

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

**“EVALUACION, CARACTERIZACION Y HERENCIA DE LA
PUNTA DESCUBIERTA EN GENOTIPOS TROPICALES
DE MAIZ (Zea mays L.)”**

TESIS

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

POR

DANILO ERNESTO DARDON AVILA

En el Acto de investidura como

INGENIERO AGRONOMO

En el Grado Académico de:

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

**TESIS DE REFERENCIA
N.º**

**SE PUEDE SACAR DE LA BIBLIOTECA
BIBLIOTECA CENTRAL - USAC.**

GUATEMALA, FEBRERO DE 1980

K
01
T(341)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

RECTOR
LIC. SAUL OSORIO PAZ

JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO:	<i>Dr. Antonio Sandoval</i>
VOCAL 1o.:	<i>Ing. Orlando Arjona</i>
VOCAL 2o.:	<i>Ing. Salvador Castillo</i>
VOCAL 3o.:	<i>Ing. Rudy Villatoro</i>
VOCAL 4o.:	<i>P.A. Efraín Medina</i>
VOCAL 5o.:	<i>Prof. Edgar Franco</i>
SECRETARIO:	<i>Ing. Carlos Salcedo</i>

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL
EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO:	<i>Ing. Agr. Rodolfo Estrada</i>
EXAMINADOR:	<i>Ing. Agr. Alberto Minerra</i>
EXAMINADOR:	<i>Ing. Agr. Luis Figueroa</i>
EXAMINADOR:	<i>Ing. Agr. Luis Padilla</i>
SECRETARIO:	<i>Ing. Agr. Leonel Coronado</i>



SECTOR PUBLICO AGRICOLA
INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS

5a. Av. 12-31, Zona 9 - Edificio «El Cortez», 2o. y 3er. Niveles
Teléfonos 321985 - 310581 - 67935
Guatemala, C. A.

Diciembre 10, 1979

Sr. Decano de la Facultad de Agronomía
Dr. Antonio Sandoval
Universidad de San Carlos
Su despacho

Estimado Dr. Sandoval:

Por medio de la presente tengo el gusto de comunicarle que he asesorado y revisado el trabajo de tesis titulado, "CARACTERIZACION Y EVALUACION DEL CARACTER "PUNTA DESCUBIERTA" DE LA MAZORCA EN GENOTIPOS TROPICALES DE MAIZ (ZEA MAYS L.), que presenta el estudiante Danilo E. Dardón, como requisito parcial para obtener el título de Ing. Agrónomo en esa facultad.

El trabajo realizado establece normas y metodologías para la evaluación de un carácter que requiere prioridad dentro de los trabajos de mejoramiento de maíz que se realizan en Guatemala. Dada la calidad del trabajo desarrollado por el estudiante Dardón, así como la importancia de aplicación práctica del mismo, me permito sugerirle que sea distinguido en forma especial de acuerdo a los reglamentos de su institución.

Atentamente,



Dr. Federico Boey D.
ESPECIALISTA PRINCIPAL PROGRAMA DE MAIZ
Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas



FP/evc

SECTOR PUBLICO AGRICOLA
INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS

5a. Av. 12-31, Zona 9 - Edificio "El Cortez", 2o. y 3er. Niveles
Teléfonos: 66985 - 310581 - 67935
Guatemala, C. A.

22 de enero de 1980

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

Estimado Dr. Sandoval:

Es agradable para mí en base a la designación que me hiciera; comunicarle que he asesorado y revisado el trabajo de tesis del estudiante P.A. Danilo Ernesto Dardón Avila, intitulada "EVALUACION, CARACTERIZACION Y HERENCIA DE LA PUNTA DESCUBIERTA EN GENOTIPOS TROPICALES DE MAIZ (*Zea mays* L.).

Dicho trabajo es de gran relevancia nacional para el mejoramiento del cultivo de maíz, por lo cual solicito sea aceptado como requisito parcial para que el estudiante Dardón Avila, pueda optar el título de Ingeniero Agrónomo en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Atentamente,



Ing. René Verásquez

Guatemala, 22 de enero de 1980.

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador

En cumplimiento de las normas establecidas por la Universidad de San Carlos de Guatemala, someto a vuestra consideración el trabajo de tesis intitulado: "EVALUACION, CARACTERIZACION Y HERENCIA DE LA PUNTA DESCUBIERTA EN GENOTIPOS TROPICALES DE MAIZ (*Zea mays* L.), como requisito previo a optar el título profesional de INGENIERO AGRONOMO en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Deferentemente:

P.A. Danilo E. Dardón Avila.

DEDICO ESTA TESIS:

A DIOS:

Que da sabiduría a quién lo solicita.

A MIS PADRES:

Rubén Efraín Dardón Pinzón (Q.D.E.P.)

Celia Avila v. de Dardón Recompensa a su esfuerzo.

A MIS HERMANOS:

Jorge Rubén

Celia Antonieta

Otto Roberto

José Felipe

Víctor Manuel

Celeste Angélica

Marco Tulio

A MI CUÑADO:

José Israel Argueta Aguirre

A MIS CUÑADAS Y SOBRINOS

A MIS TIOS Y PRIMOS.

DEDICO ESTE ACTO:

AL PUEBLO DE GUATEMALA

*A LA DIRECCION DE ENSEÑANZA Y CAPACITACION AGRICOLA
(DECA) DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA Y A SU
DEPARTAMENTO DE BECAS.*

*A LA FACULTAD DE AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD DE
SAN CARLOS DE GUATEMALA.*

A MIS ASESORES:

*Ing. Agr. M.C. Roberto René Velásquez
Dr. Federico Poey Diego*

*A LOS AGRICULTORES, QUE EN ALGUNA PARTE SIEMBRAN
SUS GRANOS PARA ALIMENTAR AL MUNDO.*

AGRADECIMIENTO

Al Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola, que me autorizó realizar el presente estudio.

A los Ingenieros Agrónomos: Hugo Córdoba, Jorge Prera, Marco Antonio Martínez, Víctor Manuel Melgar, por su ayuda brindada en la realización del presente trabajo.

Al Ing. M.C. Mario Melgar por su valiosa colaboración.

Al señor Humberto Mejía, y a la señorita Consuelo Dardón, por su ayuda mecanográfica en la realización del presente trabajo.

A la señorita Amparo Juárez, por su ayuda incondicional al presente trabajo.

INDICE

	Pág.
I. INTRODUCCION	1
1.1 <i>Objetivos</i>	1
1.2 <i>Hipótesis</i>	2
II. REVISION DE LITERATURA	3
2.1 <i>Características morfológicas de las estructuras sexuales del maíz.</i>	3
2.1.1 <i>Masculino</i>	3
2.1.2 <i>Femenino</i>	6
2.2 <i>Antecedentes históricos del maíz.</i>	8
2.3 <i>Daños a la mazorca.</i>	11
2.4 <i>Aspectos hereditarios.</i>	14
2.4.1 <i>Herencia del maíz.</i>	16
2.5 <i>Efectos ambientales.</i>	20
III. MATERIALES Y METODOS.	23
3.1 <i>Materiales genéticos.</i>	23
3.2 <i>Sitios experimentales.</i>	26
3.3 <i>Diseño experimental.</i>	27
3.4 <i>Manejo del cultivo.</i>	27
3.4.1 <i>Siembra.</i>	27
3.4.2 <i>Fertilización.</i>	27
3.4.3 <i>Cosecha.</i>	28
3.5 <i>Variables en estudio.</i>	28
3.5.1 <i>Variables del olote, brácteas y panoja.</i>	28
3.5.2 <i>Días a floración femenina.</i>	29
3.5.3 <i>Rendimiento de grano.</i>	29
3.5.4 <i>Caracterización morfológica del carácter "Punta descubierta".</i>	30

	Pág.
3.6 <i>Análisis estadístico.</i>	30
3.6.1 <i>Análisis de distribución normal.</i>	31
3.6.2 <i>Análisis de varianza.</i>	31
3.6.3 <i>Análisis de varianza combinado.</i>	34
3.6.4 <i>Medias aritméticas de las variables.</i>	36
3.6.5 <i>Medias aritméticas de los índices.</i>	37
3.6.6 <i>Valores de "t"</i>	38
3.6.7 <i>Valores de X^2.</i>	38
3.6.8 <i>Comparación de medias.</i>	38
3.6.9 <i>Análisis de correlación.</i>	39
IV. RESULTADOS.	41
V. DISCUSION.	53
VI. CONCLUSIONES.	55
VII. RECOMENDACIONES	57
VIII. BIBLIOGRAFIA.	59
IX. APENDICE.	61

LISTA DE CUADROS

	Pág.
CUADRO 1: CARACTERISTICAS DE LAS RAZAS Y SUBRAZAS EN GUATEMALA.	9
CUADRO 2: COMPARACIONES DE RENDIMIENTO EFECTUADAS EN OHIO ENTRE LINEAS DE MAIZ SELECCIONADAS POR CARACTERISTICAS CONTRASTANTES.	17
CUADRO 3: INFESTACION DE GUSANO DEL ELOTE Y GORGOJO DE MAIZ PARA DIFERENTES TAMAÑOS DE LA HOJA DE LA MAZORCA	18
CUADRO 4: INFESTACION DE GUSANO DEL ELOTE Y GORGOJO DE MAIZ CON HOJAS CERRADAS FUERTEMENTE A DIFERENTES GRADOS	19
CUADRO 5: COMPUESTOS QUIMICOS QUE INHIBEN O ACELERAN LA FLORACION	20
CUADRO 6: MATERIALES GENETICOS	24
CUADRO 7: CLASIFICACION DE RECONOCIMIENTO DE LOS SUELOS DE LOS SITIOS EXPERIMENTALES	26
CUADRO 8: CARACTERISTICAS CLIMATICAS	27
CUADRO 9: ANALISIS DE VARIANZA	33

CUADRO 10:	ANALISIS DE VARIANZA COMBINADO	35
CUADRO 11:	RESULTADOS DEL ANALISIS DE VARIANZA	43
CUADRO 12:	RESULTADOS DEL ANALISIS DE VARIANZA COMBINADO	44
CUADRO 12-A:	PROMEDIOS DE LAS MEDIAS DE LOS INDICES DE PUNTA DESCUBIERTA Y SU COMPARACION	44-A
CUADRO 13:	MEDIAS DE VARIABLES E INDICES ESTUDIADOS EN 72 MAZORCAS CON PUNTAS CUBIERTAS Y DESCUBIERTAS RESPECTIVAMENTE EN LOS GENOTIPOS 22-165 Y 23-86.	46
CUADRO 14:	MEDIAS DE INDICES DE PUNTA DESCUBIERTA PARA PROGENIES EN TRES LOCALIDADES Y SUS VALORES χ^2 .	48
CUADRO 15:	COMPARACION DE MEDIAS DE INDICES DE PUNTA DESCUBIERTA DE LOS PROGENITORES DEL HB 11.	49
CUADRO 16:	COMPARACION DE MEDIAS DE INDICES DE PUNTA DESCUBIERTA DE LOS PROGENITORES DEL HB-33.	50
CUADRO 17:	COEFICIENTES DE CORRELACION ENTRE INDICES DE PUNTA DESCUBIERTA Y DIAS A FLORACION FEMENINA Y RENDIMIENTO PROMEDIO.	51

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
FIGURA 1: ESTRUCTURA SEXUAL MASCULINA.	5
FIGURA 2: ESTRUCTURA SEXUAL FEMENINA.	7
FIGURA 3: INTERPRETACION DE LOS TIPOS DE ACCION GENICA.	15
FIGURA 4: TIPOS DE DISTRIBUCION.	32
FIGURA 5: ANALISIS DE DISTRIBUCION NORMAL.	42

I.- INTRODUCCION

En Guatemala se siembran aproximadamente 600.000 hectáreas de maíz, con un rendimiento unitario promedio de 1.5 toneladas por hectárea. ICTA (1978).

Esta bajo rendimiento refleja la importancia de fortalecer los programas de mejoramiento genético y producción del cultivo. El programa del maíz del Instituto de Ciencias y Tecnologías Agrícolas (ICTA), está efectuando trabajos tendientes a formar híbridos y variedades con mayor potencial de rendimiento; sin embargo ha detectado que en algunas variedades de híbridos mejorados para la región tropical, se presenta un alto porcentaje de mazorcas con la punta descubierta, carácter que no se observa tanto en variedades criollas tropicales y del altiplano.

El carácter punta descubierta permite y facilita la entrada de insectos y hongos así como daño de pájaros que ocasionan una pérdida cualitativa y cuantitativa en la producción.

Sin embargo a la fecha, son muy pocos los estudios realizados tendientes a conocer los fenómenos morfológicos, fisiológicos, hereditarios y ambientales que originan la presencia de la punta descubierta. Por tal motivo en la presente investigación se pretende obtener información preliminar que contribuya al conocimiento del fenómeno.

1.1 OBJETIVOS

- a) Conocer el mecanismo morfológico que determina la cobertura de la mazorca para identificar las causas directas del carácter "punta descubierta" (de la mazorca) y su relación con otras características morfológicas de la planta de maíz.
- b) Conocer el mecanismo de herencia del carácter "punta descubierta y su interacción con el ambiente.

1.2 HIPOTESIS

En Guatemala se siembran aproximadamente 600.000 hectáreas de maíz, con un rendimiento promedio de 1.5 toneladas por hectárea.

"El carácter punta descubierta está influenciado por factores ambientales que se manifiestan en la expresión fenotípica, que está determinada por un tipo de acción génica aditiva y asociada a características de las brácteas, pedúnculo y olote de la mazorca".

El programa del maíz del Instituto de Ciencias y Tecnología Agrícolas (ICTA) está efectuando trabajos tendientes a mejorar el rendimiento y productividad de las variedades de maíz. En este sentido, se han desarrollado algunos trabajos de selección de variedades para la región tropical, se pretenden un alto porcentaje de mazorcas con la punta descubierta, carácter que no se observa tanto en variedades criollas tropicales y del altiplano.

El carácter punta descubierta permite y facilita la selección de variedades y mejorar su calidad para el consumo humano y animal, así como su productividad y resistencia a la enfermedad.

En el campo de la genética se han realizado estudios tendientes a conocer la forma en que se expresan los genes que controlan el carácter punta descubierta. Los resultados de estos estudios indican que la forma de la punta descubierta es determinada por un tipo de acción génica aditiva y asociada a características de las brácteas, pedúnculo y olote de la mazorca.

1.3 OBJETIVOS

El objetivo principal de esta investigación es determinar la forma de la punta descubierta en las variedades de maíz que se siembran en Guatemala, así como su productividad y resistencia a la enfermedad.

Los objetivos secundarios de esta investigación son: determinar la forma de la punta descubierta en las variedades de maíz que se siembran en Guatemala, así como su productividad y resistencia a la enfermedad.

II.— REVISION DE LITERATURA

En la literatura revisada no se identifican trabajos con objetivos similares al presente estudio, aunque sí se reportan algunos relacionados con el fenómeno de la cobertura, refiriéndose a daños de la mazorca provocados por insectos, hongos y pájaros como consecuencia de una cobertura deficiente, falta de presión en las brácteas para proteger los granos de la mazorca.

La revisión bibliográfica se organizó de acuerdo a los siguientes aspectos: Morfología de las estructuras sexuales del maíz, antecedentes históricos, daños a la mazorca, aspectos hereditarios y ambientales.

2.1 CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS DE LAS ESTRUCTURAS SEXUALES.

Hill et al (1964) define al maíz como una planta alógama (de polinización cruzada) y monoica (sus estructuras sexuales están en la misma planta pero situadas en diferente lugar). La flor masculina está en la parte superior y terminal del tallo; mientras que la femenina está en el (los) nudo(s) axiliar(es) de la(s) hoja(s) más o menos de la parte media del tallo. Generalmente ocurre una estructura de cada sexo; sin embargo pueden ocurrir dos o más estructuras femeninas según sea la variedad, factores ambientales adversos, anormalidades genéticas etc...

Ambas flores en el maíz son incompletas, pues carecen de pétalos y sépalos; a la flor masculina se le llama "estaminada" por poseer estambres y carecer de pistilo (parte femenina de una flor); mientras que la femenina se le llama "pistilada" por poseer pistilos y carecer de estambres (parte masculina de una flor).

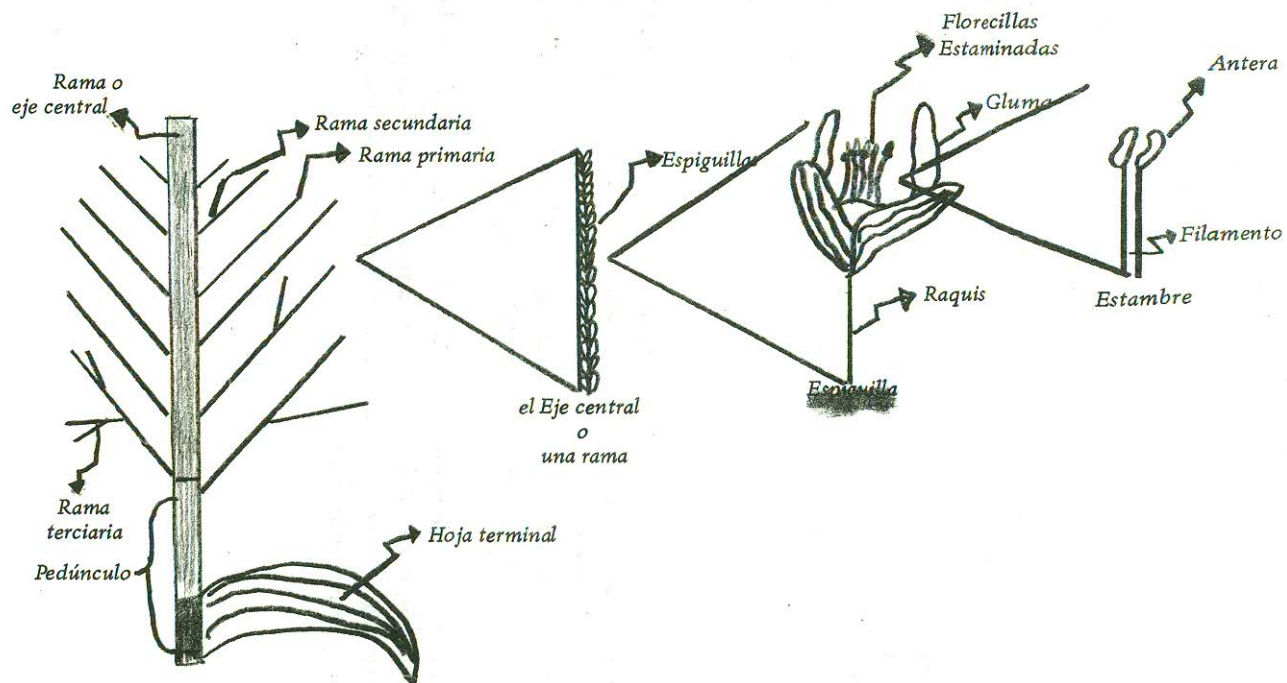
2.1.1 INFLORESCENCIA MASCULINA

Hill et al (1964) identifican la inflorescencia masculina con el nombre de "panícula" (en Guatemala se le conoce como espiga o

o panoja) y consiste de una inflorescencia con pedicelos (ramificación de un pedúnculo común y portador de una sola flor). La panícula consta de las siguientes partes: a) Pedúnculo, b) Eje o Rama Central y c) Ramas.

El Pedúnculo: es la base de la panícula y la que une a ésta con el tallo y tiene longitud variable. El Eje Central: parece ser prolongación del pedúnculo, pero con la diferencia que aloja a las espiguillas, a todo lo largo, de donde surgen las ramas y es también de longitud variable. Las Ramas: pueden ser primarias, secundarias y terciarias, según se desprendan del eje central o sus ramificaciones y el número de ramas es variable al igual que la longitud y número de espiguillas de cada rama.

"La espiguilla" es la unidad masculina de la inflorescencia del maíz y está formada por las glumas, el raquis y las florecillas, tal como se observa en la figura uno.



Panícula (panoja o espiga en Guatemala)

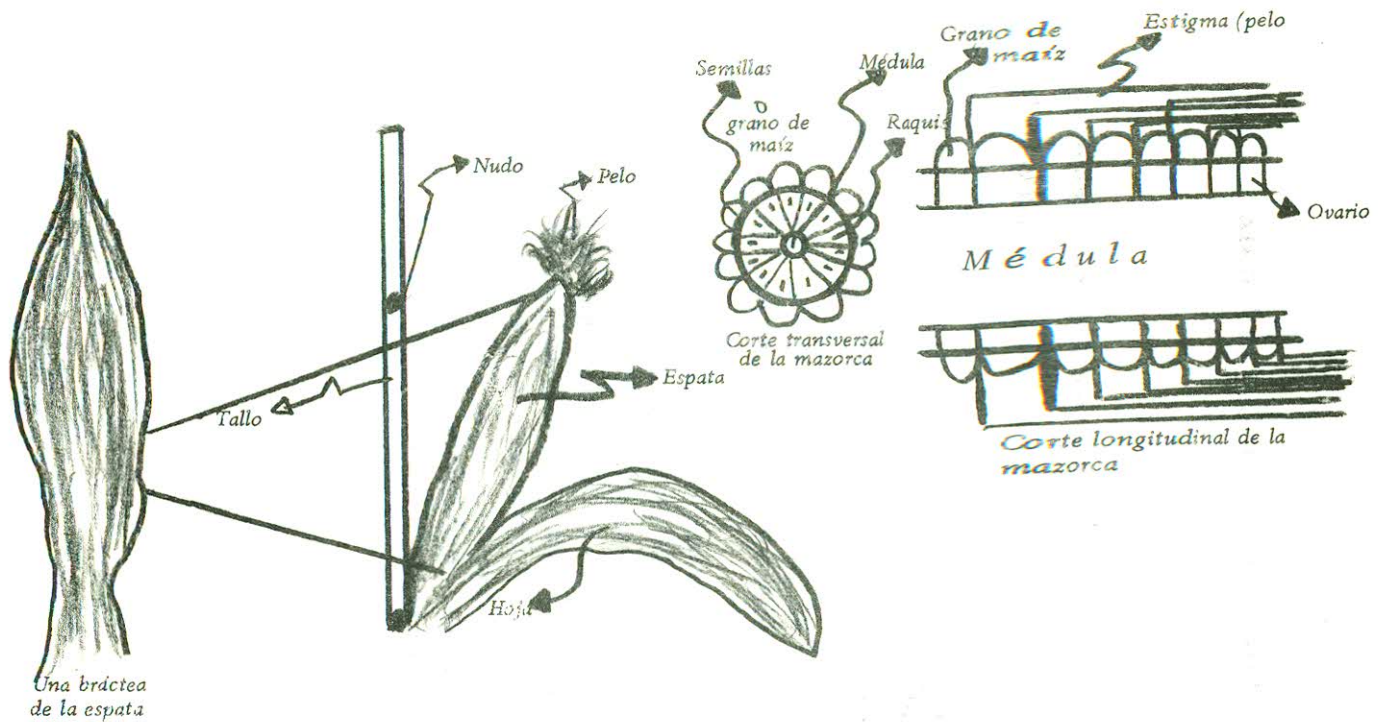
FIGURA 1: ESTRUCTURA SEXUAL MASCULINA DEL MAIZ
(Hill 1964 y Grobman 1961).

2.1.2 INFLORESCENCIA FEMENINA

Esta estructura según Hill et al (1964), recibe el nombre botánico de "espiga" (en Guatemala se le conoce como Jilote cuando está tierna y se le llama mazorca cuando tiene el grano formado y maduro) y consiste de una inflorescencia con un eje más o menos alargado, a lo largo del cual están las flores que generalmente son sésiles (sin pedúnculo) y que están cubiertos por una espata. La espiga consta de: a) pedúnculo, b) médula, c) raquis o eje central y d) espata. **El pedúnculo:** es la base de la espiga que la une al tallo y es de longitud variable. **La médula:** conocida también como corazón del olote está formada por células de parenquima. **El raquis o eje central:** tiene a todo lo largo varias hileras de flores femeninas, que en el maíz solo constan de pistilos. Se divide en: ovario, estilo y estigma. El "ovario" es la parte basal engrosada del pistilo en donde se forman las semillas. "El estilo" (en Guatemala se le llama pelo de maíz), es la parte situada entre el ovario y el estigma.

El "estigma" es la parte que recibe el polen. La "espata" (conocida en Guatemala con el nombre de tusa) consiste en un número variable de brácteas (hojas especializadas de cuya axila, parte una flor o un eje floral, o bien una hoja situada sobre el propio eje floral, como en el caso del maíz) que varían en ancho y longitud.

A todo el conjunto de inflorescencia se le conoce con el nombre de "mazorca". Al conjunto de la médula y raquis se le conoce con el nombre de "olote de la mazorca". La estructura femenina puede observarse con sus partes en la figura dos.



Espiga (jilote, elote o mazorca en Guatemala)

FIGURA 2: ESTRUCTURA SEXUAL FEMENINA DEL MAÍZ
(Hill 1964 y Grobman 1961).

2.2 ANTECEDENTES HISTORICOS DEL MAIZ.

En Guatemala, Wellhausen et al (1958) determinaron que existen 12 razas y 11 subrazas de maíz, distribuídas a lo largo y ancho del país, originadas por consecuencia de la diversidad de climas que el país posee. La mayoría de las variedades modernas a través de un largo período de selección natural, han desarrollado en las brácteas una excelente protección contra pájaros, gorgojos y otros insectos.

Lo anterior se puede observar en variedades criollas y del altiplano que no presentan tanto el carácter "punta descubierta".

Los mismos autores mencionan que los mismos factores evolutivos que intervinieron en la formación de razas en México, han operado en Guatemala como son: a) aislamiento geográfico, b) introducción de razas exóticas, c) hibridación entre razas y d) hibridación con teocinte. Además la alta proporción indígena en algunas partes de Guatemala, han sido un factor para la preservación de las distintas razas de maíz. En el cuadro uno, se describen las razas de maíz de Guatemala, indicando localización sobre el nivel del mar y características de la planta y mazorca.

CUADRO 1.
CARACTERISTICAS DE LAS RAZAS Y SUBRAZAS EN
GUATEMALA (Wellhausen et al 1958)

RAZAS	Localización Altitud en m	Altura de Planta cm	MAZORCA		
			Long. Cm.	Díam.	N. Hileras
Nal tel Amarillo Tierra Baja	810	141	16.2	3.4	11.7
Nal tel Blanco Tierra Baja	1021	145	13.0	3.4	12.0
Nal tel Amarillo Tierra Alta	2239	281	14.0	3.7	12.0
Nal tel Blanco Tierra Alta	2347	233	13.0	3.4	12.0
Nal tel Ocho	2385	297	15.0	4.1	11.0
Imbricado	2332	311	16.2	4.8	14.4
Serrano	2761	253	12.8	3.4	10.4
San Marceño	2388	295	16.5	4.1	7.9
Quicheño (todas colecciones)	2100	290	13.8	3.6	12.5
" precoz	2054	279	13.5	3.6	13.0
" tardío	2143	325	14.0	3.6	12.3
" Rojo	1829	260	13.1	3.4	irreg.
" Grueso	2200	295	12.0	7.1	14.0
Negro de Chimaltenango	2129	298	15.8	3.9	10.3
Negro de Tierra Fria	2608	255	14.1	4.1	10.3
Negro de Tierra Caliente	643	173	14.1	4.1	11.5
Salpor	2432	288	19.7	5.7	13.0
Salpor tardío	2465	291	15.8	4.6	11.0
Olotón	1825	323	21.1	4.5	12.6
Comiteco	1709	306	20.1	4.9	13.1
Dzit-Bacal	899	170	17.2	3.8	9.2
Tepecintle	219	170	18.4	4.7	14.0
Tuxpeño	107	205	17.8	4.9	14.0

De lo anterior se observa la diversidad de tipos, que varían según su adaptación a la altura sobre el nivel del mar, desde los 107 a 2761 m., altura de la planta desde 141 a 325 cm., longitud de mazorca desde 11.2 a 21.1 cm., y así se puede continuar enumerando variaciones de las características morfológicas, que estarán determinados por el genotipo y que pueden ser modificadas por el ambiente en la expresión del fenotipo.

Wellhausen et al (1958) mencionan "que bajo domesticación la planta de maíz es potencialmente una planta que se automejore". El hombre pone en contacto variedades más o menos homogéneas que evolucionaron bajo aislamiento geográfico logrando fertilización cruzada y que provocan nuevas razas híbridas.

Ciclos repetidos de esta serie de eventos llevan el desarrollo de razas más productivas aún sin la selección directa o consciente del hombre. Que moldean las características fenotípicas que permiten la supervivencia de las razas y variedades modernas.

Browman et al citados por Wellhausen (1952), describen los maíces prehistóricos de más de 2300 años de antigüedad indicando que la apariencia general de las plantas se asejeman a variedades cultivadas en el Perú actualmente. En cuanto a las estructuras de la mazorca mencionan que las brácteas eran de textura lisa en su superficie externa con venación paralela pronunciada y vellosidades en el interior, que variaban desde 9.5 a 16.0 cm., con una media de 12.0 cm., y se "extendían de 3.0 cm., a 9.0 cm., más allá de la punta del olote". La mayoría de daños a la mazorca provenía de "perforaciones laterales" de los insectos y no a través de las puntas de las brácteas. Las mazorcas eran cortas, casi esféricas el largo variaba de 2.0 a 9.0 cm., con una media de 5.66 cm., con una zona terminal de 0.5 a 1.5 cm., donde no se forman granos. El grueso máximo al centro de la mazorca fué un promedio de 2.55 cm., y el mínimo 2.24 cm., el pedúnculo era fino de un diámetro de 0.77 cm.

Puede considerarse que ya en nuestra época, el mejoramiento

dirigido al mayor rendimiento ha desarrollado mayor proporción de olote que brácteas y por consiguiente ha creado un desbalance en la cobertura de la mazorca lo cual causa daño por insectos, hongos y pájaros.

2.3 DAÑOS A LA MAZORCA

Zuber *et al* (1971), clasificaron el daño de la mazorca causado por el gusano (*Heliothis Zea*) como sigue:

- 1.- Daño el estilo (PELO) de la mazorca solamente;
- 2.- Daño a la punta de la mazorca solamente;
- 3.- Daño al grano;
- 4.- Libre de daño.

Estos autores sugieren que el mecanismo de resistencia es probablemente de una naturaleza morfológica involucrando largo y presión de los canales de los pelos de la mazorca. Mencionan también que el incremento en porcentaje de mazorcas libres de daño al grano es consecuencia de que la mayoría de larvas completaron su crecimiento en la punta de la mazorca. Debido a que la resistencia a daño en la mazorca es observable fenotípicamente, concluyeron que se reduce el porcentaje de mazorcas por daño de insectos utilizando la selección nasal.

Mientras que Sprague citado por Zuber *et al* (1971) indican que la efectividad de la selección masal es limitada por resistencia a daños de la mazorca.

Hallauer y Sears, citados por Zuber *et al* (1971) no encontraron significancia en el rendimiento por daños a la mazorca con seis ciclos de selección masal en dos variedades de polinización abierta y sugieren que se debió a: a) una pequeña cantidad de varianza aditiva, b) confusión de los efectos del medio ambiente, c) insuficientes testigos, para estimar el verdadero valor para diferentes ciclos de selección, de baja intensidad de selección debido a la exclusión de plantas caídas en la unidad de

selección, y e) alta densidad de plantas en las parcelas bajo selección que previno la expresión fenotípica de rendimiento para plantas individuales que podrían ser seleccionadas visualmente.

Gardner citado por Zuber *et al* (1971), dice que la selección masal o mazorca por hilera es más efectiva para características altamente heredables y que requiere de técnica refinadas para el progreso de selección de esas características influenciadas por factores no genéticos.

Widstrom *et al* (1970) citan a diferentes autores que han estudiado la resistencia a daños en la mazorca tales como:

Jenkins, que describió una metodología para la utilización de la selección recurrente que enfatiza la aptitud combinatoria general.

Hull, describió una metodología para la utilización de la aptitud combinatoria específica.

Penny *et al* indican que el procedimiento de selección recurrente puede utilizarse para la resistencia del barrenador europeo del maíz con buenos resultados.

Collins y Kempton, reconocieron que la resistencia al gusano de la mazorca es una cualidad heredable.

Widstrom *et al* (1970), obtuvieron reducción de daño de insectos en varios casos de selección de líneas basadas en el cruzamiento de prueba y recombinación de las subsecuentes selecciones; estos autores resumen lo siguiente: a) no existían alelos múltiples; b) no existió interacción genotipo por el ambiente y c) existió ausencia de epistásis.

Widstrom *et al* (1972), por su parte, utilizaron la siguiente escala para clasificar el daño a la mazorca por *Heliothis zea* y barrenador europeo.

- 0- no dañada.
- 1- Daño en el pelo (estilo) de la mazorca.
- 2- Daño de un centímetro a la mazorca.
- 3,4,n- Penetración adicional.

Estos autores enfatizaron la poca ganancia genética debido a la poca heredabilidad de (la calificación de daño) resistencia al daño de gusano de la mazorca y a la inadecuada variabilidad genética de los materiales utilizados; también informan que la interacción medio ambiente con daño de la mazorca fué alto.

Poole citado por Brewbaker y Kim (1979), concluyó que un alto número de brácteas confiere resistencia adicional al gusano de la mazorca si es adecuada la cobertura de la punta.

Collins y Kempton también citados por Brewbaker y Kim, no observaron asociación entre alto número de brácteas y resistencia al gusano de la mazorca.

Brewbaker y Kim (1979), en un estudio efectuado en Hawaii y en Colombia concluyen lo siguiente:

- 1.- La habilidad combinatoria general fué altamente significativa para la resistencia a daño de la mazorca en ambas localidades.
- 2.- La habilidad combinatoria específica fué significativa en ambas localidades.
- 3.- Los híbridos mostraron significancia de efectos heteróticos de resistencia a daño de la mazorca en un 110/o respecto a sus padres.
- 4.- La resistencia a daños de insectos principalmente al *Heliothis zea* fué notablemente mayor en los maíces del trópico con mayor número brácteas lo cual fué medido en base a la correlación de número de brácteas y daño.

5.- Los maíces de la zona baja tropical demuestran un mayor número de brácteas que los maíces de las zonas subtropical y montano.

6.- Los daños a la mazorca representa una fuerte presión de selección hacia mayor número de brácteas durante la evolución del maíz.

7.- Sugieren que el parámetro número de brácteas es adecuado para programas de mejoramiento de la resistencia a daño de la mazorca.

8.- Que la temperatura durante el crecimiento inicial de las brácteas del maíz representa el único efecto ambiental de importancia que provoca la reducción de una bráctea para cada aumento de 4° C.

9.- Que no hay que olvidar que algunos maíces pueden tener resistencia por tener efectos antibióticos en los pelos (estilos) de la mazorca.

10.- Que la cobertura de la mazorca carece de valor si no presenta una adecuada compresión en la punta.

11.- Que existió correlación negativa en el número de brácteas y el daño al grano por insectos.

2.4 ASPECTOS HEREDITARIOS

Los efectos genéticos aditivos según Poey (1978), es la acción génica en donde cada alelo contribuye a la expresión del carácter con igual intensidad, es decir, en forma lineal y se dice que no hay dominancia por la característica determinada. Para identificarlos se hace uso de la semejanza o correlación entre parientes mediante la subdivisión de las varianzas genotípicas.

En otras palabras los efectos aditivos son aquellos que son heredables de generación en generación en donde el valor promedio de los individuos de la F_1 es igual a la expresión promedio de sus progenitores y el promedio de la F_2 y F_n es igual al promedio de la F_1 .

En la figura tres se presenta la interpretación de los tipos de acción génica para un par de alelos (Poey 1978).

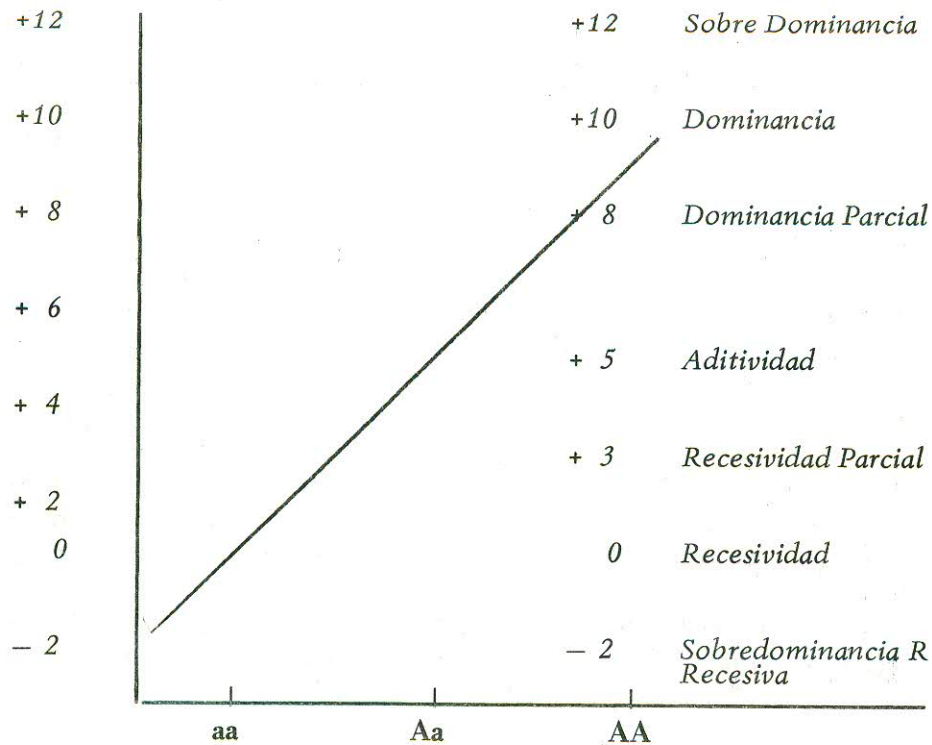


FIGURA 3: EXPLICACION GRAFICA DE LA ACCION GENICA DE UN PAR DE GENES (Poey 1978).

2.4.1 HERENCIA DEL MAIZ

Grobman et al (1961), determinaron: a) que los indígenas del Perú seleccionan maíz por el largo de su mazorca, a través de una simple selección masal; b) que en la antigüedad los maíces del Perú eran pequeños esféricos de color moreno a rojizo, de grano pequeño de coloración irregular y que tuvieron de 14 a 16 hileras; c) que uno de los primeros logros en la selección de maíz en los Andes Centrales fué la cobertura (encapotado*), de la mazorca, incrustada sobre una gruesa parte de la caña (tallo); d) que consideran, en retrospectiva, que en la evolución de la longitud de la mazorca, se puede explicar en base al agotamiento de la variabilidad en gran escala o la reducción de la varianza genética aditiva para la longitud de la mazorca en las poblaciones del Valle del Ica, durante el período de hace 1000 años.

Sanchez Monge (1955) menciona: 1- que existe dominancia parcial para genes que tienden a producir mayor número de espigas (mazorcas) por planta; 2- que para el diámetro de las espigas (mazorca) hay tendencia a la dominancia; 3- en experimentos donde se cruzaron maíces de espata (tusa) larga por maíces de espata corta se comprobó la existencia de dominancia casi completa para los genes que producen espata larga; 4- que debe comprenderse que los genes que intervienen en la longitud de la espata, intervienen también en la longitud de la espiga (mazorca); 5- que la mayoría de líneas de maíz son protándricas, es decir, que las flores masculinas aparecen antes que las femeninas y que en algunos cruces el momento de la floración se ha comportado como regulado por los dos pares de genes; 6- que la herencia de tipo poligénico (muchos genes) es lo que regula el número de hileras en la espiga (mazorca), la condensación de las espiguillas y la bifurcación de las espiguillas.

Poehlman (1969) resume, en el cuadro dos, trabajos efectuados en el sur de los Estados Unidos con los siguientes resultados:

* Palabras del Autor.

CUADRO 2: COMPARACIONES DE RENDIMIENTO EFECTUADAS EN OHIO ENTRE LINEAS DE MAIZ SELECCIONADAS POR CARACTERES CONTRASTANTES (Poehlman 1969).

CARACTERISTICAS	COMPARACION (AÑOS)	RENDIMIENTO MAXIMO
<i>mazorcas largas Vs. cortas</i>	10	<i>mazorcas largas</i>
<i>mazorcas cilíndricas Vs. cónicas</i>	9	<i>mazorcas cónicas</i>
<i>puntas sin grano Vs. puntas llenas</i>	8	<i>puntas llenas</i>
<i>dentado liso Vs. dentado áspero</i>	7	<i>dentado liso</i>
<i>o/o desgrane alto Vs. o/o desgrane bajo</i>	6	<i>o/o desgrane bajo</i>

Poehlman (1969), indica también que los fitomejoradores del sur de los Estados Unidos han seleccionado maíces con espatas que sobrepasen los 5 cm., o más de la punta de la mazorca de manera que permanezcan fuertemente cerradas después de la maduración para evitar daños por insectos y pájaros. Este autor muestra también cuadros que permiten afirmar que a mayor largo y de cerradura de las brácteas se reduce al daño causado por insectos.

Además de las características mencionadas, sugiere que es muy importante considerar los granos de textura dura en la punta de mazorca. En los cuadros 3 y 4 se detallan resultados que ilustran estas afirmaciones.

CUADRO 3: INFESTACION DE GUSANO DEL ELOTE Y GORGOJO DE MAIZ PARA DIFERENTES TAMAÑOS DE LA HOJA DE LA MAZORCA (Poehlman 1969).

EXTENSION DE LA HOJA (PULGADAS)	NUMERO DE CRUZADAS ESTUDIADAS	MAZORCAS CON IN- FESTACION DE GORGOJO o/o	MAZORCA CON INFESTACION DE GUSANO (o/o)
1	21	82.5	99.0
2	105	65.4	93.0
3	225	52.2	90.4
4	363	39.2	91.1
5	173	32.2	89.0
6	36	19.0	85.1

CUADRO 4: INFESTACION DE GUSANO DEL ELOTE Y GORGOJO DE MAIZ CON HOJAS CERRADAS FUERTEMENTE A DIFERENTES GRADOS (Poehlman 1968).

GRADO DE CERRADURA DE LA HOJA	NUMERO DE CRUZAS ESTUDIADAS	MAZORCAS CON INFESTACION DE GORGOJO (o/o)	MAZORCAS CON INFESTACION DE GUSANO (o/o)
1	135	66.0	97.2
2	196	48.0	93.1
3	156	39.8	88.0
4	27	44.0	88.2



2.5. EFECTOS AMBIENTALES

Cronquist (1969), menciona que el factor ambiental que más a menudo gobierna la floración es la longitud del día o "fotoperíodo" lo cual fué demostrado por Garne y Allard en 1920. Menciona además a la temperatura como segundo factor que controla la floración, luego se refiere a otros factores que rigen o alteran la floración como es: la relación N/P; en donde alta proporción de fósforo favorece cambios tempranos de crecimiento vegetativo a crecimiento reproductivo, mientras que un exceso de nitrógeno favorece el crecimiento vegetativo y retrasa o anula la floración y por ende la fructificación.

El cuadro cinco se refiere a que existen compuestos químicos que inhiben o aceleran la floración (Cronquist 1969).

CUADRO 5: COMPUESTOS QUIMICOS QUE INHIBEN O ACELERAN LA FLORACION (Cronquist 1969).

PRODUCTO	ACCION
Hidrácida málica	inhibe
Acetileno indol acético (a pequeñas dosis)	acelera
Acetileno y etileno	acelera
Acido indol acético (a dosis concentradas)	inhibe
Acido 2.4.d (a pequeña dosis)	acelera

En conclusión los trabajos revisados sugieren lo siguiente:

- 1.- Gran variación genética en las características morfológicas del maíz.
- 2.- Que el número de brácteas y compresión de la punta de la mazorca son características que determinan la resistencia a daños causados por insectos, hongos y pájaros.

3- Que la selección masal y recurrente pueden utilizarse para el mejoramiento de la resistencia a daños de la mazorca.

4- Que la temperatura es el efecto ambiental de más importancia para modificar ambientalmente la cobertura de la mazorca.

III.— MATERIALES Y METODOS

3.1 MATERIALES GENETICOS

En el presente estudio se utilizaron híbridos simples y triples con sus correspondientes progenitores, así como variedades e híbridos dobles testigos; con características contrastantes en la expresión del carácter cobertura de mazorca. En el cuadro seis se presentan los genotipos utilizados.

CUADRO 6: MATERIALES GENETICOS Y SU CORRESPONDIENTE GENEALOGIA
(Programa de maíz ICTA 1979)

MATERIAL	GENEALOGIA
1- HB 11 = (21-170 x 22-165) x 3806	<i>híbrido triple de grano blanco desarrollado por ICTA.</i>
2- 21-170 progenitor	<i>familia derivada de la población Tuxpeño Planta Baja de CIMMYT.</i>
3- 22-165 progenitor	<i>familia derivada de la población Mezcla Tropical Blanca CIMMYT.</i>
4- 3806 progenitor	<i>generación avanzada de un cruce sencillo del híbrido salvadoreño H-3 de CENTA.</i>
5- 21-170 x 22-165	<i>híbrido F₁ desarrollado por ICTA.</i>
6- 21-170 x 3806	<i>híbrido F₁ desarrollado por ICTA.</i>
7- 22-165 x 3806	<i>híbrido F₁ desarrollado por ICTA.</i>
8- (22-165 x 3806) x 21-170	<i>híbrido triple de grano blanco desarrollado por ICTA.</i>
9- HB 33 = (23-86 x 29-244)f ₁ x 43-46	<i>híbrido triple de grano blanco desarrollado por ICTA.</i>
10- HB 33 = (23-86 x 29-244)f ₂ x 43-46	<i>híbrido triple de grano blanco desarrollado por ICTA.</i>
11- 23-86	<i>familia derivada de la población Blanco Cristalino de CIMMYT.</i>
12- 29-244	<i>familia derivada de la población Tuxpeño Caribe de CIMMYT.</i>

Continuación del Cuadro 6

13-	43-46	familia derivada de la población <i>de</i> CIMMYT.
14-	23-86 x 29-244	híbrido F ₁ desarrollado por ICTA.
15-	23-86 x 29-344	híbrido F ₂ desarrollado por ICTA.
16-	22-63	familia de la población <i>Mezcla Tropical Blanca</i> de CIMMYT.
17-	22-63 x 43-46	híbrido F ₁ desarrollado por ICTA.
18-	T 101 (B-1 x ETO)	híbrido intervarietal de grano <i>Blanco</i> desarrollado por ICTA.
19-	B1	variedad de grano dentado <i>derivado de</i> la población Tuxpeño Planta Baja del CIMMYT.
20-	ETO	variedad de grano cristalino <i>seleccionada</i> de materiales locales y del Caribe en la <i>Estación Tulio Ospina</i> de Medellín, Colombia.
21-	HB-21 (ETO BLANCO x B1) 23-87	híbrido triple experimental de grano blanco semi-cristalino desarrollado por ICTA.
22-	HB-53 (COMPUESTO 2 x CENTA M1B)	híbrido intervarietal de grano <i>blanco</i> semidentado desarrollado por ICTA.
23-	COMPUESTO 2	variedad de polinización <i>libre</i> de grano Blanco dentado y profundo <i>originada de</i> población Tuxpeño y Tuxpeño Caribe del CIMMYT.
24-	H-5	híbrido doble Salvadoreño <i>de</i> grano Blanco Dentado. CENTA.
25-	Sansareño	Maíz criollo precoz <i>Blanco</i> recolectado en Suroriente de Guatemala.

3.2 SITIOS EXPERIMENTALES

Los tres sitios experimentales donde se llevó a cabo el presente fueron: Cuyuta, La Máquina y Jutiapa.

De acuerdo a la clasificación de reconocimiento de los suelos de Guatemala, realizada por Simons *et al* (1959), los suelos de los sitios experimentales corresponden a las series cuyas características se muestran en el cuadro siete.

De acuerdo a la clasificación ecológica de Guatemala, propuesto por Holdridge (1958), Cuyuta y la Máquina corresponden a zona tropical seca, Jutiapa a zona sub-tropical seca.

En el cuadro ocho se describe la altura en metros sobre el nivel del mar, precipitación promedio y temperatura media de los 3 sitios experimentales.

CUADRO 7: CLASIFICACION DE RECONOCIMIENTO Y CARACTERISTICAS DE LOS SUELOS DE LOS SITIOS EXPERIMENTALES.

Localidad	Serie	Color	Textura	Fertilidad	Capacidad Abastecimiento humedad
Cuyuta	Tecojate	Gris muy oscuro	Franco Arcilloso	Alta	Mediana
La Máquina	Ixtan-Arcilla	café oscuro	Arcilloso	Alta	Alta
Jutiapa	Culma	café oscuro	Franco Arcilloso	Moderada	Alta

CUADRO 8: CARACTERISTICAS CLIMATICAS DE LOS SITIOS EXPERIMENTALES:

Localidad	Latitud Norte	Longitud Oeste	Altura MSNM	PP Media anual	Temperatura Media
Cuyuta	14 17'	90 50'	130	2255	30 C.
La Máquina	14 23'	91 35'	100	1860	27 C.
Jutiapa	14 16'	90 02'	900	1093	22 C.

3.3 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un diseño de Látxe simple con dos repeticiones por grupo, con parcelas de cuatro surcos de 5.50 m., de largo y 0.75 m., entre surcos con dos plantas por postura seperada a 0.50 m.,

3.4 MANEJO DEL CULTIVO

En cada sitio experimental se dieron las condiciones de manejo recomendadas en la región.

3.4.1 SIEMBRA

Los experimentos fueron sembrados el 22 de mayo en Cuyuta, 8 29 de mayo en La Máquina y el 30 de mayo en Jutiapa.

3.4.2 FERTILIZACION

Se hizo una aplicación total de 100 kilogramos de nitrógeno y 40 kilogramos de anhídrido fosfórico por hectárea, los cuales se distribuyeron de la siguiente manera: al momento de la siembra se utilizó fertilizante de fórmula comercial 20-20-0, a razón de 40 kilogramos de nitrógeno y 40 de anhídrido fosfórico, una segunda aplicación de urea a razón de 30 kilos de nitrógeno, aplicados al pié

de la planta 25 días después de la siembra y una tercera aplicación de igual aplicación de urea 50 días después de la siembra.

3.4.3 COSECHA

Se realizó entre 120 y 130 días después de la siembra e inmediatamente se determinó la humedad del grano para estimar posteriormente los rendimientos en kilogramos por hectárea, en base a una humedad uniforme del 15o/o.

3.5 VARIABLES EN ESTUDIO

Para cumplir los objetivos del presente estudio se tomó la siguiente información: del olote, brácteas y panoja de tres plantas que presentaban mazorcas cubiertas y tres plantas con mazorcas "punta descubierta" de los genotipos 22-165 y 23-86, en cada repetición y localidad para un total de 144 plantas. Se identificaron 36 de cada genotipo como de punta cubierta, y 36 de punta descubierta.

3.5.1 VARIABLES DEL OLOTE, BRÁCTEAS Y PANOJA

A cada planta se le tomó lo siguiente:

- 1) Longitud del pedúnculo del olote; se midió desde la inserción en el tallo hasta el inicio del olote.*
- 2) Longitud del olote: medido desde donde termina el pedúnculo al extremo terminal del olote.*
- 3) Número de brácteas: para ello se separaron de la mazorca cada bráctea y se contó su número.*
- 4) Longitud de brácteas: cada bráctea fué medida desde su base hasta la punta.*

- 5) Mayor anchura de las brácteas: cada bráctea se midió en su parte más ancha.
- 6) Area de las brácteas: para cada bráctea se calculó posteriormente al área foliar utilizando la fórmula para áreas foliares de Palmer (1969).
- 7) Número de ramas de la panoja: se contó el número de ramas de cada panoja.
- 8) Longitud de la rama central: se midió desde la primera ramificación hasta el extremo terminal.
- 9) Longitud del pedúnculo de la panoja; fué medido desde la hoja terminal del tallo hasta la primera ramificación de la rama central.
- 10) Compactación de glumas de la panoja: se midió un pedazo de cinco centímetros de la rama central de la panoja y se le contó el número de glumas contenido y este número se dividió entre cinco, obteniéndose el número de glumas por centímetro.

3.5.2 DIAS A FLORACION FEMENINA

Se consideró el día de floración femenina cuando el 50o/o de las parcelas experimentales, presentaron los jilotes con los estilos (pelos) en su exterior.

3.5.3 RENDIMIENTO DE GRANO

Para estimar el rendimiento se cosecharon los surcos centrales de cada parcela, se determinó inmediatamente la humedad del grano y se corrigieron a una humedad uniforme del 15o/o.

3.5.4 CARACTERIZACION MORFOLOGICA DEL CARACTER "PUNTA DESCUBIERTA"

Se tomó una escala del "Índice de Cobertura" (IC) de uno a cinco, donde: 1 = mazorca perfectamente cerrada; 2 = mazorca cerrada pero con cierta flojedad en las brácteas en la punta; 3 = mazorca que asoma la punta del olote sobre la bráctea; 4 = mazorca con la punta del olote expuesto pero no más de 2 cm.; y 5 = 2 cm., o más de exposición del olote.

Para cada genotipo se ponderó el índice por el número total de mazorcas muestreadas en cada parcela experimental considerando los cuatro surcos, usando la siguiente ecuación:

$$IPD = \frac{\sum (M \times IC_i)}{N} \quad \text{donde,}$$

IPD = índice de punta descubierta

M = número de mazorcas del mismo índice de cobertura

IC = índice de cobertura

i = calificación 1,2,3,4,5.

N = número total de mazorcas.

3.6 ANALISIS ESTADISTICO

3.6.1 ANALISIS DE DISTRIBUCION NORMAL DE LOS INDICES DE PUNTA DESCUBIERTA.

Para conocer si los datos se distribuían normalmente se eligió aleatoriamente los índices obtenidos en la localidad de Coyuta.

Trabajándose estos datos de la siguiente forma:

- 1) *Se obtuvieron los promedios IPD y sus correspondientes desviaciones estandar de cada tratamiento.*

- 2) Se graficaron estos datos, colocándose en el eje de las "X" los valores promedios obtenidos y en el eje de las "Y" las desviaciones estandar.
- 3) Al graficar estos datos se pudieron agrupar en dos formas tal como se observa en la figura cuatro considerándose como distribución normal la figura cuatro "A" y otra distribución la figura cuatro "B".

3.6.2 ANALISIS DE VARIANZA

Se efectuó este análisis en la variable Índice de Punta descubierta el modelo matemático es el siguiente:

MODELO MATEMATICO:

$$Y_{ijq} = M + T_i + B_{ij} + R_q + e_{ijq} \quad \text{donde,}$$

$$Y_{ijq} = \text{valor del efecto del índice de punta descubierta}$$

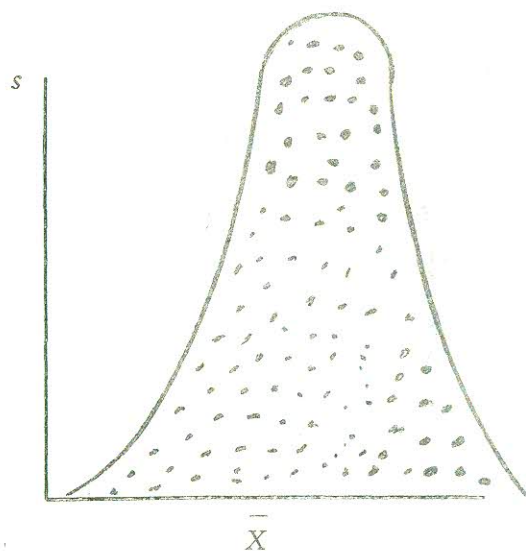
$$M = \text{valor de la media de punta descubierta}$$

$$T_i = \text{valor del efecto del i-ésimo genotipo}$$

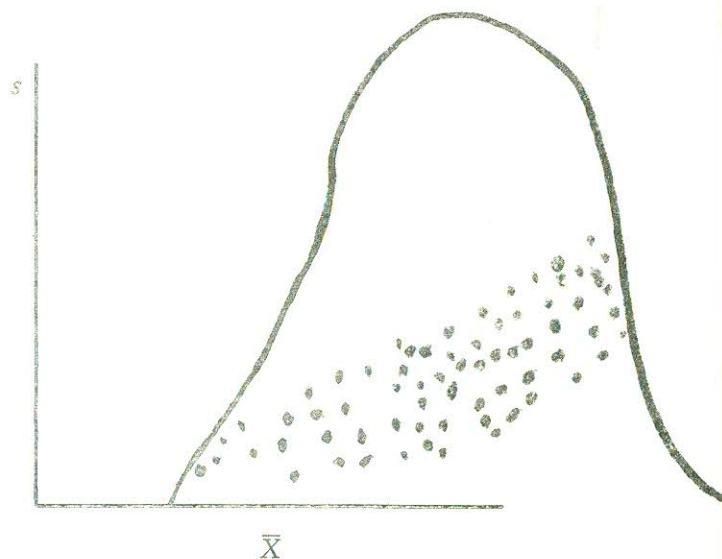
$$B_{ij} = \text{valor del efecto del ij-ésimo bloque incompleto}$$

$$R_q = \text{valor del efecto del q-ésimo repetición}$$

$$e_{ijq} = \text{valor del efecto del ijq-ésimo error}$$



4 (a) Normal



4 (b) No normal
(Poisson y otras)

FIGURA 4: TIPOS DE DISTRIBUCIONES (Spiegel 1978).

El modelo estadístico es el siguiente:

CUADRO 9: ANALISIS DE VARIANZA

FUENTE DE VARIACION	GRADO DE LIBERTAD	ESPERANZA DE CUADRADOS MEDIOS
repetición	$R-1$	
bloque (eliminando variedades)	$2q(K-1)$	$\sigma_e^2 + \frac{2q-1}{2q} K \sigma_b^2$
componente "a"	$2q(q-1)(K-1)$	$\sigma_e^2 + K \sigma_b^2$
componente "b"	$2(K-1)$	$\sigma_e^2 + \frac{K \sigma_b^2}{2}$
genotipos (ignorando bloques)	$(K^2 - 1)$	
error (intrabloques)	$(2qK^2 - K^2 - 2qK + 1)$	σ_e^2

R = número de repeticiones; q = número de grupos; K = número de genotipos en un bloque incompleto.

3.6.3 ANALISIS DE VARIANZA COMBINADO PARA LATICES SIMPLES DE I.P.D.

Se efectuó además un ANDEVA combinado considerando las tres localidades el modelo matemático es el siguiente:

$$Y_{ijk} = M + T_i + B_{ij} + R_q + L_K + LT + LRT + LR + e_{ijk}$$

Y_{ijk} = Valor del efecto del Índice de Punta descubierta

M = Valor de la media

T_i = Valor del efecto del i -ésimo genotipo

B_{ij} = Valor de efecto de ij -ésimo bloque incompleto

R_q = Valor del efecto del q -ésimo repetición

L_K = Valor del efecto del k -ésimo localidad

LT = Valor del efecto de la interacción localidad por genotipo

LRT = Valor del efecto de la interacción localidad por repetición por genotipo

LR = Valor del efecto de la interacción localidad por repetición

e_{ijk} = Valor del efecto del ijk -ésimo error.

El modelo estadístico es el siguiente:

CUADRO 10: ANALISIS DE VARIANZA COMBINADO PARA LATICES SIMPLES.

FUENTE DE VARIACION	GRADO DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS
repetición	$R - 1$	
localidades	$L - 1$	$\frac{\sum L^2}{2qK^2} - F.C.$
rep. x loc.	$(R-1)(L-1)$	
genotipos	(K^2-1)	
gen. x loc.	$(K^2-1)(L-1)$	$\frac{\sum (K^2)^2}{2q} - F.C.$
gen. x loc. x rep.	$(K^2-1)(L-1)(R-1)$	$\frac{\sum L^2 \sum (K^2)}{LK}$
bloques	$2q(K-1)$	
componente "a"	$2(q-1)(K-1)$	
componente "b"	$2(K-1)$	
error (intrabloques)	$(2qK^2 - K^2 - 2qK + 1)$	

R= número de repeticiones; q= número de grupos; K= número de genotipos en un bloque incompleto; L= número de localidades.

3.6.4. MEDIAS ARITMETICAS

Se calcularon medias aritméticas para las siguientes variables:

$\bar{X}$	número de brácteas	= $\frac{\text{número de brácteas de 36 mazorcas por genotipo}}{36 \text{ mazorcas estudiadas por genotipo}}$
$\bar{X}$	longitud de las brácteas	= $\frac{\text{longitud de las brácteas 36 mazorcas por genotipo}}{36 \text{ mazorcas estudiadas por genotipo}}$
$\bar{X}$	de las 5 brácteas de mayor longitud	= $\frac{\text{las 5 brácteas de mayor longitud de 36 mazorcas por genotipo}}{36 \text{ mazorcas estudiadas por genotipo}}$
$\bar{X}$	área foliar	= $\frac{\text{longitud x ancho de brácteas x 0.75 de 36 mazorcas por genotipo}}{36 \text{ mazorcas estudiadas por genotipo}}$
$\bar{X}$	longitud de pedúnculo de la mazorca	= $\frac{\text{longitud de pedúnculo de 36 mazorcas por genotipo}}{36 \text{ mazorcas estudiadas por genotipo}}$
$\bar{X}$	longitud del olote de la mazorca	= $\frac{\text{longitud del olote de 36 mazorcas por genotipo}}{36 \text{ mazorcas estudiadas por genotipo}}$
$\bar{X}$	longitud de pedúnculos más olote de la mazorca	= $\frac{\text{longitud de pedúnculo más olote de 36 mazorcas por genotipo}}{36 \text{ mazorcas estudiadas por genotipo}}$
$\bar{X}$	longitud de pedúnculo de panoja	= $\frac{\text{longitud de la panoja de 36 plantas por genotipo}}{36 \text{ plantas estudiadas por genotipo}}$
$\bar{X}$	longitud de la rama central de la panoja	= $\frac{\text{longitud de la rama central de la panoja de 36 plantas por genotipo}}{36 \text{ plantas estudiadas por genotipo}}$
$\bar{X}$	longitud de pedúnculo más rama central de la panoja	= $\frac{\text{longitud de pedúnculo más rama central de la panoja de 36 plantas por genotipo}}{36 \text{ plantas estudiadas por genotipo}}$

$$\bar{X} \text{ número de ramas de la panoja} = \frac{\text{número de ramas de la panoja de 36 plantas por genotipo}}{36 \text{ plantas estudiadas por genotipo}}$$

$$\bar{X} \text{ número de glumas por centímetro de la panoja} = \frac{\text{número de glumas por centímetro de la panoja de 36 plantas por genotipo}}{36 \text{ plantas estudiadas por genotipo}}$$

3.6.5 MEDIAS ARITMETICAS DE LOS INDICES

Se estimaron los índices para longitud de brácteas, longitud del olote y longitud de pedúnculos más olote, para compensar el tamaño relativo de las mazorcas estudiadas en la siguiente forma:

INDICE DE LONGITUD DE BRACTEAS (ILB)

$$\frac{\bar{x} \text{ de las 5 brácteas de mayor longitud}}{\bar{x} \text{ de longitud de brácteas}}$$

INDICE DE LONGITUD DE OLOTE (ILO)

$$\frac{\bar{x} \text{ de las 5 brácteas de mayor longitud}}{\bar{x} \text{ de longitud de olote}}$$

INDICE DE LONGITUD DE PEDUNCULO MAS OLOTE (ILPO)

$$\frac{\bar{x} \text{ de las 5 brácteas de mayor longitud}}{\bar{x} \text{ de longitud de pedúnculo más olote}}$$

Sus medias se estimaron de la siguiente manera:

$$\bar{x} \text{ ILB} = \frac{\text{ILB de 36 mazorcas por genotipo}}{36 \text{ mazorcas estudiadas por genotipo}}$$

$$\bar{x} \text{ ILO} = \frac{\text{ILO de 36 mazorcas por genotipo}}{36 \text{ mazorcas estudiadas por genotipo}}$$

$$\bar{x} \text{ ILPO} = \frac{\text{ILPO de 36 mazorcas por genotipo}}{36 \text{ mazorcas estudiadas por genotipo}}$$

3.6.6 VALORES DE "t"

Se calcularon mediante
$$t_c = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{S_{\bar{x}_1 \bar{x}_2}} \quad \text{donde,}$$

t_c = estadístico de comparación, $\bar{x}_1$ y $\bar{x}_2$ = medias a comparar,

$S_{\bar{x}_1 \bar{x}_2}$ = desviación estandar de las medias y se calcula mediante:

$$S_{\bar{x}_1 \bar{x}_2} = \frac{\sqrt{s_1^2 + s_2^2}}{N} \quad \text{donde,}$$

s_1^2 y s_2^2 = varianza de las medias, N = número de observaciones, en estudio fué 72.

3.6.7 VALORES DE χ^2

Se obtuvieron mediante:
$$\chi^2 = \frac{(V_o - V_e)^2}{V_e} \quad \text{donde,}$$

χ^2 = valor de Ji Cuadrado (estadístico de comparación),

V_o = valores observados del fenómeno o variables;

V_e = valores esperados del fenómeno o variables estudiadas.

3.6.8 COMPARACION DE MEDIAS

Para comparar las medias de IPD de interés, se cálculo para ello una MDS de Tukey que está dado por: $W = q(p, n_2) S_x$ donde,

W = valor de comparación, q = probabilidad de cometer error tipo I al nivel de significancia escogida (0.05)

p = número de tratamientos, n_2 = grados de libertad del error
(del análisis de varianza)

S_x = error estandar de las medias, dado por: $\frac{\sqrt{CMe}}{r}$ donde,

CMe = cuadrado medio del error del análisis de varianza,

r = número de repeticiones.

3.6.9 ANALISIS DE CORRELACION

Se correlacionaron los datos de los índices de punta descubierta con los días de floración femenina y con el rendimiento promedio de cada genotipo. Se emitió mediante el siguiente coeficiente de correlación:

$$R = \frac{\sum X_i Y_i - \frac{(\sum X_i)(\sum Y_i)}{N}}{\sqrt{\left(\sum X_i^2 - \frac{(\sum X_i)^2}{N} \right) \left(\sum Y_i^2 - \frac{(\sum Y_i)^2}{N} \right)}} \quad \text{donde,}$$

R = coeficiente de correlación, X_i y Y_i = Variables a correlacionar.

$\sum$ = sumatoria.

IV. RESULTADOS

En la figura cinco muestra la distribución de los valores de los índices de punta descubierta (IPD) que por aproximarse a la normal permite no transformarlos y poder usarlos directamente en los análisis estadísticos.

Figura 5 Análisis de Distribución Normal.

DESVIACIONES
ESTANDAR

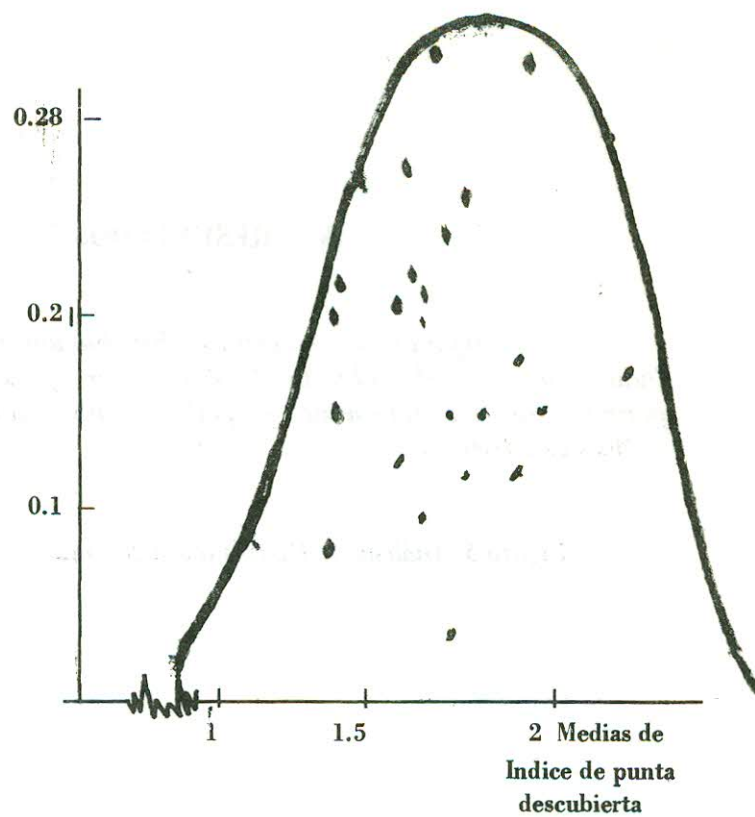


FIGURA 5: ANALISIS DE DISTRIBUCION "NORMAL".

El cuadro 11 muestra los análisis de varianza de los valores de IPD de los genotipos para las tres localidades. Se observa que existió diferencia significativa en las tres localidades y que los coeficientes de variación para las tres localidades son relativamente bajos.

**CUADRO 11: ANALISIS DE VARIANZA DEL INDICE DE PUNTA
DESCUBIERTA EN TRES LOCALIDADES**

Localidades	Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	"F" Estimada
CUIYUTA	repetición	3	0.63	0.21	10.5*
	genotipos ^{1/}	24	4.79	0.20	10.0*
	bloques	16	0.24	0.02	
	componente "a"	8	0.15		
	componente "b"	8	0.09		
	error intrabloq.	56	0.90	0.02	
	total	99	6.56		
C. V. 11.53o/o					
LA MAQUINA	repetición	3	0.11	0.04	2.0 NS
	genotipo ^{1/}	24	1.35	0.06	3.0 *
	bloques	16	0.35	0.02	
	comp. "a"	8	0.20		
	comp. "b"	8	0.15		
	error i. b.	56	0.95	0.02	
	total	99	2.76		
C. V. 12.45o/o					
JUTIAPA	repetición	3	0.35	0.12	6.0 *
	genotipos ^{1/}	24	5.14	0.21	10.5
	bloques	16	0.51	0.03	
	comp. "a"	8	0.16		
	comp. "b"	8	0.35		
	error i. b.	56	1.15	0.02	
	total	99	7.15		
C. V. 11.28o/o					

* significativo al 0.05 del nivel de significancia.

NS no significativo al 0.05 del nivel de significancia.

1/ genotipos ignorando bloques.

El cuadro 12 resume el análisis de varianza combinado para las tres localidades, nótese que hubo diferencias significativas para localidades, genotipos y para la interacción de éstas dos variables.

CUADRO 12: ANALISIS DE VARIANZA COMBINADO DEL INDICE DE PUNDE DESCUBIERTA DE TRES LOCALIDADES

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	"F" Est.
<i>Repetición</i>	3	0.22	0.07	2.3 NS
<i>Localidades</i>	2	5.04	2.52	84.0 *
<i>Rep. x Loc.</i>	6	0.88	0.15	5.0 *
<i>Genotipos^{1/}</i>	24	8.23	0.34	11.3 *
<i>Gen. x Loc.</i>	48	3.09	0.06	2.0 *
<i>G. x R. x L.</i>	144	5.31	0.04	
<i>Bloques</i>	16	1.24	0.08	
<i>Componente "a"</i>	8	0.41		
<i>Componente "b"</i>	8	0.83		
<i>Error intra-bloques</i>	56	1.48	0.03	
<i>Total</i>	299	21.52		

C.V. 11.76o/o

Significativo al 0.05 del nivel de significancia.

NS *No significativo al 0.05 del nivel de significancia*

1/ *Genotipos ignorando bloques.*

CUADRO 12-A PROMEDIOS DE LAS MEDIAS DE LOS INDICES
DE PUNTA DESCUBIERTA Y SU COMPARACION

GENOTIPO	$\bar{X}$	Comparación de $\bar{X}$
3806	1.19	}
H 5	1.21	
21-170 x 3806	1.24	
Sansareño	1.30	}
Eto	1.33	
21-170	1.33	
(21-170 x 22-165) 3806	1.37	}
T-101	1.37	
Compuesto 2	1.39	
43-46	1.42	}
22-63 x 43-46	1.42	
(22-165 x 3806) 21-170	1.42	
B 1	1.42	}
HB 53	1.45	
22.63	1.46	
29-244	2.53	}
(23-86 x 29-244) 43-46 F ₁	1.59	
(23-86 x 29-244) F ₂	1.61	
(23-86 x 29-244) 43-46 F ₂	1.61	}
22-165 x 3806	1.62	
21-170 x 22-165	1.62	
(23-86 x 29-244) F ₁	1.64	}
23-86	1.72	
HB 21	1.78	
22 - 165	1.78	}

DMS Tukey al 0.05 del nivel de significancia: 0.05

$\bar{X}$ por localidades: Cuyuta 1.56 La Máquina 1.29 Jutiapa 1.57 $\bar{X}$ 1.47

Nótese en el cuadro 12-A los valores de I.P.D., de los genotipos; correspondiendo los valores más bajos como 1.19 a genotipos de buena cobertura y valores altos como 1.78 a genotipos con mayor grado de punta descubierta existiendo genotipos intermedios.

En el cuadro 13 se muestran las medias de las variables estimadas para caracterizar el tipo de cobertura de la punta de las mazorcas, comparándose los valores para las mazorcas con punta cubierta y puntas descubierta por medio de la prueba "t". A continuación se detallan estas comparaciones:

- a) El número de brácteas es significativamente igual para mazorcas de ambos tipos de cobertura, mientras que la longitud de las brácteas, la longitud de las cinco brácteas mayores y el área total de las brácteas si fueron significativamente diferentes.
- b) En las variables de la mazorca la longitud del pedúnculo no varió mientras que la longitud del olote y la longitud del pedúnculo más el olote fueron significativamente diferentes para el carácter "punta descubierta".
- c) Las variables de la panoja ninguno resultó ser significativamente diferente.
- d) Entre los índices comparados únicamente el índice de longitud de las brácteas resultó no significativo.

**CUADRO 13: MEDIAS DE VARIABLES E INDICES ESTUDIADOS EN 72 MAZORCAS CON
PUNTAS CUBIERTAS Y DESCUBIERTAS RESPECTIVAMENTE EN LOS
GENOTIPOS 22-165 Y 23-86**

		PUNTA CUBIERTA		$\bar{x}$	PUNTA DESCUBIERTA		$\bar{x}$	VALOR DE "T" ESTIMADO
		GENOTIPOS			GENOTIPOS			
		22-165	23-86		22-165	23-86		
1.-	DE LAS BRACTEAS:							
	Número Total	12.8	12.3	12.5	12.8	12.4	12.6	0.0
	Area total (cm ²)	2225.9	2290.2	2258.1	1991.6	1999.8	1995.7	2.6
	Longitud (cm):							
	Promedio	21.0	19.8	20.4	19.6	18.3	18.9	4.6
	5 más largas	22.7	21.7	22.1	21.5	20.1	20.8	3.7
2.-	DE LA MAZORCA							
	Longitud (cm):							
	Pedúnculo	6.9	8.1	7.5	7.9	8.6	8.2	1.4
	Olole	15.4	14.7	15.0	17.5	16.3	16.9	4.8
	Pedúnculo más Olole	22.3	22.8	22.5	25.4	24.9	25.1	3.5
3.-	DE LA PANOJA:							
	Número de:							
	Ramas	14.1	15.7	14.9	16.4	14.8	15.6	0.8
	Glumas (cm)	8.4	8.3	8.4	8.4	9.3	8.9	1.1
	Longitud de:							
	Pedúnculo	17.5	18.9	18.2	17.9	17.8	17.8	0.7
	Rama Central	32.0	29.4	30.7	33.6	28.4	31.0	0.2
	Pedúnculo más Rama Central	49.5	48.3	48.9	51.5	46.2	48.8	0.6
4								
4.-	INDICES DE LONGITUD:							
	Brácteas (ILB)	1.08	1.09	1.08	1.10	1.09	1.10	0.0
	Olole (ILO)	1.59	1.48	1.53	1.26	1.22	1.24	8.0
	Pedúnculo más Olole (ILPO)	1.05	0.97	1.01	0.87	0.82	0.84	8.5

* Significativo al 0.05 del nivel de significancia.

NS no significativo al 0.05 del nivel de significancia.

En el cuadro 14 se comparan las medias de los IPD para progenitores y sus progenies incluyéndose sus valores de X^2 , estos indican valores significativamente iguales para las F-1 como para las F-2 observadas.

El cuadro 15 compara los IPD para el maíz híbrido HB-11 sus progenitores y progenies. Al comparar los progenitores; 22-165 y 21-170, se observa que difieren entre si, en dos de las tres localidades estudiadas, al compararlas contra el H-5, que se caracteriza por su buena cobertura de mazorca, se observa que no difiere del 21-170 en las tres localidades, mientras que el 22-165 difiere en dos de ellas.

Al comparar las familias 21-170 y la 22-165 con la F_1 (22-165 x 21-170) se observa que no difiere en sus comportamientos en dos localidades.

Comparando HB-11 (21-170 x 22-165) x 3806 respectivamente con 21-170 y 22-165, no se tuvo diferencia significativa en ninguna de las tres localidades para el primero, mientras que para el segundo no se tuvo diferencia en dos de ellas.

Al comparar 21-170 y 22-165 contra 3806, el primero no tuvo diferencia significativa en las tres localidades, mientras que el segundo tuvo diferencia solamente en dos.

Nótese que en la localidad de la Máquina no hubo diferencias significativas en ninguna de las comparaciones, en Cuyuta existió diferencias en 4 y en Jutiapa en 5 comparaciones.

CUADRO 14: MEDIAS DE INDICES DE PUNTA DESCUBIERTA
PARA PROGENITORES Y SUS PROGENIES EN
TRES LOCALIDADES Y SUS VALORES DE X^2 .

	CUYUTA		LA MAQUINA		JUTIAPA	
	$\bar{x}$	X^2	$\bar{x}$	X^2	$\bar{x}$	X^2
22-165	1.83		1.43		2.09	
22-170	1.46		1.14		1.40	
F-1 esperado	1.65		1.24		1.75	
observado	1.84	0.02	1.42	0.03	1.64	0.01
22-165	1.83		1.43		2.09	
3806	1.22		1.12		1.25	
F-1 esperado	1.53		1.28		1.67	
observado	1.67	0.01	1.56	0.06	1.63	0.00
21-170	1.46		1.14		1.40	
3806	1.22		1.12		1.25	
F-1 esperado	1.34		1.13		1.33	
observado	1.20	0.01	1.16	0.00	1.37	0.00
21-170	1.46		1.14		1.40	
22-165x3806	1.67		1.56		1.63	
F-1 esperado	1.57		1.35		1.52	
observado	1.50	0.00	1.26	0.01	1.37	0.01
3806	1.22		1.12		1.25	
21-170x22-165	1.84		1.42			
F-1 esperado	1.53		1.28		1.45	
observado	1.50	0.00	1.23	0.00	1.40	0.00
22-63	1.45		1.23		1.70	
43-46	1.46		1.21		1.58	
F-1 esperado	1.46		1.22		1.64	
observado	1.42	0.00	1.20	0.00	1.65	0.00
23-86	1.78		1.39		1.97	
29-244	1.65		1.30		1.65	
F-1 esperado	1.71		1.35		1.81	
observado	1.70	0.00	1.31	0.00	1.91	0.01
F-2 esperado	1.71		1.35		1.81	
observado	1.64	0.00	1.48	0.01	1.70	0.01
43-46	1.46		1.21		1.58	
23-86x29-244	1.70		1.31		1.91	
F-1 esperado	1.58		1.26		1.75	
observado	1.70	0.01	1.29	0.00	1.74	0.00
F-2 esperado	1.58		1.26		1.75	
observado	1.67	0.01	1.38	0.01	1.78	0.00

Nota: Ninguna de las X^2 fué significativa al 0.05 del nivel de significancia.

CUADRO 15: COMPARACION DE MEDIAS DE INDICES DE PUNTA DESCUBIERTA DE LOS PROGENITORES DEL HB 11.

GENOTIPOS	CUYUTA		LA MAQUINA		JUTIAPA	
	x	Sig.	x	sig.	x	Sig.
22-165	1.83		1.43		2.09	
21-170	1.46		1.14	NS	1.40	
22-165	1.83		1.43		2.09	
H-5	1.30		1.18	NS	1.14	
21-170	1.46		1.14		1.40	
H-5	1.30	NS	1.18	NS	1.14	NS
22-165	1.83		1.43		2.09	
22-170x22-165	1.84	NS	1.42	NS	1.64	
21-170	1.46		1.14		1.40	
21-170x22-165	1.84	1	1.42	NS	1.64	NS
22-165	1.83		1.43		2.09	
"HB 11" (21-170						
x22-165)x3806	1.50	NS	1.23	NS	1.40	
21-170	1.46		1.14		1.40	
"HB 11" (21-170						
x22-165)x3806	1.50	NS	1.23	NS	1.40	NS
22-165	1.83		1.43		2.09	
3806	1.22		1.12	NS	1.25	
21-170	1.46		1.14		1.40	
3806	1.22	NS	1.12	NS	1.25	NS

Comparador MDS de Tukey al 0.05 del nivel de significancia: 0.37

Significativo al 0.05 del nivel de significancia.

NS no significativo al 0.05 del nivel de significancia.

El cuadro 16 presenta los progenitores del HB-33; 23-86, 29-244 y 43-46 comparándose respectivamente contra el H-5, indicando que el 23-86 tuvo diferencia significativa en dos localidades, mientras que 29-244 y 43-46 solo en una localidad.

Al comparar HB-33 (23-86 x 29-244) x 43-46 respectivamente contra cada progenitor en forma individual no se observan diferencias significativas en ninguna de las localidades.

Nótese que para la Máquina no existen diferencias significativas para ninguna comparación, mientras que Cuyuta tuvo solamente una diferencia significativa y Jutiapa tres diferencias significativas en las comparaciones efectuadas.

CUADRO 16: COMPARACION DE MEDIAS DE INDICE DE PUNTA DESCUBIERTA DE LOS PROGENITORES DEL HB-33.

GENOTIPOS	CUYUTA		LA MAQUINA		JUTIAPA	
	x	Sig.	x	Sig.	x	Sig.
23-86	1.80		1.39		1.97	
H-5	1.30		1.18	NS	1.14	
29-244	1.65	NS	1.30		1.65	
H-5	1.30	NS	1.18	NS	1.14	
43-46	1.46		1.22		1.58	
H-5	1.30	NS	1.18	NS	1.14	
23-86	1.80		1.39		1.97	
"HB 33" (23-86 x22-244)x43-46	1.70	NS	1.29	NS	1.74	NS
29-244	1.65		1.30		1.65	
"HB 33" (23-86 x29-244)x43-46	1.70	NS	1.29	NS	1.74	NS
43-46	1.46		1.22		1.58	
"HB 33" (23-86 x29-244)x43-46	1.70	NS	1.29	NS	1.74	NS

Comparador MDS de Tukey al 0.05 del nivel de significancia: 0.37

Significativo al 0.05 del nivel de significancia.

NS no significativo al 0.05 del nivel de significancia.

El cuadro 17 muestra el valor de los coeficientes de correlación entre los índices de punta descubierta y los días a floración femenina y el rendimiento respectivamente, nótese que solo la correlación del índice de punta descubierta con días a floración femenina fué significativo.

CUADRO 17: COEFICIENTES DE CORRELACION ENTRE INDICES DE PUNTA DESCUBIERTA Y DIAS A FLORACION FEMENINA Y RENDIMIENTO RESPECTIVAMENTE.

Indice de punta descubierta	Coeficiente de correlacion	Significancia de "t" al 0.05
<i>Días a floración femenina</i>	0.233	*
<i>Rendimiento</i>	0.145	NS

* Significativo
NS no significativo.

V. DISCUSION DE RESULTADOS

Para evaluar la hipótesis "el carácter punta descubierta está influenciado por factores ambientales, que se manifiestan en la expresión fenotípica, que esta determinada por un tipo de acción génica aditiva y asociada a características de las brácteas, pedúnculo y olote de la mazorca", se tomaron los siguientes criterios de evaluación:

1.- Para determinar si el carácter esta influenciado por el ambiente, en el análisis de varianza combinado se observa la significancia obtenida; que debiera ser significativa para localidades, genotipos y la interacción localidad por genotipo.

2.- Para determinar que la expresión fenotípica está dada por un tipo de acción génica aditiva, el criterio sera observar si los valores de TPD corresponden en la F_1 a la media de sus progenitores y si la media de la F_2 es iguala la media de la F_1 basándose para ello en el criterio del Poey (1978) que dice: "que la acción génica aditiva es aquella que es heredable de generación en generación en donde el valor promedio de los individuos de la F_1 es igual a la expresión promedio de sus progenitores y el promedio de la F_2 y F_n es igual al promedio de la F_1 ."

3.- Para determinar si las características brácteas, pedúnculo y olote de la mazorca están asociadas al carácter punta descubierta, se observara la significancia obtenida en las pruebas de "t" efectuadas entre mazorcas cubiertas contra mazorcas descubiertas. La cuál si es significativa correspondera a una asociación positiva con el carácter estudiado y si no es significativo correspondera a falta de asociación.

Del cuadro 12 se observa al ser significativos los valores para genotipos, localidades y la interacción de ambos, indica que la "punta descubierta" interacciona con el ambiente.

Del cuadro 12-A que indica el grado de interacción de cada genotipo, se afirma que la "punta descubierta" interacciona con el ambiente.

Del cuadro 14 al tenerse valores de X_2 significativamente iguales, tanto para las F_1 y F_2 observadas, se deduce que la "punta descubierta" esta determinada por genes de acción génica aditiva, coincidiendo con el criterio utilizado por Poey (1978).

Del cuadro 13 nótese que el número de brácteas, la longitud de pedúnculo y las variables de la panoja ninguna fué significativamente diferente, es decir que no están asociadas a la "punta descubierta". De los índices comparados únicamente el índice de longitud de brácteas resultó no significativo, lo cual contradice los resultados absolutos, estimándose que no fué adecuado para efectuar comparación de caracteres punta descubierta contra punta descubierta.

El cuadro 15 indica que el 22-165 es un progenitor que puede calificarse como de "punta descubierta". Indica también que la mejor cobertura de 21-170 no llega a modificar los efectos del 22-165, cuyos valores fueron intermedios en la F_1 . De las comparaciones con HB 11 parece indicar que el 3806 está contribuyendo a mejorar la característica "punta descubierta". De las comparaciones con 3806, manifiesta nuevamente que el 22-165 posee un mayor grado de punta descubierta. En la Máquina no se encontraron diferencias significativas debido a la interacción del carácter "punta descubierta" con el ambiente, confirmando los resultados de los cuadros 11 y 12.

El cuadro 16 manifiesta que el 23-86 posee un mayor grado del carácter "punta descubierta" respecto a los otros progenitores del HB 33. Al no observarse diferencias significativas en ninguna de las localidades parece indicar la mejora que están induciendo los genotipos 29-244 y 43-46 al HB 33.

El cuadro 17 indica que solamente existió correlación entre el carácter "punta descubierta" y los días a floración femenina.

VI.- CONCLUSIONES

- 1.- El carácter "punta descubierta" esta determinado por: la longitud de las brácteas, longitud de las cinco brácteas mas largas, el área foliar de las brácteas, la longitud del olote de la mazorca y la longitud del pedúnculo más olote de la mazorca. Y no por el número de brácteas ni por la longitud del pedúnculo de la mazorca.
- 2.- El carácter "punta descubierta" interacciona con el ambiente.
- 3.- Los caracteres de la panoja no están asociados al carácter "punta descubierta".
- 4.- El carácter "punta descubierta" está determinado por una acción génica aditiva.
- 5.- El carácter esta correlacionado con los días a floración femenina y no lo está con respecto al rendimiento.

VII.— RECOMENDACIONES

- 1.- *Considerar la presión de las brácteas en la punta de la mazorca para futuros estudios.*
- 2.- *Se recomienda que los programas de mejoramiento consideren el criterio de mazorcas descubiertas con altas prioridades en la formación y mejoramiento de los nuevos materiales genéticos.*

VIII.— BIBLIOGRAFIA

- 1.- BREWBAKER, J.L. y S.K. KIM. "Inheritance of husk number and ear insect damage in maize" *Crop Sciencies* 19:32-36, 1979.
- 2.- CRONQUIST, A. **Introducción a la botánica.** Traducción de Ramón Riva y Nava Esparza, México: Continental, 1959. 800 p.
3. GOLA, GIUSEPPE, GIOVANNI NEGRI y CARLO CAPELLETTI. **Tratado de botánica.** Traducción de P. Font Quert. 2a. ed. Barcelona: Labor 1965. 1160 p.
4. GROGMAN, A. **el al. Races of maice in Perú.** Washington: National Academy of Sciences, 1961, (National Research Council, Publication 915) 373 p.
5. Hill, J. B. **et al. Tratado de botánica.** Traducción de José Pons Russel. 2a. ed. Barcelona: Omega, 1964. 747 p.
- 6.- HOLDRIGE, L., *Mapa de Zonificación Ecológica de Guatemala, según sus formaciones vegetales.* Guatemala, Ministerio de Agricultura SCIDA, 1958. 19 p.
- 7.- LITTLE, THOMAS M. y F. JACKSON HILLS. **Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura.** México: Trillas, 1976. 432 p.
- 8.- POEHLMAN, J.M. **Mejoramieno genético de las cosechas.** México: Limusa Wiley, 1969. 453 p.
- 9.- POEY, FEDERICO. **El mejoramiento integral del maíz.** Chapingo, México: Colegio de Post-graduados, 1978, 357 p.
- 10.- POEY, F. **et al. Conceptos teóricos que respaldan los programas de maíz.** Guatemala: Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA), 1978. 61 p. (mimeografiado).

- 11.- SIMONS, C., TARANO, P. & PINTO, J., *Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala*. Guatemala, Ministerio de Educación Pública, Edit. "José Pineda Ibarra" y Ministerio de Agricultura, IAN-SCIDA, 1959. 1000 p.
- 12.- SANCHEZ M., E. **Fitogenética (mejora de plantas)**, Barcelona: Salvat Editores, 1955. 626 p.
- 13.- SPIEGEL, MURRAY R. **Estadística**. México: McGraw-Hill, 1978. 325 p.
- 14.- VELASQUEZ, R. y HUGO S. CORDOBA. **Experimentación Agrícola**. Guatemala: Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA, 1979. 40p. (mimeografiado).
- 15.- WELLHAUSEN, E. J. et al. **Races of maize in México**. U.S.A.: The Bussey Institution of Harvard University, 1952. 223 p.
- 16.- -----, **Razas de maíz en la América Central**. México: Secretaría de Estudios Especiales, 1958, (Folleto Técnico No. 31) 137 p.
- 17.- WIDSTROM, N.W. et al. "Genet parameters for earworm injury in maize population Latin American germ plasm". **Crop Sciencies** 12:358-359, 1972.
- 18.- -----, "Recurrent selection in maize of earworm resistance". **Crop Sciencies**, 10:674-676, 1970.
- 19.- ZUBER, M.S. et al. "Evaluatin of 10 Generations of mass selection for conr earworm resistance". **Crop Sciencies**, 12:16-18, 1971.

Vo. Bo.

Lic. E. Violeta de L. de González
Colegiada No. 824.

APENDICE:

<i>Cuadro No. 18:</i>	<i>I.P.D. por genotipos y localidades.</i>
<i>Cuadro No. 19:</i>	<i>$\bar{X}$ I.P.D. por genotipos y localidades.</i>
<i>Cuadro No. 20:</i>	<i>$\bar{X}$ Días a floracion.</i>
<i>Cuadro No. 21:</i>	<i>Rendimiento en kilogramos por hectárea.</i>

CUADRO 18: INDICES DE PUNTAS DESCUBIERTAS POR GENOTIPOS Y LOCALIDADES

GENOTIPOS

Repeticiones

1- T 101	1.32	1.65	1.31	1.43	1.64	1.16	1.36	1.22	1.53	1.18	1.35	1.35
2- B 1	1.36	1.65	1.35	1.32	1.51	1.37	1.25	1.22	1.62	1.46	1.34	1.51
3-21-170x3806	1.18	1.19	1.16	1.25	1.28	1.10	1.10	1.15	1.41	1.29	1.35	1.43
4-21-170x22-165	1.88	1.99	1.73	1.74	1.62	1.31	1.33	1.41	2.01	1.51	1.59	1.43
5-22-165x3806x												
21-170	1.71	1.77	1.43	1.74	1.29	1.12	1.21	1.41	1.44	1.21	1.38	1.43
6-22-165x3806	1.63	1.70	1.67	1.69	1.54	1.41	1.28	2.00	1.87	1.35	1.51	1.79
7-21-170x22-165												
x 3806	1.35	1.74	1.40	1.51	1.34	1.30	1.11	1.15	1.41	1.47	1.25	1.46
8-22-165	1.76	2.23	1.68	1.64	1.41	1.48	1.37	1.45	2.25	2.12	2.05	1.93
9-21-170	1.40	1.51	1.45	1.48	1.15	1.13	1.15	1.12	1.65	1.41	1.14	1.39
10-3806	1.23	1.40	1.15	1.08	1.09	1.12	1.11	1.14	1.52	1.23	1.03	1.20
11-HB-53	1.45	1.56	1.52	1.63	1.47	1.24	1.31	1.33	1.41	1.73	1.49	1.27
12-23-86x29-244												
x 43-46 f-1	1.61	1.80	1.65	1.72	1.32	1.27	1.33	1.23	1.95	1.56	1.74	1.69
13-23-86x29-244												
x 43-46 f-2	1.48	1.65	1.76	1.79	1.49	1.32	1.36	1.34	1.64	1.77	1.79	1.73
14-22-63x43-46	1.30	1.72	1.38	1.28	1.13	1.19	1.26	1.22	1.90	1.74	1.51	1.46
15-23-86-29-244												
f-1	1.60	1.89	1.72	1.58	1.43	1.29	1.17	1.35	1.96	1.73	2.10	1.84
16-23-86x29-244												
f-2	1.56	1.64	1.69	1.68	1.25	1.32	1.37	2.00	1.71	1.74	1.56	1.79
17-22-63	1.46	1.66	1.37	1.31	1.30	1.24	1.14	1.26	1.67	1.74	1.62	1.76
18-23-86	1.96	1.89	1.68	1.66	1.44	1.35	1.42	1.33	1.58	2.15	1.98	2.16
19-29-244	1.39	1.61	1.69	1.90	1.31	1.23	1.30	1.35	1.77	1.42	1.55	1.85
20-43-46	1.45	1.43	1.66	1.31	1.19	1.10	1.35	1.22	1.75	1.58	1.48	1.52
21-Eto	1.42	1.45	1.50	1.28	1.13	1.14	1.07	1.40	1.33	1.52	1.26	1.47
22-HB-21	1.98	2.39	2.09	2.18	1.19	1.43	1.65	1.47	1.86	1.80	1.41	1.94
23-Compuesto 2	1.38	2.04	1.68	1.44	1.14	1.27	1.26	1.20	1.32	1.32	1.24	1.40
24-Sansareño	1.28	1.43	1.15	1.08	1.05	1.13	1.20	1.13	1.65	1.45	1.47	1.61
25-H-5 (testigo)	1.21	1.37	1.41	1.20	1.15	1.31	1.07	1.18	1.18	1.21	1.08	1.08

**CUADRO 19. MEDIAS DE INDICES DE PUNTA DESCUBIERTA
POR GENOTIPOS Y LOCALIDADES**

GENOTIPOS	CUYUTA	LA MAQUINA	JUTIAPA
1- T101	1.43	1.34	1.35
2- B 1	1.42	1.34	1.49
3- 21-170x3806	1.20	1.16	1.37
4- 21-170x22-165	1.84	1.42	1.64
5- (22-165x3806)x21-170	1.65	1.26	1.36
6- 22-165x3806	1.67	1.56	1.63
7- (21-170x22-165)x3806	1.50	1.22	1.40
8- 22-165	1.83	1.43	2.09
9- 21-170	1.46	1.14	1.40
10- 3806	1.22	1.12	1.24
11- HB 53	1.54	1.33	1.48
12- (23-86x29-244)43-46f ₁	1.70	1.29	1.74
13- (23-86x29-244)43-46f ₂	1.67	1.38	1.78
14- 22-63x43-46	1.42	1.20	1.65
15- (23-86x29-244) f ₁	1.70	1.31	1.91
16- (23-86x29-244) f ₂	1.64	1.48	1.70
17- 22-63	1.45	1.28	1.70
18- 23-86	1.80	1.38	1.97
19- 29-244	1.65	1.30	1.65
20- 43-46	1.46	1.22	1.58
21- Eto	1.41	1.18	1.40
22- HB-21	2.16	1.44	1.75
23- Compuesto 2	1.64	1.22	1.32
24- Sansareño	1.24	1.13	1.54
25- H-5 (testigo)	1.30	1.18	1.14

**CUADRO 20 MEDIAS DE DIAS DE FLORACION
FEMENINA POR LOCALIDAD**

GENOTIPOS	CUYUTA	LA MAQUINA	JUTIAPA
1- T 101	55	54	64
2- B 1	55	53	64
3- 21-170x3806	54	53	64
4- 21-170x22-165	55	54	65
5- (22-165x3806)x21-170	54	53	64
6- 22-165x3806	57	55	64
7- (21-170x22-165)3806	54	52	64
8- 22-165	49	54	65
9- 21-170	56	54	65
10- 3806	53	52	62
11- HB 53	53	54	64
12- (23-86x29-244)43-46 f ₁	54	53	64
13- (23-86x29-244)43-46 f ₂	55	54	65
14- 22-63x43-46	56	54	66
15- (23-86x29-244) f ₁	53	53	62
16- (23-86x29-244) f ₂	55	55	65
18- 22-63	56	54	64
18- 23-86	53	53	63
19- 29-244	55	53	62
20- 43-46	56	55	65
21- eto	56	55	64
22- HB-21	55	53	64
23- Compuesto 2	53	53	64
24- Sansareño	56	55	65
25- H-5 (testigo)	49	53	65

**CUADRO 21. MEDIAS DE RENDIMIENTO EN KILOGRAMOS
POR HECTAREA POR LOCALIDAD.**

GENOTIPOS	COYUTA	LA MAQUINA	JUTIAPA
1- T 101	5321	4724	6021
2- B 1	5033	4540	5232
3- 21-170x3806	4807	4088	5243
4- 21-170x22-165	4588	4924	5843
5- (22-165x3806)x21-170	4936	4506	5412
6- 22-165x3806	3529	1651	2866
7- (21-170x22-165)3806	4968	4426	5215
8- 22-165	3695	3193	4583
9- 21-170	2915	4067	4492
10- 3806	4036	2564	3147
11- HB 53	5258	4758	5118
12- (23-86x29-244)43-46 f_1	5447	5180	6367
13- (23-86x29-244)43-36 f_2	5140	5647	6496
14- 22-63x43-46	4856	5197	4256
15- (23-86x29-244) f_1	5375	4248	5559
16- (23-86x29-244) f_2	3102	2917	1925
17- 22-63	5043	5150	4929
18- 23-86	4495	3379	5310
19- 29-244	4337	3868	4694
20- 43-46	4326	4577	4312
21- Eto	3724	3704	4912
22- HB-21	5001	4660	5008
23- Compuesto 2	5051	4838	6245
24- Sansareño	5451	5095	4793
25- H-5 (testigo)	1875	4014	5688

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia
Asunto
.....

IMPRIMASE:


Dr. Antonio A. Sandoval S.
DECANO

