

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

ADAPTACION Y RENDIMIENTO DE DIEZ GENOTIPOS DE MAIZ,
(Zea mays L.), EN DOS CONDICIONES TOPOGRAFICAS DE
SUELO PLANO Y LADERA, UTILIZANDO PAQUETES
TECNOLOGICOS SIMILARES, EN LAS ANONAS, SALAMA, B.V.



Al conferírsele el título de
INGENIERO AGRONOMO
En el Grado Académico de
LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Guatemala, octubre 1982

01
T(667)

C.3

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Dr. Eduardo Meyer

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

Decano :	Dr. Antonio Sandoval S.
Vocal 1° :	Ing. Agr. Oscar Leiva
Vocal 2° :	Ing. Agr. Gustavo Méndez
Vocal 3° :	Ing. Agr. Fernando Vargas
Vocal 4° :	Prof. Leonel Enríquez
Vocal 5° :	Prof. Francisco Muñoz Navichoqui
Secretario:	Ing. Agr. Carlos Fernández

TRIBUNAL QUE REALIZO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

Decano :	Dr. Antonio Sandoval S.
Examinador:	Ing. Agr. Heber Rodríguez
Examinador:	Ing. Agr. Luis Reyes
Examinador:	Ing. Agr. Ernesto González
Secretario :	Ing. Agr. Carlos Fernández



Referencia
Asunto
.....

FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

8 de octubre de 1982

Doctor
 Antonio A. Sandoval S.
 Decano Facultad de Agronomía
 Presente

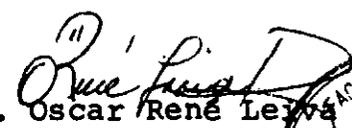
Estimado Doctor Sandoval:

Me es grato informarle, que en cumplimiento a la designación que se me hiciera, he asesorado el trabajo de investigación realizado por el estudiante MARIO RENE MOLINA VASQUEZ, que ha culminado con la tesis titulada "ADAPTACION Y RENDIMIENTO DE 10 GENOTIPOS DE MAIZ (Zea mays L.), EN DOS CONDICIONES TOPOGRAFICAS DE SUELO PLANO Y LADERA UTILIZANDO PAQUETES SIMILARES EN LAS ANONAS, SALAMA, B.V.

En tal virtud, remito a usted la tesis mencionada con la seguridad de que la misma constituye un valioso aporte a la agricultura nacional, por lo que me permito recomendar su aprobación e impresión.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"


 Ing. Agr. Oscar René Leiva R. Instituto de Investigaciones Agronómicas
 Director DIRECCION
 Instituto de Investigaciones Agronómicas


ORLR/tdev.

Guatemala, de octubre de 1982

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

Por este medio me dirijo a usted en base a la designación que me hiciera ese Decanato a su digno cargo para asesorar el trabajo de tesis del estudiante Mario René Molina Vásquez, denominado: "Adaptación y Rendimiento de diez Genotipos de Maíz (Zea mays L.) en dos condiciones topográficas de suelo plano y ladera, utilizando paquetes tecnológicos similares, en Las Anonas, Salamá, B.V."

Dicho trabajo ha sido revisado y corregido y considero que es un trabajo que contribuirá grandemente al progreso agrícola del país; por lo tanto, cumple con los requisitos establecidos por la ley orgánica de nuestra Alma Mater.

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

Atentamente,



Ing. Agr. M.Sc. Rubén Ponciano del Cid
Colegiado N° 348

Guatemala, de octubre de 1982

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA
HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

De conformidad con lo establecido en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, someto a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado:

ADAPTACION Y RENDIMIENTO DE DIEZ GENOTIPOS DE MAIZ (Zea mays L.), EN DOS CONDICIONES TOPOGRAFICAS DE SUELO PLANO Y LADERA, UTILIZANDO PAQUETES TECNOLOGICOS SIMILARES EN LAS ANONAS, SALAMA, B.V.

Como requisito para optar el título de Ingeniero Agrónomo en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Atentamente,

MARIO RENE MOLINA VASQUEZ

ACTO QUE DEDICO

A DIOS

A MIS PADRES

A MIS HERMANOS Y FAMILIA

TODOS

TESIS QUE DEDICO

A la Memoria de mi Hermano

OSCAR ENRIQUE MOLINA VASQUEZ

RESUMEN

Las más antiguas tradiciones del hombre americano siempre tienen alguna relación con el maíz y durante miles de años el maíz ha sido la base de la alimentación de nuestros pueblos y, como consecuencia, constituye la actividad agrícola más importante a la cual se dedican un elevado porcentaje de la población guatemalteca.

De acuerdo a la importancia que merece este cultivo, se han dedicado esfuerzos de investigación tendientes a incrementar los rendimientos por unidad de área, lo cual nos motivó a realizar el presente estudio, en el que se evaluó la adaptación y rendimiento de 10 genotipos de maíz en dos condiciones topográficas de suelo plano y ladera, utilizando paquetes tecnológicos similares en Las Anonas, Salamá, B.V., durante el período de mayo a noviembre de 1981.

Para la realización del presente estudio se plantearon las hipótesis de que no hay diferencia en rendimiento entre los 10 materiales evaluados y que los mismos se comportan de igual manera bajo condiciones de plan y ladera.

Los genotipos evaluados fueron: Chanín, Don Marshal, San Marceño, Guateian-Xela, Bárcena 71, V-301, V-302, V-304, Criollo 1 y Criollo 2.

La metodología experimental consistió en evaluar los genotipos anteriormente mencionados en cada condición de suelo (plan y ladera), por medio de un diseño de experimentos de bloques completos al azar, por cada localidad, y posteriormente, un análisis de varianza para el diseño de parcelas divididas, para las dos localidades.

De acuerdo con los resultados obtenidos para la condición de suelo plano, los materiales V-301 y Criollo 2 obtuvieron un rendimiento superior a las 4 TM/ha, que fue significativamente superior al res-

to de materiales evaluados. Asimismo, nos presenta para la condición de ladera los materiales Chanín, V-301, Criollo 1, V-302, Don Marshal y V-304, los que presentaron rendimientos que fluctuaron entre 1.763 y 2.282 TM/ha y que fueron significativamente superiores al resto de materiales evaluados.

Los materiales V-301 y Criollo 2 manifestaron un incremento en rendimiento de 135 y 132 %, respectivamente, al cultivarse en condición de planicie, en comparación a cuando se cultivaron en ladera.

Asimismo los resultados nos muestran que en el número de plantas cosechadas no hubo mayor diferencia entre los dos ambientes, sin embargo, el número de mazorcas cosechadas presentó diferencias considerables, produciendo un menor número de mazorcas en el ambiente de ladera.

Por otro lado, se observó que los días a flor la mayoría de materiales se comportaron ligeramente más tardíos bajo condiciones de ladera, en relación a la condición de suelo plano, a excepción de Chanín que se manifestó ligeramente más precoz.

El análisis de varianza de parcelas divididas nos muestra que la interacción Ambiente x Variedad fue altamente significativa, lo cual nos lleva a rechazar la hipótesis planteada acerca de el comportamiento de los genotipos en los dos ambientes.

En base a los resultados anteriores se concluye: que existe una fuerte influencia del ambiente en el rendimiento de los genotipos. El paquete tecnológico recomendado por ICTA, es eficiente para condiciones de topografía plana, notándose un decremento bajo condiciones de ladera.

De los genotipos evaluados los más rendidores, bajo condiciones de plan fueron: V-301 y Criollo 2 y bajo condiciones de ladera, fueron: Chanín, V-301, Criollo 1 y V-302.

Del estudio anterior se recomienda, de acuerdo al bajo rendimiento obtenido en la condición de ladera, evaluar otro tipo de cultivos que aseguren mejores ingresos a los agricultores.

CONTENIDO

	Hoja
1. INTRODUCCION	1
2. OBJETIVOS	3
3. HIPOTESIS	3
4. REVISION DE LITERATURA	4
1. Mejoramiento genético del maíz	4
2. Condiciones climáticas recomendables para el maíz	5
3. Area cultivada con maíz en Guatemala y sus rendimientos	6
4. Genotipos de maíz recomendados en Guatemala	7
5. Importancia nutricional de los granos básicos	7
6. La producción de granos básicos	8
7. Condiciones limitantes de la productividad del maíz en Guatemala	9
8. Componentes de rendimiento	11
9. Efectos ambientales en los componentes de rendimiento	13
5. MATERIALES Y METODOS	14
1. Características de los sitios experimentales	14
2. Genotipos utilizados	15
3. Metodología empleada en el área plana	17
4. Metodología empleada para el área inclinada	18
5. Diseño experimental	18
6. Análisis estadístico	18
7. Análisis de varianza por localidad	18
8. Datos tomados en ambas localidades	20
6. RESULTADOS Y DISCUSION	21
7. CONCLUSIONES	35
8. RECOMENDACIONES	37
9. BIBLIOGRAFIA	38

LISTA DE CUADROS

Cuadro No.		Hoja
1	Características de las variedades evaluadas en Las Anonas, Salamá, B.V. 1981	16
2	Rendimiento en toneladas métricas por hectárea y quintales por manzana, para 10 materiales evaluados bajo condiciones de plano y ladera, Baja Verapaz, 1981	22
3	Rendimiento, plantas cosechadas, número de mazorcas, coeficiente de prolificidad y porcentaje de coeficiente de prolificidad en plano, de 10 materiales de maíz, Baja Verapaz, 1981	24
4	Días a flor, plantas con mala cobertura, alturas de planta y mazorca y plantas acamadas de raíz y tallo en 10 materiales de altura, evaluados en plan y ladera, Baja Verapaz, 1981	26
5	Análisis de varianza en plano	27
6	Prueba de Tukey para la condición de plan en el diseño de bloques completos al azar	28
7	Análisis de varianza en ladera	29
8	Prueba de Tukey para la condición de ladera en el diseño de bloques completos al azar	30
9	Análisis de varianza para parcelas divididas	31
10	Cuadrados medios para la comparación de medias de tratamientos en dos ambientes	33

LISTA DE GRAFICAS

Gráfica No.		Hoja
1	Comparación de las reducciones en porcentaje de rendimiento y coeficiente de prolificidad en 10 materiales de maíz, Baja Verapaz, 1981	25
2	Rendimiento de 10 materiales de maíz para la zona media de Guatemala, bajo condiciones de plan y ladera (Las Anonas, B.V.), 1981	34

1. INTRODUCCION

Durante miles de años, el maíz ha sido la base de la alimentación de nuestros pueblos. Las más antiguas tradiciones del hombre americano siempre tienen alguna relación con el maíz. Pueblos enteros fueron antaño, movilizados a través de largas distancias en busca de mejores tierras para realizar el vital cultivo. Se asegura que los lugares donde la cultura del nuevo mundo floreció al máximo, fueron aquellos en los cuales los aborígenes obtuvieron mejores cosechas durante mayor tiempo.

Debido a la importancia del maíz en la alimentación de nuestro pueblo, se dedican grandes esfuerzos de investigación, casi todos ellos encaminados a aumentar su producción por área. Sin embargo, para el departamento de Baja Verapaz, estos esfuerzos hasta ahora están tomando auge, a pesar de ser una región en donde la mayoría de la población se dedica al cultivo de este importante grano.

Además de constituir en Guatemala uno de los cultivos más importantes y tradicionales, y que la mayor parte de la población lo utiliza diariamente en la dieta alimenticia como base principal, actualmente se está usando en la preparación de concentrados para alimentación animal y la extracción de aceite.

En Guatemala se estimó para 1978 una producción media de 17.7 quintales por manzana, mientras que otros países superan grandemente esta cifra, esto obedece a que en otros lugares se emplean maíces híbridos, los que en la actualidad son desconocidos totalmente por una gran cantidad de pequeños agricultores en nuestro país, que son prácticamente los que más se dedican a este cultivo. Según las encuestas agrícolas de granos básicos, el departamento de Baja Verapaz, se encuentra con uno de los rendimientos más bajos, superando

únicamente a los departamentos de El Progreso y Guatemala. En los años 1977 y 1978 se logró un incremento en el promedio de rendimiento, pero éste aún no es suficiente para cubrir el faltante de este importante grano básico. Es necesario hacer notar que este incremento se ha obtenido sin aumentar el área destinada a este cultivo.

2. OBJETIVOS

2.1 GENERALES

- 2.1.1 Comprobar si la diferencia de condición topográfica del suelo es una variable que influye en el rendimiento de las diferentes variedades de maíz.
- 2.1.2 Determinar si la tecnología actualmente recomendada para el cultivo del maíz, es igualmente eficiente en terrenos inclinados, como lo es en tierras planas.

2.2 ESPECIFICOS

- 2.2.1 Evaluar el rendimiento de los distintos genotipos.
- 2.2.2 Determinar si todos los genotipos evaluados responden en igual forma al cambio de ambiente.

3. HIPOTESIS

El presente estudio parte de las siguientes hipótesis nulas:

- 3.1 No hay diferencia en rendimiento entre los materiales evaluados.
- 3.2 Los materiales evaluados se comportan de igual manera bajo condiciones de ladera y plan.

4. REVISION DE LITERATURA

De León Flores (2) dice que el buen comportamiento de híbridos y variedades de maíz en una región, depende de la capacidad de adaptación de los mismos. Esta capacidad se refleja en el comportamiento de cada variedad o híbrido cuando se cultiva bajo diferentes condiciones ambientales dentro de una región.

Los ensayos regionales del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios (PCCMCA), tienen como objetivo principal, evaluar genotipos de maíz mediante el desarrollo de ensayos uniformes de rendimiento en distintas localidades y países. Con esto se logra determinar cuáles son aquellos de mejor comportamiento en cada localidad y medir el rango de adaptación de los mismos cuando son sembrados bajo condiciones diversas de medio ambiente. Además, esa información sirve de guía para seleccionar cuáles son los que se adaptan mejor en una localidad dada (2).

4.1 MEJORAMIENTO GENETICO DEL MAIZ

Brauer (1) refiriéndose al mejoramiento genético del maíz, considera que lo más importante que se busca en la aplicación práctica de la fitogenética es producir más por unidad de superficie, mediante la obtención de variedades de plantas más eficientes, capaces de aprovechar mejor el agua, los fertilizantes, el clima, y que sean más resistentes a los daños causados por factores externos.

Los esfuerzos tecnológicos del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA), para desarrollar semillas mejoradas de

maíz, están orientados hacia la formación de variedades de polinización libre e híbridos. Ambos tipos de semillas ofrecen ventajas para los diferentes sistemas de producción en Guatemala, toda vez que sus procesos de desarrollo se complementan (7).

Los métodos para formar variedades se basan principalmente en la selección y evaluación familiar de poblaciones con potencial genético reconocido para cada zona o región. No obstante que también existe un esquema definido cuyo objetivo es formar variedades sintéticas en base a recombinaciones de cruza simples de familias o líneas provenientes del esquema de formación de híbridos. Los programas para formar híbridos se fundamentan en el desarrollo de líneas puras o familias, siguiendo procesos de endogamia durante los cuales se trata de aumentar y fijar las frecuencias génicas que contribuyen al rendimiento y adaptabilidad (8).

4.2 CONDICIONES CLIMATICAS RECOMENDABLES PARA EL MAIZ

Según Fuentes (3) las condiciones climáticas recomendables para el cultivo de esta importante gramínea, delimitan su desarrollo entre los límites altitudinales de 0 a 2,000 metros sobre el nivel del mar. Entre los límites de temperatura de 15 a 37 grados centígrados, con un promedio de 26 grados centígrados. Precipitación pluvial de 1,500 milímetros anuales en clima cálido húmedo y en suelos franco-areno-arcillosos profundos, bien drenados y con buena proporción de material orgánico. En Guatemala el maíz se cultiva en altitudes que van desde 0 hasta los 3,000 metros sobre el nivel del mar. El ciclo de

vida varía de 3 meses en tierras bajas, hasta alrededor de nueve meses en la región del altiplano occidental.

4.3 AREA CULTIVADA CON MAIZ EN GUATEMALA Y SUS RENDIMIENTOS

Según el censo agropecuario 1963-1964 (5) fue de 525.9 miles de hectáreas, lo cual supone un incremento de 62.9 miles de hectáreas (13.6%) con respecto a 1949-1950, ciclo en el que el área sembrada fue de 463.1 miles de hectáreas. Durante al año agrícola 1963-64, se obtuvo una producción total para toda la república de 450,000 toneladas métricas, acusándose así un aumento de 77,772 toneladas métricas (20.3%) con relación a lo reportado en el censo de 1949-1950, que dio 372,700 toneladas métricas.

La producción agrícola de maíz para el año 1977, fue de 767,900 toneladas métricas, con una superficie de cosecha de 499,843.3 hectáreas y un rendimiento de 1,536.3 kgs/ha (23.6 qq/mz) (6).

En el año 1978 la producción fue de 894,038 millones de toneladas métricas, con rendimiento promedio de 1,145.7 TM/ha (4). Como se puede observar, según datos anteriores, desde el año de 1950 hasta 1978, la producción de maíz ha sufrido ciertas variaciones con relación a los años 77-78. El promedio de rendimiento por hectárea aumentó considerablemente, pero no lo suficiente para resolver el problema de la falta de este cereal básico.

4.4 GENOTIPOS DE MAIZ RECOMENDADOS EN GUATEMALA

El ICTA ha experimentado en varias regiones del país para establecer y poder recomendar ciertos genotipos de maíz, que superan los rendimientos del maíz criollo del agricultor, y con ello mejorar tanto sus condiciones económicas como alimenticias (9).

Para la zona baja tropical de Guatemala, el ICTA recomienda el híbrido de grano blanco HB-33, que superó al testigo H-5 con 12% de rendimiento y características agronómicas deseables de planta y mazorca, así como también mostraron gran adaptación las variedades La Máquina, ICTA Tropical e ICTA B-1 (10).

4.5 IMPORTANCIA NUTRICIONAL DE LOS GRANOS BASICOS

Hernández (13) "En las regiones donde los alimentos ricos en proteínas de origen animal como la leche, carne y huevos son de consumo escaso, dadas las condiciones socioeconómicas de la población, tal el caso de nuestra Guatemala, se intensifica la producción y consumo de los granos básicos". De tal suerte que los cereales representan en la dieta de las grandes mayorías de habitantes guatemaltecos, la fuente principal de energía, siendo ricos en hidratos de carbono y además contienen proteínas vegetales en cantidades variables, vitaminas y minerales.

Entre los granos básicos destaca el maíz, que es un cereal cuyo valor nutritivo está representado en forma principal por su

alto contenido de hidratos de carbono, alrededor del 70% y cerca de un 8% de proteínas vegetales. Conteniendo, además, abundantes cantidades de fósforo y relativamente pequeñas cantidades de tiamina y niacina.

Es de interés hacer notar, que el maíz es la principal fuente de proteínas en la dieta de la población guatemalteca, asimismo, que es parte muy importante en las raciones alimenticias de aves, cerdos y ganado en general, además, debido a su elevado consumo, contribuye con cantidades importantes de diversas sustancias nutritivas para el organismo (13).

Hernández (13) dice que en general, puede considerarse a los granos básicos como fuentes de proteínas de alguna importancia, la calidad de estas proteínas es inferior a la de los productos animales, pero el consumo de productos de origen vegetal es alto, mientras que el de alimentos derivados de animales sólo constituyen una baja proporción de la dieta habitual de la gran mayoría de la población guatemalteca.

4.6 LA PRODUCCION DE GRANOS BASICOS

Hernández (13) señala que la producción de granos básicos se realiza en explotaciones denominadas microfincas y sub-familiares, condición que en la estructura socioeconómica guatemalteca, corresponde a la agricultura minifundista. También asevera (13) que tal como se presenta el panorama de la estructura agraria de la región, resulta evidente que la producción de granos básicos se encuentra ubicada en áreas menos productivas, por lo anterior, la mayoría se desenvuelve en formas de producción mercantil simple por los campesinos semiproleta-

riados; el autor concluye que de esta forma los rendimientos obtenidos están muy por debajo de los que potencialmente son capaces de generar las mismas superficies cultivadas, aplicando una tecnología más adecuada.

4.7 CONDICIONES LIMITANTES DE LA PRODUCTIVIDAD DEL MAIZ EN GUATEMALA

4.7.1 Uso de áreas marginales

Se ha determinado que la distribución del cultivo del maíz se encuentra en un alto porcentaje en áreas que superan el 12% de pendiente, debido a que los propietarios de los mejores suelos de Guatemala no participan en la producción del cultivo, ya que estos dedican las mejores áreas a cultivos de agro-exportación.

4.7.2 Uso de prácticas inadecuadas

El uso actual de la tierra difiere bastante de su uso potencial destinando áreas aptas para cultivos perennes, forestales, e incluso para vida silvestre, al sostenimiento de cultivos de escarda, esto unido a la práctica del monocultivo y la falta de un apropiado manejo del suelo, produce la pérdida de fertilidad en los suelos, provocando bajas producciones.

4.7.3 Falta de asistencia crediticia

Los agricultores del área trabajan en terrenos comunales y municipales, lo cual les dificulta la obtención

de préstamos. Obtener un préstamo implica una serie de trámites que representan gastos y pérdidas de tiempo, obteniendo en el mejor de los casos el crédito fuera de tiempo, de acuerdo a la actividad a que se le iba a destinar.

4.7.4 Mala distribución de las lluvias

Durante el ciclo de este cultivo se ha comprobado que los primeros meses de el invierno la precipitación pluvial es adecuada o excesiva, y alrededor de los meses de julio y agosto se presenta un período de sequía, que regularmente sorprende al cultivo en una etapa determinante para la producción, como lo es la floración.

La falta de humedad en esta etapa crítica resulta en una baja en la producción.

4.7.5 Baja fertilidad de los suelos

Por la heterogeneidad de las características físicas y químicas del suelo, varía grandemente la fertilidad natural, y la capacidad de retención de nutrientes aplicados en forma de fertilizante.

Por las condiciones de estas áreas, la velocidad de infiltración del agua en el suelo es bastante lenta, por lo que se incrementa la velocidad de escorrentía. La humedad retenida en el suelo es mínima y fuerte la pérdida de su capa superficial y de elementos minerales útiles para el buen desarrollo de las plantas.

4.8 COMPONENTES DE RENDIMIENTO

Poey (15) "Los componentes de rendimiento son características de la planta y se consideran determinantes en el rendimiento final del grano. Entre los más importantes podemos mencionar número y peso de grano y número de mazorcas por planta".

Poey (15) dice que el rendimiento de una planta estará determinado, entre otras cosas, por la eficiencia de los procesos metabólicos y fisiológicos que intervienen en la captación, transformación, translocación y almacenamiento de la energía disponible. Algunos de los conceptos asociados a la morfología y desarrollo que influyen en la eficiencia de producción de la planta como ciclo vegetativo, arquitectura y el área foliar, determinará, en gran medida, el número y peso final de los granos producidos.

El mismo autor añade, que los componentes de rendimiento, aunque sean medidos en plantas individuales, infieren sobre los rendimientos de la comunidad de plantas por unidad de superficie. El número de plantas en esa unidad tendrá un efecto en la eficiencia de producción por planta, por ejemplo, a altas densidades de población, la competencia por luz, nutrientes y humedad del suelo, ocasiona tallos delgados y de mayor altura con menor número de mazorcas y éstas de menor tamaño.

Poey (15) también indica que el rendimiento puede expresarse matemáticamente como el producto promedio de los componentes de una planta y el número de plantas por unidad de superficie.

Para cereales, esta función puede expresarse en su forma más simple como:

$$R = Gm^2 \times Pg \times 10$$

donde:

- R = Kilogramos/hectárea (kgs/ha).
 Gm^2 = Número promedio de granos por metro cuadrado.
 Pg = Peso promedio de grano (en gramos), corregido a la humedad deseada.
 10 = Constante obtenida de multiplicar por 10,000 para ajustar Gm^2 a 1 ha y dividir entre 1,000 para ajustar grs a kg en Pg.

Esta fórmula simplificada es útil para estudios agronómicos o genéticos de índole exploratorio. Para estudios más precisos, el componente Gm^2 puede redefinirse como:

$$Gm^2 = Pl \times Nf \times Ng$$

donde:

- Pl = Número de plantas por metro cuadrado.
 Nf = Número promedio de estructuras florales por planta (mazorca, vainas, espigas, etc).
 Ng = Número promedio de granos por estructura floral, quedando la ecuación como:
 R = Pl x Nf x Ng x Pg x 10

Poey (15) hace énfasis en que es necesario hacer una estimación adecuada de los componentes de rendimiento. Para lograr datos confiables, es importante lograr un muestreo, lo más representativo posible de los componentes.

Mientras más se subdividen los componentes, la inferencia al rendimiento corre mayor riesgo de sesgo. Por ejemplo en maíz, estimar el número de granos (N_g) en base a número de hileras (N_h) y número de granos por hilera (N_{gh}), presenta la dificultad de obtener una muestra representativa en base a las mazorcas que se pueden utilizar. Además, se dificulta la estimación del número de granos por hilera en mazorcas podridas o dañadas por pájaros. A no ser que el objetivo del investigador incluya específicamente determinar el número de hileras y número de granos por hilera, es preferible considerar el parámetro número de granos por mazorca (N_g) en forma más directa, tratando de muestrear las mazorcas en la forma más aleatoria y objetivamente posible.

Al considerar el peso de grano, deberá tratarse de obtenerlo en la forma más directa para eliminar el sesgo derivado de la corrección por porcentaje de desgrane y humedad que se requiera para eliminar el peso del olote, y para ajustar la humedad del grano al momento de pesarse a una humedad estandar.

4.8.1 Efectos ambientales en los componentes de rendimiento

De acuerdo a estudios realizados (15), se ha comprobado que los componentes más afectados por el ambiente en el cultivo del maíz son: número de granos por mazorca y peso de grano. Número de plantas por unidad de área y número de mazorcas por planta son poco afectados por el ambiente.

5. MATERIALES Y METODOS

Para la realización de este experimento, las evaluaciones se llevaron a cabo en dos localidades de la aldea Las Anonas, ubicada a 18 kilómetros al Sur de la ciudad de Salamá, Baja Verapaz.

- A. El experimento en condiciones de ladera presentó una pendiente que varía de 30 a 40 %.
- B. El experimento en condiciones de plan presentó de 0 a un máximo de 12% de pendiente.

5.1 CARACTERISTICAS DE LOS SITIOS EXPERIMENTALES

Las dos localidades están a una altura de 1,100 metros sobre el nivel del mar, una longitud de 90° 20' 10" W, latitud de 15° 01' 30" N, precipitación pluvial de 1,000 mm anuales, una temperatura promedio de 23 grados centígrados.

Según Holdrige (14) esta zona se encuentra comprendida en la zona sub-tropical seca.

Thorntwaite (12) la define como: B' b' C i de donde:

- B' = Temperatura semi-cálida
- b' = Variaciones de temperatura con invierno benigno
- C = Jerarquía de humedad semi-seco, vegetación característica tipo pastizal
- i = Clima con invierno seco

Según el mapa de reconocimiento de suelos de la república de Guatemala, esta comunidad tiene suelos de la serie: Sallamá (S1), poco profundos, excesivamente drenados, desarrollados sobre ceniza volcánica pomácea cementada en un clima húmedo seco con relieves ondulados.

El suelo superficial, a una profundidad de 20 centímetros, es franco arenoso fino, suelto, café o café grisáceo, el contenido de materia orgánica es bajo, la reacción es neutra, pH alrededor de 7.0.

El subsuelo, a una profundidad de 50 centímetros, es franco arenoso fino friable, de color café amarillento claro o café amarillento, la reacción es neutra, pH alrededor de 6.5 a 7.0.

5.2 GENOTIPOS UTILIZADOS

Se evaluaron seis materiales desarrollados por ICTA, para el área de Chimaltenango: Don Marshal (D-M), Chanín (Ch), V-301, V-302, V-304 y Bárcena 71 (B-71).

Dos genotipos desarrollados para el área de Quetzaltenango, San Marcos y Totonicapán que son: San Marceño (S-M) y Guateian-Xela (G-X) y dos materiales criollos del área (C-1 y C-2).

Las características de estos materiales se describen en el cuadro 1.

CUADRO 1. Características de las variedades evaluadas en Las Anonas, Salamá, B.V.

Genotipos	Don Marshal	Chanfn	V-304	V-301	V-302	Bárcena- 71	San Marceño	Guateian- Xela	Criollo 1	Criollo 2
Rendimiento TM/ha	4.78	5.43	4.89	5.54	5.64	5.32	6.21	5.78	2.26	2.65
Días a flor	116	97	117	116	117	107	129	116	114	114
Altura de planta (cms)	196	182	279	248	267	250	219	199	343	296
Altura de mazorca (cms)	94	85	158	130	150	140	115	103	215	186
Color del grano	Amarillo	Amarillo	Amarillo	Blanco	Amarillo	Amarillo	Amarillo	Amarillo	Amarillo	Amarillo
Tipo de grano	Dentado	Dentado	Dentado	Cristalino	Semi-dent.	Semi-dent.	Dentado	Dentado	*	*
Tipo de mazorca	Cilíndrica	Cilíndrica	Cónica	Cónica	Cónica	Cónica	Semi-cónica	Cilíndrica	*	*
Número de granos por hilera	36	36	39	35	36	32	34	33	*	*
Número de hileras por mazorca	18	16	14	14	14	18	13	13	*	*
% de desgrane	0.77	0.79	0.81	0.78	0.79	*	*	*	*	*

* = No existe información

5.3 METODOLOGIA EMPLEADA EN EL AREA PLANA

- Se limpió el terreno el 13 de mayo de 1981, 15 días antes de la siembra.
- Se aró el terreno el 19 de mayo de 1981, ocho días antes de la siembra.
- Se sembró el 27 de mayo del mismo año.
- Fertilización: dosis: se aplicaron tres quintales de fertilizante 20-20-0 por manzana.
- Se aplicaron dos quintales de urea por manzana, 36 días después de la siembra.
- Distancia de siembra: 0.90 metros entre surcos
0.50 metros entre plantas
aplicando tres granos por postura
- La primera limpia se realizó el 23 de junio, 17 días después de la germinación, la cual fue acompañada del raleo para dejar dos plantas por postura, obteniendo así una densidad de 44,444 plantas por hectárea.
- La segunda limpia se hizo el 15 de julio, 40 días después de la germinación.
- Se controlaron plagas del suelo, entre ellas: gallina ciega, cogollero y nocheros, aplicándose Volatón en polvo con una dosis de 20 libras por hectárea.
- Se cosechó el 30 de noviembre de 1981.

5.4 METODOLOGIA PARA EL AREA INCLINADA

Las prácticas fueron similares a la del área plana, con la única diferencia que la preparación del suelo en el área inclinada se hizo con azadón, por la misma condición del lugar.

5.5 DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental usado fue el de bloques completos al azar, con cuatro repeticiones, parcela bruta con cuatro surcos de seis metros de largo, parcela neta, dos surcos centrales de seis metros de largo.

Para determinar la posible interacción entre ambiente y variedad se analizaron los dos experimentos en forma conjunta usando el diseño experimental de parcelas divididas, donde parcela grande fue ambiente y parcela pequeña fue variedad.

5.6 ANALISIS ESTADISTICO

Los datos de adaptación y rendimiento obtenidos se sometieron a una serie de análisis estadísticos, los que se especifican a continuación.

5.7 ANALISIS DE VARIANZA POR LOCALIDAD

Se efectuó un análisis de varianza individual en diseño de bloques completos al azar, para cada localidad.

El modelo matemático de este diseño experimental es:

$$Y_{ij} = \mu + B_i + T_j + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Valor de la observación realizada en el i -ésimo bloque del j -ésimo tratamiento.

μ = Media general

B_i = Efecto del i -ésimo bloque

T_j = Efecto del j -ésimo tratamiento

E_{ij} = Efecto aleatorio asociado a dicha observación

Se efectuó un análisis de varianza del diseño de parcelas divididas utilizando el siguiente modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + B_i + \alpha_j + \gamma_k + \alpha\gamma + E_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = Valor de la observación del i -ésimo bloque con el j -ésimo nivel de α y el k -ésimo nivel de γ

μ = Media general

B_i = Efecto de bloques

α_j = Efecto de ambiente

γ_k = Efecto de variedad

$\alpha\gamma$ = Interacción ambiente-variedad

E_{ijk} = Error experimental asociado a cada observación.

5.8 DATOS TOMADOS EN AMBAS LOCALIDADES

- Días a floración femenina (50 % de estigmas expuestos).
- Altura de planta y mazorca: del suelo a la última hoja, y a la base de la mazorca, respectivamente.
- Acame de raíz y tallo
- Plantas cosechadas
- Número de mazorcas totales
- Número de mazorcas podridas
- Porcentaje de humedad a la cosecha
- Rendimiento al 15% de humedad y coeficiente de desgrane a 0.8.

6. RESULTADOS Y DISCUSION

En el cuadro 2 puede apreciarse que para la condición de suelo plano los materiales V-301 y Criollo 2, presentan rendimientos superiores a las 4 TM/ha, los cuales fueron significativamente superiores al resto de materiales evaluados.

Puede observarse también que para la condición de ladera, los materiales Chanfn, V-301, Criollo 1, V-302, Don Marshal y V-304, presentan rendimientos superiores a 1.76 TM/ha, lo cual manifiesta un potencial de rendimiento superior, con respecto al resto de materiales evaluados.

Los materiales V-301 y Criollo 2 manifestaron un incremento en rendimiento de 135 y 23% respectivamente, al cultivarse en condiciones de planicie, en comparación a cuando se cultivaron en ladera.

De acuerdo con los resultados presentados en el cuadro 2 se puede apreciar que existió una marcada reducción en los rendimientos de un buen número de materiales, cuando se les cultivó bajo condiciones de ladera.

Lo anterior puede originarse debido a una serie de factores entre los que se pueden sugerir: que la tecnología utilizada en este experimento es apropiada para condiciones ambientales que no limiten el desarrollo de las plantas y que por consiguiente cuando esta tecnología es aplicada en áreas marginales de producción, como lo es en condiciones de ladera, en donde por efectos de erosión, retención de humedad y otros factores, la fertilidad del suelo es inferior y las condiciones de desarrollo para el cultivo se tornan limitantes para el rendimiento.

CUADRO 2. Rendimiento en toneladas métricas por hectárea y quintales por manzana, para 10 materiales evaluados bajo condiciones de plano y ladera, Baja Verapaz, 1981

Material	TM/ha		qq/mz		% del Incremento del rendimiento en plano en relación al de ladera
	Plano	Ladera	Plano	Ladera	
V-301	4.865	2.141	74.8	33.0	135
Criollo 2	4.083	1.234	62.8	18.9	232
Bárcena 71	3.247	1.537	49.9	23.6	111
V-302	3.071	1.941	47.3	29.9	58
Chanín	2.894	2.282	44.5	35.1	26
Criollo 1	2.466	2.061	37.9	31.7	19
Don Marshal	2.176	1.776	33.4	27.3	22
V-304	1.601	1.763	24.6	27.1	- 10
San Marceño	0.804	1.10	12.3	16.9	- 28
Guateian-Xela	0.371	0.583	5.7	8.9	- 36

Dentro de las variedades evaluados se observa que el rendimiento de algunas fue muy afectado por las condiciones de ladera, otras presentaron poca o ninguna reducción, e incluso, otras rindieron más en condiciones de ladera que en plan.

El cuadro 3 nos muestra que en lo relacionado a el número de plantas cosechadas, no hubo mayor diferencia entre los dos ambientes. Se deduce que las condiciones limitantes de ladera no afectaron grandemente la sobrevivencia de las plantas individuales.

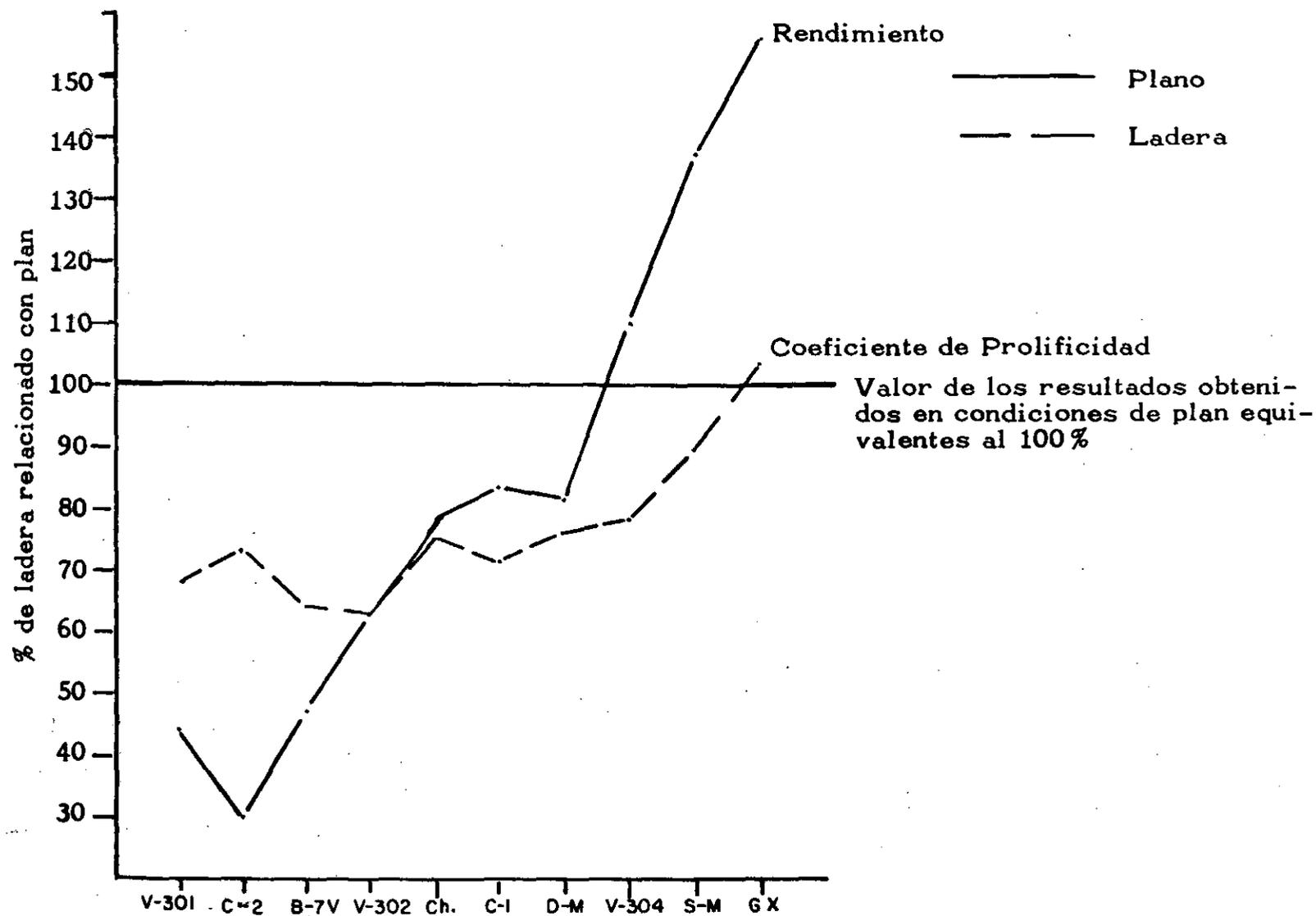
El número de mazorcas cosechadas (cuadro 3), sí presentó diferencias considerables, produciéndose un menor número de mazorcas por planta en el ambiente de ladera. El coeficiente de prolificidad (número de mazorcas por número de plantas cosechadas), mostró una clara asociación con el rendimiento, como lo demuestra la gráfica 1, en donde se graficó la disminución en porcentaje de el rendimiento y el coeficiente de prolificidad observados en ladera, con relación a estas mismas características, en condiciones de plan.

La variedad Chanfn presentó el más alto coeficiente de prolificidad tanto en plan como en ladera, se puede atribuir el buen comportamiento de esta variedad en condición de ladera, donde fue la más rendidora a este componente del rendimiento que fue claramente más alto que cualquier otro material evaluado.

En el cuadro 4 se puede observar que en lo que se refiere a días a flor la mayor parte de los materiales se comportan ligeramente más tardíos bajo condiciones de ladera, en relación a la condición de suelo plano, a excepción del genotipo Chanfn que se se manifiesta ligeramente más precoz. Las variedades más tardías fueron las criollas locales y las más precoces Guateian-Xela y Chanfn.

CUADRO 3. Rendimiento, plantas cosechadas, número de mazorcas, coeficiente de prolificidad y porcentaje de coeficiente de prolificidad en plano de 10 materiales de maíz, Baja Verapaz, 1981

Material	Rendimiento TM/ha		Plantas Cosechadas		Número de Mazorcas		Coeficiente de Prolificidad		% Coeficien- te de proli- ficidad en plano
	Plano	Ladera	Plano	Ladera	Plano	Ladera	Plano	Ladera	
V-301	4.865	2.141	42	30	37	18	0.88	0.60	68
Criollo 2	4.083	1.234	40	40	36	25	0.88	0.65	73
Bárcena 71	3.247	1.537	39	39	34	22	0.87	0.56	64
V-302	3.071	1.941	38	37	26	16	0.68	0.43	63
Chanín	2.894	2.282	39	36	43	30	1.10	0.83	75
Criollo 1	2.466	2.061	42	40	35	24	0.84	0.60	71
Don Marshal	2.176	1.776	38	42	28	24	0.75	0.57	76
V-304	1.601	1.763	34	40	25	23	0.73	0.57	78
San Marceño	0.841	1.10	34	34	20	18	0.59	0.53	89
Guateian-Xela	0.371	0.583	31	29	16	15	0.52	0.51	98
\bar{X}	2.557	1.641	37.7	36.7	30.0	21.6	0.784	0.585	75.5



GRAFICA 1. Comparación de las reducciones en porcentaje de rendimiento y coeficiente de prolificidad en 10 materiales de maíz, Baja Verapaz, 1981

CUADRO 4. Días a flor, plantas con mala cobertura, alturas de planta y mazorca y plantas acamadas de raíz y tallo, en 10 materiales de altura, evaluados en plan y ladera, Baja Verapaz, 1981

Materiales	Días a flor		Plantas con Mala Cobertura		Altura				Plantas Acamadas			
	Plano	Ladera	Plano	Ladera	Planta (cms)		Mazorca (cms)		Raíz		Tallo	
					Plano	Ladera	Plano	Ladera	Plano	Ladera	Plano	Ladera
V-301	109	111	2.3	0.8	334	297	201	163	1.3	1.0	1.3	0.0
Criollo 2	113	115	0.3	0.0	339	253	218	154	0.0	0.0	0.0	0.0
Bárcena 71	102	110	0.0	0.0	255	267	148	152	1.8	2.0	0.0	0.0
V-302	109	111	1.5	1.0	282	313	148	194	8.8	14.0	1.5	2.5
Chanín	94	93	0.0	0.8	232	196	134	91	0.0	1.0	0.0	0.0
Criollo 1	112	116	0.0	0.0	324	362	209	221	1.0	2.0	0.0	0.0
Don Marshal	103	105	0.8	0.0	244	212	129	109	0.0	0.0	0.0	0.5
V-304	103	106	2.3	1.5	267	309	179	181	12.0	7.3	0.0	0.8
San Marceño	103	106	1.3	1.5	239	206	132	125	4.5	3.5	0.0	0.2
Guateian-Xela	91	92	2.0	0.8	184	91	102	112	8.0	3.3	0.0	1.0
\bar{X}	103.9	106.5	1.05	0.64	270	260.6	160	150.2	3.74	3.41	0.28	0.5

En cobertura de mazorca todos los materiales manifestaron una cobertura aceptable para las dos condiciones.

Las alturas de planta y de mazorca manifestaron un comportamiento diferencial entre los genotipos. Con respecto a los ambientes. De una manera general se observó un ligero incremento de altura en ambiente plano.

En acame de raíz los genotipos V-302 y V-304 manifestaron los más altos índices, tanto bajo las condiciones de suelo plano, así como en ladera, el resto de materiales presentaron valores aceptables.

En el cuadro 5 se presenta el análisis de varianza del diseño bloques completos al azar, para el ambiente de plan. Se puede observar alta significancia al 1% entre los tratamientos, lo cual nos demuestra que hay un comportamiento diferencial en cuanto a los genotipos evaluados, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula que planteaba que las variedades evaluadas rendían igual.

El coeficiente de variación de 14% refleja que la variabilidad en el experimento es aceptable.

CUADRO 5. Análisis de varianza en plano

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.		Sig.
					5%	1%	
Tratamiento	9	69.551291	7.727921	59.85	2.25	3.15	**
Repeticiones	3	0.538752	0.179584	1.39	2.96	4.60	N.S.
Error	27	3.486361	0.129124				
Total	29	73.576405					

C.V. = 14.07

En el cuadro 6 se presenta la prueba de Tukey al 5% de significancia, indicándonos que los materiales V-301 y Criollo 2 son estadísticamente iguales entre sí, con rendimientos superiores a las 4 TM/ha.

CUADRO 6. Prueba de Tukey para la condición de plan en el diseño de bloques completos al azar

Genotipo	Rendimiento TM/ha	
V-301	4.865	a
Criollo 2	4.083	a b
Bárcena 71	3.257	b c
V-302	3.071	c d
Chanín	2.894	c d e
Criollo 1	2.466	c d e f
Don Marshal	2.176	e f g
V-304	1.601	g h
San Marceño	0.804	h i
Guateian-Xela	0.371	i

Comparador W = 0.85522

El análisis de varianza para el diseño bloques completos al azar bajo condiciones de ladera se muestra en el cuadro 7 y se aprecia significancia al 1% para la variable tratamientos, lo cual nos indica que también en este ambiente existe diferencia entre los genotipos evaluados, por lo que se rechaza la hipótesis nula planteada.

El coeficiente de variación de 15.75% refleja una variabilidad aceptable en el experimento.

CUADRO 7. Análisis de varianza en ladera

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	5%	1%	Sig
Tratamiento	9	10.055426	1.117269	16.84	2.25	3.15	**
Repeticiones	3	0.326862	0.108934	1.64	2.96	4.60	
Error	27	1.790909	0.066329				
Total	39	12.173197					

C.V. = 15.75

En el cuadro 8 tenemos la prueba de Tukey al 5% de significancia y nos indica un comportamiento estadísticamente igual para la variable rendimiento entre los tratamientos Chanfn, V-301, Don Marshal, Criollo 1, V-302 y V-304, con rendimientos superiores a 1.76 TM/ha.

El cuadro 9 muestra el análisis de varianza para el diseño experimental de parcelas divididas. En este diseño se analizó la interacción de los ambientes con los distintos genotipos.

Se puede apreciar por este cuadro que los rendimientos fueron significativamente diferentes en los ambientes evaluados. Esto se apoya en el hecho de que la F calculada fue altamente significativa (al 0.01). De la misma manera, hubo diferencia altamente significativa entre los genotipos evaluados ($F_c = 63.01$).

CUADRO 8. Prueba de Tukey para la condición de ladera en el diseño de bloques completos al azar

Genotipo	Rendimiento TM/ha	
Chanfín	2.282	a
V-301	2.141	a b
Criollo 1	2.061	a b c
V-302	1.941	a b c d
Don Marshal	1.776	a b c d e
V-304	1.763	a b c d e f
Bárcena 71	1.537	c d e f g
Criollo 2	1.234	e f g h
San Marceño	1.10	g h i
Guateian-Xela	0.583	i

Comparador W = 0.61163

CUADRO 9. Análisis de varianza para parcelas divididas

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. T.	
					0.05	0.01
Bloques	3	0.5393217	0.1797739			
Ambiente	1	16.882035	16.882035	155.21 **	10.13	34.12
Error (A)	3	0.3262943	0.1087648			
Variedades	9	55.33	6.1477778	63.01 **	2.04	2.72
Ambiente x Variedad	9	24.27671	2.6974122	27.65 **	2.04	2.72
Error (b)	54	5.268339	0.0975618			
Total	79	102.6227				

El aspecto más importante en el cuadro 9 lo constituye el hecho de que la interacción Ambiente x Variedad fue altamente significativa, lo que nos indica que debemos ser cuidadosos al concluir acerca de los efectos debidos a el ambiente o el genotipo, al considerarlos individualmente, ya que existe una interacción que condiciona las respuestas de los genotipos en los diferentes ambientes evaluados. Dicho de otra manera, el efecto que el ambiente ejerce en los genotipos no es el mismo para todos ellos, lo que nos permite decir que los factores ambiente y genotipo son interdependientes. Lo anterior nos lleva a rechazar la otra hipótesis nula planteada al inicio de este estudio, donde se decía que los genotipos se comportaban igual bajo las dos condiciones ambientales.

El cuadro 10 nos señala que los genotipos V-301 y Criollo 2 fueron estadísticamente afectados en su rendimiento, cuando fueron cultivados en condiciones de ladera. El resto no fueron estadísticamente afectados por su cultivo bajo condiciones de ladera.

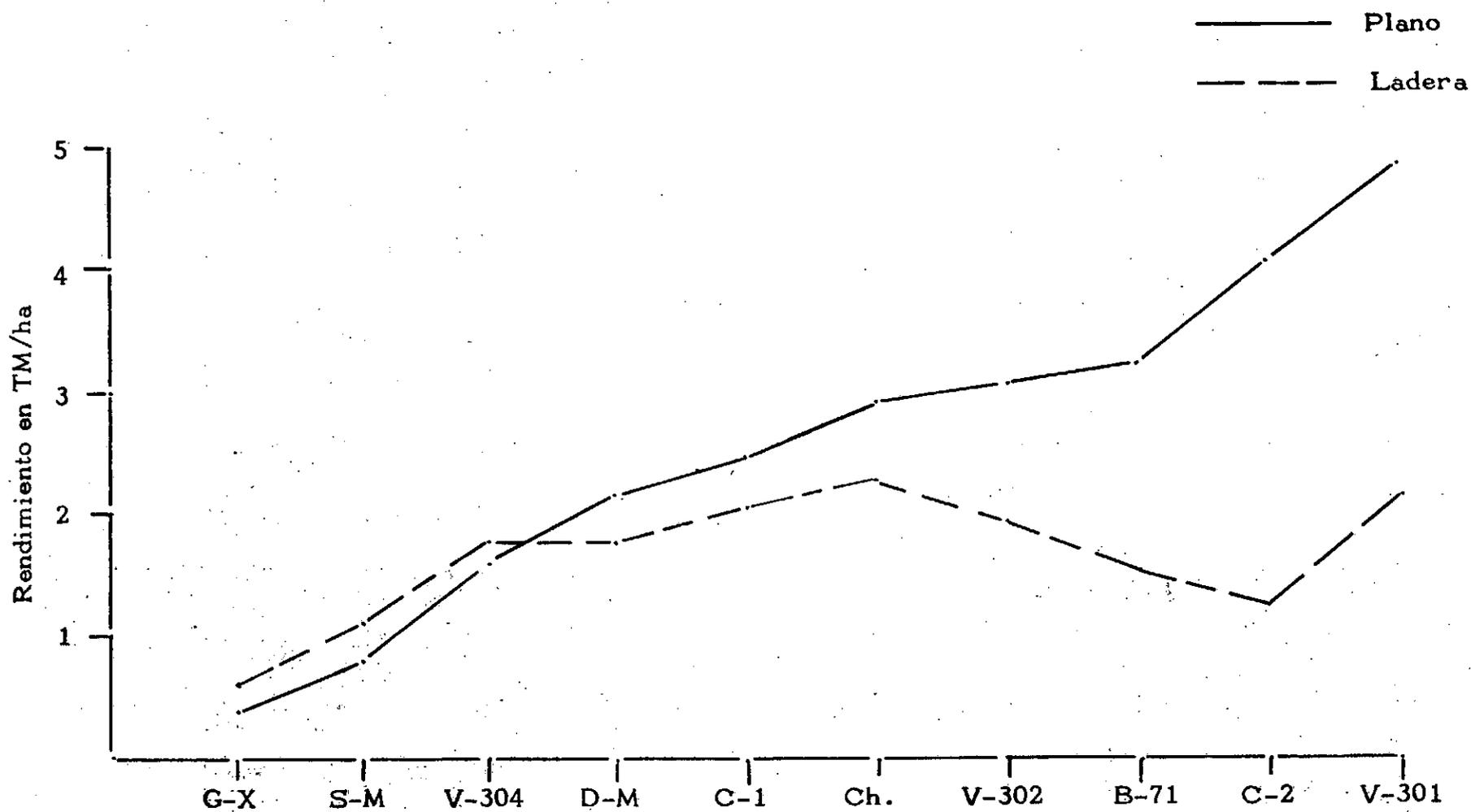
En la gráfica 2 se observa claramente la diferencia en producción entre los dos ambientes evaluados. En el ambiente de suelo plano se observan los mayores rendimientos debido, posiblemente como ya se indicó, a que la pérdida de suelo y nutrientes es menor que en el ambiente de ladera, y a que existe en el ambiente plano una mayor retención de humedad, lo que permite un mejor desarrollo de las plantas.

En esta gráfica se aprecia que los genotipos más rendidores en el ambiente de planicie (V-301, Criollo 2, Bárcena 71 y V-302), fueron los más afectados en rendimiento, cuando se cultivaron en ladera. Resalta aquí el Criollo 2 como el más afectado por el ambiente de ladera.

CUADRO 10. Cuadrados medios para la comparación de medias de tratamientos en dos ambientes

Material	TM/ha		G.L.	Suma de Cuadrados de la Diferencia (a)	F.C.	F.T.
	Plano	Ladera				
V-301	4.86	2.14	1	0.924	9.47 **	7.14
Criollo 2	4.08	1.23	1	1.015	10.40 **	7.14
Bárcena 71	3.24	1.53	1	0.365	3.74	7.14
V-302	3.07	1.94	1	0.159	1.629	7.14
Chanín	2.89	2.28	1	0.046	0.471	7.14
Criollo 1	2.46	2.06	1	0.02	0.204	7.14
Don Marshal	2.17	1.77	1	0.02	0.204	7.14
V-304	1.60	1.76	1	0.0032	0.032	7.14
San Marceño	0.80	1.10	1	0.0112	0.114	7.14
Guateian-Xela	0.37	0.58	1	0.005	0.056	7.14

(a) Suma de cuadrados de la diferencia = $\frac{(\text{Plano} - \text{Ladera})^2}{2 \times 4}$



GRAFICA 2. Rendimiento de 10 materiales de maíz para la zona media de Guatemala, bajo condiciones de plan y ladera (Las Anonas, B.V.) 1981

7. CONCLUSIONES

Como resultado de la presente investigación podemos concluir que:

1. Existe una fuerte influencia del ambiente en el rendimiento de los genotipos evaluados.
2. El paquete tecnológico generado por ICTA es más funcional para condiciones de topografía plana, es notoria la baja en rendimiento cuando se cultiva en ladera, lo que es lógico, ya que las condiciones que se presentan en este ambiente, para el desarrollo del cultivo, limitan el rendimiento.
3. Los genotipos evaluados presentaron diferencia estadística en su capacidad de rendimiento, V-301 y Criollo 2 fueron los más rendidores en condiciones de plan, y Chanfn, V-301, Criollo 1 y V-302, rindieron mejor que el resto en condiciones de ladera.
4. Hubo diferencias dentro de los genotipos evaluados en cuanto al efecto de las condiciones de cultivo marginales a que fueron sometidos. V-301 y Criollo 2 fueron los genotipos más afectados.
5. El coeficiente de prolificidad (número de mazorcas por planta) fue el componente del rendimiento que se manifestó más asociado con el rendimiento final.
6. En cuanto a características agronómicas, tales como, días a flor, cobertura de mazorca, altura de planta y de mazorca y acame, el efecto de ambientes fue limitado, debiéndose las diferencias observadas a los genotipos contrastantes evaluados.

7. Para las condiciones de Las Anonas, Salamá, Baja Verapaz en siembras de mayo, los genotipos más rendidores en el área plana fueron V-301 y Criollo 2 y para las condiciones de ladera Chanín y V-301.

8. RECOMENDACIONES

1. Una alternativa que se recomienda investigar en condiciones de ladera, en vista de la baja productividad bajo estas condiciones, es la evaluación de otro tipo de cultivos que representen mejores ingresos económicos a los agricultores.
2. Se recomienda realizar mayor investigación en lo referente a variedades de maíz adaptadas a estas áreas y por ahora impulsar el uso de las variedades mejoradas V-301 y Chanín para la zona.

9. BIBLIOGRAFIA

1. BRAUER, O. Fitogenética aplicada. México, Limusa Wiley, 1969. p. 518.
2. LEON, E. DE Efectos de la incorporación del germoplasma de plantas de porte alto a genotipos de porte bajo en maíz (Zea mays L.), a través de cuatro localidades. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1982. p. 4.
3. FUENTES, C. Evaluación de ocho genotipos de maíz Zea x mays, en dos condiciones topográficas de suelo (plano y ladera), utilizando paquetes tecnológicos similares en Petapilla, Chiquimula. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1981. p. 6.
4. GUATEMALA. DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICA. Algunas cifras acerca de Guatemala. Guatemala, 1978. s.p.
5. ----- . Censo Agropecuario 1963-64. Guatemala, 1965. p. 118 - 121.
6. ----- . Encuesta Agrícola de granos básicos. Guatemala, 1978. s.p.
7. GUATEMALA. INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS. Programa de producción de maíz; informe anual. Guatemala, 1976.
8. ----- . Programa de producción de maíz; informe anual. Guatemala, 1977.
9. ----- . Programa de producción de maíz; informe anual. Guatemala, 1978. s.p.
10. ----- . Programa de producción de maíz; informe anual. Guatemala, 1979. p. 99.
11. ----- . INSTITUTO NACIONAL DE SISMOLOGIA, VULCANOLOGIA, METEOROLOGIA E HIDROLOGIA. Sección de Climatología. Registros climáticos. Guatemala, 1975. pp. 33-40.

12. ----- . Sistema de clasificación climática de Thornthwaite. Guatemala, 1975. pp. 33-40. Mapa anexo.
13. HERNANDEZ, V. La problemática de la producción de granos básicos en el altiplano occidental de Guatemala. Tesis (Lic. en Eco.) Quetzaltenango, Guatemala, Universidad de San Carlos, Centro Universitario de Occidente, División de Ciencias Económicas, 1980. pp. 17-18, 26.
14. HOLDRIGE, L.R. Ecología basada en zona de vida. Costa Rica, s.e., 1978. p. 216.
15. POEY, F. Los componentes del rendimiento y su aplicación en la investigación de cultivos. Guatemala, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, ICTA, 1978. pp. 4-6.
16. SIMMONS, Ch.; TARANO, J.M. y PINTO, J.H. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Guatemala, José de Pineda Ibarra, 1959. pp. 900-901.

Vo.Bo.





FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apóstrofo Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

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

"IMPRIMASE"



Oscar René Leiva R.

ING. AGR. OSCAR RENE LEIVA R.
DECANO EN FUNCIONES