

COLEGIO DE GRADUADOS
UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"

EFFECTO DE LA REMOCION FOLIAR EN EL RENDIMIENTO DEL
MAIZ SUPER-ENANO, AN-360

EMILIANO GUTIERREZ DEL RIO

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR AL
GRADO ACADEMICO DE

MAESTRO EN CIENCIAS

ESPECIALIDAD EN FITOMEJORAMIENTO

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA

1976

COLEGIO DE GRADUADOS
UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"

EFFECTO DE LA REMOCION FOLIAR EN EL RENDIMIENTO DEL
MAIZ SUPER-ENANO AN-360

APROBADO POR EL COMITE PARTICULAR DE INVESTIGACION DE
TESIS

Enrique
Mario Castro Gil

PHD. MARIO CASTRO GIL

Gelacio Perez Ugalde

PHD. GELACIO PEREZ UGALDE

H. Alvarado

M.C. HUMBERTO ALVARADO SANCHEZ

Universidad Autónoma
"ANTONIO NARRO"



BIBLIOTE

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. FEBRERO DE 1976

DEDICATORIA

A MI ESPOSA
FRANCISCA

A MI HIJO
EMILIO

A MIS PADRES
CRECENCIO Y ROMANTTA

A TODOS MIS HERMANOS

A G R A D E C I M I E N T O

Mi muy sincero agradecimiento al colegio de graduados por haber hecho posible mi estancia durante mis estudios, por los terrenos prestados y facilidades que hicieron posible todos mis propositos.

Un especial agradecimiento al Dr. Mario Castro Gil por haber proporcionado sus ideas valiosísimas para efectuar esta investigación, y además por la gran asesoría impartida.

Al Dr. Gelacio Pérez Ugalde, Ing. Humberto Alvarado San Ing. Regino Morones R, por los conocimientos que me proporcionaron durante mi trabajo.

Con gran afecto a mis compañeros de especialidad que me ayudaron tanto moral como físicamente a llevar a cabo el experimento.

B I O G R A F I A

El autor, Emiliano Gutiérrez del Río, es hijo del SR. (scencio Gutiérrez Quiroz y de la Sra. Romana del Río Jáque

A la edad de 8 años comenzó sus estudios primarios en l Escuela Rural Federal "Revolución", en el poblado de San Pe del Tongo, Dgo. graduándo se en junio de 1962.

En el año de 1962 en el mes de septiembre ingresó a hac sus estudios secundarios en el internado de la Escuela Agri la "Agua Nueva" de San Pedro de las Colonias, Coahuila, en año de 1965 comenzó a realizar sus estudios de bachillerato terminándolos en 1967 en el mismo lugar.

En septiembre de 1967 ingresó a la Escuela Superior de Agricultura "Antonio Narro" de la Universidad de Coahuila, donde obtuvo su carta de pasante de Ingeniero Agrónomo en : nio de 1972 . En este mismo año obtuvo su Título Profesion

En septiembre de 1974 ingresó a el Colegio de Graduados de la entonces Escuela Superior de Agricultura "Antonio Nar de la Universidad de Coahuila, para especialisarce en la ra de Fitomejoramiento terminando en enero de 1976.

I N D I C E

	Pá
IOGRAFIA.....	V
GRADECIMIENTO.....	IV
EDICATORIA.....	III
CONTENIDO DE CUADROS	VII
INTRODUCCION.....	1
LITERATURA REVISADA.....	4
MATERIALES Y METODOS.....	15
RESULTADOS EXPERIMENTALES.....	23
DISCUSION.....	44
CONCLUSIONES.....	49
RESUMEN.....	51
BIBLIOGRAFIA.....	53

CONTENIDO DE CUADROS

	Pág.
N° 1.-Concentración de datos para el análisis de covarianza de rendimiento y número de plantas cosechadas. Datos obtenidos en U.A.A.-A.N. en 1975 -----	25
N° 2.-Análisis de covarianza para rendimiento y número de plantas cosechadas y las desviaciones de regración. Datos obtenidos en la U.A.A.A.N. en 1975 -----	26
N° 3.-Análisis ajustado de rendimientos, experimento sembrado en la U.A.A.A.N. en 1975-----	27
N° 4.-Medias corregidas de rendimiento. -----	28
N° 5.-Promedios ajustados de rendimiento ordenados en forma descendiente (TON/Ha) evaluación hecha en Buenavista Coah. 1975-----	29
N° 6.-Ajuste de medias de acuerdo al factor B (niveles de defoliación)-----	31
N° 7.-Prueba de las medias de rendimiento de los 6 niveles de cortes, usando contrastes ortogonales U.A.A.A.N. 1975-----	33
N° 8.-Análisis de varianza de los rendimientos de los niveles de cortes, incluyendo la prueba de contrastes ortogonales. U.A.A.A.N. 1975-----	34
N° 9.-Prueba de TUKEY para las 6 medias de rendimiento U.A.A.A.N. 1975 -----	35
N° 10.-Cuadro de concentración de datos para covarianza entre rendimientos de AN-360 evaluado con diferentes sistemas de forma de defoliación y orientación y porcentaje de mazorcas podridas. -----	39

Pág.

-) N° 11.-Análisis de covarianza para rendimiento--
 de AN-360 evaluado en 6 sistemas y 2 orienu
 taciones y porcentaje de mazorcas podri--
 das. U.A.A.A.N. de 1975 ----- 40
-) N° 12.-Desviación de regresión entre el rendi---
 miento y porciento de mazorcas podridas -
 AN-360, evaluado en U.A.A.A.N. en 1975.----- 41
-) N° 13.-Cuadro de concentración de datos para el-
 porcentaje de humedad en el momento de la
 cosecha de 12 tratamientos de sistemas de
 podas y 2 orientaciones a las que fué so-
 metido el híbrido AN-360 en terrenos de -
 la U.A.A.A.N. en 1975 ----- 42
-) N° 14.-Análisis de varianza para porcentaje de -
 humedad de 12 tratamientos de diferentes-
 podas de hojas en el híbrido AN-360 en la
 U.A.A.A.N. en 1975.----- 43

I N T R O D U C C I O N

Los trabajos realizados con el maíz superenano, han sido encaminados a perfeccionar la estructura morfológica de la planta, siempre con la finalidad de que logre aprovechar al máximo las condiciones del medio ambiente en que se desarrolla, y consecuentemente aumentar el rendimiento en kilogramos por hectárea; todo esto por medio de altas densidades de siembra sin reducir el tamaño de la mazorca.

En el estado actual de la investigación, en el maíz superenano ha sido un éxito, ya que se han logrado rendimientos considerablemente superiores a los obtenidos por los maíces normales (altos), habiendo logrado éste a través de cambios en su morfoloía que aumentan significativamente la capacidad a soportar alta población por unidad de superficie y correlativamente la producción de grano.

Sin embargo existe una incógnita dentro de la investigación de este maíz, desconociéndose aún el efecto que podría tener en una planta de poca altura, cambios en su area foliar ya que podría ser un factor limitante para la penetración de la luz, además en la aereación del suelo en que se cultiva y en la transpiración, respiración etc.

En trabajos anteriores realizados en maíz normal, se ha tratado de conocer cuál es el número y tamaño de estas hojas por medio de defoliación mecánica (15), el mismo método se tratará de seguir para el maíz superenano, ya que se considera como una planta que presenta sus entrenudos más cortos pero quizá sus rendimientos se logren incrementar dotando a la planta de un número de hojas apropiado y que éstas emerjan en dirección diferente de tal modo que permitan una mayor penetración de luz a la superficie foliar inferior, por otro lado

no se sabe con certeza si aún en los maíces enanos la superficie foliar total es la óptima ó está sobrada de acuerdo con la altura de la planta.

El rendimiento de maíz en grano depende entre otros factores de la cantidad de energía solar que el cultivo a través de sus hojas es capaz de absorber y de la eficiencia de la planta para convertir dicha energía en carbohidratos. La capacidad de absorción de la luz es afectada por la arquitectura de la planta y densidad del cultivo, por lo que poblaciones densas, con planta de abundante follejo y excesivo autoshading, determinan un grado cada vez menor de la penetración de luz, y una menor eficiencia para producir grano y que solamente las hojas superiores se encargan de elaborar productos y mantener las hojas inferiores que también pueden elaborar productos y no lo hacen por la carencia de luz, lo cual repercute en el rendimiento de producción de granos (9), sin embargo, usando una variedad de porte bajo y la densidad de siembra adecuada, además que sus hojas se encuentren bien proporcionadas y distribuidas de tal modo que se pueda abatir al máximo la falta de luz, es posible que la comunidad de plantas aumente su eficiencia en producir carbohidratos y por consecuencia aumentar los rendimientos en grano por superficie.

Conjuntamente con los factores antes mencionados, sabemos que la orientación foliar es otro factor importantísimo en la cantidad de luz absorbida de tal modo que si una hoja que ha sido expuesta a la energía solar durante la mayor parte del día y sobre la totalidad de su área, elaborará de carbohidratos, que una hoja que no fue expuesta a los rayos solares en una gran parte de su área foliar, lo cual indica que la orientación de las hojas también son en gran parte responsables del rendimiento en grano (16)

El objetivo primordial de este trabajo es estudiar reducciones en la superficie foliar de la planta por medio de def

liaciones manuales con las que los rendimientos se incrementan por unidad de superficie al lograr una óptima penetración de luz. Esta información servirá para que posteriormente se busquen por medios genéticos las características óptimas deseadas.

LITERATURA REVISADA

El origen del maíz superenano, proviene de una colección de maíz amarillo realizada en Argentina por el Ing. Juan Carlos Rossi, quién la mando a México en el año de 1968. En este mismo año el Dr. Mario Castro Gil (2) sembró la colección que consistió en 30 semillas de maíz de las cuales solamente una germinó, dando lugar a una planta de aproximadamente 40 cms. de altura, pero con características especiales, como es el tallo cuadrado y grueso, hojas opuestas y 2 mazorcas en mismo nudo, pero de tamaño reducido.

Esta planta fué autofecundada y dió el suficiente polen para cruzarla con la variedad Puebla grupo I - Tuxpeño braquítico de la franja maicera del Bajío.

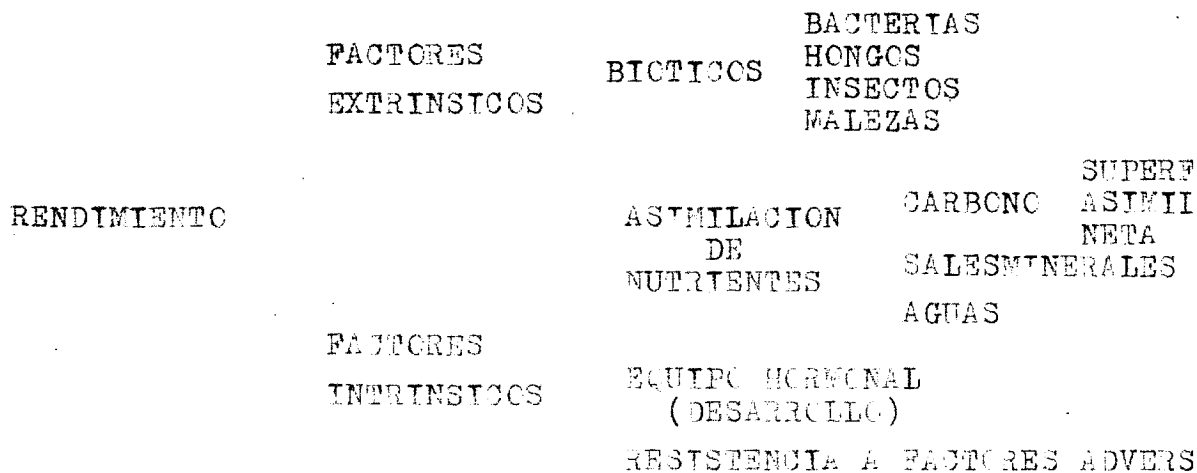
Haciendo cruzamientos entre las líneas autofecundadas; en 1973 se logró tener ya el híbrido deseado como es el AN-360 "Pancho Villa", que se recomienda hasta hoy en una densidad de 130,000 plantas por ha. y produce de 10 a 15 Tons. por Ha a nivel comercial.

El rendimiento de la planta es la expresión de todos los factores que inter-actúan durante el ciclo vital de la planta. Estos factores se pueden clasificar en la siguiente forma (3

- LUZ
 - DURACION
 - INTENSIDAD

- CLIMATICOS
 - TEMP. DURACION
 - INTENSIDAD
 - HUMEDAD RELATIVA DEL VIENTO,

- EDAFICOS
 - FERTILIDAD
 - TEXTURA
 - ESTRUCTURA
 - PH
 - AGUA
 - SALINIDAD



Con respecto a los factores intrinsicos se puede intentar mejorar los rendimientos, buscando genes que dan la potencialidad para desarrollar hojas grandes y eficaces, raices profundas de manera que fotosinteticen mayor cantidad de materia y tomen mayor cantidad de nutrientes respectivamente. Otra forma sería aplicar en forma extrinseca el factor intrinseco faltante que puede ser alguna hormona ó algún inhibidor de factores de resistencia a patógenos. La cantidad de tejido clorofílico y la asimilación neta, así tenemos que: $RENDIMIENTO = AREA\ FOLIAR \times ASIMILACION\ NETA.$ (5)

Se ha visto en general que la variación en el área folia es el principal factor que determina diferencias en el rendimiento y que la asimilación neta es secundaria, sin embargo es un factor que tiene efecto. Ambos caracteres parecen comportarse como independientes genéticamente, aunque puede existir en interacción con otros factores como resistencia al calor y asimilación de ciertas formas de nutrientes. (5)

Se han dicho ^{o se han propuesto} diferentes trabajos relacionados con podas en maíz todas encaminadas a elevar el rendimiento, ya sea podando la inflorescencia femenina inferior (cuando hay cuates) ó podando la inflorescencia mas masculina, para con estas pra

ticas ahorrar energía que puede utilizarse en producción de grano, y además en el segundo caso aumentar la heterosis (3)

A partir del año de 1973 los trabajos de mejoramiento de maíz Super Enano han sido encaminados a lograr incrementar su producción por unidad de superficie cuidando al mismo tiempo los gramos por planta y el aumento de la densidad de plantas por hectárea. Una forma de lograr una mayor densidad es reduciendo el tamaño ó número de hojas para evitar la competencia de luz solar o el sobramiento a causa de altas densidades(2)

El grado ó nivel de contribución de las hojas a la producción de grano, ha sido estimado mediante la defoliación parcial ó total de la planta de maíz, siendo evidente que todas las hojas contribuyen al rendimiento final de la cosecha en grano (2, 4).

Ha sido demostrado que una disminución del área foliar - deprime el rendimiento, aún cuando las hojas permanentes se vuelven más eficientes sin embargo, MCLINA (13) encontró que a la densidad de 100,000 plts/ha. y quitar el 20 % del área foliar dió el rendimiento óptimo (5, 6) se ha reportado la existencia de una relación directa entre el área foliar eliminada y la disminución del rendimiento, sin embargo en la mayoría de los casos esta relación no ha sido evidente cuando se reduce el área foliar en 40 y 80 %, el rendimiento disminuyó 20 y 50 % (5) ó como ha sido demostrado al eliminar el 66 % del área foliar de plantas altas, relativamente tardías en cuyo caso el rendimiento alcanzó el 87 % del rendimiento de las plantas normales (6). La eliminación de hojas de diferente nivel de la planta afecta el rendimiento notable y mayor para las hojas superiores y medias (10) y que este efecto es aún observado en híbridos prolíficos, por otro lado el grado de contribución ha sido estimado en diferente material genético

El autosombreamiento ha sido considerado como la causa de este diferencial ó gradiente de rendimiento entre los diferentes sistemas, (11) por lo que se ha sugerido la modificación de la arquitectura de la planta hacia un porte de tipo bajo, de hojas erectas y que soporten altas densidades de población (2).

La contribución de las hojas por unidad de area foliar - (potencial fotosintético) ha sido determinado en maíz mediante la defoliación parcial.

Las hojas se transforman potencialmente mas eficientes - hasta los 15 a 30 días después de la defoliación a partir de la floración femenina (15)

El hecho de que después de la defoliación femenina el peso del grano siga aumentando ha sido atribuido a que la planta almacena principalmente carbohidratos en el tallo para que después re realice la traslocación en el momento en que se acerca la maduración del grano (6).

La densidad de siembra afecta también el potencial fotosintético de las hojas ya que es directamente proporcional al autosembramiento de plantas, siendo este mayor para las hojas superiores y de efectos similares para hojas medias, indicándose también que la radiación solar era mayor en surcos de 1 metro que los que estaban distanciados 50 cm. y que hubo mas radiación en siembras de una planta que en plantas de dos plantas por mata (15).

Se han llevado a cabo pruebas de defoliación en maíces normales que involucran métodos de reducción foliar, pero que no han llegado a establecer la posición y arquitectura de las hojas que permita una mejor penetración de la luz en una densidad considerable para tener buena producción y en consecuencia buen rendimiento por hectárea (6).

En un trabajo realizado en Huancayo, Peru, por Hugo Sanchez Campos y Gelasio Fukusaki (15) en donde probaron tres d:

ferentes niveles de defoliación conjuntamente con diferentes densidades y diferentes épocas de defoliación. Los niveles de defoliación fueron:

- H 1 = Defoliación abajo de la planta (6 a 7 hojas)
- H 2 = Defoliación arriba de la planta (5 hojas)
- H 3 = Defoliación total de hojas
- H 4 = Sin defoliación.

Las densidades que se usaron fueron de 62,000, 83,000 y 125,000 plantas por hectárea respectivamente. Con un intervalo de defoliación de 15 días después de la floración femenina hasta completar 8 niveles.

La cosecha se realizó en 1973 dando los siguientes resultados:

El efecto de los tratamientos de defoliación sobre el rendimiento por planta ó su equivalente por unidad de área foliar fué variable y significativo, las hojas dejadas ó remanentes en la parte superior de la planta fueron las más eficientes y el porcentaje a su contribución relativa fué el más próximo al rendimiento normal ó sin defoliación, es decir el octavo nivel después de la floración femenina, dando un rendimiento de 73 grs. por planta en comparación con el testigo -- que dió rendimiento de 78 grs. por planta.

El efecto de densidad en relación al rendimiento en grano por planta fué variable aunque no significativo. Sin embargo el mayor promedio correspondió al nivel de 83,000 plantas por hectárea, con 65 gramos por mazorca, seguidos de los niveles de 62,000 y 125,000 plantas por hectárea respectivamente.

En lo que se refiere al efecto de épocas de defoliación -- el rendimiento por planta fué altamente significativo, según las densidades y tipo de defoliación, ésta producción de gra-

no en el área foliar remanente y referida a unidad de área foliar fué en términos generales cada vez mayor cuanto más tarde se defoliaba la planta. Por otro lado la significación de las diferencias entre épocas establecidas en pruebas, puso en evidencia que los mayores efectos de defoliación ocurrieron hasta la cuarta ó quinta época, es decir hasta los 40 ó 60 días posteriores a la floración femenina, con la aclaración de que este tipo de maíz su ciclo es de 230 días de la siembra a la cosecha.

En este trabajo también se estudió el potencial fotosintético relativo (P.F.R.), de las hojas remanentes y sus resultados fueron altamente significativos debido a las épocas y de defoliación, ya que la planta elabora más carbohidratos cuando más joven es. La contribución de los niveles de hoja por unidad de área foliar fué cada vez menor cuanto más tarde se defolió la planta, aunque fué siempre mayor para las hojas de la mitad superior. En promedio de la producción de grano por área foliar remanente y de la producción por unidad de área foliar las hojas de la mitad superior contribuyeron con un 57% y las hojas de la mitad inferior contribuyeron con 43% al rendimiento total de la planta.

En términos generales el grado de contribución de las hojas fué cada vez menor cuanto más edad tubo ésta, ó lo que es equivalente a que su potencial fotosintético fué mayor cuanto menos edad tuvieron las hojas a partir de la floración.

En este trabajo nos marca claramente que: La defoliación vuelve aparentemente, más eficiente al área foliar remanente. Las hojas superiores tienen mayor potencial fotosintético que las hojas inferiores, lo que se refleja en el rendimiento total de la planta (15)

En el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, (CIMMYT), se hicieron pruebas de defoliación que involucraron los siguientes tratamientos, en lo referente a maíz normal. (4)

- 1.- Testigo
- 2.- Remoción de las hojas arriba de la mazorca
- 3.- Remoción de las hojas abajo de la mazorca
- 4.- Remoción de las hojas alternas
- 5.- Corte y remoción de la mitad de todas las hojas.
- 6.- Amarre de las hojas sobre la mazorca a un ángulo aproximado a 10°
- 7.- Corte y remoción de la mitad de todas las hojas y amarre de las hojas arriba de la mazorca a un ángulo de 10° .
- 8.- Corte y remoción de la mitad de las hojas arriba de la mazorca y amarre de las hojas sobre la mazorca. (4)

Los resultados experimentales indican que el rendimiento del grano tiende a disminuir debido a la remoción de las hojas arriba de la mazorca, esta disminución es un poco mayor cuando la remoción es abajo de la mazorca. No es claro el efecto del rendimiento del grano por planta debido al amarre de las hojas arriba de la mazorca, hacia una posición más erecta, sin embargo hay inicios de un efecto benéfico de la hoja erecta a altas densidades. En los tratamientos donde se cortó la mitad de cada hoja a lo largo de la costilla ó nervadura central se observó un efecto adverso cuando las hojas arriba de la mazorca se amarraron en posición erecta. (4)

Se ha determinado que una hoja erecta puede fotosintetizar mayor cantidad de carbohidratos dentro de un ángulo horizontal menor, que una hoja caída de igual tamaño, ya que está operando con una menor demanda de recursos de luz.

La hoja horizontal lleva ventaja, pero solamente en densidades bajas, (16) cuando prácticamente no hay competencia por

luz en las plantas.

Un trabajo reciente, llevado a cabo en Tepalcingo, Morel en 1975 con el maíz Super Enano sobre defoliación y niveles de densidades, consistió en los siguientes tratamientos (13).

- 1.- Testigo (cero % de defoliación)
- 2.- 20 % de defoliación
- 3.- 40 % de defoliación
- 4.- 60 % de defoliación

Las densidades fueron de 100,000 y 200,000 plantas por hectárea.

En los resultados de este trabajo se concluyó que las modificaciones hechas en el maíz híbrido Super Enano AN-360, influyeron en el rendimiento en defoliación. Aparentemente el ideotipo más prometedor debería tener hojas más cortas que el maíz Super Enano ó el 20 % menor de área foliar y con una densidad no mayor de 120,000 plantas por hectárea.

La utilización de otra densidad mayor traería como consecuencia otra área foliar específica, esto lo indica la significancia en la interacción densidad de siembra x área foliar.

En este trabajo se recomienda producir más estos estudios y utilizar mayor número de tratamientos incluyendo otros niveles de poda y densidades más cercanos de población, y que se lleve a cabo en diferentes localidades para evaluar la interacción del genotipo con el medio ambiente, pero se pone incapie en que la disminución de hojas ó superficie foliar es posible que aumente el rendimiento en grano por área al aumentar la densidad (13).

El hombre desde hace muchos años ha usado los ideotipos ó modelos en su procedimiento para resolver un gran número de problemas, estos modelos son basados en el conocimiento, experiencia e imaginación de los fitomejoradores, todos estos modelos en busca de aumento del rendimiento y mejorar la calidad

por medio de invención de técnica y la búsqueda de ideotipos plantas modelo que nos permitan eliminar defectos y podamos incorporar características deseables y favorable a las cosechas.

Así por ejemplo, tenemos que la ventaja de un tallo corto es reducir la probabilidad de acame, y también establecer un tallo fuerte conforme aumenta la fertilidad, ya que el peligro de acame aumenta conforme aumenta el peso de la mazorca, otro efecto de un tallo corto es que cambia la distancia de las hojas, Entonces parece ser que una explicación posible es que hojas más cercanas tienen más autosombreamiento con excepción de las de arriba características que es reportada como una ventaja para la característica del enanismo. Pero nosotros pensamos que un tallo aunque no relativamente corto es esencial para una seguridad en el acame, mientras que aún se esta probando una eficiente área foliar. (11)

Por lo que refiere a los ideotipos de hojas pequeñas y en número reducido, la ventaja postulada es basada principalmente en consideraciones teóricas. Kasanga y Nonsi (1954) mostraron que un arreglo de las hojas distribuidas (una área foliar baja de cada plano), es potencialmente ventajoso en comunidades vegetales, bajo una iluminación alta en cosechas en contraste con las comunidades sombreadas; (12)

Wilson (1969) similarmente calculó que entre más uniforme era la dispersión de las hojas en cada capa foliar, mayor era el grado de crecimiento en la cosecha. Cada una de estas consideraciones teóricas indica una ventaja de muchas hojas chicas sobre unas pocas hojas grandes.

Esta hipótesis es aprovada y apoyada por Tsunodo, (1959) que reportó que tanto en arroz como en soya las variedades adaptadas a una aplicación de fertilizante alto, son aquellas de plantas de hojas más chicas que generalmente asimilaban igual cantidad de nutrientes que las plantas de hojas grandes.

En trigo las hojas chicas y hojas especialmente más cortas también tienden a ser más erectas mientras que las hojas más largas es más probable que se doblen hacia abajo. El número de hojas en el tallo del trigo varían de 7 a 20 ó a veces más. Las axilas de las hojas inferiores son los sitios de origen de los hijos primarios, pero en una planta de un solo tallo, estos hijos desaparecen y entonces estamos en la situación de hojas con superficie fotosintéticas de respiración y evaporación. Si cada hoja produce fotosintato neto que excede la suma de su propio peso seco y la contribución que hace las últimas hojas, tallos y raíces, entonces el número de hojas más grande causará que hay un potencial del tallo más grande para producir una mazorca grande y larga, pero esto será cierto solamente hasta que cada hoja adicional permita una explotación más completa del medio ambiente.

Si por ejemplo las hojas en la cosecha son ya suficientes para interceptar toda la luz, entonces puede que no haya ventajas en tener más hojas, la misma consideración general es cierta si el nitrógeno y el agua son factores limitantes (13).

Aunque nuestro entendimiento de la importancia del número de hojas en la planta es muy incompleto parece que una alta densidad de tallos ofrece mejores prospectos de un alto rendimiento de grano que cuando se habla de un alto número de hojas por tallo. Para cualquier área foliar el índice permite que se vaya mayor potencial en relación al crecimiento vegetativo. (13)

Mitcherlich en 1918 estableció una ley sobre incrementos decrecientes y que establece que la producción va decreciendo cuanto más de aumento un factor, y lo comprueba con la siguiente ecuación;

$$Y = A (1 - e^{-CS})$$

En donde Y es la productividad real bajo la acción de un factor.

A es la máxima cantidad de producción que es posible obtener (si fuera en por ciento A sería igual a 100 %)

C es la pendiente de la curva.

S es el espacio cubierto por individuo.

Y además establece que para aumentar el rendimiento en relación directa a la densidad necesitamos encontrar un tipo de planta que nos permita aumentar el número de plantas por área y que nos afecte en lo mínimo el desarrollo de la misma (14)

Holiver (1931), en un trabajo realizado con maíz, demostró que al aumentar la densidad, disminuía notablemente el rendimiento por área a causa de que se reduce el número de mazorcas por planta, el peso de la mazorca, y hay pudrición de mazorcas concluyendo que una forma de evitar estos problemas sería reducir el tamaño de la planta y tener más mazorcas por área, aunque más pequeñas. (14)

MATERIALES Y METODOS.

El presente estudio se llevó a cabo en los terrenos pertenecientes a la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro", ubicada a 8 Kms. al sur de la Ciudad de Saltillo, Coahuila, con altitud de 1775 metros sobre el nivel del mar, en el ciclo de 1975. El material usado para este trabajo fué el maíz Super Enano AN-360, "Pancho Villa"

El experimento se efectuó bajo condiciones de temperatura de 25° C. durante el ciclo.

I. Los tratamientos que se incluyeron en el ensayo fueron los siguientes:

- 1.-Remoción foliar en forma de pino con orientación Norte-Sur
- 2.-Remoción foliar en forma de pino invertido con orientación Norte-Sur.
- 3.-Defoliación de 15 cms. del tallo arriba de la mazorca con orientación Norte-Sur.
- 4.-Defoliación a 15 cms. del tallo abajo de la mazorca con orientación Norte-Sur.
- 5.-Defoliación a 15 cms. del tallo en hojas alternas con orientación Norte-Sur.
- 6.-Testigo con orientación Norte-Sur.
- 7.-Remoción foliar en forma de pino con orientación Este-Ceste
- 8.-Remoción foliar en forma de pino invertido, con orientación Este-Ceste.
- 9.-Defoliación a 15 cms. del tallo arriba de la mazorca con orientación Este-Ceste.
- 10.-Defoliación a 15 cms. del tallo abajo de la mazorca con orientación Este-Ceste.
- 11.-Defoliación a 15 cms, del tallo en hojas alternas con orientación Este-Ceste.

12.-Testigos con orientación Este-Oeste.

PRESENTA LOS DIFERENTES SISTEMAS DE CORTES EN ESTE TRABAJO I
REALIZADOS EN LA U.A.A.A.N. 1975

SISTEMAS DE CORTE DE HOJAS

N	Forma de pino	Forma de pino invertido	Def. arriba de la mazorca	Def. abajo de la mazorca	Def. hojas alternas
	N-S	N-S	N-S	N-S	N-S
	E-O	E-O	E-O	E-O	E-O



FOTO N° 1

Tratamiento correspondiente a la estructura de corte en forma de pino. No se puede apreciar perfectamente por el daño del granizo en las primeras hojas.



FOTO N° 2

Fotografía que muestra a forma de la planta correspondiente a pino invertido (N° 2) cuyos cortes se realizaron progresivamente arriba hacia Abajo siendo el corte mas drástico en las hojas inferiores.



FOTO N° 3

Tratamiento número 3 en donde--- se cortaron las hojas en su totalidad arriba de la mazorca, en cuenta el jilote superior, puede observarse el daño del granizo - en las hojas inferiores.



FOTO N° 4

Tratamiento número 4, en este tratamiento se cortaron las hojas abajo de la mazorca, también tomando como base el jilote inferior pueden observarse también el daño del granizo en las hojas restantes.



FOTO N° 5

Tratamiento número 5 en el cual se cortaron las hojas alternas, en este tratamiento se cortaron aproximadamente el 40 % de la totalidad de las hojas de la planta.



FOTO N° 6

Este tratamiento es el testigo, en el cual no se hizo ningún corte.

Como puede observarse, los tratamientos fueron diseñados de tal modo que la estructura vegetal formada artificial o r nualmente se puede encontrar en una población de maíz para l cuál se puede trabajar genéticamente sus características deseables. También se incluyó en este ensayo la orientación d las hojas, por ser un factor importantísimo en la intensidad de luz recibida por la hoja. Por otra parte, se optó por cortar a 15 cms. del tallo, con el propósito de no ocasionar al gún daño sobre el tallo.

FORMA EN QUE SE HIZO LA EVALUACION

Preparación de la semilla.- Se prepararon sobrecitos de 40 semillas escogidas y de buen tamaño. Cada sobrecito para un surco y 8 sobrecitos por parcela.

El criterio utilizado para seleccionar las semillas a utilizar fué el que tuvieran una forma aplanada y uniforme, con el fin de colocarla en el suelo perfectamente en la orientación deseada.

Diseño Usado.- Se usó un arreglo experimental de un factorial en parcelas divididas en bloques al azar con 4 repeticiones. Se tomaron como parcelas grandes los dos tipos de orientaciones (Norte-Sur y Este-Oeste), ó sea el factor A, con sus dos niveles: (a_1 y a_2) y como parcelas chicas el factor B con sus 6 niveles ó formas de defoliación (b_1 a b_6).

Parcela total.- Se sembraron 8 surcos de 4.50 metros de largo y .60 metros de ancho, que dá un total de 21.60 metros por parcela.

Parcela Util.- Se cosecharon los cuatro surcos centrales y dejando un metro de longitud en cada orilla, quedando: 4 surcos por 2.50 metros de longitud, por .60 metros de ancho, que nos dá un total de 6 metros², de parcela útil.

Siembra.- La siembra se llevó a cabo el 15 de abril de 1975, y la colocación de los granos se hicieron manualmente.

de acuerdo a la posición deseada para que salieran las hojas en la orientación indicada, así tenemos que: granos en posición de norte a sur, las hojas salen orientadas de Este a Oeste, y viceversa. Se colocaron 2 granos por cada 25 cms. entre mata y mata y se conservaron estas 2 matas hasta la cosecha, evitándose las fallas con trasplantes utilizando para ello plantulitas de la misma edad pero que se habían sembrado en maceta, para este propósito; ó sea que prácticamente la población fué completa con una densidad de 133,333 plantas por hectárea. La nacencia fué observada 7 días después de la siembra.

Prácticas ó labores culturales.- Cuando las plantitas tenían aproximadamente 20 cms. de altura, se hizo una escarda con tractores con la finalidad de abrir surco por la calle y así facilitar el primer riego de auxilio, se realizaron también escardas con azadón para mantener limpio el cultivo de malas hierbas, posteriormente después de cada riego se efectuaba un cultivo con tractor combinado con seshierbes con azadón.

Fertilización.- Aún cuando el terreno fué preparado con suficiente estiércol de vacuno, fué necesaria una aplicación de fertilizante a los 40 días de la siembra a base de una mezcla de urea como fuente de nitrógeno y superfosfato como fuente de fósforo, a razón de 300 kilos por ha. de la mezcla (1:1

Después de esta aplicación no fué necesaria otra, pues las plantas crecieron vigorosas y normales.

Combate de Plagas.- Solamente se aplicó insecticida para el combate del gusano cogollero (*Spodoptera Spp*) Sevingranulado al 5 %, dejando caer con un bote perforado granos sobre el cogollo de la mata. Una sola aplicación fué suficiente para controlar el cogollero. Posteriormente se tuvo el problema con el ataque del hongo Ustilago maydis sobre la mazorca,-

pero no se hizo ningun tratamiento para controlarlo.

Riegos.- Después de la siembra se dieron 6 riegos de auxilio, y siempre se conservó el terreno en buenas condiciones de humedad, además de que esporadicamente cayeron algunas lluvias, que favorecieron a la planta, y se redujeron el número de riegos.

Epoca de Defoliación.- La defoliación se llevó a cabo --- cuando el 50 % de el lote experimental comenzaba a tener flores masculinas, es decir en el momento del espigamiento, las hojas se cortaron con unas tijeras filosas para evitar desgarreres, las hojas desprendidas de la planta se sacaron fuera -- del lote experimental para no causar sombramientos diferenciales en el suelo y favorecer enfermedades fungosas que pudieeran atacar tanto la raíz como el tallo.

Duración del Ciclo.- El ciclo de vida del maíz Super Enano en este experimento fué de 145 días, a partir de la simbra hasta la cosecha.

Toma de Datos.-

- a) Número de Mazorcas.- Se contó el número de mazorcas por parcela en el momento de la cosecha.
- b) Número de Mazorcas Podridas.- Este dato se tomó después de cosechadas todas las plantas, tomándose en --- cuenta todas aquellas mazórcas atacadas por hongos ó - destruídas por el gusano elotero.
- c) Porciento de Humedad del grano.- Estos datos se sacaeron por medio del aparato Steinlite, se tomaron muestras de cada uno de los tratamientos desgranando dos - hileras por mazorca, tomadas al azar, hasta completarlo por parcela ó por tratamiento, el porciento de humedad obtenido es representativo de el momento de la cosecha.

- d) **Peso de campo.**- Se dispuso de un tripie y una báscula con charola, y se posó parcela por parcela hasta terminar todos los tratamientos. El peso fué en mazorca, incluyendo las mazorcas podridas.
- e) **Ajustes de rendimiento.**- Se realizó un conteo de plantas cosechadas en la parcela útil y por medio de covarianza entre el rendimiento en toneladas por hectárea y plantas cosechadas se realizaron los ajustes de las medias de rendimiento por cada tratamiento.
- f) Para estudiar la información de dicho experimento se hicieron los siguientes análisis estadísticos.
- 1.- Análisis estadísticos de rendimientos previamente ajustados por medio de la covarianza con número de plantas cosechadas por parcela.
 - 2.- Análisis estadístico de mazorcas podridas en covarianza con el rendimiento.
 - 3.- Análisis estadístico de el porciento de humedad.

Todos estos análisis con su respectivo coeficiente de variabilidad y sus pruebas de rango múltiple.

RESULTADOS EXPERIMENTALES.

Para acercarnos lo más posible a los rendimientos en toneladas por hectárea en cada tratamiento se optó por usar covarianza entre el número de plantas cosechadas y el rendimiento obtenido; como se dijo anteriormente y analizaron los datos conforme a un diseño de parcelas divididas en bloques al con cuatro repeticiones. Para ello se llevó a cabo por medio de la evaluación de rendimiento en toneladas por hectarea y el numero de plantas cosechadas.

Las fallas obtenidas en cada parcela no tuvieron ninguna.

significancia en cuanto a la acción de la orientación, sin embargo a el efecto de la defoliación si fue significativa, esto es debido a que algunas plantas fueron demasiadas sencibles a los cortes y no lograron desarrollar en su totalidad a la mazorca, por otro lado hubo algunas plantas que por la heterogeneidad del terreno, estuvieron en una area en donde el calich estaba muy superficial y la consecuencia fue que el crecimiento de las plantas fue lento de tal modo que cuando se cortaron las hojas, las plantas se encontraban en un periodo tierno, ahí las fallas detectadas en la cosecha.

La concentración de datos para el analisis de covarianza-para ajuste de rendimientos se dan en el cuadro N° 1

b ₁	50	9.568	61	13.446	44	7.042	52	12.177	207	42.233
b ₂	42	9.630	56	9.974	64	10.981	54	9.127	216	39.712
b ₃	53	8.594	48	10.327	54	9.352	48	10.419	203	38.692
b ₄	49	14.185	41	11.483	57	12.223	64	16.149	211	54.040
b ₅	41	11.334	56	12.887	53	14.138	59	14.236	209	52.595
b ₆	61	16.403	61	14.696	40	9.303	54	13.738	216	54.140
	296	69.714	323	72.813	312	63.039	331	75.846	1262	281.412

ORIENTACION E-O

b ₁	51	9.749	44	10.104	54	8.187	49	10.936	198	38.976
b ₂	55	13.353	56	8.976	42	8.842	40	8.242	193	39.413
b ₃	50	8.746	63	11.736	57	10.952	45	7.711	215	39.145
b ₄	47	11.318	49	11.633	60	13.744	63	13.766	219	50.661
b ₅	46	9.817	63	15.279	43	10.661	73	16.381	225	52.138
b ₆	48	13.003	48	11.764	67	17.067	59	19.282	222	61.115
	297	66.186	323	69.492	323	69.453	339	76.318	1272	281.449

LES

593

135.900

142.305

635

132.492

2534

562.861

A -Orientación: a₁ = N - S, a₂ = E - O

X = Número de plantas cosechadas

B -Defoliaciones: b₁, b₂, b₃, b₄, b₅, b₆.

Y = Rendimiento en Ton/Ha. sin ajus

	G.L	XX	PXY	YY	F.V.	G.L	SC	C M	FC	O.5 ^F
ques	3	208.416	42.162	18.690	Regresión (A)	1	3.5930	3.5930	3.970NS	18.51
camientos	1	2.083	0.0077	0.0001	Residual	2	1.80996	.90498		
or (a)	3	8.416	5.499	5.403	Regresión (B)	1	96.2016	96.2016	46.1709**	4.18
camiento	5	117.166	128.794	165.928	Residual	29	60.4244	2.0836		
, AB	5	136.666	6.134	7.742	TOTAL	33				
or (b)	30	2493.166	489.741	156.626						

t. A + E(a)	4	10.499	5.5067	5.4031
t. B + E(b)	35	2610.332	618.535	322.554
t. AB + E(b)	35	2629.832	495.875	164.368

$$C.V. = \frac{156.626}{11.7263} \times 100 = 12.31 \%$$

$$C.V. = 12.31 \%$$

Como se puede observar en el análisis de covarianza del cuadro 2 solamente se encontró significancia para el factor B ó sea para los tratamientos de corte de hojas, y para el factor A, ó sea para orientación de las plantas no se obtuvo ningún efecto, por consiguiente se pasó a efecto el análisis ajustado.

CUADRO N° 3 ANALISIS AJUSTADO DE RENDIMIENTOS, EXPERIMENTOS SEMEJANTES LA U.A.A.A.N. 1975

V.	G. L.	S. C	C M	Fc	0.05 ^F	0.01
at. A _{aj}	1	0.70489	0.70489	0.7789	18.51	98.49 N.
error (a) _{aj}	2	1.80996	0.90498	-----		
at. B _{aj}	5	107.656	21.5312	10.3337	2.54	3.73**
t. AB _{aj}	5	10.4425	2.0885	1.00235	2.54	3.73 NS
error (b) _{aj}	29	60.4244	2.0835	-----		
<hr/>						
RAL	42	181.038				

El propósito de este análisis es detectar estadísticamente la importancia de los factores ya ajustados, y nos resultó interesante para el factor B, sigue siendo altamente significativo, mientras que la variación atribuible al factor A no es significativa por lo que respecta a la interacción de los niveles de corte de hoja (B) con la orientación de las hojas (A) no se detectó significancia, esto es de esperarse puesto que no hubo un efecto significativo en el factor (A).

Para corregir las medias de cada uno de los tratamientos se procedió a calcular el estimador (B).

$$B = \frac{EXY = 489.741}{EXX = 2493.166}$$

$$B = \underline{\underline{.19643}}$$

Cuyo dato nos sirvió para el cálculo de las medias corregidas, que se presentan en el cuadro N° 4

CUADRO N° 4 MEDIAS CORREGIDAS DE RENDIMIENTO.

de	desviación	Ajuste	Media observa	Media a
as cose		estimado	da del rendi-	del rend
ts.			miento ton/ha	ton/ha.
	$(\bar{x}_{i.} - \bar{x}_{..})$	$(B \bar{x}_{1.} - \bar{x}_{..})$	Sin ajustar	$(y_{i.} = \bar{y}_{i.} +)$
	-1.0417	-.20462	10.558	10.3534
	1.2083	.23735	9.928	10.1654
	-2.0417	-.40195	9.673	9.2719
	-0.0417	-.00819	13.510	13.5018
	-0.5417	-.10641	13.148	13.0416
	1.2083	.23735	13.535	13.7724
	-3.2917	-.64659	9.744	9.0974
	-4.5417	-.89213	9.853	8.9608
	.9583	.18824	9.786	9.9742
	1.9583	.38467	12.665	13.0497
	3.4883	.68521	13.034	13.7192
	2.7083	.53199	15.279	15.8110
17		$\bar{y}_{..} = 11.7263$		

En este cuadro se tomaron en cuenta todos los tratamientos, ó sea se incluyó la orientación (A), a pesar de que no se obtuvo ninguna significancia estadísticamente, pero numéricamente sí la tenemos como se puede observar en el cuadro siguiente

PROYECTO N° 5 PROMEDIOS AJUSTADOS DE RENDIMIENTO ORDENADOS EN FORMA ALFABÉTICA (TON/HA) EVALUACION HECHA EN BUENAVISTA COAH. 1975

Tratamiento	Medias del rendimiento ajustadas y ordenadas	Denominación
2	15.8110 (1)	Testigo, orientación E-O
6	13.7724 (2)	Testigo, orientación N-S
1	13.7192 (3)	Defoliación en hojas altas E-
4	13.5018 (4)	Defoliación abajo de la rca. N-
0	13.0497 (5)	Defoliación abajo de la rca. E-
5	13.0416 (6)	Defoliación en hojas altas N-
1	10.3534 (7)	Defoliación en forma de p N-
2	10.1654 (8)	Defoliación en forma de p invertido. N
9	9.9742 (9)	Defoliación arriba de la zorca. E-O
3	9.2719 (10)	Defoliación arriba de la zorca. N-S
7	9.0974 (11)	Defoliación en forma de p E-
8	8.9608 (12)	Defoliación en forma de p invertido E

V = 12.31 %

S.S. = 2.13%

En el cuadro anterior (N° 5) se ve, el testigo sobre pasó- cualquiera de los diferentes cortes o niveles esto se debe- ue se usó una sola densidad de plantas por hectares, pero- trabajo realizado en 1975 por Molina T. (13) se reportó -- con una densidad de 120,000 plantas por hectarea el trata- nto donde se le corto el 20 % de hojas a la planta, fué mu

rior que el testigo. Los niveles de 12, 11 y 9 respon-
favorablemente a la orientación E-O porque las diferen-
bastante marcadas en su rendimiento, mientras que los
de defoliación números 4, 1 y 2 fueron favorables en-
miento a la orientación N-S. Estos resultados son pro-
te consecuencia de la no significancia en el factor A,
atribuye a la poca eficacia en colocación del grano en
, y además la destrucción de las primeras hojas por el
caído cuando la planta tenía aproximadamente 55 días -
la. Además se conoce que la orientación de la hoja res-
los rayos solares influye considerablemente en la can-
carbohidratos elaborados por dicha hoja, y por conse-
en el rendimiento de grano por planta.

va bien, para saber los rendimientos de los diferentes
mentos de corte en relación al testigo, pero no tomando
la orientación (A), puesto que en este experimento -
significancia, los mostramos en el siguiente cuadro de
de las seis medias, correspondientes a los seis niveles
liación.

AJUSTE DE MEDIAS DE ACUERDO AL FACTOR B (NIVELES DE DEFOLIACIÓN)

Defoliación de N°.	Desviación	Ajuste	Media obs. del	Media ajustada del Rend.
hojas co-		estimado	Rend. Ton/ha	del Rend.
chadas.				ton/ha.
(.)	$(\bar{x}_{i.} - \bar{x}_{..})$	$B(\bar{x}_{i.} - \bar{x}_{..})$	de campo	$(y_{i.} = \bar{y}_{i.} + B($
625	-2.1667	-0.42560	10.1510	9.7254 (4
125	-1.6667	-0.32739	9.8905	9.5631 (6
250	-0.5417	-0.10641	9.7295	9.6231 (5
750	0.9583	0.18824	13.0875	13.2757 (3
250	1.4583	0.28645	13.0910	13.3775 (2
750	1.9583	0.38467	14.407	14.7917 (1

7917

C.V. = 17.25 %

ORDENAMIENTO DE MEDIAS AJUSTADAS CONFORME AL RENDIMIENTO EN TON/HA.

- (1) 14.7917 - Testigo
- (2) 13.3775 - Defoliación en hojas elternas
- (3) 13.2757 - Defoliación abajo de la mazorca
- (4) 9.7254 - Defoliación en forma de pino
- (5) 9.6231 - Defoliación arriba de la mazorca
- (6) 9.5631 - Defoliación en forma de pino invertido.

Como se puede observar en el cuadro N° 6 el testigo es mayor que cualquiera de los niveles de defoliación, esto se debe a que el corte de hojas afectó el rendimiento de grano por planta, sin embargo, el testigo no soportó densidades más altas de la usada en este ensayo, y la ventaja de las nuevas --

ucturas buscadas (corte de hojas), es que sí nos permite-
 nar más las densidades y sin disminuir el rendimiento por
 ta obtenido en este ensayo. Los tratamientos que más se-
 cercan al testigo, en cuanto a rendimiento fué el trata-
 to número 5 que consistió en la defoliación de la planta-
 ojas alternas (foto N° 5) aproximadamente al 40 % de la -
 lidad de las hojas que contiene la planta. El segundo --
 amiento de importancia fué el N° 4 que consistió en la -
 liación de las hojas abajo de la mazorca (foto N° 4).

Los demás tratamientos restantes fueron fuertemente afec-
 s por los cortes ó defoliaciones, debido quizá a la posi-
 de donde se efectuó el corte ó también por la cantidad -
 ojas cortada.

Para encontrar los tratamientos más prometedores se efec-
 una prueba de contrastes ortogonales, en el cuál se reali-
 n todas las combinaciones posibles a saber: (C₁) El tes-
 con todos los tratamientos (C₂) El tratamiento número 5
 mero 4 con los tres tratamientos a excepción del testigo;
 el tratamiento número 5 en comparación con el tratamien-
 úmero 4; (C₄) El tratamiento número 1 en comparación con
 tratamientos número 2 y 3; y por último el (C₅) que es la
 aración del 2 con el tratamiento 3 .

La suma de cuadrados de dichos contrastes se calcularon -
 l siguiente cuadro.

PRUEBA DE LAS MEDIAS DE RENDIMIENTO DE LCS 6 NIVELES DE CORTADO CONTRASTES ORTOGONALES. U.A.A.A.N. 1975

MEDIAS DE LCS 6 NIVELES

2	3	1	4	5	14.
9.5631	9.6231	9.7254	13.2757	13.3757	
-1	-1	-1	-1	-1	
-2	-2	-2	3	3	
0	0	0	-1	1	
-1	-1	2	0	0	
-1	1	0	0	0	

$\sum_{i=1}^6 c_{ji} \bar{y}_i.$	$(\sum_{i=1}^6 c_{ji} \bar{y}_i.)^2$	$\frac{\sum_{i=1}^6 c_{ji}^2}{r}$	$\frac{\sum_{i=1}^6 c_{ji} \bar{y}_i}{r}$
18.3937	339.328	75	42.2437
22.1364	490.02	7.5	65.3360
0.1018	0.01036	0.5	0.02072
0.2646	0.07001	1.5	0.04667
0.06	0.0036	0.5	0.0072
			<u>107.65529</u>

CUADRADA DE CONTRASTES = SC DE TRATAMIENTOS

107.65529 = 107.656

Se hizo nuevamente el análisis de varianza, pero ahora incluyendo los contrastes ortogonales entre los diferentes niveles de defoliación para poder detectar la significancia que hubo entre ellos.

El resultado se ve en el cuadro N° 8.

ANALISIS DE VARIANZA DE LOS RENDIMIENTOS DE LOS NIVELES DE CC
A PRUEBA DE CONTRASTES ORTOGONALES. U.A.A.A.N. 1975

L.	S C	C M	Fe	0.05	0.01
1	0.70489	0.70489	0.7789		
2	1.80996	0.90498	-----		
5	107.656	21.5312	10.3337**	2.54	3.73
1	42.2437	42.2437	20.274 **	4.18	7.60
1	65.3360	65.3360	31.357 **	4.18	7.60
1	0.02072	0.02072	0.0099 NS	4.18	7.60
1	0.04667	0.04667	0.0224 NS	4.18	7.60
1	0.00720	0.00720	0.0034 NS	4.18	7.60
5	10.4425	2.0885	1.0023 NS	2.54	3.73
9	60.4244	2.0836			

2 181.038

$$\text{de variabilidad} = \text{C.V.} = \frac{\sqrt{\text{CM E(b)}}}{\bar{x}} \times 100 = \frac{\sqrt{2.0886}}{11.7263} \times 1$$

En el análisis de varianza tenemos que los contrastes ---
C₁, y C₂ son altamente significativos, y por lo tanto son --
los más interesan desde el punto de vista de mayor rendimien-
to.

Los niveles de defoliación que fueron superiores estadísticamente en la prueba de contrastes pertenecen a los tratamientos 4, 5 y 6, que son corte de hoja abajo de la mazorca, corte de hojas alternas y testigo respectivamente.

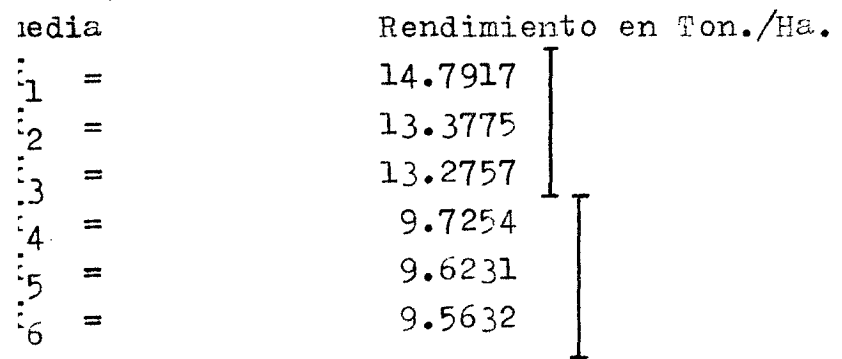
El coeficiente de variabilidad para este análisis de rendimiento fué de 12.32 % lo que demuestra que los datos obtenidos son de confiar.

El comportamiento de los 3 tratamientos mejores y su diferencia con los otros se compararon mediante la prueba de Tukey.

PRUEBA DE TUKEY PARA LAS 6 MEDIAS DE RENDIMIENTO U.A.A.A.N.

2	3	1	4	5	6
\bar{x}_6	\bar{x}_5	\bar{x}_4	\bar{x}_3	\bar{x}_2	\bar{x}_1
9.5632	9.6232	9.7254	13.2757	13.3775	14.7917
5.2286	5.1686	5.0663	1.516	1.4142	
3.8144	3.7544	3.6521	0.1018	0	
3.7126	3.6526	3.5503	0		
0.1623	0.1013	0			
0.06	0				
0					

GRAFICA DE LA PRUEBA DE TUKEY



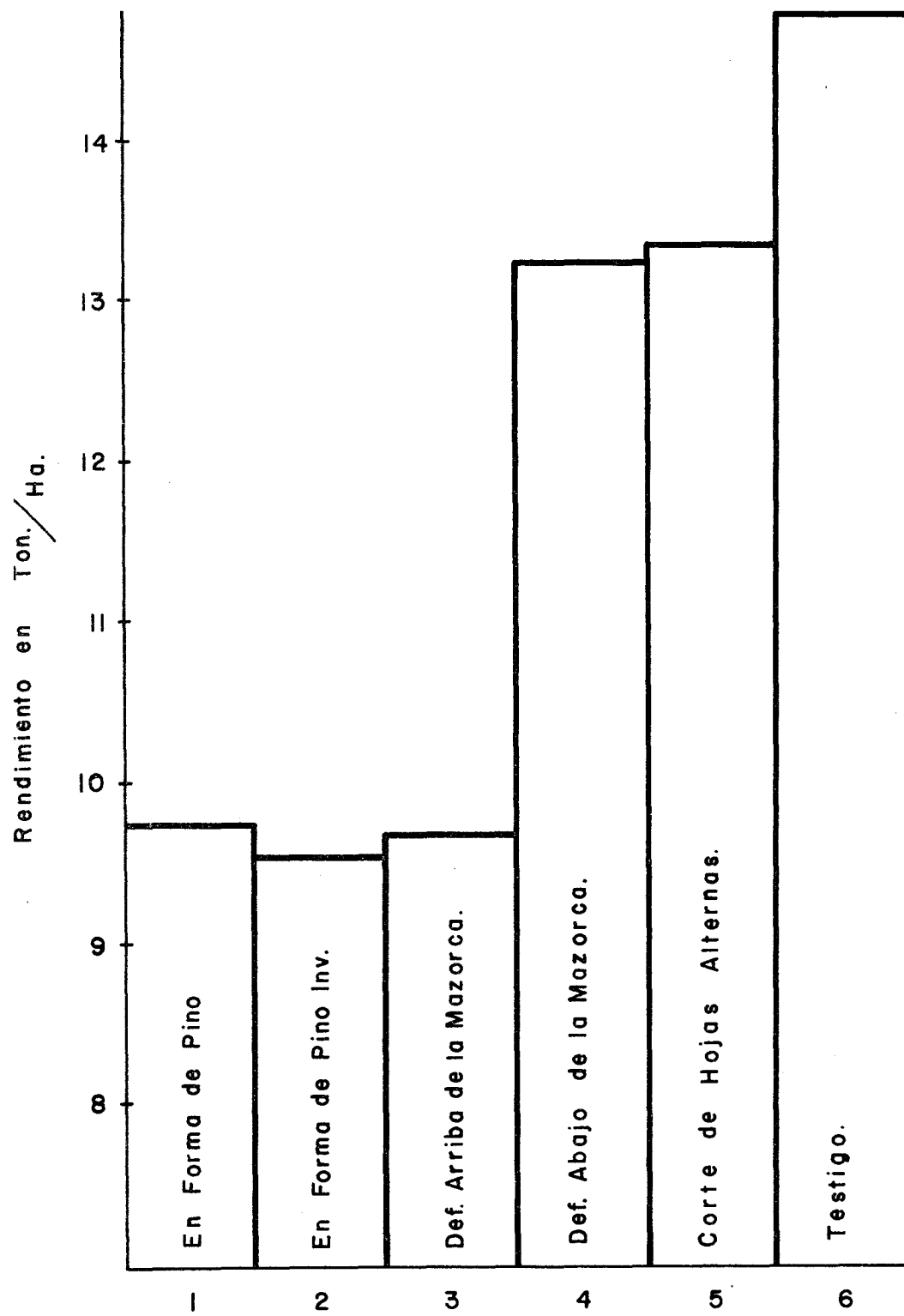
En esta prueba se observó que los tratamientos 6, 5 y 4 son estadísticamente iguales, ó sea que no tienen diferencias significativas entre sí.

Los tratamientos 3, 2 y 1 son estadísticamente iguales, pero muy diferentes a los tres tratamientos anteriores, como lo demuestra la gráfica de la prueba.

En términos generales podemos ver claramente las diferencias en rendimiento de los diferentes niveles de defoliación expresados en el siguiente istograma, cuyas barras representan el rendimiento en toneladas por hectárea.

En la gráfica se puede apreciar que el testigo sobrepasó a todos los tratamientos de defoliación, sin embargo no es una determinación fuerte, puesto que cualquiera de los tratamientos puede multiplicar su densidad sin afectar la penetración de la luz ó provocar una competencia desfavorable, lo cual se transmite en un aumento de rendimiento en hilogramos por área, el motivo por el cual nos estamos preocupando.

Otro posible motivo por el cual los niveles de defoliación fueron inferiores a el testigo en cuanto al rendimiento es que se les cortó más del 30 % del total de hojas, por lo cual se reflejó en el rendimiento en toneladas por hectárea.



FORMAS O SISTEMAS DE DEFOLIACION

Un factor importante tomado en cuenta en este experimento, fué el porcentaje de mazorcas podridas que temíamos por haber observado excesiva aereación en el experimento y por otra parte a las heridas causadas por los cortes a las hojas que temíamos podrían ser fáciles huéspedes de los microorganismos que son agentes transmisores de pudriciones tanto del tallo como de la mazorca, efecto que podrían repercutir en una baja en el rendimiento. Por estas razones, se llevó a cabo el análisis de covarianza de rendimiento en relación con el porcentaje de mazorcas podridas en cada tratamiento.

El cuadro de datos se da en el cuadro N^o 10.

CON DIFERENTES SISTEMAS DE FORMA DE DEFOLIACION Y ORIENTACION Y PORCENTAJE DE MAZO
CAS PODRIDAS.

	I		II		III		IV		TOTALES	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
b ₁	18.0	9.568	39.3	13.446	68.1	7.042	13.5	12.177	138.9	42.233
b ₂	26.2	9.630	41.1	9.974	50.0	10.981	24.1	9.127	141.4	39.712
b ₃	41.5	8.594	45.8	10.327	40.7	9.352	33.3	10.419	161.3	38.693
b ₄	36.7	14.181	29.3	11.483	22.8	12.223	23.4	16.149	112.2	54.040
b ₅	41.5	11.332	37.5	12.887	39.6	14.138	30.5	14.236	149.1	52.595
b ₆	39.3	16.403	37.7	14.696	30.0	9.303	35.2	13.738	142.2	54.140
	203.2	69.714	230.7	72.814	251.2	63.039	160.	75.846	845.1	281.412
b	35.3	9.749	27.3	10.104	53.7	8.187	34.7	10.936	151.0	38.976
b	27.3	13.353	55.4	8.976	42.9	8.842	47.5	8.242	173.1	39.413
b	48.0	8.746	57.1	11.736	42.1	10.952	44.4	7.711	191.6	39.145
b	34.0	11.518	32.7	11.633	25.0	13.744	27.0	13.766	118.7	50.661
b	43.5	9.817	31.7	15.299	20.9	10.661	23.3	16.381	119.4	52.138
b	37.5	13.003	41.7	11.764	18.8	17.067	8.5	19.282	106.5	61.116
	225.6	66.186	245.9	69.492	203.4	69.453	185.4	76.318	860.3	281.449
ALFS	428.8	135.900	476.6	142.305	454.6	132.492	345.4	152.164	1705.4	562.861

En dónde A es el factor de orientación con sus dos niveles:

a_1 y a_2 .

B son los sistemas ó tratamientos de defoliación con seis niveles: b_1 , b_2 , b_3 , b_4 , b_5 , y b_6 .

X es el porcentaje de mazorcas podridas.

Y es el rendimiento en toneladas por hectárea.

CUADRO N° 11 ANALISIS DE COVARIANZA PARA TENDIMIENTO DE 360 EVALUADO EN 6 SISTEMAS Y 2 ORIENTACIONES Y PORCENTAJE MAZORCAS PODRIDAS. U.A.A.A.N. 1975

SUMA DE CUADRADOS

F.V.	G.L.	XX	XY	YY
Rep.	3	823.4	-90.92	18.690
Trat. A	1	4.8	0.02	0.001
Error (a)	3	300.5	-35.4	5.403
Trat. B	5	1252.1	-390.98	165.928
Int. AB	5	529.1	-36.44	7.742
Error (b)	30	3558.7	-196.58	156.626
<hr/>				
Trat. A+E (a)	4	305.3	-35.38	5.4031
Trat. B+E (b)	35	4810.8	-587.56	322.554
Int. AB+E (b)	35	4087.8	-233.02	164.368

Obtenidas las sumas de los cuadrados de los dos factores combinados, se optó por calcular la desviación de regresión para saber si hay ó no significancia.

CUADRO N° 12 DESVIACION DE REGRESION ENTRE EL RENDIMIENTO Y PORCIENTO DE MAZORCAS PODRIDAS DE AN-360, EVALUADO EN U.A.A. A.N. 1975

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	0.05
Reg. (A)	1	4.17025	4.17025	6.765 NS	18.51
Resid.	2	1.23275	0.61638		
Reg (B)	1	10.8589	10.8589	2.16035 NS	4.18
Resid.	29	145.767	5.02645		

No se encontró que la variación en el factor A fuera significativo y no hay significancia para el factor B, por lo tanto no se hicieron análisis ajustados.

Como no se pudo detectar en el análisis de desviación de regresión que la variación del factor de orientación (A) fuera significativo ni para el factor B ó niveles de defoliación, por consiguiente no fué necesario hacer el análisis ajustado. Esto quiere decir que la pudrición de mazorcas no influyó en el rendimiento en peso por hectárea. Por otro lado se observó en el lote experimental un fuerte ataque de el hongo Ustilago maydis sobre la mazorca, pero éste atacó todo el lote experimental, y por lo tanto bajó por parejo el rendimiento, a ésto se debe que no se tuvo significancia para por ciento de mazorcas podridas, el ataque del hongo sobre la mazorca se puede combatir buscando la fecha óptima de siembra, ya que el maíz enano le falta estudio sobre estos -

U. A. A. N.

00504

spectos importantes.

Otro factor que se tomó en consideración en este ensayo-experimental fué el porcentaje de humedad del grano en el momento de la cosecha, ya que era de suponerse que la planta - e maíz podría alargar ó acortar el ciclo de vida con los diferentes cortes de hojas, cuya duda se pudo aclarar con el análisis estadístico que a continuación se describe.

CUADRO N° 13 CUADRO DE CONCENTRACION DE DATOS PARA EL PORCENTAJE DE HUMEDAD EN EL MOMENTO DE LA COSECHA DE 12 TRATAMIENTOS DE SISTEMAS DE PODAS Y 2 ORIENTACIONES A LAS QUE FUE SOMETIDO EL HIBRIDO A N EN TERRENOS DE LA U.A.A.A.N. 1975

ac.	Ni	I	II	III	IV	TOTALES
1	b ₁	35.55	29.30	30.25	29.25	124.35
	b ₂	31.40	36.90	33.60	36.29	138.19
	b ₃	33.30	35.70	35.84	32.90	135.74
	b ₄	31.95	33.65	36.40	32.55	134.55
	b ₅	33.40	33.65	32.25	35.40	134.70
	b ₆	30.65	32.55	34.45	36.10	133.75
		196.25	199.75	202.79	202.49	801.28
2	b ₁	30.55	32.20	32.95	35.25	130.95
	b ₂	31.25	34.26	33.55	34.06	133.12
	b ₃	36.39	29.85	31.75	35.32	133.31
	b ₄	33.45	35.44	35.90	32.15	136.94
	b ₅	33.70	29.50	34.00	36.05	133.25
	b ₆	36.05	36.54	32.25	32.25	137.09
		201.39	197.79	200.04	205.08	804.66
TOTALES:		397.54	397.54	403.19	407.57	1605.94

En donde: A es el factor de orientación con sus dos niveles, a_1 (n-s) y a_2 (E-O).

B son los tratamientos con sus seis niveles de defoliación, b_1, b_2, b_3, b_4, b_5 , y b_6 .

CUADRO N° 14 ANALISIS DE VARIANZA PARA PORCENTAJE DE HUMEDAD 12 TRATAMIENTOS DE DIFERENTES PODAS DE HOJAS EN EL HIBRIDO A EN LA U.A.A.A.N. 1975

F.V.	G.L.	S.C.	C M	Fc	F 0.05
Rep.	3	0.007	0.00233	0.00076 NS	9.28
Trat. A	1	0.4	0.4	0.13197 NS	10.13
Error (a)	3	9.093	3.031	-----	
Trat. B	5	24.1	4.82	0.8561 NS	2.52
Int. AB	5	12.0	2.4	0.4263 NS	2.53
Error (b)	30	168.9	5.63		

TOTAL 47 214.5

C.V. = 7.09 %

Al observar el análisis de varianza de el porcentaje de humedad, vemos que no hay significancia para ningún factor, esto significa que tanto la orientación de las hojas como los diferentes niveles de defoliación no afectaron el período de maduración del maíz Super Enano, por consiguiente, su ciclo se comporto normalmente.

El coeficiente de variabilidad fue de 7.09 % lo que significa que los datos obtenidos en este analisis son confiables y ademas es muy bajo, debido a que no hubo mucha variación en los datos de porcentaje de humedad, es decir fueron muy homogéneos.

DISCUSION

Para hacer que sobresalgan los hechos más importantes en este trabajo, se hace un estudio minucioso de los resultados descritos anteriormente encontrándose que;

Según la prueba de Tukey hecha para el rendimiento, tenemos tres niveles de cortes de hojas que alcanzaron los mejores rendimientos, y que son iguales al testigo que es el de mayor rendimiento; estos tratamientos son los siguientes:

(5), correspondiente a cortes de hojas en forma alterna a 15 cms del tallo. (4), corte de hojas a 15 cms, del tallo abajo de la mazorca. Según las características de la variedad ana na AN-360 de su bajo porte y capáz de soportar altas densidades de población con su número de hojas normal, la estructura de menor número de hojas, logicamente soportaría mayor densidad en plantas por hectarea, puesto que no habría mucha competencia de luz entre las hojas de una misma planta, al mismo tiempo, habría espacio para otras hojas de plantas --- anexas, y el rendimiento se comportaría igual que el normal o lo que es lo mismo la contribución de las hojas a la forma ción del tamaño de la mazorca sería la misma (8). Con la -- formación de la planta con un menor numero de hojas al hacer poda en hojas alternas, se ha comprobado que el maíz super -- enano puede tener un numero de hojas importante que no contribuyen en el aumento del rendimiento y esto nos dá una base para la busca de plantas enanas, hojas erectas, tallo --- gueso y resistente pero con menor numero de hojas.

En dichas plantás podríamos quizas, aumentar considerablemente la densidad de población para tener mayor rendimiento por hectarea. Ahora bien, con el corte de las hojas abajo de la mazorca se ha comprobado que la mayor contribución para la producción de grano es de las hojas superiores, esto significa que conforme la planta crece, las hojas inferiores con-

tribuyen menos al rendimiento, de aquí tenemos otro camino a seguir, como buscar un tipo de planta que tenga las hojas inferiores demasiado chicas, de modo que la energía que gasta la planta en mantención de hojas que no le traen ningún beneficio, la aproveche en una mejor configuración de hojas superiores para que nos produzcan una mazorca mayor tamaño. Por consiguiente el tratamiento (3) que se refiere a la defoliación total de las hojas arriba de la mazorca queda totalmente descartado como una posibilidad de aumento de rendimiento, por la razón de que se quitan las hojas que más contribuyen al rendimiento, además las hojas inferiores a la mazorca tienen un índice inferior de elaboración de carbohidratos por tener una edad muy avanzada y generalmente son las que se encuentran más destruidas a raíz del roce con otras hojas y por los implementos de la-branza.

El tratamiento que corresponde al de corte en forma de pino invertido (2), es el que tiene el más bajo rendimiento, pero a pesar de ello, es la única estructura que nos puede triplicar la densidad en población por el espacio que ocupa, tanto las hojas inferiores como las superiores, en esta forma nos permitiría acortar más la distancia de planta a planta, como de surco a surco, suponiendo buena fertilidad y humedad, además las hojas que esta estructura ideotipo presenta con mayor área foliar es la parte superior de la planta, en donde se requiere para una mayor fotosíntesis. Esta es una estructura de la planta que se le va a poner bastante interés al igual que los tratamientos 4 y 5 para buscar la estructura óptima de este tipo de maíz. La forma de pino (tratamiento N° 1), es otra de las estructuras que también son descartadas, puesto que las hojas que tratamos de acortar son las superiores, y como ya se dijo anteriormente son las que contribuyen a un mayor rendimiento.

Por otro lado el rendimiento normal del maíz superenano en este ensayo fué fuertemente abatido por los siguientes factores elimatéricos: Una granizada caída a los 55 días de nacido que le destruyó un 70 % de las hojas existentes, y otra granizada a los 60 días de nacido, además el experimento fué establecido en un terreno con muy poco drenaje, puesto que a 25 cms. tenemos una capa de caliche. Estos factores hicieron que el rendimiento tanto del testigo como de los distintos niveles de defoliación no expresaran su rendimiento en toneladas por hectárea como se esperaba normalmente a pesar de estos problemas sí fué posible obtener resultados favorables y confiables.

Por lo que se refiere a la orientación de la planta (factor A), este es un factor importantísimo en la cantidad de asimilación de luz por que una hoja que recibe los rayos del sol verticalmente y en un período largo del día produce una mayor cantidad de carbohidratos por sintetización de energía, que una hoja que recibe rayos solares horizontalmente, y además en un período corto del día, no obstante se necesita más estudio sobre este aspecto para encontrar una posición de la oja que nos sintetize una mayor cantidad de carbohidratos.

Por unidad de superficie de termino ocupado.

El motivo por el cuál no se detectaron diferencias significativas entre los 2 niveles de este factor fué por que el daño causado por el granizo en las primeras hojas, el ataque del hongo sobre la mazorca y la gran heterogeneidad del suelo, así como falta de orientación como se deseaba hicieron que no se manifestara alguna.

Los factores que significativamente han influido en un rendimiento diferencial de acuerdo al testigo son definitivamente los diferentes niveles de defoliación, además advirtiéndose que no se tuvo respuesta alguna en las interacciones de los factores evaluados, (cuadro 3 y 8).

El alto porcentaje de mazorcas podridas obtenidas en este experimento, no varió significativamente entre los niveles de defoliación. La explicación es que, como la siembra se realizó en un período temprano, de tal modo que la maduración de la mazorca coincidió con la temporada de lluvias que hizo un ambiente propicio para el ataque de hongo Ustilago maydis, sobre la mazorca,. El Ustilago atacó uniformemente todo el lote experimental, lo que comprueba que todavía no se conoce la época de siembra para este nuevo tipo de maíz en esta región. Además se ha comprobado (10) que las heridas causadas por el granizo sobre las hojas es un medio que favorece la rápida penetración del hongo en la planta y posiblemente este factor haya influido considerablemente en la infestación presentada.

No hubo significancia en el análisis de por ciento de humedad, esto quiere decir que los diferentes cortes de hojas en cada tratamiento, no afectaron en forma considerable el ciclo de vida del maíz super enano, y maduraron simultáneamente al igual que el testigo, sin embargo, observando en el campo, se notó una pequeña diferencia de maduración prematura en el tratamiento número 3, que es el nivel de defoliación -- arriba de la mazorca, esto se atribuye a el poco período de vida que le quedara a las hojas inferiores y tuvo que acelerar en algo la maduración de la mazorca, pero esto no fue detectado estadísticamente.

El paso siguiente a ésta investigación es buscar entre una población de maíz super enano plantas que tengan las características de los tratamientos número 5, 4 y 2 que pertenecen a la defoliación alterna, a la defoliación abajo de la mazorca y a la forma de pino invertido, respectivamente y multiplicarlas para así formar poblaciones homogéneas para cada una de esas características, y luego trabajar con ensa-

os para saber hasta dónde se puede aumentar la densidad y -
u rendimiento en toneladas por hectárea, porque se ha demostr
rado que transformando a la planta del maíz super enano a-
n ideotipo óptimo y específico para su parte baja se obten-
rán magníficos resultados tanto para regiones maiceras y --
ór consecuencias para la nación.

CONCLUSIONES

1.- El mejor ideotipo ó estructura del maíz super enano, que nos permita aumentar la densidad de población por hectárea, sin afectar la producción de grano por planta, es el correspondiente al tratamiento N° 5 (defoliación en hojas alternas), ó sea aquellas plantas que tienen el 40 % menos hojas en comparación con las plantas normales, pero bien distribuídas. Con este sistema de defoliación se ha demostrado que la planta de maíz super enano tiene un número de hojas excesivo y que es conveniente optimizarlo hacia un ideotipo de acuerdo a su porte.

2.- Otra estructura que igualó al estigo estadísticamente es la correspondiente al N° 4 (defoliación abajo de la mazorca), y es otro camino a seguir para aumentar el rendimiento por medio del incremento de la densidad, aquí la forma ideal es que las hojas inferiores de las plantas sean demasiado cortas y las superiores anchas, largas y erectas, para que ocupen menos espacio por área de terreno.

3.- El rendimiento es fuertemente afectado cuando se defolió las hojas superiores arriba de la mazorca, por lo tanto no se recomienda en lo absoluto esta práctica como base en la busca de la estructura óptima que nos permita aumentar el rendimiento por unidad de superficie.

4.- La estructura que se hizo en forma de pino invertido (tratamiento N° 2), es un método bastante prometedor y el que mayor densidad puede soportar, porque su característica nos permite reducir la distancia de surco a surco y de planta a planta sin tener el problema de competencia de luz y más aún cuando se encuentran en forma erecta.

5.- El tratamiento N° 1 (estructura en forma de pino), - es también descartado porque en este ideotipo se cortó gran parte de las hojas superiores que son las que contribuyen en gran parte a la formación de la mazorca.

6.- No se tuvo significancia en cuanto al factor de orientación de la planta, pero en otros trabajos se comprobó su gran importancia.

7.- Los diferentes niveles de defoliación no afectaron el ciclo de vida de el maíz super enano, sino que maduraron en el mismo período que el testigo.

8.- Aunque los mejores métodos de defoliación fueron superados numericamente en rendimiento por el testigo, éste ya no soporto otras densidades más altas y los tratamientos 4 y 5 sí soportan hasta el doble de densidad usada en este ensayo, lo cual superaría en rendimiento al testigo.

9.- El ataque del gusano cogollero y el hongo Ustilago maydis que provocaron pudrición en la mazorca, no tuvieron ninguna significancia en los niveles de defoliación debido a que el ataque fué homogéneo en el lote experimental.

10.- No se tuvo significancia alguna entre el factor de orientación (A) con los diferentes sistemas de defoliación (B) es decir la interacción AB no fué detectada.

11.- Se recomienda que este trabajo de investigación se plante en terrenos de buena calidad y en otras localidades, para observar si los tratamientos se comportan en igual forma y así tener más reforzado nuestros argumentos.

RESUMEN

El presente estudio fué llevado a cabo con el maíz de porte bajo llamado Super Enano AN-360 en el cuál se efectuaron 5 niveles de cortes en comparación con el testigo. La localidad donde se llevó a cabo fué en los terrenos de la Universidad Autonoma Agraria Atonio Narro en Buenavista Coah.

El objeto principal de este experimento fué encontrar -- una estructura óptima de este tipo de maíz con el propósito de aumentar la densidad en población y por consecuencia aumentar el rendimiento por hectárea.

En los análisis de varianza se encontró una fuerte significancia en cuánto a los diferentes niveles de defoliación, no sucediendo así con el factor de orientación que resultó -- sin ningún efecto (cuadro número 3)

En éste ensayo resultó el testigo más alto en rendimiento que cualquiera de los niveles de defoliación, aunque estadísticamente los tratamientos 4 y 5 son iguales al testigo.

Con el tratamiento número 5 (defoliación en hojas alternas) se comprobó que el maíz super enano está excedido en -- cantidad de hojas de acuerdo a su porte en altura.

Con el tratamiento ó nivel de defoliación abajo de la mazorca (tratamiento N° 4), se ha comprobado que las hojas superiores contribuyen en la mayor parte a la formación de la mazorca por ser más jóvenes y vigorosos.

El corte en forma de pino invertido (tratamiento N° 2) -- a pesar de ser uno que resultó de los de menos rendimiento, -- tiene una alta posibilidad de multiplicar su densidad por su estructura que cubre poco espacio en comparación con los demás niveles de defoliación.

Los ataques de bichos y enfermedades no influyeron en -- gran parte al objetivo principal, puesto que se han obtenido

buenos resultados.

Los diferentes niveles de corte de hojas no influyeron - en nada en el período de vida del maíz super enano, como lo muestra el cuadro N° 4 .

En este ensayo descartó definitivamente el corte de hojas arriba de la mazorca (tratamiento N° 3), por afectar -- fuertemente el rendimiento, y no permitir otras densidades -- más altas.

Los resultados de este experimento serán aprovechables - para continuar en la busca de un maíz que nos permita obtener rendimientos altos en una mínima área disponibles.

BIBLIOGRAFIA

- Blackman, G.E. and J.N. Black, 1955. The Role of the Light Factor in limiting growth. *Agro. Journal* Vol 42.
- Castro, G.M., 1973. Maíces Super enanos para el Bajío. *Boletín técnico*, Universidad de Coahuila, México.
- Castro, G.M., y Katta. 1970. *Maize Genetics News Letter*
- CIMMYT. Informe 1969-1979 Avances hacia el aumento de rendimiento de Maíz y Trigo. p.p. 36-45
- Chavez, A.J.L. 1973. Posibilidades de Maices Super Enanos-para el Bajio. Tesis Profesional, ESAAN. Mex
- Días, C.A., Torresgrosa C. 1973 Efecto de eliminar hojas-y mazorcas en el peso de los granos de maíz prolífico de-clima frío. V Conferencia de la Zona Andina Cochabamba -Bolivia.
- Donald C.M. 1967 The breeding Of Crop Ideotypes. Waite --Agricultural Research Institute, The University of Adelai-de. South Australia.
- Dungan, G.H. 1930 Relation of blade Indury to the Fielding Ability of Plants. *S. Amer. Soc. Agron.* Vol 22 P.P. 164-170
- Francis A. Ch. 1970 Phisiologyin the improvement of maize Ph. D. thesis, Cornell University
- .-Fuentes del Valle O. Elementos de Fitopatología Tomo I 1952
- .-Mata B. I. 1973 Maices Enanos para el Bajio Tesis profes-ional, E.S.A.A.N. Mex.
- .-Kasanaga, H. and Monsi, M. 1954. On the light-transmission of leaves, and its meaning for the production of matter in plant communities. *Japan J.* 14:304-324
- .-Molina de la Cruz T. 1976 Diferentes grados de defolia--ción en maíz super enano AN-360, bajo dos densidades. Tesis Profesional UAAAN. Saltillo Coah.

- .-Odum, E.P. 1972 Ecología Ed. Interamericana.
- .-Sanchez, S.H. y Fukusaki, G. 1974. Influencia de la densidad de población y posición de hojas sobre la producción de grano en maíces de altura. IX Reunión Latino Americana de Fitotecnia (ALAF), Panamá, marzo 1974.
- .-Sanchez H. y Olvera C. 1973 Producción de materia seca y estimación del potencial fotosintético relativo, mediante la defoliación artificial del maíz. V. Conferencia de la Zona Andina. Cochabamba, Bolivia.
- .-Poehlman M.J. 1970 Mejoramiento Genético de las Cosechas. Ed. Limusa Wiley, S.A. p.p. 263-298.