

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA

**"CARACTERIZACION DE LAS SEMILLAS DE MAIZ (ZEA  
MAYS L.) PRODUCIDAS EN GUATEMALA EN BASE  
A SU FORMA Y TAMAÑO"**



**LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS**

GUATEMALA NOVIEMBRE DE 1980  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central  
Sección de Tesis

01  
T(473)  
C.3

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

LICENCIADO ROMEO ALVARADO POLANCO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	Dr. Antonio Sandoval
VOCAL PRIMERO	Ing. Orlando Arjona
VOCAL SEGUNDO	Ing. Salvador Castillo
VOCAL TERCERO	Ing. Rudy Villatoro
VOCAL CUARTO	P.A. Efraín Mendoza
VOCAL QUINTO	Prof. Edgar Oswaldo Franco
SECRETARIO	Ing. Carlos N. Salcedo

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL  
EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Carlos Estrada C.
EXAMINADOR	Ing. Orlando Arjona
EXAMINADOR	Ing. Salvador Castillo
EXAMINADOR	Ing. Guillermo Padilla
SECRETARIO	Ing. Oswaldo Porres

SECTOR PUBLICO AGRICOLA  
INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS

5a. Av. 12-81, Zona 9 - Edificio "El Cortez", 2o. y 3er. Niveles  
Teléfonos 321985 - 310581 - 67995  
Guatemala, C. A.

Guatemala,  
30 de octubre de 1980

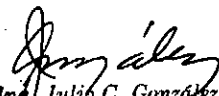
DR. ANTONIO SANDOVAL  
DECANO FACULTAD DE AGRONOMIA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
P R E S E N T E.

Señor Decano:

Por la presente hago de su conocimiento que, cumpliendo con la designación hecha por esa Facultad hacia mi persona, he asesorado el trabajo de Tesis del M.E.P.U. JOSE MAXIMO RECINOS VENTURA, titulado "CARACTERIZACION DE LAS SEMILLAS DE MAIZ (ZEA MAYS L.) PRODUCIDAS EN GUATEMALA EN BASE A SU FORMA Y TAMAÑO".

Considerando que la investigación efectuada es un valioso aporte al desarrollo de la industria Semillera de Guatemala, sugiero sea aprobada la impresión y publicación de la misma.

Agradeciendo su atención, me suscribo del Señor Decano, Atento y S.S.

  
Ing. Julio C. González Del Valle  
COORDINADOR DE SEMILLAS  
I C T A

**DIVISION AGRICOLA**  
**UNA DIVISION DE SIGMA, S. A.**

Guatemala, 29 de octubre de 1980.

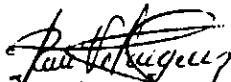
Doctor Antonio Sandoval  
Decano de la Facultad de  
Agronomía  
Universidad de San Carlos  
Presente.

Estimado Doctor Sandoval:

En atención a su solicitud de asesoramiento de Tesis del Estudiante José Máximo Recinos Ventura, CARACTERIZACION DE LAS SEMILLAS DE MAIZ (ZEA MAYS L.) PRODUCIDAS EN GUATEMALA EN BASE A SU FORMA Y TAMAÑO.

Me es grato comunicarle que he asesorado y revisado el trabajo el cual, además de cumplir los requisitos requeridos por esa Facultad para optar el Título de Ingeniero Agronomo en el Grado Académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas, representa una magnífica aportación al área de Investigación de Semilla, por lo cual solicito sea aceptado el presente trabajo.

Atentamente,

  
Ing. René Velásquez  
Gerente de Producción

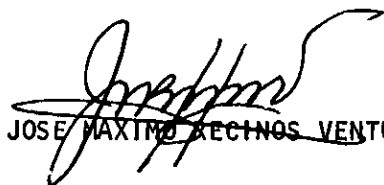
Guatemala,  
Noviembre de 1980

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

De conformidad con las normas que rigen la Universidad de San Carlos de Guatemala, someto a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado "CARACTERIZACION DE LAS SEMILLAS DE MAIZ (Zea Mays L.) PRODUCIDAS EN GUATEMALA EN BASE A SU FORMA Y TAMAÑO", como requisito previo a optar el título profesional de INGENIERO AGRONOMO en el grado de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Atentamente,

  
JOSE MAXIMO VECINOS VENTURA

Acto Que Dedico

A MIS PADRES

*Trinidad Recinos Maderos (Q. D. E. P.)*

*Petronila Ventura vda. de Recinos*

A MI ESPOSA

*Lilian Irene*

A MI HIJO

*Josè Leonardo*

A MIS HERMANOS

## AGRADECIMIENTO A:

ING. Julio César González Del Valle

ING. René Roberto Velásquez

INC. Mario Melgar

## RESUMEN

La Industria de Semillas en Guatemala tomó impulso a partir del año 1977 principalmente de granos básicos. En este año se empezaron a conocer materiales de maíz altamente productivos generados a través de la investigación que efectúa el Instituto de Ciencias y Tecnología Agrícolas —ICTA—. Estos híbridos y variedades han sido bien recibidos por los agricultores de tal forma que se han producido en el año 1979 más de 30,000 quintales y sigue incrementándose la producción.

El agricultor guatemalteco demanda tipos de semilla de tamaño grande y mediano, afectando con ello los costos de comercialización y disponibilidad de semilla. Lo anterior motivó la caracterización de rendimiento por forma y tamaño de seis tipos de semilla de maíz (planos grande, medio y chico; redondos grande, medio y chico), así como su efecto en la germinación y el vigor utilizando para ello los siguientes materiales: La Máquina, ICTA B-1, HB-11, ICTA T-101, 3806 y Eto Blanco. Los cuales fueron evaluados en ocho localidades del país.

Los análisis estadísticos indican diferencias altamente significativas entre materiales y localidades, resultando algunos materiales superiores a otros en algunas localidades. Las pruebas de germinación y vigor no mostraron diferencias significativas entre los seis tipos de semilla.

Los resultados nos indican que la variedad La Máquina en el Polochic tuvo la mejor proporción de semillas de mayor comercialización, así como también en la comparación con los demás genotipos.

El ICTA B-1 mostró mejor proporción de semilla deseada en la localidad de San Jerónimo, no así en la localidad de El Oasis.

Los híbridos T-101 y HB-11, mostraron rendimientos simila-



res en los seis tipos de semilla y los progenitores Eto Blanco y 3806, mostraron gran proporción de semillas redondas y semilla pequeña lo que confirma el que sean usadas como progenitores masculinos en estos híbridos.

# INDICE

	<b>Página</b>
<b>I INTRODUCCION</b>	
Objetivos	2
Hipótesis	2
<b>II REVISION DE LITERATURA</b>	
Aspectos hereditarios y ambientales	3
Germinación y vigor	4
Procesamiento de semillas	6
<b>III MATERIALES Y METODOS</b>	
Materiales de estudio	9
Ambientes de evaluación	9
Manejo del cultivo	13
Toma de datos	14
Diseño Experimental	16
<b>IV RESULTADOS</b>	
Comparación entre tratamientos	19
Comparación entre genotipos	19
Germinación y vigor	19
Número de semillas por peso	20
<b>V DISCUSION</b>	35
<b>VI CONCLUSIONES</b>	40
<b>VII BIBLIOGRAFIA</b>	

## I INTRODUCCION

Los trabajos de mejoramiento que se han realizado en los últimos años en el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas --ICTA-- han tenido éxito en la obtención de híbridos y variedades mejoradas que pueden contribuir fuertemente en el incremento de la producción. En el cultivo de maíz ha predominado en el mercado el uso de semillas híbridas importadas, sin embargo en los últimos años los agricultores han estado demandando híbridos y variedades mejoradas desarrolladas por el ICTA; debido a ésto la industria semillera nacional ha tomado impulso de tal forma que actualmente se han logrado producir más de 30,000 quintales de semillas de granos básicos (maíz, frijol y arroz) y se espera que en el presente año ésta cifra sea superada considerablemente.

Tradicionalmente el agricultor en Guatemala demanda semillas de maíz de tamaño medio y grande, partiendo el supuesto de que semillas más grandes producen plantas más vigorosas y por lo tanto de mayor rendimiento que las plantas que provienen de granos pequeños.

La preferencia de este tipo de granos hace que se eleven los costos de producción de semilla, ya que una buena parte de ésta no puede comercializarse como tal y su costo deberá cargarse a la proporción que es convertida en semilla.

Existe información en otros países de que la semilla grande y pequeña (hasta cierto límite) tienen la misma capacidad de producir plantas vigorosas y rendidoras; aunque cuando las condiciones para la germinación son adversas la semilla de tamaño grande tiene más posibilidades de germinar, sin embargo en nuestro medio y con los materiales de maíz con que se cuenta actualmente en Guatemala no se ha tenido información al respecto, por tal motivo se

ha desarrollado el presente estudio con los siguientes objetivos e hipótesis.

### **Objetivos**

Conocer la proporción de semilla clasificada por forma y tamaño en diferentes genotipos de maíz, así como su potencial de germinación y vigor.

### **Hipótesis**

“Las proporciones de tipos clasificados de semilla de maíz, no difieren en cuanto a forma y tamaño entre los materiales a probarse, y el vigor y germinación de las plántulas no varía según el tamaño de las semillas.”

## II REVISION DE LITERATURA

### Aspectos Hereditarios y Ambientales

Es indudable que los factores genotípicos y fenotípicos son los que determinan la forma del grano y en general de una mazorca. Poey, F. et. al. (14) indican que en maíz cada grano es el resultado de la fecundación de gametos o células progenitoras de diferentes padres y por lo tanto, su constitución genética será resultado de una nueva combinación genética, siendo un genotipo diferente, sin embargo, el fenotipo de grano está fuertemente influenciado por el vigor y desarrollo de la madre.

La independencia genotípica de la semilla y su dependencia fenotípica de la planta madre explica cómo el potencial de rendimiento de una semilla pequeña es el mismo que el de una grande, ya que el tamaño y posición de la semilla en la mazorca depende de circunstancias ambientales y no genéticas. Esta explicación desmerita la práctica común de los agricultores de eliminar los granos de las puntas de la mazorca al momento de seleccionar sus semillas. Conviene aclarar sin embargo que una semilla chica tendrá menor cantidad de nutrientes de reserva lo cual puede afectar el desarrollo inicial de la planta bajo condiciones adversas en esa etapa. Los granos de la base de la mazorca son, empero más grandes que los del centro y por lo tanto no representan ninguna limitante en su potencial de rendimiento.

Aldrich, S. R. y Lens, E. R. (1) dicen que un grano de maíz está formado por tres partes principales: cubierta de la semilla o pericarpio, el endosperma y el embrión, cada parte tiene una constitución hereditaria distinta: el pericarpio está formado totalmente por tejido procedente de la madre, que produjo la semilla; el endosperma hereda dos tercios de la madre y uno del padre y el embrión

recibe una contribución igual de ambos padres. Es posible que la constitución hereditaria del grano resulte importante, pues el polen extraño puede modificar la composición del endospermo haciendo que el tipo deseado se convierta en una forma inadecuada o inaceptable.

Poey, F. (13) en su trabajo sobre componentes de rendimiento dice que los efectos genéticos y ambientales interaccionan para producir resultados medibles que en conjunto determinan el rendimiento resultante agrega que desde el punto de vista de la evaluación de materiales o prácticas promisorias, si el efecto principal es provocado mediante el control ambiental, las conclusiones o recomendaciones de los componentes de rendimiento deberán ser considerados en forma diferente que cuando el efecto principal es el genético.

Efecto de las prácticas culturales y del ambiente sobre la calidad de la semilla han sido estudiadas por Delouche, J.C. (6) quien afirma que las prácticas culturales a excepción de algunas leguminosas, no tienen influencia directa sobre la calidad de las semillas, sin embargo, tienen importantísimos efectos directos sobre la producción; agrega que los factores ambientales durante el desarrollo y maduración tienen una influencia muy importante en la calidad de las semillas.

### **Germinación y Vigor**

Delouche, J.C. y Caldwell (7) en sus estudios sobre germinación y vigor dice que la prueba de germinación es la medida de la habilidad de la semilla para producir plántulas normales, además ésta prueba se hace generalmente bajo las condiciones más favorables para cada clase de semilla.

Gómez, F. (9) al referirse a los conceptos de vigor y germinación dice que: El concepto más moderno que existe para evaluar la calidad de una semilla es el vigor. Aún se confunden los dos términos, la germinación se refiere a la capacidad de una semilla bajo condiciones de laboratorio de producir plántulas normales sin embargo el vigor es la medida de la capacidad que tiene una semilla para emerger en el campo ante cualquier rango de condiciones.

Andrews, H., (3) se refiere al vigor como la suma total de todas esas propiedades de las semillas que resultan en una rápida y uniforme producción de cogollos sanos bajo una amplia gama de ambientes, incluyendo condiciones tanto favorables como desfavorables.

Zuluaga (18) estudió la influencia del tamaño de semilla certificada de soya, maíz y frijol, en el vigor y germinación, concluyendo que:

- Hay diferencia en el porcentaje de germinación y vigor de las mismas que puede ser atribuido al tamaño de la semilla.
- Sin ser estadísticamente significativa la semilla grande presentó mayor germinación, mayor índice de vigor y mayor altura de plántula.
- Esta diferencia es más marcada en el caso de las leguminosas (soya y frijol) que en el caso de gramíneas (maíz).

García, R. (8) cita investigaciones hechas por Kiesesselbach quien estudiando el efecto de la edad, tamaño y fuente de la semilla en el cultivo del maíz, encontró que no había diferencia significativa en producción, altura de plantas, fecha de floración y madurez en plantas sembradas con semillas pequeñas y grandes. Marechetti estudió el resultado de tres lotes de semilla de trigo indicando que las

semillas de tamaño pequeño producen plantas de vigor comparables a las semillas de tamaño grande. Cameron encontró que lotes sembrados con semillas grandes no fueron significativamente superiores a aquellos sembrados con semillas pequeñas, él mismo García R, (8) estudiando la influencia del tamaño y forma de la semilla con respecto a viabilidad y desarrollo inicial de la planta de maíz encontró que no hay una relación muy consistente entre el tamaño y tipo de semilla de maíz en pruebas de germinación, en el crecimiento radicular la semilla plana grande fue ligeramente mejor que la semilla pequeña redonda y plana, según este investigador el alto potencial en vigor indica que las semillas más grandes tienen mejor capacidad de almacenamiento y vigor comparado con la semilla de tamaño pequeña. Silva J. M. DA. cita a Smith y Camper quien basándose en investigaciones en soya encontró que semillas grandes dieron origen a plantas más altas y más productivas que semillas pequeñas. Amaral, A. (2) evaluando la influencia del peso y tamaño de la semilla en la calidad fisiológica en la producción de granos de arroz concluye que: las clases de semilla de mayor tamaño y de mayor peso presentaron mejor calidad fisiológica, las semillas de mejor calidad fisiológica proporcionan mayor emergencia en el campo, no redundando por eso en un rendimiento de grano significativamente superior. Silva, J. M. DA. (16) estudiando la influencia del tamaño de la semilla de soya sobre la calidad de semilla afirma que había diferencia altamente significativa entre las clases de tamaño estudiadas.

### Procesamiento de Semillas

Dada la relación que existe en el presente trabajo con el procesamiento y sobre todo con la clasificación de las semillas, veremos algunos aspectos sobre el tema, Boyd A. H. (5) al referirse al procesamiento de las semillas dice que: las razones por las que las semillas se procesan son:



- Mejorar las propiedades físicas de las semillas
- Eliminar contaminantes
- Eliminar semillas de baja calidad
- Cumplir con reglamentos y leyes
- Facilitar uniformidad y mercadeo
- Para mejorar la apariencia de la semilla

Agrega que: el principio para separar las semillas es conocer las características físicas de la semilla del cultivo y las de sus contaminantes.

#### Separación por tamaño

Anchura: Se realiza con zarandas planas o cilíndricas de perforaciones redondas.

Espesor: Se realiza con zarandas de perforaciones oblongas.

Longitud: Se hace con máquinas de disco o de cilindros.

Algunos países entre sus leyes tienen especificadas las características para la clasificación, como ejemplo se cita el caso de Venezuela (11) en cuyo país las características establecidas para maíz son:

Dimensiones: Ancho y espesor máximo: 11 milímetros

Ancho mínimo: 6 milímetros

Espesor mínimo: 3.15 milímetros

Entre los tipos y tamaños establece dos tipos y tamaños:

Tipos Redondos: Que son los que son retenidos por un cedazo de perforaciones alargadas de 5.15 mm de ancho, dentro de este tipo se establecen tamaños gran-

des y medianos.

**Tipos Aplanados:** Pertenecen a este tipo de aquellas semillas que son retenidas por un cedazo de perforaciones alargadas de 5.15 mm de ancho. Dentro de este tipo se establecen tres tamaños: a) grande, b) mediano y c) pequeño.

Lo anterior va relacionado con la fabricación de sembradoras en donde actualmente los fabricantes han diseñado discos especiales para la siembra de cada tipo de granos, podemos citar como ejemplo: John Deere (15) cuya sembradora posee juegos de discos para todo tipo de granos; para maíz existen platos para los siguientes tipos de semilla:

**Platos para semillas planas:** Extra pequeño, pequeño, pequeño delgado, mediano, largo grueso, grande, plano medio, plano grande y plano extragrande.

**Platos para semillas redondas:** Extra pequeño, pequeño redondo, mediano redondo, grande redondo y extra grande redondo.

### III MATERIALES Y METODOS

#### Materiales de Estudio

Para la realización del presente estudio se escogieron materiales comerciales que han sido generados por ICTA y que fueron sembrados en diferentes zonas del país en el año 1979 como lotes para producir semilla, en el siguiente cuadro se presenta las características de estos materiales:

**CUADRO 1. CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES EN ESTUDIO**

Genealogía	Altura Mts.		Adaptación	Ciclo en días
	Planta	Mazorca	M.S.N.M.	
HB-11 =(22 - 165X21-170)X3806	2.12	1.13	0-1000	110
3806 = Progenitor HB-11 (no comercial)	—	—	—	—
ICTA-T-101 = (ICTA-B1 X Eto Blanco)	2.20	1.20	0-1000	115
Eto Blanco = Progenitor ICTA-T-101 (no comercial)	—	—	400-1300	120
ICTA-B-1 (variedad)	2.12	1.09	0-1000	115
LA MAQUINA (variedad)	2.25	1.24	0-1000	120

#### Ambientes de Evaluación

Las localidades en donde se obtuvieron las muestras para el estudio se presentan en el cuadro siguiente, y las características climatoló-

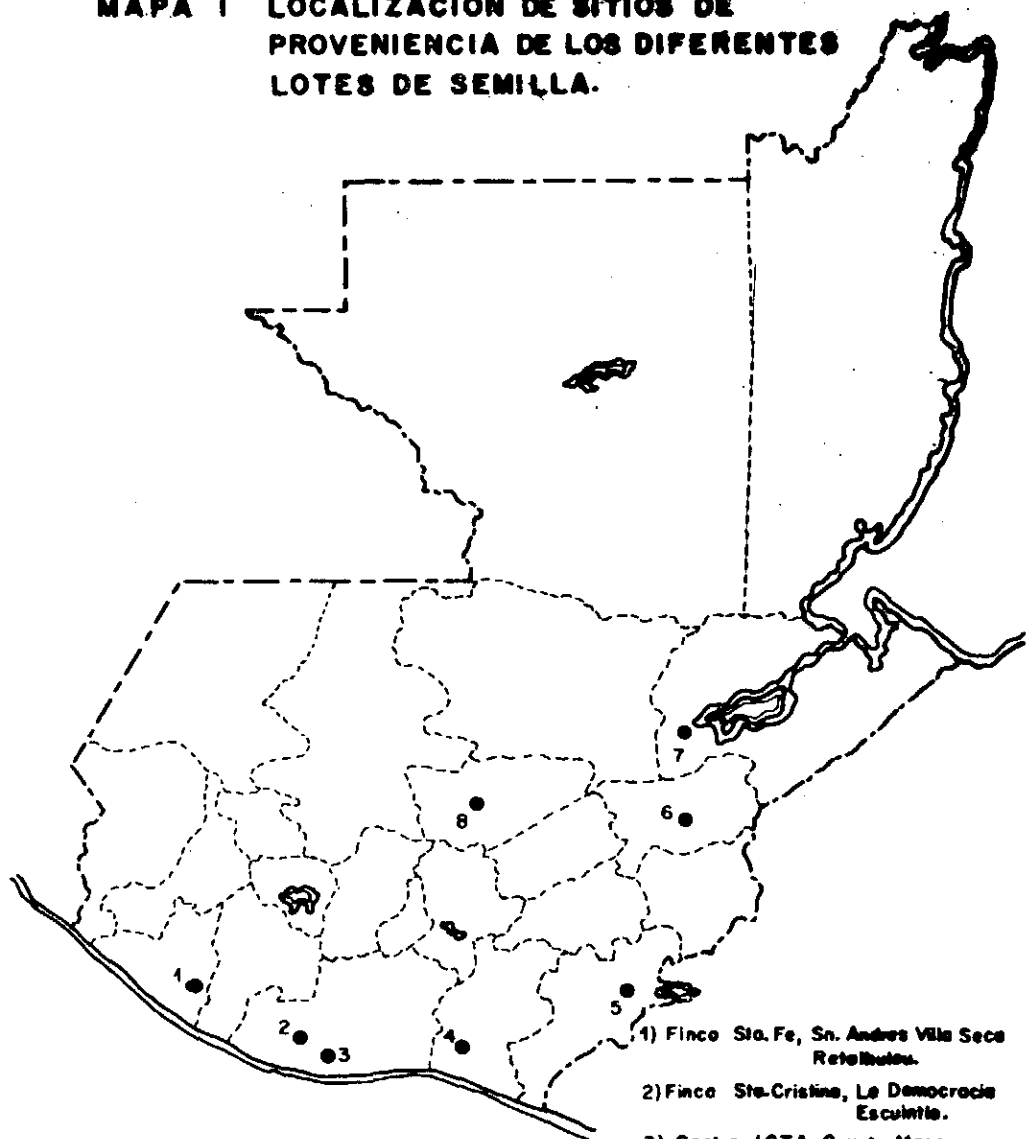
gicas y edáficas en el cuadro 3.

**CUADRO 2. LOCALIDADES DE PRODUCCION DE SEMILLA DON-  
DE FUERON EVALUADOS LOS DIFERENTES GENOTIPOS.**

<b>GENEALOGIA</b>	<b>TIPO DE MATERIAL</b>	<b>LOCALIDAD</b>
ICTA B-1	Variedad	ICTA. El Oasis
ICTA B-1	"	ICTA. San Jerónimo
ICTA B-1	"	Taxisco
ICTA B-1	"	Asunción Mita
ICTA B-1	"	San Andrés V.S.
ICTA B-1	"	ICTA. Cuyuta
LA MAQUINA	"	ICTA. Cuyuta
LA MAQUINA	"	San Andrés V.S.
LA MAQUINA	"	ICTA. San Jerónimo
LA MAQUINA	"	Polochic
ICTA T-101	Híbrido	ICTA. Cuyuta
ICTA T-101	"	Taxisco
HB-11	"	La Democracia
HB-11	"	Taxisco
3806	Progenitor	Taxisco
3806	"	La Democracia
ETO BLANCO	"	ICTA. Cuyuta
ETO BLANCO	"	ICTA. El Oasis

En el siguiente mapa se localizan los lugares donde estuvieron colocadas las siembras.

**MAPA 1 LOCALIZACION DE SITIOS DE  
PROVENIENCIA DE LOS DIFERENTES  
LOTES DE SEMILLA.**



5) Aldea San Rafael, Asuncion Mito  
Jutiapa.

6) Centro ICTA El Oasis  
Zacapa.

1) Finca Sta. Fe, Sn. Andres Villa Seca  
Retalhuleu.

2) Finca Sta. Cristina, La Democracia  
Escuintla.

3) Centro ICTA, Cuyuto, Masagua  
Escuintla.

4) Finca Los Mercedes, Totonic  
Sta. Rosa.

7) Finca La Constanza, Palochia  
Izabal.

8) Centro ICTA San Jeronimo  
Baja Verapaz.

CUADRO 3.

## CARACTERISTICAS CLIMATOLOGICAS Y EDAFICAS DE LOS AMBIENTES EVALUADOS

LOCALIDAD	CLIMATICAS			EDAFICAS			
	PRECIPITACION (1979)	TEMPERATURA MEDIA °C (1979)	PRECIPITACION EN MM DE MAYO A SEPTIEMBRE	M.S.N.M.	S E R I E	T E X T U R A	FERTILIDAD
CUYUTA	2191.9	27.1	1644.7	40	PAXINAMA	FRANCO ARENOSO	MEDIANA
SAN JERONIMO	1016.9	21.5	816.6	1000	CHICAJ	FRANCO ARCILLO ARENOSO.	ALTA
EL OASIS	767.4	27.0	630.5	210	CHICAJ	ARCILLOSO	ALTA
ASUNCION MITA	1171.1	26.8	943.7	480	CHICAJ	FRANCO ARCILLO ARENOSO.	ALTA
POLOCHIC	2127.1	29.4	564.5 *	100	POLOCHIC	FRANCO ARCILLO ARENOSO	ALTA
TAXISCO	2554.0	27.0	1851.0	180	TAXISCO	FRANCO LIMOSO ARCILLOSO	ALTA
LA DEMOCRACIA	2191.9	27.1	1644.7	70	PAXINAMA	FRANCO ARENOSO	MEDIANA
SAN ANDRES V.S.	4455.2	24.8	3095.3	160	COPALCHI	FRANCO LIMOSO	ALTA

\* Precipitación de octubre a febrero.

Manejo de Cultivo

En el Cuadro 4, se mencionan las prácticas más importantes que se llevaron a cabo en cada localidad para dar a conocer como fue manejado el cultivo en cada una de ellas.

CUADRO 4. MANEJO DEL CULTIVO

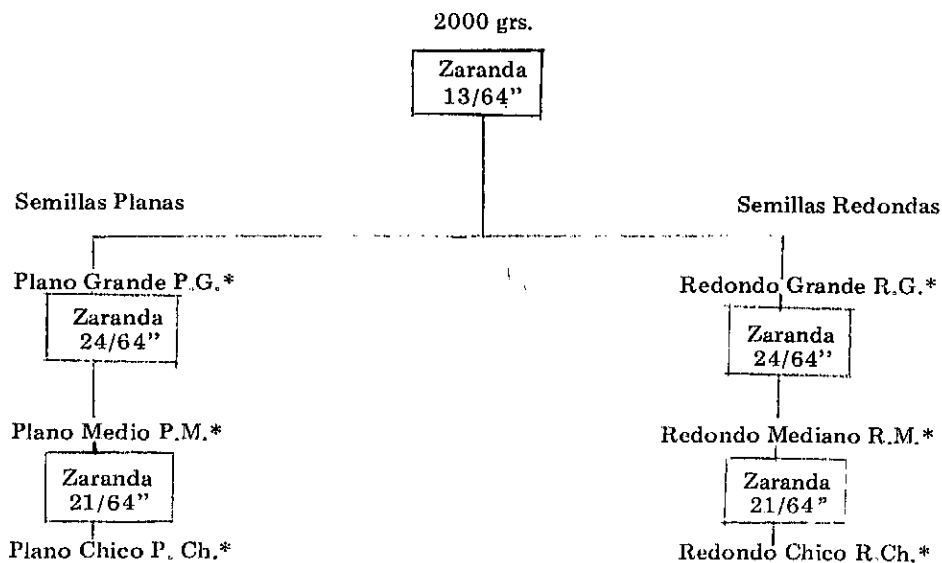
LOCALIDAD	MATERIAL GENETICO	FERTILIZACION/qqs.					DISTANCIA DE SIEMBRA/MTS. SURCO PLANTAS		LIMPIAS	EPOCA SIEMBRA	
		PRIMERA			SEGUNDA						
CUYUTA	B-1, T-101, LA - MAQUINA, ETO BLANCO	3	qqs.	20-20-0	2	qqs.	UREA	0.75	0.20	HERBICIDA	MAYO
SAN JERONIMO	B-1, LA MAQUINA	3	"	"	2	"	"	0.90	0.20	MANUAL	MAYO
EL OASIS	B-1, ETO BLANCO	3	"	"	2	"	"	0.75	0.20	MANUAL	MAYO
ASUNCION MITA	B-1	3	"	"	2	"	"	0.90	0.20	HERBICIDA	MAYO
POLOCHIC	LA MAQUINA	3	"	"	2	"	"	0.90	0.20	HERBICIDA	OCTUBRE
TAXISCO	B-1, T-101, 3806, HB-11	3	"	"	2	"	"	0.90	0.20	HERBICIDA	MAYO
LA DEMOCRACIA	HB-11, 3806	3	"	"	2	"	"	0.75	0.20	HERBICIDA	MAYO
SAN ANDRES V.S.	B-1, LA MAQUINA	3	"	"	2	"	"	0.90	0.20	HERBICIDA	MAYO

## Toma de Datos

### Forma y tamaño de semilla

La muestra que se utilizó para la realización del presente trabajo fue tomada en forma balanceada de los lotes citados en el cuadro 2 inmediatamente después de la cosecha, consistiendo cada muestra de 8000 gramos las cuales se secaron a un porcentaje de humedad del 14o/o; esta muestra se separó en 4 sub-muestras de 2000 gramos cada una.

Los 2000 gramos de cada sub-muestra se clasificaron en forma manual en zarandas No. 13/64" de agujeros oblongos para separar las semillas de formas redonda y plana; y zarandas No. 24/64" y 21/64" de agujeros redondos para separar las semillas de tamaños grande, mediana y pequeña, seguidamente se pesó la cantidad de cada uno de los 6 tipos separados por forma y tamaño los cuales se analizaron por el método completamente al azar. El siguiente diagrama ilustra en mejor forma el procedimiento:



\*Para referencias posteriores a los tipos de grano se utilizarán las abreviaturas correspondientes.



En la gráfica 1 se ilustra el tipo de zarandas utilizadas para la separación de la semilla.

### Germinación

Para conocer la germinación de los seis diferentes tipos de semilla se utilizó únicamente la variedad La Máquina de la localidad del Polochic, por ser semilla de más reciente cosecha y se hizo en base a los procedimientos utilizados por la Association Official Seed Analysis (4) para la prueba "Standard de Germinación" que consiste en colocar 400 semillas en 4 repeticiones de 100 semillas cada una en germinadores con temperatura controlada que oscila entre 20 y 30°C y humedad de 90o/o realizando conteos al séptimo día. Este trabajo se hizo para los 6 tipos de grano separados.

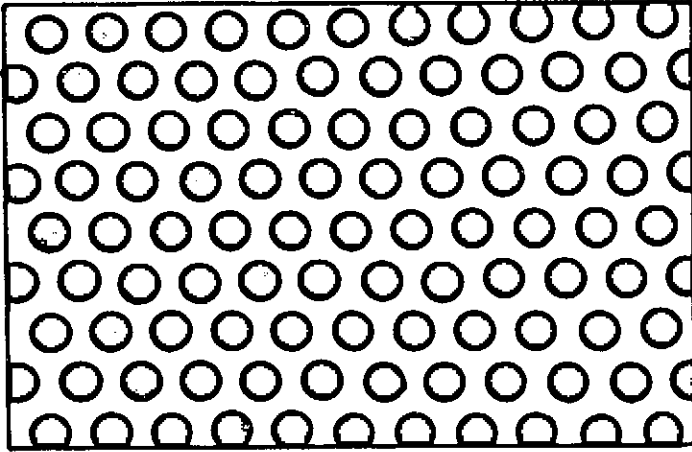
### Vigor

El vigor fue evaluado por medio de la prueba "Accelerated Aging Test" (4) que consiste en someter la semilla a condiciones adversas de temperatura y humedad por un período determinado, para esto se tomó una muestra de los seis tipos clasificados de semilla del mismo lote usado para la prueba de germinación, y estos se colocaron a una temperatura de 45°C y a una humedad de 100o/o por un período de 72 horas después se tomaron 400 semillas de cada muestra y se evaluaron por la prueba "Standard de Germinación".

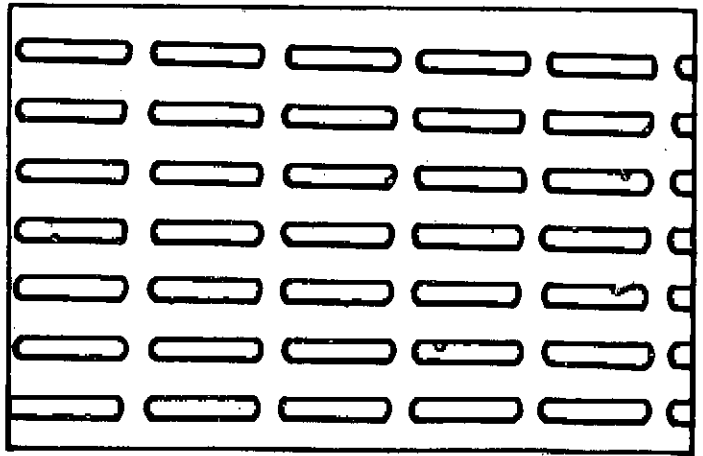
### Número de Semillas por peso

Para conocer la cantidad de semillas por tipo se tomaron 4 libras de cada uno de los 6 tipos clasificados y se dividieron en 4 sub-muestras de una libra (460 grs). Se contaron manualmente cada sub-muestra y se obtuvo el promedio.

GRAFICA 1



**Zarandas Redondas**



**Zarandas Oblongas**

## DISEÑO EXPERIMENTAL

El rendimiento de tipos de semilla por forma y tamaño así como el vigor y la germinación se analizaron por el diseño completamente al azar de acuerdo al siguiente modelo:

### Modelo Estadístico

$$Y_{ij} = u + t_i + E_{ij}$$

$$i = 1, 2, 3, \dots, 18.$$

$$j = 1, \dots, 4.$$

Donde  $Y_{ij}$  = la observación en el tratamiento  $i$  de la repetición  $j$ .

$u$  = Media general

$t_i$  = Efecto del tratamiento  $i$

$E_{ij}$  = Error experimental asociado al tratamiento  $i$  en la repetición  $j$ .

Para germinación y vigor varió el número de tratamientos los cuales fueron únicamente seis.

Prueba de comparación de medias entre localidades.

La comparación entre localidades se hizo por medio de la prueba de Tukey, con el objeto de hacer todas las comparaciones posibles en base a un comparador común usando la siguiente fórmula:

$$W = q_{\alpha} (P, n_2) S \bar{X}$$

$q_{\alpha}$  = Es el valor por la tabla respectiva a una probabilidad de cometer error tipo I de 0.05 ó 0.01

$P$  = Número de tratamientos

$n_2$  = Grados de libertad del error

$S \bar{X}$  = Error standard de las medias

$$S\bar{X} = \sqrt{\frac{CME}{r}}$$

CME = Cuadrado medio del error experimental.

r = Número de repeticiones

### Comparación de medias entre materiales

Esta comparación se hizo por medio de la prueba de Scheffe (12) que nos permite comparar los promedios de las localidades agrupándolas por material.

#### Procedimiento:

1. Se calcula el cuadrado medio de cada comparación con la siguiente fórmula:

$$\text{C. M. Comp.} = \frac{\sum_{i=1}^t C_i Y_i^2}{r \sum_{i=1}^t C_i}$$

Donde:

$Y_i$  = Total de cada tratamiento

$C_i$  = Coeficiente correspondiente

t = Número de tratamientos

r = Número de repeticiones

C.M. = Cuadrado medio de cada comparación

Comp.

2. = Se calcula la F de la siguiente manera:

$$F = \frac{\text{C.M. Comp.}}{\text{C.M. Error}}$$

Esta F se compara con la F tabulada para decidir si hay diferencia significativa o no entre los materiales.

## IV RESULTADOS

### Comparación entre Tratamientos

En el cuadro 5 se resumen los estadísticos obtenidos en los análisis de varianza para los seis tipos de semilla. Nótese que existió diferencia altamente significativa para rendimiento de los diferentes tipos clasificados y que los coeficientes de variación son relativamente bajos y aceptables. En los cuadros del 6 al 11 se presentan las pruebas de Tukey aplicada a rendimiento de los diferentes tipos de semilla en los tratamientos en la muestra de 2000 gramos. Además en los cuadros 12 al 15 se presenta la comparación del mismo material para sus localidades de evaluación.

### Comparación entre Genotipos

En el cuadro 16 se presentan los porcentajes para cada uno de los genotipos; nótese que la menor proporción de semilla pequeña, independiente de su forma se tiene en la variedad La Máquina. Estos resultados se pueden visualizar mejor en las gráficas 2 y 3.

En el cuadro 17 se presentan los resultados de Scheffe para los diferentes tipos de semilla de los seis genotipos evaluados.

### Germinación y Vigor

Los cuadros 18 y 19 nos muestran los Análisis de Varianza tanto para germinación como para vigor. Nótese que en ninguna de las dos variables hubo diferencia significativa en los tratamientos. En el cuadro 20 se presentan las medias de germinación y vigor en los diferentes tipos de semilla —obsérvese que los valores para ambas variables son muy similares en todos los tratamientos.

### Número de Semillas por muestra de 460 gramos

En el cuadro 21 se reportan los resultados obtenidos para número de semillas que se obtuvo para cada tipo, en una muestra de 460 gramos, obsérvese cómo el mayor número de semillas se obtuvo en plano chico y la menor cantidad de semillas en redondo grande.

**CUADRO 5. RESUMEN DE LOS ANALISIS DE VARIANZA EFECTUADOS**

Esta- dísticos	Tipo de Semilla					
	P.G.	P.M.	P.CH.	R.G.	R.M.	R.CH.
F	**	**	**	**	**	**
DMS	113.70	144.15	81.95	53.27	120.18	71.06
$\bar{X}$	216.09	742.53	464.26	92.36	270.79	213.97
C.V.	20.29	7.48	6.89	22.24	17.11	12.81

\*\* = Altamente significativa.

**CUADRO 6. COMPARACION DE MEDIAS DE RENDIMIENTO DE PLANO GRANDE EN UNA MUESTRA DE 2000 GRAMOS POR EL METODO TUKEY.**

No.	VARIEDAD O HIBRIDO	LOCALIDAD	RENDIMIENTO GRS.
1	LA MAQUINA	Polo chic	454.50
2	LA MAQUINA	San Andrés V.S.	390.00
3	LA MAQUINA	ICTA, Cuyuta	384.75
4	ICTA T-101	Taxisco	335.25
5	ICTA B-1	Asunción Mita	333.00
6	ICTA B-1	Taxisco	305.00
7	LA MAQUINA	ICTA, San Jerónimo	299.75
8	ICTA T-101	ICTA, Cuyuta	243.25
9	ICTA B-1	ICTA, Cuyuta	233.75
10	HB-11	La Democracia	228.50
11	ETO BLANCO	ICTA, El Oasis	181.00
12	ICTA B-1	San Andrés V.S.	180.75
13	HB-11	Taxisco	180.50
14	3806	La Democracia	140.50
15	ETO BLANCO	ICTA, Cuyuta	69.50
16	ICTA B-1	ICTA, San Jerónimo	64.75
17	3806	Taxisco	62.00
18	ICTA B-1	ICTA, El Oasis	46.75

Tukey = 113.70

Medias unidas con la misma línea son estadísticamente iguales al 1o/o de probabilidad.



**CUADRO 7. COMPARACION DE MEDIAS DE RENDIMIENTO DE PLANO MEDIO EN UNA MUESTRA DE 2000 GRAMOS POR EL METODO TUKEY.**

No.	VARIEDAD O HIBRIDO	LOCALIDAD	RENDIMIENTO GRS.
1	ICTA B-1	ICTA, San Jerónimo	1093.25
2	ICTA B-1	San Andrés, V.S.	1049.50
3	ICTA B-1	Taxisco	946.75
4	HB-11	Taxisco	945.75
5	ICTA B-1	Asunción Mita	943.25
6	LA MAQUINA	ICTA, San Jerónimo	935.00
7	LA MAQUINA	ICTA, Cuyuta	917.25
8	ICTA T-101	ICTA, Cuyuta	895.25
9	LA MAQUINA	San Andrés V.S.	884.75
10	ICTA B-1	ICTA, Cuyuta	856.75
11	HB-11	La Democracia	722.75
12	3806	Taxisco	671.00
13	3806	La Democracia	664.75
14	LA MAQUINA	Polochic	652.25
15	ICTA B-1	ICTA, El Oasis	608.00
16	ETO BLANCO	ICTA, Cuyuta	561.00
17	ETO BLANCO	ICTA, El Oasis	496.50
18	ICTA T-101	Taxisco	426.25

Tukey = 144.15

Medias unidas con la misma línea son estadísticamente iguales al 1o/o de probabilidad.

CUADRO 8. COMPARACION DE MEDIAS DE RENDIMIENTO DE PLANO CHICO EN UNA MUESTRA DE 2000 GRAMOS POR EL METODO TUKEY.

No.	VARIEDAD O HIBRIDO	LOCALIDAD	RENDIMIENTO GRS.
1	ICTA B-1	ICTA, El Oasis	1215.00 ]
2	3806	Taxisco	991.00 ]
3	3806	La Democracia	775.25 ]
4	ICTA B-1	ICTA, Cuyuta	572.75 ]
5	ICTA B-1	San Andrés, V.S.	514.50 ]
6	ICTA T-101	ICTA, Cuyuta	465.75 ]
7	ICTA B-1	ICTA, San Jerónimo	451.50 ]
8	ICTA B-1	Taxisco	445.50 ]
9	ICTA B-1	Asunción Mita	392.00 ]
10	HB-11	La Democracia	388.00 ]
11	HB-11	Taxisco	384.50 ]
12	ETO BLANCO	ICTA, Cuyuta	382.75 ]
13	LA MAQUINA	ICTA, San Jerónimo	353.75 ]
14	LA MAQUINA	ICTA, Cuyuta	299.50 ]
15	LA MAQUINA	San Andrés V.S.	272.50 ]
16	ICTA T-101	Taxisco	225.75 ]
17	ETO BLANCO	ICTA, El Oasis	204.25 ]
18	LA MAQUINA	Polochic	187.75 ]

Tukey = 81.95

Medias unidas con la misma línea son estadísticamente iguales al 10/o de probabilidad.

**CUADRO 9. COMPARACION DE MEDIAS DE RENDIMIENTO DE REDONDO GRANDE EN UNA MUESTRA DE 2000 GRAMOS POR EL METODO TUKEY.**

No.	VARIEDAD O HIBRIDO	LOCALIDAD	RENDIMIENTO GRS.
1	LA MAQUINA	Polochic	299.75 ]
2	ETO BLANCO	ICTA, El Oasis	174.25 ]
3	ICTA T-101	Taxisco	153.75 ]
4	HB-11	La Democracia	142.75 ]
5	LA MAQUINA	ICTA, Cuyuta	109.75 ]
6	LA MAQUINA	San Andrés V.S.	100.75 ]
7	LA MAQUINA	ICTA, San Jerónimo	74.00 ]
8	HB-11	Taxisco	73.50 ]
9	ICTA T-101	ICTA, Cuyuta	63.00 ]
10	ICTA B-1	ICTA, San Jerónimo	56.00 ]
11	ETO BLANCO	ICTA, Cuyuta	52.75 ]
12	3806	La Democracia	50.00 ]
13	ICTA B-1	Taxisco	48.50 ]
14	ICTA B-1	Asunción Mita	45.25 ]
15	ICTA B-1	ICTA, Cuyuta	43.75 ]
16	ICTA B-1	San Andrés V.S.	30.00 ]
17	ICTA B-1	ICTA, El Oasis	25.25 ]
18	3806	Taxisco	23.25 ]

Tukey = 53.27

Medias unidas con la misma línea son estadísticamente iguales al 10/o de probabilidad.

CUADRO 10. COMPARACION DE MEDIAS DE RENDIMIENTO DE REDONDO MEDIO EN UNA MUESTRA DE 2000 GRAMOS POR EL METODO TUKEY

No.	VARIEDAD O HIBRIDO	LOCALIDAD	RENDIMIENTO GRS.
1	ETO BLANCO	ICTA, El Oasis	662.50
2	ETO BLANCO	ICTA, Cuyuta	498.75
3	ICTA T-101	Taxisco	380.00
4	HB-11	La Democracia	346.75
5	LA MAQUINA	Polochic	301.00
6	HB-11	Taxisco	261.00
7	LA MAQUINA	San Andrés V.S.	234.75
8	LA MAQUINA	ICTA, San Jerónimo	195.25
9	LA MAQUINA	ICTA, Cuyuta	185.00
10	ICTA T-101	ICTA, Cuyuta	178.25
11	ICTA B-1	ICTA, San Jerónimo	163.25
12	ICTA B-1	Asunción Mita	150.50
13	3806	La Democracia	141.50
14	ICTA B-1	ICTA, Cuyuta	128.75
15	ICTA B-1	Taxisco	127.00
16	ICTA B-1	San Andrés V.S.	108.50
17	3806	Taxisco	80.25
18	ICTA B-1	ICTA, El Oasis	49.50

Tukey = 120.18

Medias unidas con la misma línea son estadísticamente iguales al 10/o de probabilidad.

CUADRO 11. COMPARACION DE MEDIOS DE RENDIMIENTO DE REDONDO CHICO EN UNA MUESTRA DE 2000 GRAMOS POR EL METODO TUKEY

No.	VARIEDAD O HIBRIDO	LOCALIDAD	RENDIMIENTO GRS.
1	ICTA T-101	Taxisco	479.00
2	ETO BLANCO	ICTA, Cuyuta	435.25
3	ETO BLANCO	ICTA, El Oasis	281.50
4	3806	La Democracia	228.00
5	3806	Taxisco	172.50
6	ICTA B-1	San Jerónimo	171.25
7	HB-11	La Democracia	171.25
8	ICTA B-1	ICTA, Cuyuta	164.25
9	HB-11	Taxisco	154.75
10	ICTA T-101	ICTA, Cuyuta	154.50
11	LA MAQUINA	ICTA, San Jerónimo	142.25
12	ICTA B-1	Asunción Mita	136.00
13	ICTA B-1	Taxisco	127.00
14	LA MAQUINA	San Andrés V.S.	117.25
15	ICTA B-1	San Andrés V.S.	116.75
16	LA MAQUINA	Polochic	104.75
17	LA MAQUINA	ICTA, Cuyuta	103.75
18	ICTA B-1	ICTA, El Oasis	55.50

Tukey = 71.06

Medias unidas con la misma línea son estadísticamente iguales al 10/o de probabilidad.

CUADRO 12. PROMEDIOS DE RENDIMIENTO EN GRS/2000 GRAMOS POR TIPO EN CUATRO LOCALIDADES DE MAIZ VARIEDAD "LA MAQUINA"

LOCALIDAD	P.G.	P.M.	P.CH.	% PLANOS	R.G.	R.M.	R.CH.	% REDONDOS	% CHICOS
POLOCHIC	454.50 a	652.25 a	187.75 a	64.72	299.75 a	301.00 a	104.75 a	35.28	14.62
SAN ANDRES V. S.	390.00 a b	884.75 b	272.50 b	77.36	100.75 b	234.75 a	117.25 a	22.64	19.49
CUYUTA	384.75 a b	917.25 b	299.50 b	80.08	109.75 b	185.00 a	103.75 a	19.92	24.22
SAN JERONIMO	299.75 b	935.00 b	353.75 b	79.42	74.00 b	195.25 a	142.25 a	20.58	27.45

Significancia 1% Medias con la misma letra son estadísticamente iguales

CUADRO 13. PROMEDIOS DE RENDIMIENTO EN GRS/2000 GRAMOS POR TIPO EN SEIS LOCALIDADES DE MAIZ VARIEDAD ICTA B-1

LOCALIDAD	P.G.	P.M.	P.CH.	% PLANOS	R.G.	R.M.	R.CH.	% REDONDOS	% CHICOS
ASUNCION MITA	333.00 a b	943.25 b	392.00 d	83.41	45.25 a	150.50 a	136.00 a	16.59	26.40
TAXISCO	305.25 a b	946.75 b	445.50 c d	84.88	48.50 a	127.50 a	127.00 a	15.12	28.62
CUYUTA	233.75 b c	856.75 b	572.75 b	83.16	43.75 a	128.75 a	164.25 a	16.84	36.85
SAN ANDRES V.S.	180.75 b c	1049.50 a b	514.50 b c	87.24	30.00 a	108.50 a	116.75 a b	12.76	31.56
SAN JERONIMO	64.75 d	1093.25 a	451.50 c d	80.48	56.00 a	163.25 a	171.25 a	19.52	16.14
EL OASIS	46.75 d	608.00 c	1215.00 a	93.49	25.25 a	49.50 a	55.50 b	6.51	63.52

Significancia 1% Medias unidas con la misma letra son estadísticamente iguales.

CUADRO 14. PROMEDIOS DE RENDIMIENTO EN GRS/2000 GRAMOS POR TIPO EN DOS LOCALIDADES DE MAIZ HIBRIDO T-101.

LOCALIDAD	P.G.	P.M.	P.CH.	% PLANOS	R.G.	R.M.	R.CH.	% REDONDOS	% CHICOS
TAXISCO	335.25 a	426.25 b	225.75 b	49.36	153.75 a	380.00 a	479.00a	50.64	35.24
CUYUTA	243.25 a	895.25 a	465.75 a	80.21	63.00 b	178.25 b	154.50 b	19.79	31.00

Significancia = 1% Medias con la misma letra son estadísticamente iguales.

CUADRO 15. PROMEDIOS DE RENDIMIENTO GRS/2000 GRAMOS EN DOS LOCALIDADES DE MAIZ HIBRIDO HB-11

LOCALIDAD	P.G.	P.M.	P.CH.	% PLANOS	R.G.	R.M.	R.CH.	% REDONDOS	% CHICOS
LA DEMOCRACIA	228.50 a	722.75 b	388.00 a	66.96	142.75 a	346.75 a	171.25 a	33.04	27.96
TAXISCO	180.50 a	945.75 a	384.50 a	75.54	73.50 b	261.00 a	154.75 a	24.46	26.96

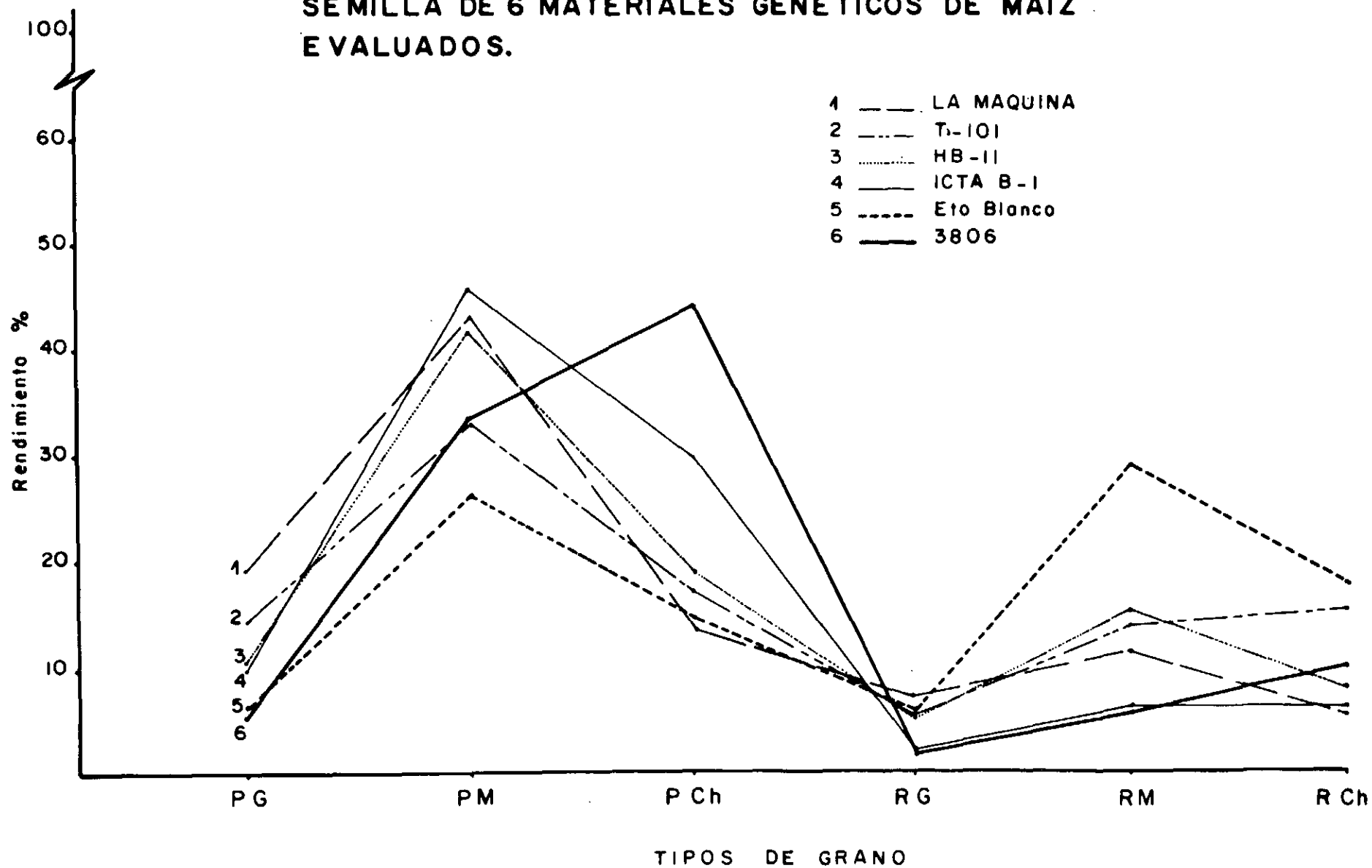
Significancia = 1% Medias con la misma letra son estadísticamente iguales.

CUADRO 16. RENDIMIENTO (%) DE TIPOS CLASIFICADOS DE SEMILLA EN LOS DIFERENTES GENOTIPOS

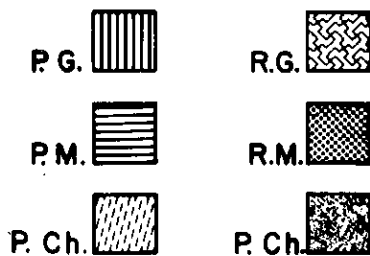
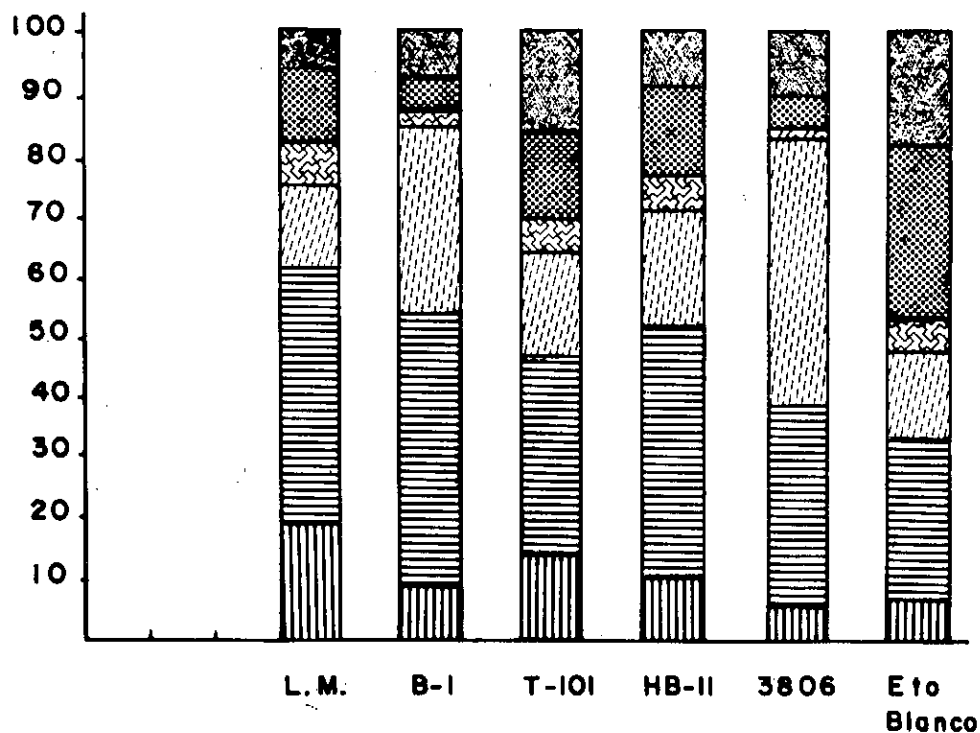
MATERIAL GENETICO	P L A N O S				R E D O N D O S				TOTAL % CHICOS
	P.G.	P.M.	P.CH.	TOTAL	R.G.	R.M.	R.CH.	TOTAL	
ICTA B-1	9.70	45.81	29.93	85.44	2.07	6.06	6.42	14.56	36.35
LA MAQUINA	19.11	42.37	13.92	75.40	7.30	11.45	5.85	24.60	19.77
T-101	14.46	33.04	17.29	64.69	5.42	13.96	15.84	35.21	33.13
HB-11	10.22	41.71	19.31	71.25	5.40	15.19	8.15	28.75	27.46
3806	5.06	33.39	44.16	82.61	1.83	5.54	10.01	17.39	54.17
ETO BLANCO	6.26	26.44	14.68	47.38	5.67	29.03	17.92	52.62	32.60



**GRAFICA 2 PORCENTAJE DE RENDIMIENTO DE 6 TIPOS CLASIFICADOS DE SEMILLA DE 6 MATERIALES GENETICOS DE MAIZ EVALUADOS.**



**GRAFICA 3      COMPARACION DE RENDIMIENTO EN % DE  
LOS 6 DIFERENTES TIPOS DE SEMILLA,  
DE LOS 6 MATERIALES EVALUADOS.**



CUADRO 17. PRUEBA DE SCHEFFE APLICADA A LAS DIFERENTES FORMAS Y TAMAÑOS DE SEMILLA DE LOS SEIS GENOTIPOS EN UNA MUESTRA DE 2000 GRAMOS (RENDIMIENTO EN GRAMOS)

FORMA Y TAMAÑO	VARIETADES Y RENDIMIENTO					
P.G.	LA MAQUINA 382.25 └───┘	T-101 289.35 └───┘	HB-11 204.50 └───┘	ICTA B-1 194.04 └───┘	ETO BLANCO 125.25 └───┘	3806 101.25 └───┘
P.M.	ICTA B-1 916.25 └───┘	LA MAQUINA 847.31 └───┘	HB-11 834.25 └───┘	3806 667.88 └───┘	T-101 660.75 └───┘	ETO BLANCO 528.75 └───┘
P.CH.	3806 883.12 └───┘	ICTA B-1 598.54 └───┘	HB-11 386.25 └───┘	T-101 345.75 └───┘	ETO BLANCO 293.50 └───┘	LA MAQUINA 278.38 └───┘
R.G.	LA MAQUINA 146.06 └───┘	ETO BLANCO 113.50 └───┘	T-101 108.38 └───┘	HB-11 108.12 └───┘	ICTA B-1 41.46 └───┘	3806 36.62 └───┘
R.M.	ETO BLANCO 580.62 └───┘	HB-11- 303.88 └───┘	T-101 279.12 └───┘	LA MAQUINA 229.00 └───┘	ICTA B-1 121.25 └───┘	3806 110.88 └───┘
R.CH.	ETO BLANCO 358.38 └───┘	T-101 316.75 └───┘	3806 200.25 └───┘	HB-11 163.00 └───┘	ICTA B-1 128.46 └───┘	LA MAQUINA 117.00 └───┘

└───┘ = Significancia 1% y unidades con la misma línea son estadísticamente iguales.

CUADRO 18. ANALISIS DE VARIANZA APLICADA A LA VARIABLE GERMINACION DE SEMILLA EN LA VARIEDAD LA MAQUINA.

C.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F
TRATAMIENTO	5	14.33	2.87	0.75 N.S.
ERROR	18	69.00	3.83	
TOTALES	23	83.33		

C.V. = 2.03

N.S. = No significativa

CUADRO 19. ANALISIS DE VARIANZA APLICADA A LA VARIABLE VIGOR DE SEMILLA EN LA VARIEDAD LA MAQUINA.

C.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F
TRATAMIENTOS	5	59.83	11.97	1.04 N.S.
ERROR	18	207.50	11.53	
TOTALES	23	267.33		

C.V. = 3.62

N.S. = No significativa

**CUADRO 20. PROMEDIOS DEL PORCENTAJE DE GERMINACION Y VIGOR DE SEMILLAS DE LA VARIEDAD "LA MAQUINA" EN PRUEBAS DE LABORATORIO.**

<b>No.</b>	<b>FORMA Y TAMAÑO</b>	<b><math>\bar{X}</math> GERMINACION</b>	<b><math>\bar{X}</math> VIGOR</b>
1	PLANO GRANDE	96.25	92.25
2	PLANO MEDIO	97.00	97.00
3	PLANO CHICO	96.00	92.50
4	REDONDO GRANDE	95.25	93.00
5	REDONDO MEDIO	97.25	93.50
6	REDONDO CHICO	95.25	93.75
	$\bar{X}$ GENERAL	96.17	93.67

**CUADRO 21. PROMEDIOS DE NUMERO DE SEMILLAS POR TIPO EN UNA LIBRA (460 GRS) DE LA VARIEDAD "LA MAQUINA"**

<b>FORMA Y TAMAÑO</b>	<b>NUMERO DE SEMILLAS</b>
PLANO GRANDE	1352.50
PLANO MEDIO	1605.75
PLANO CHICO	2085.75
REDONDO GRANDE	1166.00
REDONDO MEDIO	1404.25
REDONDO CHICO	1737.50

## V DISCUSION

Si partimos de que la preferencia de semillas de maíz por el agricultor guatemalteco, está en función de su forma y tamaño puede decirse que las semillas de tipo plano grande y medio, son las más preferidas siguiéndole en preferencia las de tipo redondo grande y medio y como semillas no deseables las semillas pequeñas tanto planas como redondas.

Los resultados se discutirán en base a las anteriores premisas y de esta manera, en el cuadro 5 puede observarse que existieron diferencias altamente significativas para tratamientos, en los análisis de varianza para los seis tipos de semillas, que nos indican que los 18 tratamientos tuvieron comportamientos diferenciales.

Aunque en la presente investigación no todos los genotipos estuvieron representados en las ocho localidades, únicamente pueden interpretarse y discutirse los resultados analizando los 18 tratamientos como tal, en sus combinaciones de localidades y materiales.

En los cuadros 6, 7 y 8 donde se presentan la prueba de Tukey para los tres tipos de semillas planas; destaca la variedad La Máquina en los primeros lugares, evaluada en Polochic, San Andrés y Cuyuta, con la mayor proporción de plano grande; para plano medio cuadro 7 la variedad ICTA B-1 presenta la mayor proporción en las localidades de San Jerónimo, San Andrés y Taxisco; la variedad B-1 y 3806 para las localidades de El Oasis, Taxisco y La Democracia respectivamente para plano chico cuadro 8, que nos indican que la variedad La Máquina en términos generales da la mayor cantidad de semilla plana grande y el ICTA B-1 la mayor cantidad de plano medio, aunque este último ocupó el primer lugar de plano chico en la localidad de El Oasis. Sin embargo puede verse que hay bastante interacción de cada variedad con las localidades a dar di-

ferentes proporciones, según el ambiente de evaluación ya que en el cuadro 6 puede distinguirse que la misma variedad La Máquina evaluada en Polochic y San Jerónimo difieren significativamente en la proporción de plano grande; lo mismo sucede para la variedad ICTA B-1 cuadro 7 donde puede verse que tienen comportamientos significativamente diferentes las localidades de San Jerónimo y El Oasis, ocupando los lugares primero y quinceavo respectivamente, esto es de esperarse ya que fueron evaluados en diferentes épocas y en localidades de condiciones diferentes, tanto climáticas como edáficas. En el primer caso la localidad del Polochic fue sembrada con una buena precipitación y distribución pluvial y en San Jerónimo en siembra de primera con diferentes condiciones climatológicas y de manejo; lo mismo sucede con las condiciones prevalecientes en San Jerónimo y El Oasis con la siembra de ICTA B-1.

En los cuadros 9, 10, y 11 que presentan la prueba de Tukey para forma redonda, puede verse que la variedad La Máquina en Polochic ocupó el primer lugar que nos indica que este es el tratamiento que independiente de la forma da la mayor proporción de semilla grande; lo cual se corrobora en el cuadro 11 donde este tratamiento ocupó el último lugar para semillas chicas.

En términos generales puede decirse que el tratamiento de la variedad La Máquina en la localidad del Polochic da la mejor proporción de semilla deseable de tamaño grande y medio.

Las comparaciones que se hacen en los cuadros 12, 13, 14 y 15 de los materiales en sus localidades, podemos ver que la variedad La Máquina en la localidad del Polochic cuadro 12 fue significativamente superior a las localidades de San Andrés, Cuyuta y San Jerónimo, estas tres localidades fueron significativamente iguales en los seis tipos de semillas.

En la variedad ICTA B-1 cuadro 13 en ninguno de los tres ta-

maños de semilla redonda hubo diferencias significativas entre localidades; sin embargo sí las hubo en los tres tamaños de forma plana; en esta variedad las siembras de las seis localidades fueron hechas en siembras de primera y puede distinguirse que para estas condiciones de siembra la localidad, que para esta variedad da la mejor proporción de semilla deseable fue la localidad de San Jerónimo ya que tuvo únicamente 16.14 de semilla chica en contraste con la localidad de El Oasis que tuvo 63.52o/o de semilla con poco valor comercial.

Para T-101 cuadro 14 la mejor alternativa resulta ser la localidad de Cuyuta en donde se obtuvo menor cantidad de tamaño chico (31o/o).

El comportamiento del HB-11 en las localidades de La Democracia y Taxisco resultó ser similar pues el rendimiento de tamaño chico no difiere en las localidades cuadro 15.

De los resultados obtenidos por la prueba de Scheffe para las comparaciones entre genotipos independientes de las localidades, cuadro 17, puede verse que: La variedad La Máquina dió la mayor cantidad de plano grande y el ICTA B-1 fue significativamente superior en la proporción de semillas de tipo plano medio. En semilla redonda grande la variedad La Máquina ocupó nuevamente el primer lugar y fue significativamente superior al resto de materiales, esto nos corrobora que la variedad La Máquina es la que da la mayor proporción de tamaño y forma de semilla deseada; además esta variedad da la menor proporción de semilla de tamaño chico que confirma lo expresado anteriormente.

El ICTA B-1 entre los tipos de semilla deseada (PG, PM, RG, RM), únicamente en plano medio resultó ser significativamente superior al resto, sin embargo estuvo en el grupo significativamente inferior en los tipos redondo grande y medio.



Analizando el cuadro 16, los porcentajes de semilla chica, la variedad La Máquina presenta un 19.77o/o mientras que el ICTA B-1 tiene un porcentaje de 36.35o/o, por lo tanto de las variedades de polinización libre, la variedad La Máquina presenta la mejor alternativa para el productor de semillas.

De los híbridos evaluados T-101 y HB-11 podemos ver cuadro 17 como estos genotipos fueron significativamente iguales para plano chico, redondo grande y redondo medio, siendo diferentes únicamente para los otros tres tipos de semilla; dada la similitud de ambos las diferencias se observan mejor en el cuadro 16, donde resulta ligeramente superior el HB-11 el cual da mayor porcentaje de semillas planas (71.25o/o) que el T-101 (64.25o/o).

Para conocer las proporciones de los progenitores 3806 y Eto Blanco que se usan en HB-11 y T-101 respectivamente, los resultados nos afirman que siendo el 3806 un material de poco vigor de planta su tendencia es dar semillas pequeñas, mientras que siendo el Eto Blanco un material cristalino su tendencia es a dar gran cantidad de semillas redondas, lo cual reafirma el criterio de usarlos como progenitores masculinos en la obtención de estos híbridos.

### Vigor y Germinación

Los análisis de varianza efectuados para vigor y germinación resultaron no significativos para los seis tipos de semilla, cuadros 18 y 19, asimismo los porcentajes de vigor difieren muy poco con respecto a los de germinación cuadro 20. De acuerdo a los resultados obtenidos para vigor, podemos decir que las condiciones adversas (45°C, 100o/o de H.R. por 72 horas) a que fueron expuestas las semillas no afectaron en forma diferente a las de tamaño pequeño que a las de tamaño grande. Trabajos similares hechos por otros investigadores como Kiesesselbach, Cameron y García (8), coinciden con los presentes resultados, los cuales indican que en maíz las

semillas de tamaño chico tienen igual potencial de germinación y vigor que las de tamaño grande. Lo anterior puede servir para hacer trabajos a nivel de campo para reforzar estos resultados y de esta forma aprovechar esta semilla por parte del agricultor, ya que como se ve en el cuadro 17, en el menor de los casos que resulta ser La Máquina se tiene un 20o/o de semilla con poco valor comercial. Por otra parte para siembras manuales, esta semilla no representa ningún obstáculo para su manejo; así como también para siembras mecanizadas ya que en el mercado se tienen sembradoras con platos indicados para cada tipo de semilla; otro aspecto que se puede indicar es que las semillas pequeñas tienen mayor cantidad por unidad de peso, resultando esto benéfico para el agricultor.

## VI CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que fue conducida la presente investigación se concluye que:

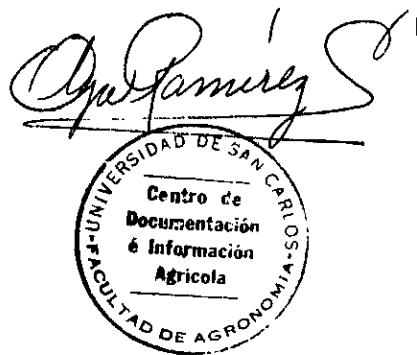
1. Considerando que la preferencia de las semillas de maíz para el agricultor guatemalteco está en función de su forma y tamaño, en donde las semillas pequeñas tanto planas como redondas no son aceptadas por el consumidor, de los 18 tratamientos evaluados, la variedad La Máquina de la localidad del Polochic fue la que presentó la mayor proporción de semilla con valor comercial aceptado en nuestro medio.
2. En la comparación entre genotipos independientemente de las localidades donde fueron evaluados, la variedad La Máquina presenta la mayor proporción de semilla deseable.
3. Hubo comportamientos diferenciales de los genotipos en las diferentes localidades, debido a las condiciones contrastantes (climatológicas, edáficas y de manejo del cultivo), donde puede destacarse que la misma variedad ICTA B-1 en la localidad de San Jerónimo fue únicamente un 16.14o/o de semilla pequeña mientras que en El Oasis la cantidad fue de 63.42o/o.
4. En las pruebas de laboratorio para germinación y vigor, no hubo diferencias significativas entre los seis tipos de semilla, por lo que podría promoverse el uso de semilla pequeña a nivel comercial.

## VII BIBLIOGRAFIA

1. ALDRICH, S.R. y LENG, E.R. Producción moderna del maíz. Trad. por Oscar Tenreiro y Patricia Legusamón. Buenos Argentina, Hemisferio Sur, 1974. p. 1.
2. AMARAL, A. Influencia do peso edo tamanho de sementes na qualidade fisiológica e na producao de graos de arroz. Lavoura Arrozeira (Brazil). 3 (11) : 25 - 26. 1979.
3. ANDREWS, H. Vigor de la Semilla. In Curso intensivo de adiestramiento posgrado en producción, procesamiento y comercialización de semillas. Cali, Colombia. 17 oct. 11 nov. 1977. Cali, CIAT. 1977 pp. 1-3.
4. ASSOCIATION OFFICIAL SEED ANAYSTS. Rules for testing seed. Processing Association of seed Analysis. 1954. pp. 44; 31; 78.
5. BOYD, A. H. PROCESAMIENTO DE SEMILLAS. In Curso intensivo de adiestramiento posgrado en producción, procesamiento y comercialización de semillas. Cali, Colombia, 17 oct. - 11 nov. 1977. Cali, CIAT, 1977. pp. 3-4.
6. DELOUCHE, J.C. Efecto de las prácticas culturales y del ambiente sobre la calidad de la semilla. In Memoria de cursos sobre tecnología de semillas realizados en América Latina, s.d.e. pp. 43-49.
7. ——— y CALDWELD, W.P. Vigor de la semilla y los exámenes de vigor. In Memoria de cursos sobre tecnología de semillas realizados en América Latina. s.d.e. pp. 555-558.

8. GARCIA, R. Influencia del tamaño y forma de semillas con respecto a la viabilidad y desarrollo de las plantas de maíz (*Zea mays*). In Seminario Panamericano de Semillas, 8o. Tegucigalpa, Honduras. 6-12 marzo 1977. Memoria. Tegucigalpa, 1977. o. 129.
9. GOMEZ, F. Tecnología de Semillas. Semillas. (Colombia) 1 (2): 19: 1976.
10. GUATEMALA, INSTITUTO NACIONAL DE SISMOLOGIA, VULCANOLOGIA, METEOROLOGIA E HIDROLOGIA. Registros climatológicos. Guatemala, 1979.
11. JORNADAS SOBRE SEMILLAS, 1ra. Caracas, Venezuela, 13-15 de octubre 1976. Trabajos. Caracas, 1977. pp. 74-75.
12. OSTLE, B. Estadística aplicada, México, Limusa, 1977, pp. 30-32.
13. POEY, F. Los Componentes de rendimiento y su aplicación en la investigación agrícola. Guatemala, ICTA, boletín técnico No. 3, 1978. pp 1-3.
14. ——— et. al. Conceptos teóricos que respaldan los programas de mejoramiento genético del maíz. Guatemala, ICTA, s.f. pp. 7-8.
15. SEMBRADORA FLEXIBLE John Deere 71. Edición G 9. s.d.e. p. 23 (manual del operador OM-B25506).
16. SILVA, J.M. DA. Influencia do tamanho de soja (*Glycine max* (L) Merrill) sobre a qualidade da sementes. Tese Eng. Río Grande do Sul, Brasil, Universidad Federal de Pelotas, 1978. p. 3.

17. SIMONS, CH, TARANO, J.M. y PINTO H. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Guatemala, editorial de Pineda Ibarra, 1959. 1000 p.
18. ZULUAGA, M.G. Influencia del tamaño de la semilla certificada de soya, maíz y frijol, en el vigor y germinación. In Seminario Panamericano de Semillas 8o. Tegucigalpa, Honduras. 6-12 marzo 1977. Memoria. Tegucigalpa, 1977. p. 114.



JMRV/mau.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

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

I M P R I M A S E

  
Dr. Antonio A. Sandoval S.  
D E C A N O

