de Tuckey entre Tecnologías para la Variable: Peso del Raquis.	69
Cuadro 30A.	Prueba de Tuckey entre Materiales para la Variable: Peso del Raquis.	70
Cuadro 31A.	Análisis de Varianza para la Variable: Número de Filas por Mazorca.	71
Cuadro 32A.	Prueba de Tuckey entre Materiales para la Variable: Número de Filas por Mazorca.	72

Cuadro 33A.	Análisis de Varianza para la Variable: Número de Granos por Fila.	73
Cuadro 34A.	Prueba de Tuckey entre Tecnologías para la Variable: Número de Granos por Fila.	74
Cuadro 35A.	Prueba de Tuckey entre Materiales para la Variable: Número de Granos por Fila.	75
Cuadro 36A.	Análisis de Varianza para la Variable: Peso de 100 Granos.	76
Cuadro 37A.	Prueba de Tuckey entre Tecnologías para la Variable: Peso de 100 Granos.	77
Cuadro 38A.	Prueba de Tuckey entre Materiales para la Variable: Peso de 100 Granos.	78
Cuadro 39A.	Resumen de los datos de campo para la Tecnología Local.	79
Cuadro 40A.	Resumen de los datos de campo para la Tecnología del ICTA.	80
Cuadro 41A.	Costo de Producción de maíz por Hectárea para Tecnología LOCAL.	81
Cuadro 42A.	Costo de Producción de maíz por Hectárea para Tecnología ICTA.	82

INDICE DE FIGURAS

		<u>PAG.</u>
<b>Figura 1.</b>	Rendimiento para ocho Materiales de Maíz, con la Tecnología Local.	31
<b>Figura 2.</b>	Rendimiento para ocho Materiales de Maíz, la Tecnología ICTA.	32
<b>Figura 3A.</b>	Mapa de Localización de La Blanca.	51

EVALUACION DE OCHO MATERIALES DE MAIZ  
(Zea mays L. y dos paquetes tecnológicos  
en el Parcelamiento La Blanca, Ocos, San Marcos

Evaluation of eight Corn materials  
(Zea mays L.) under two technological  
packages at the parcelamiento La Blanca, Ocos San Marcos

## RESUMEN

En el Parcelamiento La Blanca, Ocos, San Marcos, es reconocido el cultivo de maiz (Zea mays L.) en cuanto a extensión cultivada y cantidad de ingresos para los parcelarios, pero debido a que el agricultor hace poco uso de semillas certificadas que emplea diferentes técnicas de manejo se registran diversos rendimientos por unidad de área.

En el presente estudio se evaluaron los materiales de maiz más utilizados en el parcelamiento, siendo estos el HS-3, HS-5 y B-1. Certificados por el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA), así como las segundas generaciones de estos materiales y dos materiales locales; los cuales son conocidos en la zona como criollo y mexicano.

El cultivo se hizo siguiendo un paquete tecnológico medio generado por los parcelarios y el paquete dado por el ICTA para esta región; utilizándose como parámetros de comparación variables de crecimiento y desarrollo de la planta y el rendimiento con el objetivo de determinar el paquete tecnológico más adecuado para el cultivo y condiciones del área así como determinar el material de maiz más rendidor tanto certificado como el que el agricultor selecciona.

El diseño experimental utilizado fue el de bloques completamente al azar; con un arreglo de parcelas divididas donde la parcela grande la formó la tecnología empleada (ICTA o agricultor) y la subparcela la formó cada material de maíz evaluado.

De los resultados obtenidos se puede concluir que los rendimientos en grano fueron diferentes para cada material de maíz evaluado, independientemente de la tecnología empleada.

Entre los genotipos certificados el HS-5 y HS-3 obtuvieron los mejores rendimiento con 6,510.65 y 5,854.34 Kg/ha respectivamente.

Entre los materiales que el agricultor local selecciona, el material criollo obtuvo mejores resultados que el mexicano con 5,775.37 y 5,724.48 kg/ha respectivamente.

Las segundas generaciones de los híbridos HS-3 y HS-5 presentaron un descenso en la producción del 14.5% y 10.5% respectivamente en comparación a sus progenitores.

Tanto la tecnología desarrollada localmente como la recomendada por el ICTA son rentables con el 52.83% y 56.28% respectivamente.

La disminución en rentabilidad de la tecnología local es debido a que ésta hace mayor uso de mano de obra, fertilizantes y pesticidas, logrando con ello mejores rendimientos en grano, 5,995.14 kg/ha, en contraste con la tecnología del ICTA que hace menor uso de pesticida y se obtiene una menor producción con 5,351.64 kg/ha.

# 1. INTRODUCCION

En la actualidad se han desarrollado materiales genéticos de maíz (Zea mays L.) con alto potencial de rendimiento para las diferentes zonas de Guatemala, el cual está ligado directamente a un buen manejo del cultivo en cuanto a prácticas agronómicas se refiere y a condiciones diversas tanto climáticas como edáficas, al mismo tiempo es frecuente encontrar agricultores que utilizan semillas de maíz provenientes de segundas generaciones tanto de híbridos como de variedades, así como la utilización de semillas de materiales desarrollados localmente bajo las más diferentes densidades de siembra y prácticas agronómicas diversas; lo cual da como resultado rendimientos muy variados.

Debido al incremento en precios de los diversos insumos agrícolas utilizados en la producción del maíz la utilidad del agricultor se ha visto afectada negativamente, por lo que la única forma de ser eficiente es produciendo más por unidad de área lo cual sólo se logra al encontrar y cambiar al mejor material genético con las técnicas de cultivo más adecuados en la zona de producción.

Tomando en cuenta lo anterior y por la importancia que tiene el cultivo de el maíz en el parcelamiento La Blanca de el Departamento de San Marcos, se evaluaron los materiales de maíz

más empleados por el parcelario bajo las prácticas agronómicas promedio locales y las que el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA), recomienda para la zona, con el fin de realimentar la investigación y/o producción del maíz en la zona.

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el Parcelamiento La Blanca, situado a 262 kms. de la ciudad capital, en Ocos, San Marcos, a una altura de 4 msnm, el cultivo del maíz es el de mayor importancia en cuanto a extensión cultivada y la cantidad de ingresos generado por el agricultor. Sin embargo, se registra una gama de rendimiento por unidad de área, debido principalmente a variaciones técnicas de manejo y al uso de semillas de maíz que el agricultor selecciona de las cosechas anteriores de híbridos o variedades de maíces certificados, siendo escaso el uso de semilla certificada.

Tomando en cuenta la importancia que tiene el maíz en el parcelamiento como principal fuente de ingresos económicos y alimento, base de la dieta del parcelario y del guatemalteco en general, se decidió evaluar los 8 materiales de maíz de mayor cultivo en la zona, usando para el efecto semilla certificada por el ICTA y semilla producida por el agricultor. El cultivo se hizo siguiendo un paquete tecnológico medio generado por los parcelarios y el paquete dado por el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA) para esta región, utilizándose como parámetro de comparación variables cualitativas de la planta y el rendimiento.

### 3. MARCO TEORICO

#### 3.1 MARCO CONCEPTUAL

El equipo de prueba de tecnología del Programa de Maíz del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola, (ICTA) en el año 1982 llevó a cabo dos evaluaciones en el parcelamiento La Blanca, tituladas: "Evaluación de Variedades e Híbridos Blancos de Maíz" y "Evaluación de Parcelas de Maíz Blanco". En el primero usaron 0.80m entre surcos, 0.50m entre plantas y 2 plantas por postura. Para el control de plagas se usó Methamidophos (Tamarón), Methomyl (Lannate), y Phoxim (Volatón Granulado), aplicándolos según la incidencia. Evaluaron los materiales: CSG-5, HB-33, HB-83, PR-7822, CSG-1, H-5, MR-1, RM-9, HB-19, HB-69-, B-1, LM-7843, Criollo, CSG-3, y HB-67, de los cuales el HB-83 fue el que destacó con una producción de 6,846.67 kgs/ha en contraste con el B-1, y el local que produjeron 5,423.33 kgs/ha y 5,080.00 kgs/ha respectivamente, y que a la fecha son los únicos dos materiales que todavía se usan en la zona. En el segundo trabajo, ICTA evaluó la variedad La Máquina con tecnología local, la que se describe a continuación: Distancia entre surcos 0.90 m, entre plantas 0.60 m, 3 ó 4 plantas por postura. Se usó Atrizina (Gesaprim 80) a razón de 1.95 kg/ha para el control de plagas hicieron 5 aplicaciones de Metamidophos (Tamarón) y Methomyl

(Lannate), (no hacen mención de la dosis usada). El resultado para esta evaluación arrojó a la variedad La Máquina, con tecnología ICTA, superior material local con la tecnología local, ya que produjo 3,000 kgs/ha en contraste a 2,140.00 kgs/ha. Ambas producciones fueron bajas, lo cual lo justificaron con la alta precipitación que hubo en agosto y que pudrió gran número de mazorcas. Es de hacer notar que cada material evaluado solamente se produjo con una tecnología. En cuanto a rentabilidad, La Máquina dio un 35% y el local el 3% (9).

### 3.1.1 COMPORTAMIENTO DE HIBRIDOS Y VARIEDADES

Dardón (7), señala que el comportamiento de híbridos y variedades de maíz en una región depende de la capacidad de adaptación de los mismos. Esta capacidad se refleja con el comportamiento de cada variedad o híbridos cuando se cultivan bajo diferentes condiciones ambientales dentro de dicha región.

Muchos investigadores entre ellos Allard (1), Brewmaker (4), y Brauer (3), han determinado que el rendimiento es el objetivo más complejo con que se trabaja en el mejoramiento del maíz. Básicamente dicha variable está determinada por la acción de numerosos pares de genes, muchos de los cuales afectan a procesos vitales dentro de la planta, como la

nutrición, la fotosíntesis, la transpiración, la translocación y el almacenamiento de los principios nutritivos. También afectan directa e indirectamente, el rendimiento; la precocidad, la resistencia al acame, resistencia de los insectos y enfermedades y otras características que puedan evaluarse con mayor precisión que el rendimiento en base a elección visual. Poehlman (12) señala que el rendimiento es la consideración fundamental en la producción de maíz. La capacidad productiva del maíz ha hecho que sea uno de los cultivos más importantes. Brauer (3), considera que lo más importante que se busca en la aplicación práctica de la fitogénica es producir más por unidad de superficie mediante la obtención de variedades más eficientes, capaces de aprovechar mejor el agua, los fertilizantes, el clima y que sean más resistentes a los daños causados por factores externos.

El Programa de Maíz del ICTA (9), durante los últimos años ha venido desarrollando nuevos materiales cuyas características agronómicas permitan mayor seguridad para su uso, así como también un mayor potencial de rendimiento de éstos; aumentando en esta forma su aceptabilidad por parte de los agricultores.

Chinchilla y Hildebrand (5), señalan que una de las fases del proceso del ICTA para la generación de tecnología es la evaluación de materiales genéticos en ensayos de finca, en las parcelas de los agricultores, cuya finalidad es

detectar materiales con un potencial de rendimiento superior a los usados tradicionalmente por el agricultor y que además tengan un mayor rango de adaptación a los diferentes sectores de la zona donde se cultivan.

Poehlman (12), considera que los ensayos de rendimiento en la zona donde se adaptan los genotipos de maíz son el único medio de medir con precisión los rendimientos relativos de los diversos materiales genéticos.

Poey (13, 14), señala que los esfuerzos para aumentar los rendimientos de granos básicos incluyen dos etapas de diferente naturaleza, pero de importancia fundamental para lograr el éxito esperado. Estas son el mejoramiento genético y la evaluación de materiales promisorios, los objetivos de ambas etapas incluyen lograr identificar un rendimiento máximo de la cosecha. El rendimiento, por otro lado, es la resultante de un gran número de factores genéticos, biológicos y ambientales que interaccionan entre sí, para finalmente ser expresado en kilogramos por hectárea.

### 3.1.2 COMPONENTES DEL RENDIMIENTO

Rojas (15), considera que el rendimiento de la planta es la expresión de todos los factores que interactúan durante el ciclo vital de la planta.

Wilson y Llomis (17), exponen la relación de la fotosíntesis

y la respiración con el crecimiento y los rendimientos. Adaptando la explicación al caso del maíz se indica que el maíz se cultiva principalmente por su grano, que está formado a partir de la glucosa elaborada en la fotosíntesis. Por lo tanto, con otros factores favorables, a mayor intensidad fotosintética mayor será la cantidad de glucosa aprovechable para la formación del maíz. Así la diferencia entre la proporción de fotosíntesis y proporción de respiración, determinará la cantidad de glucosa utilizable para la formación de granos de maíz y en general, el rendimiento del cultivo. Poey (14), se refiere al rendimiento de una planta diciendo que estará determinado, entre otras cosas, por la eficiencia de los procesos metabólicos y fisiológicos que intervienen en la captación, transformación y translocación de la energía disponible. Algunos de los conceptos asociados a la morfología y desarrollo que influyen en la eficiencia de producción de las plantas como el ciclo vegetativo, la arquitectura de la planta y el área foliar, determinará el número y peso final de los granos producidos.

Poey (14), considera que los componentes del rendimiento, aunque sean medidos en plantas individuales infieren sobre los rendimientos de la comunidad de plantas por unidad superior. El número de plantas en esa unidad tendrá un efecto directo en la eficiencia de producción por planta, por ejemplo, a altas densidades de población la competencia

por la luz, nutrientes y humedad del suelo ocasiona tallos delgados y de mayor altura como menor número de mazorcas y éstas de menor tamaño. Es importante considerar los componentes del rendimiento como indicadores de tendencias de los complejos procesos que determinan el rendimiento y no necesariamente como causas directas. (14)

Poey (13), considera ciertas características de la planta determinantes en el rendimiento final del grano de las cuales se pueden mencionar el número de mazorcas por planta, granos por mazorcas y peso de cada grano al 15% de humedad, como los más importantes. Estos componentes dependen de efectos génicos cuantitativos y pueden seleccionarse con relativa facilidad. Su influencia en el peso total de granos por planta es indiscutible, no así su influencia por unidad de superficie, lo cual es modificable cuando se aumentan los niveles de densidad de población. (13)

El máximo rendimiento por hectárea dependerá de un peso óptimo de granos que pueda producirse por planta a una densidad de población también óptima para esa variedad y factores ambientales. Este peso estará determinado por dos factores principales e independientes: Uno se relaciona con la mazorca y su potencial para desarrollar un número determinado de granos; el otro se relaciona con el grano en sí, en su potencial de desarrollar su peso individual promedio. (13)

El número de granos a su vez depende de la mazorca y se determina por el número de hileras y de granos en cada hilera; así mismo, el número de mazorcas que produzca cada planta influirá también en el potencial de número de granos por planta (13)

Estudios de maíz sobre el efecto del vigor híbrido en los principales componentes de rendimiento afirman la capacidad peculiar del maíz híbrido para producir rendimientos superiores. Es la principal ventaja sobre las variedades de polinización libre. (13)

### 3.1.3 DENSIDADES DE POBLACION:

En México, el CYMMIT en 1967, en el proyecto Puebla, en base a resultados de muchos ensayos efectuados, determinaron que el aumento de la población en el cultivo del maíz, produjo un incremento medio de 5,760 kg/ha de grano que fue 57% más alto que el obtenido con fertilización solamente. (6)

El establecimiento de la población óptima requiere el estudio aislado de los componentes de la densidad, distancias entre hileras, distancias entre plantas dentro de la hilera y el número de plantas por cada postura, cuando las siembras son manuales (18)

El establecimiento de la población óptima requiere el estudio aislado de los componentes de la densidad, distancias entre hileras, distancias entre plantas dentro

de la hilera y el número de plantas por cada postura, cuando las siembras son manuales. (18)

Wilson (18), realizó estudios de maíz, estableciendo una población fija de 40,000 plantas por hectáreas haciendo variable la distancia entre hileras que fueron 1.00, 1.50 y 2.00 m. en forma respectiva. Con la distancia de 1.50 m. obtuvo rendimientos que fueron 4% menores de los obtenidos con la distancia de 1.00 m. Cuando sembró a 2.00 m. el rendimiento fue menor en un 17%, respecto de la siembra a 1.00 m.

Bielick et al (2), observaron el efecto de variar el distanciamiento entre surcos, sobre el rendimiento del maíz bajo diferentes niveles de abonamiento. Las distancias entre surcos ensayados fueron 0.90, 0.80, 0.70 y 0.60 m. manteniendo constante la distancia de 0.60 m. entre posturas, con 3 plantas por cada una. Las densidades correspondientes fueron: 55,000, 62,500, 71,400 y 83,300 plantas por hectárea. Durante el desarrollo del cultivo las plantas tuvieron menor grosor en los tallos a las mayores densidades, pero no se registraron aumentos en el porcentaje de acame; los mayores rendimientos se obtuvieron a las densidades más altas.

### 3.1.4 REQUERIMIENTOS DE NITROGENO EN DENSIDADES DE POBLACION:

En Guatemala, Kuile (11), en trabajos hechos con fertilizantes obtuvo resultados en base a 64 demostraciones y 12 ensayos, reporta respuestas pobres en las zonas bajas (menores a 800 msnm) en parte por efectos de sequías, viendo la respuesta más económica del 49% con la aplicación de 75 y 40 kg de nitrógeno y fósforo por hectárea en forma respectiva.

El ICTA, en 1975 instaló en terrenos de agricultores del parcelamiento La Máquina, un total de 96 lotes de prueba. De ellos solamente se cosecharon 77 lotes, llegando a la conclusión que la fertilización nitrogenada incrementó los rendimientos en el cultivo de maíz, pero solo es significativo cuando se usa el híbrido Pioneer X-304-A, pues otras variedades y comparaciones, aumentó con la inversión en un 38% reduciendo la rentabilidad en 29% (8).

## 3.2 MARCO REFERENCIAL

### 3.2.1 UBICACION Y DESCRIPCION DEL AREA EXPERIMENTAL

El experimento fue realizado en el Parcelamiento La Blanca, que se encuentra localizado en la Costa del Pacífico entre

los ríos Naranjo y Tilapa, a inmediaciones de Ocosingo San Marcos. Geográficamente se localiza a 14°34' latitud Norte y 92° 08' longitud Oeste. Según el sistema de Thornthwite el clima es cálido sin estación fría bien definitiva, húmedo, con invierno seco. (10) La precipitación promedio anual es de 1768 mm, distribuida de mayo a octubre, siendo agosto y septiembre los de máxima precipitación, con 350 y 400 mm respectivamente. El parcelamiento La Blanca está comprendido en la zona térmica de sábanas tropicales calientes; las temperaturas que afectan la región son del orden siguiente: Temperatura máxima 36°C, temperatura mínima 20°C, temperatura promedio 27°C, (10).

La altitud del parcelamiento oscila entre dos y seis metros sobre el nivel del mar, se presenta generalmente una topografía plana (10).

Los suelos están desarrollados sobre aluviones cuaternarios. Según Simmons (16), pertenecen a la división fisiográfica de suelos del litoral del Pacífico y en su mayor parte a la serie Tiquisate, dándoles las siguientes características: suelos profundos, con textura media (francos, franco limoso y en algunas áreas franco arenoso); la estructura más generalizada es la de bloques sub-angulares medianos de débil a moderadamente desarrollados, con una consistencia de suave a friable; el color es grisáceo oscuro a pardo oscuro; su erosión es de ligera a moderada, tiene alto contenido de

materia orgánica; varían de ligeramente ácido a ligeramente alcalino (pH 6.4 a 7.4) para las partes altas; siendo salino-sódicos los que se encuentran en las partes bajas adyacentes al litoral. (16)

### 3.2.2 MATERIAL EXPERIMENTAL

En el presente estudio fueron utilizados ocho materiales de maíz de grano blanco. Los materiales HS-3, HS-5 Y B-1, certificados y materiales provenientes de la semilla certificada de los materiales mencionados. Estos últimos consisten en semillas que el agricultor prepara seleccionando las mejores mazorcas y quitando el grano de las puntas para utilizar solo el grano del centro de la mazorca proveniente de la cosecha anterior de quien haya sembrado el material certificado. Además, se evaluó un material local y un material proveniente de México (mexicano).

#### 3.2.2.1 DESCRIPCION DEL MATERIAL EXPERIMENTAL

##### a. HS-3:

Híbrido de grano semicristalino color blanco, plantas de altura media tolerante al achaparramiento, ciclo vegetativo 100 días. Rendimiento promedio 3,886 kg/ha, recomendado

para alturas de 0 a 1,100 msnm. (9)

**b. HS-5:**

Híbrido de grano blanco semidentado, plantas un poco más altas, que HS-3, menos tolerante al achaparramiento, 100 días a la dobla y 110 a 120 días a la cosecha. Rendimiento promedio 4,534 kg/ha, recomendado para alturas de 0 a 1,400 msnm. (9)

**c. B-1:**

Variedad de polinización libre de zonas tropicales bajas, dentado blanco, con follaje relativamente abundante, su período vegetativo es medianamente tardío (entre 105 y 110 días) y con una altura de 2.16 m. (9)

**d. LOCAL:**

Material que se ha formado en la zona, producto de la libre polinización a través de los años y que el agricultor acostumbra seguir sembrando y seleccionando. (9)

**e. MEXICANO:**

Material introducido de México y que al agricultor ha

seleccionado de plantaciones locales debido al buen rendimiento que representa por lo que actualmente es el más difundido en la zona. (9)

También se evaluaron las segundas generaciones de los siguientes maíces certificados: HS-3, HS-5 Y B-1, semilla que el propio agricultor selecciona.

## 4. OBJETIVOS

### 4.1 GENERAL:

Evaluar ocho materiales de maíz (Zea mays L.) con base a sus componentes de rendimiento en dos paquetes tecnológicos.

### 4.2 ESPECIFICOS:

Determinar el paquete tecnológico más adecuado para el cultivo y condiciones del área.

Determinar el material de maíz más rendidor entre los que el agricultor selecciona.

Determinar el material de maíz más rendidor entre los certificados.

## 5. HIPOTESIS:

- 5.1 La tecnología recomendada por el ICTA es superior a la tecnología empleada por el agricultor local, en función del rendimiento en grano y rentabilidad, independiente de los materiales de maíz evaluados.
  
- 5.2 El rendimiento del grano es diferente para los distintos materiales de maíz (Zea mays L.) evaluados, independientemente de la tecnología aplicada.

## 6. METODOLOGIA:

### 6.1 DEFINICION DE TRATAMIENTOS:

Dentro de la conceptualización del trabajo se establecen dos factores. El primero lo conforma el paquete tecnológico desarrollado por ICTA y el conjunto de técnicas que el agricultor empíricamente ha establecido el cultivo del maíz en el parcelamiento. El segundo factor lo integran los materiales de maíz. Estos lo conforman semilla certificada y proveniente de la cosecha anterior de los híbridos HS-3, HS-5 Y B-1 el material local y la variedad mexicano. (ver 3.2.2.1). La combinación de estos factores originan 16 tratamientos.

#### 6.1.1 DESCRIPCION DE LA TECNOLOGIA USADA POR EL ICTA: (8)

##### a. EPOCA DE SIEMBRA:

En siembra de primera se hace cuando el invierno está establecido de mayo a junio. Si la humedad lo permite puede sembrarse después.

**b. PREPARACION DE LA SEMILLA:**

Recomienda utilizar semilla certificada.

**c. PREPARACION Y DESINFESTACION DEL SUELO:**

Para los fines de la investigación la preparación del suelo se realizó en septiembre y octubre con una pasada de arado y dos de rastra.

La desinfestación del suelo se hizo con phoxim (volatón granulado al 2.5%) con 65 kg/ha, incorporándolo en la segunda pasada de rastra para el control de gallina ciega (Phyllophaga sp.) y gusano 'alambre (Agriotes sp.).

**d. SIEMBRA:**

Se hizo a 0.90 cms. entre surcos y 0.50 cms. entre plantas, alternando 2 y 3 granos por postura. La cantidad de semilla utilizada fue de 18.18 kilogramos por hectárea. (55,500 plantas/ha).

**e. CONTROL DE MALEZAS:**

Se aplicó Atrazina (Gasaprin 80 wp) a razón de 1.95 kilogramos por hectárea cuando las malezas no tuvieron

más de 2 hojas y el suelo estuvo húmedo, es decir 2 ó 3 días después de la siembra.

**f. FERTILIZACION:**

Para los Parcelamientos Nueva Concepción, La Máquina y la Blanca, no se recomienda fertilizar.

**g. CONTROL DE INSECTOS DEL FOLLAJE:**

Para los primeros estadios de cogollero (Spodoptera frugiperda J.E. Smith) y control de tortuguillas (Diabrotica sp), nocheros y trozadores (Feltia sp), se realizaron 4 aplicaciones de insecticidas. Las primeras dos aplicaciones con Methamidophos (Tamarón) la tercera y cuarta aplicación se hizo al cogollo con phoxim (Volatón Granulado) 20 kg/ha.

**h. DOBLA Y COSECHA:**

La dobla se realizó al llegar las plantas a su madurez fisiológico efectuándose la cosecha 30 días después.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
BIBLIOTECA CENTRAL

**6.1.2 DESCRIPCION DE LA TECNOLOGIA USADA POR EL AGRICULTOR LOCAL:**

**a. EPOCA DE SIEMBRA:**

En siembra de primera acostumbra hacerla cuando el invierno ya está establecido, de mayo a junio, aunque también lo hace en octubre y durante cualquier época del año, en donde la humedad del terreno se lo permita.

**b. PREPARACION DE LA SEMILLA:**

Tanto la semilla certificada como la preparada por el agricultor se protegió usando 1 litro de Thiodicarb (Larvin) más 1 litro de agua para tratar 45.45 kg de semilla.

**c. PREPARACION Y DESINFESTACION DEL SUELO:**

Se realizó una pasada de arado y 2 pasadas de rastra. No se aplicó ningún insecticida al suelo ya que de acuerdo al agricultor es suficiente tratar la semilla con un insecticida.

**d. SIEMBRA:**

Se hizo a 0.85 cms. entre surcos y 0.60 cms. entre plantas

dejando 3 granos de postura. Se utilizaron 19.50 kg de semilla por hectárea. (58.266 plantas/ha.)

**e. CONTROL DE MALEZAS:**

Tres días después de la siembra se aplicó Atrazina (Gasaprim 80 wp) usando 1.95 kg/ha, teniendo el cuidado de que el suelo estuviera húmedo y las malezas no tuvieran más de 2 hojas.

**f. FERTILIZACION:**

A los 20 días después de la siembra se aplicó Urea (103 kg/ha) aporcando inmediatamente con surqueadora, se hizo una segunda aplicación, 20 días después de la primera, para lo cual se utilizó Urea a razón de 103 kg/ha.

**g. CONTROL DE INSECTOS DEL FOLLAJE:**

Para los primeros estadios de cogollero (Spodoptera Frugiperda J.E. Smith) y control de tortuguillas (Diabrotica sp) nocheros y trozadores (Feltia sp) se realizaron 4 aplicaciones con Methamidophos (Tamarón) y Metomilo (Lannate), a razón de 0.45 lts/ha. La quinta y sexta aplicación se hizo al cogollo con Phoxim (Volatón Granulado) a razón de 10 kg/ha.

#### **h. DOBLA Y COSECHA:**

La dobla se hizo cuando las plantas alcanzaron su madurez fisiológica, efectuándose la cosecha un mes después.

#### **6.2 VARIABLES RESPUESTAS:**

Para poder evaluar el efecto de las dos tecnologías y el comportamiento de los ocho materiales de maíz se tomaron las siguientes variables respuestas.

- Porcentaje de emergencia: Establecido en condiciones de campo; 7 días después de la siembra.
- Días a inflorescencia masculina: tomado desde la fecha de siembra hasta el momento en que se inició la emisión del polen en el 50% de las plantas.
- Días a inflorescencia femenina: tomando desde la fecha de siembra hasta el momento en que fueron visibles los filamentos de las mazorcas en el 50% de las plantas.
- Altura de planta: Se determinó la distancia en centímetros del eje principal, desde el punto de inserción de las raíces hasta la base de la espiga.

- Altura de mazorca: se midió la distancia en centímetros desde el punto de inserción de las raíces hasta el nudo donde se produce la yema axilar que dio lugar a la mazorca superior.
  
- Número de mazorcas por planta: se contaron en las plantas muestreadas, las mazorcas que tuvieron por lo menos el 50% de los granos formados.
  
- Número de plantas cosechadas.
  
- Número de plantas perdidas.
  
- Peso de la mazorca.
  
- Peso del raquis. (OLOTE).
  
- Número de filas por mazorca.
  
- Número de granos por fila
  
- Peso de 100 granos.
  
- Rendimiento al 15% de humedad.

### 6.3 DISEÑO EXPERIMENTAL:

Se uso el diseño de bloques completamente al azar con arreglo de parcelas divididas; en donde la parcela grande, la formó la tecnología empleada (ICTA o agricultor) y la subparcela cada material de maíz evaluado.

Las subparcelas se conformaron por cinco surcos de 6 metros de largo cada uno, hubo 13 posturas por surco para la tecnología de ICTA y 11 posturas por surco para la tecnología del agricultor.

Las lecturas se efectuaron a 7 plantas por surco ubicados en los 3 surcos centrales, ya que no se consideraron los surcos laterales para evitar efectos de borde, así como la primera y última postura de cada surco.

El ensayo mostro las características:

-	Area de ensayo	=	2,299.5 m <sup>2</sup>
-	Area útil de ensayo	=	1,728.0 m <sup>2</sup>
-	Area de cada parcela grande	=	216.0 m <sup>2</sup>
-	Area de cada parcela pequeña	=	16.5 m <sup>2</sup>
-	Número de surcos/parcela grande	=	40
-	Número de surcos/parcela pequeña	=	5
-	Número de bloques	=	4

-	Distancia entre bloques	=	2.5. m
-	Número de repeticiones	=	4
-	Densidad de siembra parcela pqñ.	=	165 plantas
-	Densidad de siembra parcela pequeña neta	=	81 plantas

#### 6.4 ANALISIS DE LOS DATOS:

Las variables se sometieron a un análisis de varianza para el Diseño Experimental de bloques al azar en un arreglo de parcelas divididas siguiendo el modelo matemático:

$$Y_{ijk} = \mu + T_{1j} + R_i + E_i + M_k + (TM)_{jk} + E_{ik}$$

$$Y_{ijk} = \text{Variable respuesta}$$

$$\mu = \text{Efecto de la media general}$$

$$T_j = \text{Efecto de } j\text{-ésimo Tecnología empleada}$$

$$R_i = \text{Efecto del } i\text{-ésimo bloque}$$

$$E_i = \text{Error experimental asociado a la parcela grande}$$

$$M_k = \text{Efecto del } k\text{-ésimo Material de maíz}$$

$$(TM)_{jk} = \text{Efecto de la interacción entre la tecnología empleada y material de maíz.}$$

$$E_{ik} = \text{Error experimental debido a la parcela pequeña}$$

En los casos que el análisis de varianza mostraban diferencias significativas se realizó la prueba de medias de Tuckey al 5%.

Para las variables económicas se realizó un análisis de rentabilidad.

## 7. RESULTADOS

Siguiendo los objetivos del trabajo se presenta inicialmente el análisis de los datos realizado al rendimiento y posteriormente se relaciona el rendimiento con los componentes de este. Por último se presenta el análisis económico considerando los costos e ingresos del segundo semestre de 1995.

### 7.1 ANALISIS DE LOS RENDIMIENTOS:

Cuando se uso la tecnología local los materiales HS-5, HS-3 y Criollo obtuvieron los más altos rendimientos, con una producción arriba de 6000.00 kgs/ha, (cuadro 1) los materiales Mexicano, HS-5( $F_2$ ) y HS-3( $F_2$ ) presentaron una producción intermedia con producciones de 5,826 kgs/ha., 5,807 kgs/ha y 5,755 kg/ha respectivamente. El material B-1, tanto certificado como en su segunda generación presentó los rendimientos más bajos. Entre los materiales certificados, el Híbrido HS-5 fue el que tuvo mayor rendimiento; seguido por el híbrido HS-3 y la variedad B-1; entre los materiales seleccionados por el agricultor los materiales denominados Criollo y Mexicano, tuvieron rendimientos superiores al proveniente de la segunda

generación de cada genotipo certificado. (cuadro 1). Los rendimientos de la segunda generación de los genotipos certificados mantuvieron su relación de productividad en comparación a sus progenitores pero hubo un descenso en la producción (cuadro 1).

**CUADRO 1.**

**RENDIMIENTO DE GRANO AL 15% DE HUMEDAD PARA TECNOLOGIA LOCAL DE LOS 8 MATERIALES DE MAIZ EVALUADOS EN LA BLANCA**

MATERIAL	RENDIMIENTO kg/ha
HS-5	6889.98
HS-3	6249.09
CRIOLLO	6091.14
MEXICANO	5826.06
HS-5 (F <sub>2</sub> )	5807.9
HS-3 (F <sub>2</sub> )	5755.2
B-1	5689.9
B-1 (SG)*	5651.78

\*SEGUNDA GENERACION DE LA VARIEDAD B-1

Con la Tecnología de ICTA los materiales HS-5, Mexicano, HS-3 y Criollo presentaron los rendimientos más altos, con una producción arriba de 5,450.00 kg/ha. Los materiales HS-5 (F<sub>2</sub>) y B-I (SG) presentaron una producción intermedia, el rendimiento más bajo lo presentaron los materiales B-1 y HS-3 (F<sub>2</sub>), con una producción abajo de 5,000 kg/ha. (Cuadro 2)

Entre los genotipos certificados el híbrido HS-5 vuelve a ser el más productivo; seguido del híbrido HS-3 y la variedad B-I, de igual forma, entre los materiales seleccionados por el agricultor los materiales Mexicano y criollo, obtuvieron resultados superiores a el proveniente de la segunda generación de cada genotipo certificado, (cuadro 2), posiblemente se deba a que estos dos últimos presentan una mayor variabilidad genética, producto de su polinización libre por varios años.

Entre los rendimientos de la segunda generación de los genotipos certificados el HS-5 fue el más productivo seguido por el HS-3, los cuales también manifestaron una descenso en la producción en relación a sus progenitores. La variedad B-I fue la menos productiva, pero aumentó con respecto a su progenitor. ( cuadro 2)

#### CUADRO 2

##### RENDIMIENTO DE GRANO AL 15% DE HUMEDAD PARA LA TECNOLOGIA DE ICTA DE LOS 8 MATERIALES DE MAIZ EVALUADOS EN LA BLANCA

MATERIAL	RENDIMIENTO kg/ha
HS-5	6131.31
MEXICANO	5622.89
HS-3	5459.59
CRIOLLO	5459.59
HS-5 (F <sub>2</sub> )	5442.76
B-I (SG)*	5021.88
B-I	4949.49
HS-3 (F <sub>2</sub> )	4725.59

\*SEGUNDA GENERACION DE LA VARIEDAD B-1

*RENDIMIENTO PARA 8 MATERIALES DE MAIZ  
CON LA TECNOLOGIA LOCAL*

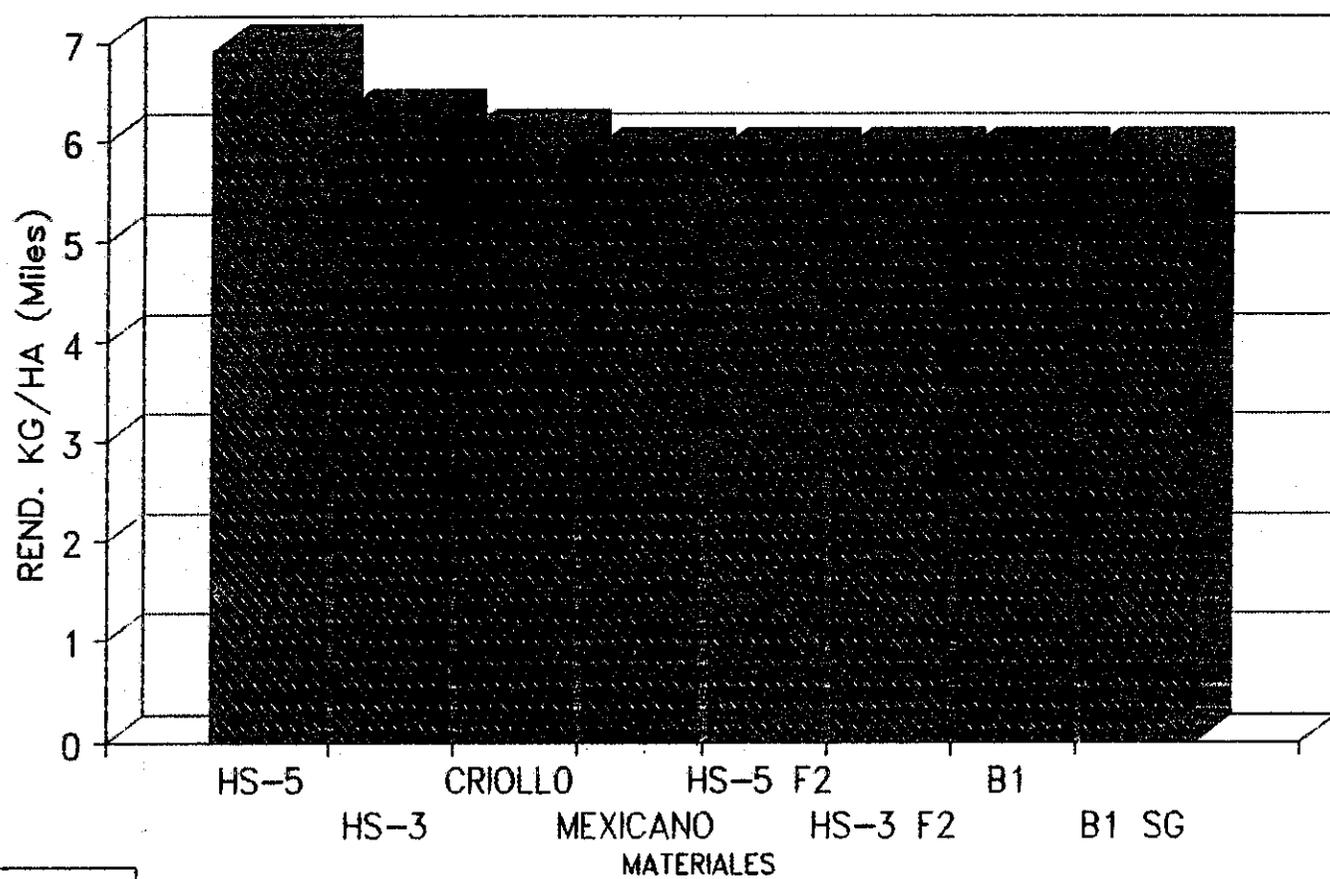


FIGURA 1

**RENDIMIENTO PARA 8 MATERIALES DE MAIZ  
CON LA TECNOLOGIA DEL ICTA**

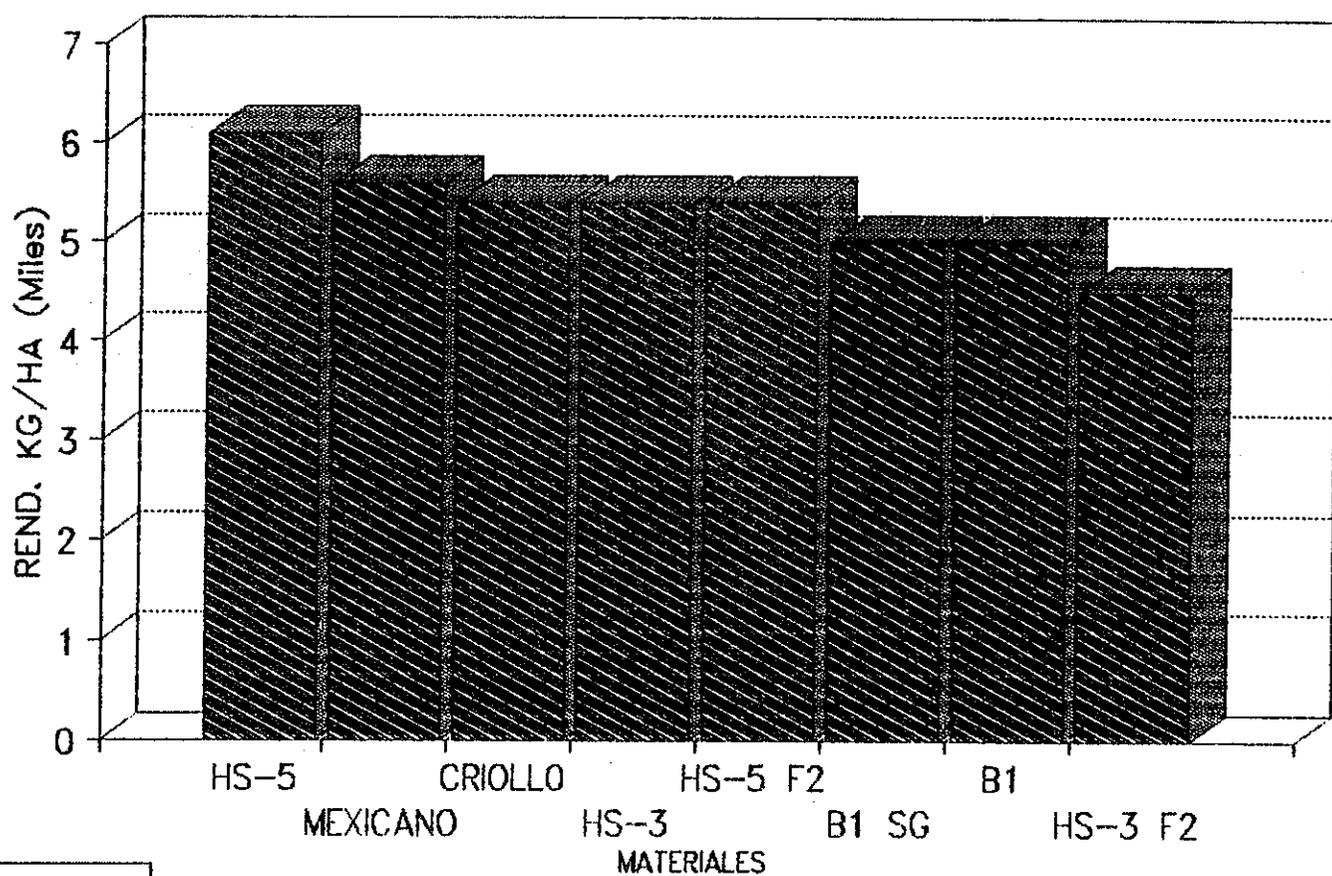


FIGURA 2.

De acuerdo al análisis de varianza no se observa diferencia significativa para los bloques ni para la interacción (Tecnología empleada por materiales). Mientras que los efectos simples dados por la tecnología y los materiales de maíz evaluados si se observó una diferencia significativa. Por lo que rechazamos la hipótesis: la tecnología recomendada por el ICTA es inferior a la tecnología empleada por el agricultor local en función del rendimiento del grano. Aceptamos la hipótesis: El rendimiento de grano es diferente para los distintos genotipos de maíz evaluados independientemente de la tecnología empleada (cuadro 3). Al realizar el análisis de medias de Tuckey para las tecnologías se demuestra que la tecnología desarrollada por el agricultor es superior en función del rendimiento a la desarrollada por el ICTA (cuadro 4).

Los materiales se comportaron como se esperaba, ya que los híbridos (HS-5 y HS-3) dieron los mejores resultados, seguidos por los materiales de polinización libre (Criollo, Mexicano y B-1) de último las segundas generaciones de los híbridos (cuadro 5).

Para el presente caso se observó una mayor producción del material HS-5, seguido por el grupo conformado por los materiales HS-3, criollo y Mexicano y la  $F_2$  del material HS-5 y B-1 (SG). Es de hacer notar el igual comportamiento del B-1 (SG) y B-1 (cuadro 5).

CUADRO 3

**ANALISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO DE GRANO  
AL 15% DE HUMEDAD EN kg/ha**

FUENTE DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft(0.05)	
BLOQUES	3	3358354	1119451.00	2.27	2.85	NS
TECNOLOGIA	1	6125502	6625502.00	13.44	4.09	*
ERROR (I)	3	1478370	492790.00			
MATERIALES	7	9399073	1342724.71	6.96	2.26	*
INTERACCION	7	929595	132799.29	0.69	2.26	NS
ERROR (II)	42	6604188	204861.62			
TOTAL	63	29895082				

\* = Existe significancia al 5% de probabilidad de error.  
 NS= No existe significancia al 5% de probabilidad de error.  
 Coeficiente de variación de la tecnología = 12.37%  
 Coeficiente de variación de los materiales = 7.34%

CUADRO 4

**COMPARACION MULTIPLE ENTRE TECNOLOGIAS USANDO LA PRUEBA  
DE TUCKEY PARA EL RENDIMIENTO DE GRANO AL 15% DE HUMEDAD**

TECNOLOGIA	RENDIMIENTO kg/ha	
LOCAL	5,995.14	A
ICTA	5,351.64	B

WP = 168.88

Entre tratamientos con igual letra no existe diferencia significativa al 5% de probabilidad de error.

## CUADRO 5

**COMPARACION MULTIPLE ENTRE MATERIALES, USANDO  
LA PRUEBA DE TUCKEY PARA EL RENDIMIENTO DE  
GRANO AL 15% DE HUMEDAD**

MATERIAL	RENDIMIENTO kg/ha	
HS-5	6,510.65	A
HS-3	5,854.34	B
CRIOLLO	5,775.37	BC
MEXICANO	5,724.48	BCD
HS-5 (F <sub>2</sub> )	5,625.34	BCD
B-1 (SG)*	5,336.83	BCD
B-1	5,319.70	CD
HS-3 (F <sub>2</sub> )	5,240.43	D

\*Segunda generación de la variedad B-1

WP = 533.92

Tratamiento con igual letra no existe diferencia significativa al 5%.

### 7.2 ANALISIS DE LOS COMPONENTES DE RENDIMIENTO:

Entre tecnologías, la tecnología local obtuvo un rendimiento de 5,995.14 kg/ha y la tecnología de ICTA dio un rendimiento de 5,351.64 Kg/ha, en donde vemos que la tecnología local superó en 643.50 kg/ha a la tecnología de ICTA, (cuadro 6), debido a una serie de factores aditivos, tales como:

- a. Presentó un mayor porcentaje de emergencia (cuadro 6), sin embargo esto no fue significativo estadísticamente (Cuadro 11A), dado que su germinación fue en condiciones de campo (emergencia de plántulas) no hay

diferencia entre proteger la semilla con thiodicarb (Larvin) como la hace el agricultor local o desinfestar el suelo con Phoxin (Volatón Granulado 2.5%) como lo recomienda ICTA.

- b. Presentó mayor número de plantas cosechadas y por lo tanto menos plantas pérdidas (cuadro 6) y sí fueron estadísticamente significativas entre tecnologías (cuadros 17A y 18A) debido a un mejor control de plagas al haber aplicado más veces insecticidas.
- c. El grano fue más pesado, es decir, desarrolló más por haber fertilizado (cuadro 36A y 37A).
- d. Tiene 2,766 plantas más por hectárea que sí influyen directamente en el rendimiento (cuadro 10, 20A, 21A y 24A).

De acuerdo a los cuadros 7, 17A, 18A, 26A, 27A, 31A, 32A, 34A, 35A, 36A y 37A) entre los genotipos certificados los que presentaron el mejor rendimiento fueron HS-5 y HS-3 por haber perdido menos plantas, tuvieron mazorcas más grandes, mayor número de filas por mazorca y grano medianamente pesado; características propias de una buena selección de grano, tanto física como genéticamente.

Entre los materiales locales, el criollo y mexicano tuvieron menos número de filas por mazorca que los genotipos HS-5 y HS-3; pero presentaron tener más número de granos por fila y grano medianamente pesado, propiedades que le son atractivas al agricultor local debido a que se economiza dinero al seguir sembrando materiales adaptados a su región que al comprar semilla certificada a mayor precio (aunque estén conscientes que esta última les produciría más, tal como se demuestra en el presente estudio), (cuadros 7, 31A, 32A, 34A, 35A, 36A y 37A).

El genotipo B-1 tubo menor producción que el B-1 (F2) por haber presentado mazorcas más pequeñas y grano menos pesado, además se observó que este genotipo resultó ser el más susceptible a plagas como el gusano cogollero (Spodoptera frugiperda), (cuadros 7, 26A, 27A, 36A y 37A).

Los materiales: HS-3 (F2), B-1 (F2) y HS-5 (F2) presentaron resultados altos en cuanto a número de granos por fila pero hubo una gran pérdida de plantas y su grano no fue tan pesado, (cuadros 7, 24A, 25A, 34A, 35A, 36A Y 37A).

Del cuadro 7 se observa que los genotipos certificados obtuvieron un mayor rendimiento que su segunda generación, y al comparar individualmente cada genotipo certificado con su segunda generación se nota que para los híbridos, HS-3 y HS-5 su segunda generación merma en su producción debido a

la pérdida del vigor híbrido; no así al comparar el genotipo B-1 y su segunda generación ya que al tratarse de una variedad es genéticamente más estable.

El material local (criollo) obtuvo tan buenos resultados como los genotipos certificados por lo que debería de seleccionarse técnicamente para estabilizar sus buenas características, además es más productivo que las segundas generaciones de los genotipos certificados (cuadro 8).

El material mexicano está al mismo nivel que las segundas generaciones de los genotipos certificados (cuadro 8).

CUADRO 6

**RESUMEN DE MEDIAS PARA CADA VARIABLE CUANTITATIVA  
ENTRE TECNOLOGIAS DE LOS MATERIALES DE MAIZ EVALUADOS**

VARIABLE	TECNOLOGIA LOCAL	TECNOLOGIA ICTA
Emergencia en porcentaje	89.69	89.59
Días a Floración	48.50	48.53
Días a Floración	50.00	50.00
Altura de planta cm.	255.89	251.24
Altura de mazorca cm.	152.48	152.14
No. de mazorcas/planta	1.00	1.00
Peso de la mazorca grs.	177.56	173.40
Peso raquis (olote) gr.	29.39	27.98
Peso del grano/mazorca	148.18	145.42
No. de filas/mazorca	14.43	14.52
No. de granos/fila	32.44	33.30
Peso de 100 granos gr.	31.30	30.53
No. de Plantas cosechadas	65.72	63.47
No. de plantas pérdidas	15.28	17.53
Rendimiento kg/ha	5995.14	5351.64

PROMEDIOS DE RENDIMIENTO Y COMPONENTES PRIMARIOS DEL MISMO ENTRE TECNOLOGIAS PARA CADA

MATERIAL EVALUADO

MATERIAL	RENDIMIENTO KG/ha	No. DE MAZORCAS PLANTA	No. DE PLANTAS COSECHADAS	No. DE PLANTAS PERDIDAS	PESO DE LA MAZORCA GR	No. DE FILAS MAZORCA	No. DE GRANOS/FILA	PESO DE 100 GRANOS GR.
HS-5	6510.65	1	70	11	187.194	15	32	32.537
HS-3	5854.34	1	63	18	175.744	15	32	31.662
CRILLO	5775.37	1	61	20	179.906	14	32	32.563
MEXICANO	5224.48	1	68	13	169.887	14	35	03.036
HS-5 (FJ)	5625.34	1	64	17	178.550	15	33	31.187
B-1 (SG)*	5336.83	1	63	18	168.450	14	33	30.463
B-1	5319.70	1	64	17	167.237	14	34	28.437
HS-3(FJ)	5240.43	1	64	17	176.875	15	38	30.425

\* Segunda Generación de la Variedad B-1

CUADRO 8. CONTRASTES DE UN GRADO DE LIBERTAD PARA LOS MATERIALES EVALUADOS

CONTRASTES	MATERIALES DE MAÍZ										C	C <sup>2</sup>	F	SC = CM	Feal	Ftab
	HS-3 46834.76	HS-5 52085.16	B-1 42557.60	LOCAL 46202.95	MEXICANO 45795.68	HS-3(F <sub>2</sub> ) 41923.42	HS-5(F <sub>2</sub> ) 45000.69	B-1(F <sub>2</sub> ) 42694.66								
F <sub>2</sub> * CERTIFICADOS	1	1	1	0	0	-1	-1	-1	-1		11856.75	140582520.60	18	2928802.51	15.18*	4.09
HS-3(F <sub>2</sub> ) * HS-3	1	0	0	0	0	-1	0	0	0		4911.34	24121260.60	16	1507578.79	7.81*	4.09
HS-5(F <sub>2</sub> ) * HS-5	0	1	0	0	0	0	-1	0	0		7082.47	50161381.30	16	3135086.33	16.25*	4.09
B-1 (SG) * B-1	0	0	1	0	0	0	0	-1	-1		-137.06	8229267.57	16	1174.09	0.01NS	4.09
LOCAL * CERTIFICADOS	1	1	1	-3	0	0	0	0	0		2868.67	80785582.09	96	85721.54	0.44NS	4.09
LOCAL * F <sub>2</sub>	0	0	0	-3	0	1	1	1	1		-8988.08	60314949.71	96	841516.48	4.36*	4.09
MEXICANO * F <sub>2</sub>	0	0	0	0	-3	1	1	1	1		-7766.27		96	628280.73	3.26NS	4.09

SG = Segunda generación de la variedad B-1

Ftab al 5% de probabilidad de error

Suma de cuadrados de los tratamientos: 9128160.47

Cuadrado medio del error para materiales: 192959.86

### 7.3 COSTOS DE PRODUCCION:

Este se efectuó calculando los costos de producción para cada material evaluado en cada tecnología empleada para luego sacarles un promedio por tecnología.

Al aplicar el agricultor la Tecnología Local, obtiene una ganancia de Q.2,054.89 por hectárea; gastando Q.29.42 por cada quintal que produce, el cual vende a Q.45.00 logrando con ello una ganancia por quintal de Q.15.58. En estas condiciones la rentabilidad obtenida por hectárea es del 52.83%. (cuadro 9 y 41A )

Al aplicar la Tecnología del ICTA el agricultor obtiene una ganancia de Q.1,912.20 por hectárea; gastando Q.28.76 por cada quintal que produce, el cual vende a Q.45.00, logrando con ello una ganancia por quintal Q.16.24. En estas condiciones la rentabilidad obtenida por hectárea es del 56.28%. ( cuadro 10 y 42A)

Ambas tecnologías son rentables, pero el agricultor, usando la Tecnología Local, gasta Q.494.41 más por hectárea, para obtener un ingreso neto de Q.0.66/qq. menos en comparación a la Tecnología del ICTA.

El incremento del costo de producción en la Tecnología Local

es debido a un mayor uso de pesticidas, compra de fertilizante y práctica del aporcado; con lo cual el agricultor también aumenta sus gastos en más mano de obra. Esto hace que la Tecnología de ICTA sea 3.45% más rentable produciendo 14.16qq. menos por hectárea; esta merma en producción se justifica por que se presentó menor porcentaje de germinación, hubo más perdida de plantas, mazorcas más pequeñas, granos más livianos y menor densidad de plantas por hectárea. (cuadros 6,18A, 27A-24A-37A).

Considerando que ambas tecnologías son rentables y que el agricultor no puede guardar su maíz por falta de instalaciones y así obtener un mayor ingreso, la Tecnología de ICTA le representa un mayor beneficio dado el bajo nivel económico del agricultor, además actualmente el maíz no ha incrementado tanto su precio como la han hecho los insumos que se le aplican.

## CUADRO 9.

**Resumen de Rendimiento, Costo, Utilidad y Rentabilidad  
para la Tecnología Local en la Blanca.**

MATERIAL	RENDIMIENTO Kg/ha	COSTO Q.	UTILIDAD Q.	RENTABILIDAD %
HS-5	6889.98	4,052.26	2,768.82	68.32
SH-3	6249.09	3,929.11	2,257.49	57.46
CRIOLLO	6091.14	3,898.80	2,137.43	54.67
MEXICANO	5826.06	3,847.78	1,920.02	49.90
HS-5 (F <sub>2</sub> )	5807.91	3,844.28	1,905.55	49.57
HS-3 (F <sub>2</sub> )	5755.26	3,834.23	1,863.48	48.60
B-1	5689.90	3,827.66	1,811.34	47.40
B-1 (SG)	5651.78	3,814.37	1,780.95	46.69
X	5995.14	3,880.30	2,054.89	52.83

131.89 qq.

PRECIO DE VENTA: Q.45.00/qq.

Costo por quintal =  $\frac{Q. 3,880.30}{131.89 \text{ qq.}}$  = Q. 29.42/qq.

Beneficio por quintal =  $\frac{Q. 2,054.89}{131.89 \text{ qq}}$  = Q. 15.58/qq

Relación beneficio por costo =  $\frac{15.58}{29.42}$  = 0.53

## CUADRO 10.

**Resumen de Rendimientos, Costo, Utilidad y  
Rentabilidad para la Tecnología de ICTA**

MATERIAL	RENDIMIENTO Kg/ha	COSTO Q.	UTILIDAD Q	RENTABILIDAD
HS-5	6131.31	3,535.74	2,534.26	71.67
MEXICANO	5622.89	3,438.00	2,128.66	61.92
CRIOLLO	5459.59	3,406.64	1,998.35	58.66
HS-3	5459.59	3,406.64	1,998.35	58.66
HS-5 (F <sub>2</sub> )	5442.76	3,403.41	1,984.92	58.32
B-1 (SG)	5021.88	3,322.50	1,649.16	49.63
B-1	4949.49	3,308.60	1,591.39	48.10
HS-3 (F <sub>2</sub> )	4725.59	3,265.64	1,412.69	43.25
X	5351.36	3,385.89	1,912.20	56.28

117.73 qq

PRECIO DE VENTA Q. 45.00/qq

$$\text{Costo por quintal} = \frac{\text{Q. } 3,385.89}{117.73 \text{ qq}} = \text{Q. } 28.76/\text{qq.}$$

$$\text{Beneficio por quintal} = \frac{\text{Q. } 1,912.20}{117.73 \text{ qq}} = 16.24/\text{qq}$$

$$\text{Relación beneficio por costo} = \frac{16.24}{28.76} = 0.56$$

## 8. CONCLUSIONES:

Con base en los resultados obtenidos en esta investigación se concluye lo siguiente:

1. Los rendimientos en grano fueron diferentes para cada material de maíz evaluado, independientemente de la tecnología empleada.
2. Entre los genotipos certificados el HS-5 y HS-3 obtuvieron los mejores rendimientos.  
Entre los materiales de maíz seleccionados por el agricultor el Criollo y Mexicano presentaron mejores rendimientos que la segunda generación de genotipos certificados pero inferiores al HS-5 Y HS-3.
3. La Tecnología Local presentó mejores rendimiento que la Tecnología de ICTA pero menor rentabilidad.  
La Tecnología de ICTA es más rentable que la Tecnología Local debido al menor uso de insumos pero da como resultado una merma en producción en comparación a la Tecnología Local.
4. Quedo claramente demostrado que es perjudicial usar semillas de segunda generación por presentar mermas en su producción.

## 9. RECOMENDACIONES:

1. Someter a selección los materiales locales, criollo y mexicano, ya que demostraron ser materiales adaptados a las condiciones de la zona con buenas características agronómicas.
2. Promover el uso de semillas certificadas como el HS-5 y HS-3 en la zona por haber presentado éstos los más altos rendimientos.

**10. BIBLIOGRAFIA:**

1. ALLARD, R.W. 1978. Principios de la mejora genética de las plantas. Barcelona, España, Omega. 498 p.
2. BIELICK, M.N. et al. 1967. Estudio del efecto de variar el distanciamiento de siembra entre surcos sobre el rendimiento del maíz, bajo diferentes niveles de abonamiento. In Reunión Latinoamericana de Fitotecnia (S., 1967, Maracay, Venezuela). Resúmenes de trabajos científicos. Maracay, Venezuela. p. 28-30.
3. BRAUER, O. 1973. Fitogenética aplicada. México, Limusa. 518 p.
4. BREWMAKER, J.L. 1967. Genética agrícola. México, UTHEA. 261 p.
5. CHINCHILLA, M.; HILDERBRAND, P. 1979. Evaluación de la aceptabilidad de la tecnología generada por el ICTA para los cultivos de maíz y ajonjolí en el parcelamiento La Máquina, 1977-78. Guatemala, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. 24 p.
6. CIMMYT (Mex.). 1971. Avances de un programa para aumentar rendimiento de maíz entre pequeños productores 1967-69. México, D.F. p. 37-55.
7. DARDON CRUZ, O.F. 1977. Características agronómicas y evaluación del potencial de rendimiento de siete variedades de maíz (Zea mays L.) en el departamento de Jutiapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía. 52 p.
8. GUATEMALA. INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS. 1975. Programa de producción de maíz, informe anual. Guatemala. 114 p.
9. \_\_\_\_\_, 1976. Programa de producción de maíz; informe anual. Guatemala. s.p.

10. GUATEMALA, MINISTERIO DE AGRICULTURA, 1972. Proyecto de riego La Blanca, Ocos, San Marcos. Guatemala, p. 8-10.
11. KUILE, T. 1965. Informe sobre resultados de demostraciones y ensayos con fertilizantes en maíz durante los años 1963-64. In Programa de Fertilizantes de FAO (11., 1965, Panamá). Informe. Panamá, FAO. p. 46-47.
12. POEHLMANN, J.M. 1979. Mejoramiento genético de las cosechas. México, Limusa. 453 p.
13. POEY DIAGO, F.R. 1978. El mejoramiento integral del maíz, valor nutritivo y rendimiento; hipótesis y métodos. Chapingo, México, Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos. 206 p.
14. \_\_\_\_\_, 1978. Los componentes del rendimiento y su aplicación en la investigación de cultivos. Guatemala, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. Boletín Técnico. no. 3, 24 p.
15. ROJAS GARCIDUERAS, M.M. 1979. Fisiología vegetal aplicada. México, MC-Graw Hill. p. 131-132.
16. SIMMONS, Ch.; TARANO, J.M.; PINTO, J.H. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José de Pineda Ibarra. 1000 p.
17. WILSON, C.L., LOOMIS, W.E. 1968. Botánica. México, UTHEA. p. 89-129.
18. WILSON, H.R. 1965. Producción de cosechas. México, AID. 402 p.



Vo. Bo. Rolando Barrios.

11. ANEXO

# MAPA DE LOCALIZACION "LA BLANCA"



FUENTE:  
UNIDAD DE REGO "LA BLANCA"

ESCALA 1 : 1500000

## CUADRO 11 A

ANALISIS DE VARIANZA DE PARCELAS DIVIDIDAS EN BLOQUES  
AL AZAR

VARIABLE: Porcentaje de Emergencia.

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	Fc	Ft.
Bloques	3	1.55	0.52	0.94	2.85 NS
Tecnología	1	0.14	0.14	0.36	4.09 NS
Error (a)	3	1.17	0.39		
Materiales	7	1.73	0.25	0.45	2.26 NS
Interacción	7	1.73	0.25	0.45	2.26 NS
Error (b)	42	23.03	0.55		
Total	63	36.73			

F tabulada al 5 % de probabilidad de error.

Coeficiente de variación: 0.83%.

## CUADRO 12A

**PROMEDIO DEL PORCENTAJE DE EMERGENCIA  
POR MATERIALES**

Variable: porcentaje de emergencia.

MATERIAL	% DE GERMINACION
HS-5	90.25
HS-3	90.00
B-1	90.00
MEXICANO	89.63
HS-3 (F <sub>2</sub> )	89.50
HS-5 (F <sub>2</sub> )	89.25
B-1 (SG)*	89.25
CRIOLLO	89.13

\*SEGUNDA GENERACION DE LA VARIEDAD B-1.

Comparador (Wp): 1.18

CUADRO 13A

**ANALISIS DE VARIANZA DE PARCELAS DIVIDIDAS EN BLOQUES  
AL AZAR**

VARIABLE: Altura de la planta (cm.)

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	Fc	Ft
Bloques	3	197.64	65.95	1.32	2.85 NS
Tecnología	1	346.15	346.15	1.97	4.09 NS
Error (a)	3	527.63	175.88		
Materiales	7	14280.09	2040.01	40.86	2.26*
Interacción	7	83.41	11.92	0.24	2.26 NS
Error (b)	42	2096.98	49.93		
Total	63	17532.09			

F Tabulada al 5% de probabilidad de error.  
Coeficiente de variación: 2.79 %

## CUADRO 14 A

COMPARACION MULTIPLE, USANDO LA  
PRUEBA TUCKEY ENTRE MATERIALES

VARIABLE: altura de la planta (cm)

MATERIAL	ALTURA	TUCKEY
HS-5	270.39	A
HS-5 (F <sub>2</sub> )	264.02	AB
CRIOLLO	261.64	AB
MEXICANO	260.61	AB
HS-3 (F <sub>2</sub> )	259.26	AB
HS-3	255.06	B
B-1 (SG)*	231.24	C
B-1	226.28	C

\* Segunda Generación de la Variedad B-1  
Comparador (Wp): 11.27

CUADRO 15A

## ANALISIS DE VARIANZA DE PARCELAS DIVIDIDAS EN BLOQUE AL AZAR

VARIABLE: Altura de la mazorca (cm).

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	Fc	Ft
Bloques	3	55.38	18.46	0.88	2.85 NS
Tecnología	1	1.79	1.79	0.02	4.09 NS
Error (a)	3	305.67	101.89		
Materiales	7	7130.79	1018.68	48.48	2.25 *
Interac- ción	7	75.82	10.83	0.52	2.26 NS
Error (b)	42	882.56	21.01		
Total	63	8452.01			

F tabulada al 5% de probabilidad de error.  
 Coeficiente de variación: 3.01 %

## CUADRO 16A

COMPARACION MÚLTIPLE, USANDO LA  
PRUEBA DE TUCKEY ENTRE MATERIALES

VARIABLE: Altura de la mazorca (cm.)

MATERIAL	ALTURA	TUCKEY
HS-5	164.03	A
HS-3 (F <sub>2</sub> )	159.37	A
HS-5 (F <sub>2</sub> )	158.78	AB
MEXICANO	157.87	AB
CRIOLLO	157.15	AB
HS-3	151.49	B
B-1 (SG)*	134.99	C
B-1	134.78	C

\*Segunda generación de la variedad B-1  
Comparador (Wp): 7.31

CUADRO 17A

**ANALISIS DE VARIANZA DE PARCELAS  
DIVIDIDAS EN BLOQUES AL AZAR**

VARIABLE: Número de plantas cosechadas.

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	Fc	Ft
Bloques	3	740.06	246.69	14.05	2.85 *
Tecnología	1	81.00	81.00	41.36	4.09 *
Error (a)	3	5.88	1.96		
Materiales	7	493.44	70.49	4.01	2.26 *
Interacción	7	113.50	16.21	0.92	2.26 NS
Error (b)	42	737.56	17.56		
Total	63	2171.44			

F Tabulada al 5% de probabilidad de error.  
Coeficiente de variación: 6.49%

**CUADRO 18A****COMPARACION MULTIPLE, USANDO LA PRUEBA DE  
TUCKEY ENTRE TECNOLOGIA**

VARIABLE: número de plantas cosechadas.

TECNOLOGIA	No. DE PLANTAS COSECHADAS	TUCKEY
LOCAL	65.72	A
ICTA	63.47	B

COMPARADOR (Wp): 2.11

## CUADRO 19A

COMPARACION MULTIPLE, USANDO  
LA PRUEBA TUCKEY ENTRE MATERIALES

VARIABLE: Número de plantas cosechadas.

MATERIAL	No. DE PLANTAS COSECHADAS	TUCKEY
HS-5	69.75	A
MEXICANO	68.25	AB
HS-5 (F <sub>2</sub> )	64.12	ABC
B-1	64.00	ABC
HS-3 (F <sub>2</sub> )	63.87	ABC
HS-3	63.37	ABC
B-1 (SG)*	62.75	BC
CRIOILLO	60.62	C

\*Segunda Generación de la Variedad B-1  
Comparador (Wp): 6.68

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central

## CUADRO 20A

ANALISIS DE COVARIANZA DE PARCELAS DIVIDIDAS EN  
BLOQUES AL AZAR

COVARIABLE: plantas cosechadas  
VARIABLE: rendimiento.

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	Fc	Ft
Plantas	1	3517002.34	3517002.34	31.43	4.09*
Bloques	3	1104238.09	368079.36	3.29	2.85*
Tecnología	1	3435105.51	3435105.51	6.79	4.09*
Materiales	7	6148372.75	878338.96	7.85	2.26*
Error (a)	3	1517972.60	505990.87		
Interacción	7	639819.08	91402.73	0.82	2.26 NS
Error (b)	41	4587177.62	111882.38		
Total	63	29895084.94			

F Tabulada al 5% de probabilidad de error.  
Coeficiente de variación: 5.89%

CUADRO 21A

**COMPARACION MULTIPLE  
USANDO LA PRUEBA DE TUCKEY ENTRE TECNOLOGIAS**

VARIABLE: Número de plantas cosechadas.

TECNOLOGIA	RENDIMIENTO kg/ha	TUCKEY
LOCAL	5995.14	A
ICTA	5351.64	B

COMPARADOR ( $W_p$ ): 168.88

CUADRO 22A

**COMPARACION MULTIPLE  
USANDO LA PRUEBA DE TUCKEY ENTRE MATERIALES**

COVARIABLE: Plantas cosechadas.

VARIABLE: Rendimiento.

TECNOLOGIA	RENDIMIENTO kg/ha	TUCKEY
HS-5	6510.60	A
HS-3	5854.30	B
CRIOLLO	5775.40	BC
MEXICANO	5724.50	BCD
HS-5 ( $F_2$ )	5625.30	BCD
B-1 (SIS)*	5336.80	BCD
B-1	5319.70	CD
HS-3 ( $F_2$ )	5240.40	D

\*Segunda Generación de la Variedad B-1  
Comparador ( $W_p$ ): 533.92

CUADRO 23A

**ANALISIS DE VARIANZA DE PARCELAS  
DIVIDIDAS EN BLOQUE AL AZAR**

VARIABLE: número de plantas perdidas.

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	Fc	Ft
Bloques	3	740.06	246.69	14.05	2.85*
Tecnología	1	81.00	81.00	41.36	4.09*
Error (a)	3	5.87	1.96		
Materiales	7	493.44	70.49	4.01	2.26*
Interacción	7	113.50	16.21	0.92	2.26 NS
Error (b)	42	737.56	17.56		
Total	63	2171.44			

F tabulada al 5% de probabilidad de error.

Coefficiente de variación: 25.53%

## CUADRO 24A

COMPARACION MULTIPLE  
USANDO LA PRUEBA DE TUCKEY ENTRE TECNOLOGIA

VARIABLE: Número de plantas perdidas.

TECNOLOGIA	No. DE PLANTAS PERDIDAS	TUCKEY
ICTA	17.53	A
LOCAL	15.28	B

COMPARADOR ( $W_p$ ): 2.11

CUADRO 25A

**COMPARACION MULTIPLE  
USANDO LA PRUEBA DE TUCKEY ENTRE MATERIALES**

VARIABLE: Número de plantas perdidas.

MATERIAL	No. DE PLANTAS PERDIDAS	TUCKEY
CRIOLO	20.37	A
B-1 (SG)*	18.25	AB
HS-3	17.62	ABC
HS-3 (F <sub>2</sub> )	17.12	ABC
B-1	17.00	ABC
HS-5 (F <sub>2</sub> )	16.87	ABC
MEXICANO	12.75	BC
HS-5	11.25	C

\*Segunda Generación de la Variedad B-1  
Comparador (Wp): 6.68

CUADRO 26A

**ANALISIS DE VARIANZA DE PARCELAS  
DIVIDIDAS EN BLOQUES AL AZAR**

VARIABLE: Peso de la mazorca (gr).

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	Fc	Ft
Bloques	3	114.72	38.24	0.44	2.85 NS
Tecnología	1	277.01	277.01	0.97	4.09 NS
Error (a)	3	855.55	285.18		
Materiales	7	2535.04	362.15	4.16	2.26 *
Interacción	7	540.44	77.20	0.89	2.26 NS
Error (b)	42	3655.95	87.05		
Total	63	7978.72			

F tabulada al 5% de probabilidad de error.  
Coeficiente de variación: 5.32%.

CUADRO 27A

**COMPARACION MULTIPLE  
USANDO LA PRUEBA DE TUCKEY ENTRE MATERIALES**

VARIABLE: Peso de la mazorca (gr).

MATERIAL	PESO DE LA MAZORCA	TUCKEY
HS-5	187.19	A
CRIOLO	179.91	AB
HS-5 (F <sub>2</sub> )	178.55	AB
HS-3 (F <sub>2</sub> )	176.88	AB
HS-3	175.74	AB
MEXICANO	169.89	B
B-1 (SG)*	168.45	B
B-1	167.24	B

\*Segunda Generación de la Variedad B-1  
Comparador (Wp): 14.87

CUADRO 28A

**ANALISIS DE VARIANZA DE PARCELAS  
DIVIDIDAS EN BLOQUES AL AZAR**

VARIABLE: Peso del raquis (gr).

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	Fc	Ft
Bloques	3	25.95	8.65	1.52	2.85 NS
Tecnología	1	31.63	31.63	5.89	4.09 *
Error (a)	3	16.11	5.37		
Materiales	7	579.37	82.77	14.51	2.26 *
Interacción	7	34.83	4.97	0.87	2.26 NS
Error (b)	42	239.59	5.70		
Total	63	927.49			

F tabulada al 5% de probabilidad de error.  
Coeficiente de variación: 8.33%

## CUADRO 29A

COMPARACION MULTIPLE  
USANDO LA PRUEBA DE TUCKEY ENTRE TECNOLOGIAS

VARIABLE: Peso del raquis (gr).

TECNOLOGIA	PESO DEL RAQUIS	TUCKEY
Local	29.39	A
ICTA	27.98	B

Comparador (Wp): 1.21

CUADRO 30A

**COMPARACION MULTIPLE  
USANDO LA PRUEBA DE TUCKEY ENTRE MATERIALES**

VARIABLE: Peso del raquis (gr).

MATERIAL	PESO DEL RAQUIS	TUCKEY
HS-5	33.97	A
HS-3(F <sub>2</sub> )	31.31	AB
HS-5(F <sub>2</sub> )	29.59	BC
HS-5	29.52	BC
CRIOLO	29.21	BC
B-1	26.21	CD
MEXICANO	24.94	D
B-1 (SG)*	24.72	D

\*Segunda Generación de la Variedad B-1  
Comparador (Wp): 3.81

CUADRO 31A

**ANALISIS DE VARIANZA DE PARCELAS  
DIVIDIDAS EN BLOQUES AL AZAR**

VARIABLE: Número de filas por mazorca.

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	Fc	Ft
Bloques	3	0.47	0.16	1.16	2.85 NS
Tecnología	1	0.14	0.14	1.65	4.09 NS
Error (a)	3	0.26	0.08		
Materiales	7	18.45	2.64	19.51	2.26*
Interacción	7	1.22	0.17	1.29	2.26*
Error (b)	42	5.67	0.13		
Total	63	26.21			

F tabulada al 5% de probabilidad de error.

Coefficiente de variación 2.54%

## CUADRO 32A

**COMPARACION MULTIPLE  
USANDO LA PRUEBA DE TUCKEY ENTRE MATERIALES**

VARIABLE: Número de filas por mazorca

MATERIAL	No. DE FILAS/MAZORCA	TUCKEY
HS-3 (F <sub>2</sub> )	15.14	A
HS-5	15.05	A
HS-3	14.99	A
HS-5 (F <sub>2</sub> )	14.80	A
B-1	14.12	B
MEXICANO	13.96	B
B-1 (SG)*	13.90	B
CRIOLLO	13.81	B

\*Segunda Generación de la Variedad B-1  
Comparador (Wp): 0.59

CUADRO 33A

**ANALISIS DE VARIANZA DE PARCELAS  
DIVIDIDAS EN BLOQUES AL AZAR**

VARIABLE: Número de granos por fila.

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	Fc	Ft
Bloques	3	5.33	1.78	0.71	2.85 NS
Tecnología	1	11.80	11.80	4.71	4.09 *
Error (a)	3	7.52	2.51		
Materiales	7	83.72	11.96	8.60	2.26 *
Interacción	7	18.13	2.59	1.86	2.26 NS
Error (b)	42	58.45	1.39		
		184.96			

F tabulada al 5% de probabilidad de error.  
Coeficiente de variación

## CUADRO 34A

COMPARACION MULTIPLE  
USANDO LA PRUEBA DE TUCKEY ENTRE TECNOLOGIAS

VARIABLE: Número de granos por fila.

TECNOLOGIA	No. DE GRANOS/FILA	TUCKEY
ICTA	33.30	A
LOCAL	32.44	B

Comparador (Wp): 0.59

## CUADRO 35A

COMPARACION MULTIPLE  
USANDO LA PRUEBA DE TUCKEY ENTRE MATERIALES

VARIABLE: Número de granos por fila

MATERIAL	No. DE GRANOS/FILA	TUCKEY
MEXICANO	34.74	A
B-1	34.25	AB
CRIOLLO	33.30	ABC
B-1 (SG)*	33.18	ABC
	32.62	BC
HS-5 (F <sub>2</sub> )		
HS-3 (F <sub>2</sub> )	31.73	C
HS-5	31.58	C
HS-3	31.54	C

\*Segunda Generación de la Variedad B-1  
Comparador (Wp): 1.88

CUADRO 36A

**ANALISIS DE VARIANZA DE PARCELAS  
DIVIDIDAS EN BLOQUES AL AZAR**

VARIABLE: Peso de 100 granos (gr).

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	Fc	Ft
Bloques	3	4.16	1.38	0.69	2.85 NS
Tecnología	1	9.69	9.69	4.54	4.09 *
Error (a)	3	6.40	2.13		
Materiales	7	106.66	15.24	7.57	2.26*
Interacción	7	12.36	1.79	0.88	2.26 NS
Error (b)	42	84.58	2.01		
Total	63	223.84			

F tabulada al 5% de probabilidad de error.  
Coeficiente de variación 4.59%.

**CUADRO 37A****COMPARACION MULTIPLE  
USANDO LA PRUEBA DE TUCKEY ENTRE TECNOLOGIAS**

VARIABLE: Peso de 100 granos (gr).

TECNOLOGIA	PESO DE 100 GRANOS	TUCKEY
LOCAL	31.30	A
ICTA	30.53	B

Comparador ( $W_p$ ): 0.72

CUADRO 38 A

**COMPARACION MULTIPLE  
USANDO LA PRUEBA DE TUCKEY ENTRE MATERIALES**

VARIABLE: Peso de 100 granos (gr).

MATERIAL	PESO DE 100 GRANOS	TUCKEY
CRIO LLO	32.56	A
HS-5	32.54	A
HS-3	31.66	AB
HS-5 (F <sub>2</sub> )	31.19	AB
B-1 (SG)*	30.46	ABC
HS-3 (F <sub>2</sub> )	30.43	ABC
MEXICANO	30.04	BC
B-1	28.44	C

\* Segunda Generación de la Variedad B-1  
Comparador (Wp): 2.26

CUADRO 39A RESUMEN DE LOS DATOS DE CAMPO PARA LA TECNOLOGIA LOCAL

## TECNOLOGIA LOCAL

VARIABLES RESPUESTAS	MATERIALES											
	HS-3	HS-5	B-1	HS-3	HS-5	B-1	HS-3	HS-5	B-1	CRIOILLO	MEXICANO	X
% DE EMERGENCIA	89.75	90.50	90.00	89.50	89.50	89.50	89.50	89.50	89.50	89.25	89.50	89.68
DIAS A FLORACION	50.00	50.00	50.00	48.00	48.00	48.00	48.00	50.00	48.00	45.00	47.00	48.50
DIAS A FLORACION	51.00	51.00	51.00	51.00	51.00	51.00	51.00	50.00	50.00	47.00	49.00	50.00
ALTURA DE PLANTAS CMS	256.87	272.35	229.67	264.07	264.07	264.07	264.07	265.82	233.62	262.75	261.96	255.88
ALTURA DE MAZORCAS CMS.	153.16	162.72	135.39	161.33	161.33	161.33	161.33	158.25	134.40	157.25	157.30	152.47
No. MAZORCA/PLANTA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
No. DE PLANTAS COSECHADAS	67.00	71.25	66.25	65.25	65.25	65.25	65.25	64.75	62.00	61.50	67.75	65.71
No. DE PLANTAS PERDIDAS	14.00	9.75	14.75	15.75	15.75	15.75	15.75	16.25	19.00	19.50	13.25	15.28
PESO MAZORCA GRS.	176.75	189.55	168.93	177.70	177.70	177.70	177.70	184.93	174.63	181.44	166.58	177.56
PESO RAQUIS GRS.	29.47	35.36	25.80	31.94	31.94	31.94	31.94	31.12	25.86	30.75	25.41	29.38
No. FILAS/MAZORCA	14.76	15.03	13.88	15.07	15.07	15.07	15.07	14.93	13.79	13.98	13.98	14.42
No. DE GRANOS/FILA	31.24	31.49	33.74	30.79	30.79	30.79	30.79	33.03	33.07	32.87	33.29	32.43
PESO DE 100 GRANOS GRS.	32.48	33.03	28.73	30.90	30.90	30.90	30.90	31.50	31.43	31.95	30.43	31.30
RENDIMIENTO PARCELA NETA	8.61	9.49	7.84	7.93	7.93	7.93	7.93	8.00	7.78	8.39	8.02	8.25

## CUADRO 40A RESUMEN DE LOS DATOS DE CAMPO PARA LA TECNOLOGIA DEL ICTA.

## TECNOLOGIA ICTA

VARIABLES RESPUESTAS	MATERIALES												
	HS-3	HS-5	B-1	HS-3	HS-5	B-1	B-1	HS-3	HS-5	B-1	CRIOLLO	MEXICA NO	X
% DE EMERGENCIA	90.25	90.00	90.00	89.50	89.25	89.00	89.00	89.50	89.25	89.00	89.00	89.75	89.59
DIAS A FLORACION	50.00	50.00	50.00	48.00	50.00	48.00	48.00	48.00	50.00	48.00	45.00	47.00	48.59
DIAS A FLORACION	51.00	51.00	51.00	51.00	50.00	51.00	50.00	51.00	50.00	50.00	47.00	49.00	50.00
ALTURA DE PLANTAS CMS	253.25	268.44	222.88	254.45	262.23	228.87	228.87	254.45	262.23	228.87	260.53	259.26	251.23
ALTURA DE MAZORCAS CMS.	149.82	165.35	134.17	157.41	159.30	135.58	135.58	157.41	159.30	135.58	157.06	158.45	152.14
No. MAZORCA/PLANTA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
No. DE PLANTAS COSECHADAS	59.75	68.25	61.75	65.50	63.50	63.50	63.50	65.50	63.50	63.50	59.75	68.75	63.47
No. DE PLANTAS PERDIDAS	21.25	12.75	19.25	18.50	17.50	17.50	17.50	18.50	17.50	17.50	21.25	12.25	17.53
PESO MAZORCA GRS.	174.74	184.84	165.55	176.05	172.18	162.28	162.28	176.05	172.18	162.28	178.38	173.20	173.40
PESO RAQUIS GRS.	29.56	32.59	26.63	31.28	28.07	29.59	29.59	31.28	28.07	29.59	26.67	24.48	27.98
No. FILAS/MAZORCA	15.21	15.09	14.36	15.22	14.67	14.01	14.01	15.22	14.67	14.01	13.65	13.95	14.51
No. DE GRANOS/FILA	31.86	31.67	34.76	32.68	32.20	33.30	33.30	32.68	32.20	33.30	33.73	36.19	33.29
PESO DE 100 GRANOS GRS.	30.85	32.05	28.15	29.95	30.88	29.50	29.50	29.95	30.88	29.50	33.18	29.65	30.52
RENDIMIENTO PARCELA NETA	8.11	9.11	7.35	7.02	8.08	7.46	7.46	7.02	8.08	7.46	8.11	8.35	7.94

## CUADRO 41 A

COSTO DE PRODUCCIÓN DE MAÍZ POR HECTÁREA PARA TECNOLOGÍA LOCAL  
LA BLANCA, OCOS, SAN MARCOS. 1988

CONCEPTO	COSTO Q. <sup>C</sup>				
		COSTO UND.	PARCIAL	UNIDAD	# UNID.
TOTAL					
<b>COSTO DIRECTOS</b>					
<b>1. PREPARACIÓN DEL SUELO</b>					
1.1 Chapca y quema	cda.	22.78	2.00	45.56	
1.2 Una arada	cda.	22.78	8.00	182.24	
1.3 Dos rastreadas	cda.	45.56	4.00	182.24	
1.4 Surqueado	cda.	22.78	2.00	45.56	
1.5 Siembra	cda.	22.78	1.89	43.05	
<b>2. LABORES CULTURALES</b>					
2.1 2a. Fertilización	jornal	2	15.00	30.00	
2.2 Aplicación herbicida	jornal	1	15.00	15.00	
2.3 2a. Fertilización	jornal	2	15.00	30.00	
2.4 Aporcado	cda.	22.78	2.00	45.56	
2.5 Aplicación insecticida	jornal	3	15.00	45.00	
2.6 Aplicación Volatón	jornal	4	15.00	60.00	
<b>3. COSECHA</b>					
3.1 Doble	cda.	22.78	2.40	54.67	
3.2 Corte	saco	131.00	1.50	655.00	
3.3 Desgrano	saco	131.00		196.50	
<b>4. INSUMOS</b>					
4.1 Semilla	lbs.	42.90	1.00	42.90	
4.2 Larvin para semilla	lts.	0.42	147.00	61.74	
4.3 Fertilizante 46-0-0	qq.	4.53	85.00	385.05	
4.4 Lannate	lts.	1.80	70.00	126.00	
4.5 Tamarón	lts.	1.80	65.00	117.00	
4.6 Volatón 2.5 Gr	lbs.	44.00	1.64	72.76	
4.7 Gesaprin	lbs.	4.29	17.00	72.93	
<b>SUB-TOTAL</b>					2,508.16
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>					
1. Gastos Administrativos 10%				250.82	
2. Imprevistos 10%				250.82	
3. Intereses 24 %/6 meses				300.98	
4. Alquiler del terreno				569.50	
<b>SUB-TOTAL</b>					1,372.12
<b>COSTO TOTAL</b>					3,880.28

- I. Ingreso Bruto (IB)  
Venta del producto = 131.89 qq \* Q 45.00 = Q. 5,935.05
- II. Ingreso Neto (IN) = (IB-CT) = Q. 2,054.77
- III. Rentabilidad = (IN/CT) x 100 = 52.95 %
- IV. Costo por quintal = Q. 29.42
- V. Beneficio por quintal = Q. 15.58

## CUADRO 42A

COSTO DE PRODUCCIÓN DE MAÍZ POR HECTÁREA PARA TECNOLOGÍA ICTA  
LA BLANCA, OCOS, SAN MARCOS, 1988

CONCEPTO	C O S T O Q.				
		UNIDAD	No. UNID.	COST POR U.	PARCIAL
<b>COSTOS DIRECTOS</b>				<b>TOTAL</b>	
<b>1. PREPARACIÓN DEL SUELO</b>					
1.1 Chapea y quema	cda.	22.78	2.00	45.56	
1.2 Una arada	cda.	22.78	8.00	182.24	
1.3 Dos rastreadas	cda.	45.56	4.00	182.24	
1.4 Surqueado	cda.	22.78	2.00	45.56	
1.5 siembra	cda.	22.78	1.89	43.05	
<b>2. LABORES CULTURALES</b>					
2.1 Aplicación herbicida	jornal	1	15.00	15.00	
2.2 Aplicación insecticida	jornal	3	15.00	45.00	
2.3 Aplicación volatón	jornal	2	15.00	30.00	
<b>3. COSECHA</b>					
3.1 Dobla	cda.	22.78	2.40	54.67	
3.2 Corte	saco	117.00	5.00	585.00	
3.3 Desgrano	saco	117.00	1.50	175.50	
<b>4. INSUMOS</b>					
4.1 Semilla	lbs.	40.00	3.70	148.00	
4.2 Volatón 2.5 gr (al suelo)	lbs.	143.00	1.64	234.52	
4.3 Volatón 2.5 gr	lbs.	88.00	1.64	144.32	
4.4 Tamarón	lts.	2.00	65.00	130.00	
4.5 Gesaprin	lbs.	4.29	17.00	72.93	
<b>SUB-TOTAL</b>					2,133.59
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>					
1. Gastos Administrativos 10%				213.36	
2. Imprevistos 10%				213.36	
3. Intereses 24%/6 meses				256.03	
4. Alquiler del terreno	cda.	22.78	25.00	569.50	
<b>SUB-TOTAL</b>					1,252.25
<b>COSTO TOTAL</b>					3,385.84

- I. Ingreso Bruto (IB)  
Venta del producto 117.73 qq a Q45.00/qq = Q 5,297.85
- II. Ingreso Neto (IN) = (IB-CT) = Q. 912.01
- III. Rentabilidad = (IN/CT) x 100 = 56.47%
- IV. Costo por quintal = Q. 28.76
- V. Beneficio por quintal = Q. 16.24

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
BIBLIOTECA CENTRAL



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

Ref. Sem.047-96

LA TESIS TITULADA: "EVALUACION DE OCHO MATERIALES DE MAIZ (Zea mays L.) Y DOS PAQUETES TECNOLOGICOS EN EL PARCELAMIENTO LA BLANCA, OCOS SAN MARCOS".

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: CARLOS ENRIQUE HOLTSMANN FERNANDEZ

CARNET No: 63158

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Luis Reyes  
Ing. Agr. Ariel Ortíz  
Ing. Agr. Juan José Castillo Mont

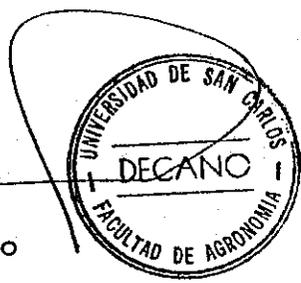
El Asesor y las Autoridades de la Facultad de Agronomía, hacen constar que ha cumplido con las normas universitarias y reglamentos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Ing. Agr. Fernando Rodríguez B.  
A S E S O R

Ing. Agr. Fernando Rodríguez Bracamonte  
DIRECTOR DEL IIA



I M P R I M A S E

  
Ing. Agr. Rolando Lara Alecio  
D E C A N O

cc: Control Académico  
Archivo  
FR/prr.

APARTADO POSTAL 1545 • 01091 GUATEMALA, C. A.

TELEFONO: 769794 • FAX: (5022) 769770