

# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

ESCUELA DE AGRICULTURA



Aportación de 3 Niveles de Dosel de Hojas a la Producción de  
Materia Seca y Rendimiento de Grano en Maíz (*Zea mays* L.)

## TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO  
ORIENTACION FITOTECNIA  
P R E S E N T A  
MARTHA GEORGINA HEREDIA ACOSTA  
GUADALAJARA, JAL., 1980

U N I V E R S I D A D D E G U A D A L A J A R A

ESCUELA DE AGRICULTURA

APORTACION DE 3 NIVELES DE DOSEL DE HOJAS A LA  
PRODUCCION DE MATERIA SECA Y RENDIMIENTO DE  
GRANO EN MAIZ (*Zea mays* L.)

T E S I S P R O F E S I O N A L  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

I N G E N I E R O A G R O N O M O  
ORIENTACION FITOTECNIA

P R E S E N T A  
MARTHA GEORGINA HEREDIA ACOSTA

GUADALAJARA, JALISCO. 1980

DEDICATORIA

A MIS PADRES: Raúl Heredia Cisneros  
Georgina Acosta Gerardo  
con cariño.

A MIS HERMANOS: Juan Raúl, Jorge Alberto, Mayra  
Susana y Sergio Armando esperan  
do que sea un estímulo para se-  
guir adelante.

A PEDRO: De una manera muy especial.

A MIS ABUELOS: José Trinidad Heredia  
Julia Prieto de H.  
Ramona Gerardo de A.

## AGRADECIMIENTO

A la Escuela de Agricultura de la Universidad de Guadalajara.

A mis compañeros de campo del grupo E.M.M.A. por su ayuda prestada.

Al Ing. José A. Sandoval Madrigal por su dirección sobre este tema de tesis.

A los Ingenieros Andrés Rodríguez García y Salvador Mena Munguía por sus sugerencias para este trabajo.

Al Ing. Mario Abel García Vazquez por su ayuda recibida y su amistad.

**COMITE PARTICULAR**

**Director:** Ing. José Antonio Sandoval Madrigal.

**Asesor:** Ing. Salvador Mena Munguia.

**Asesor:** Ing. Andrés Rodríguez García.

## CONTENIDO

	Página
LISTA DE CUADROS	
LISTA DE FIGURAS	
LISTA DE GRAFICAS	
1. INTRODUCCION	1
2. OBJETIVO	2
3. HIPOTESIS	3
4. REVISION DE LITERATURA	4
4.1 Aspectos generales del Crecimiento Vegetativo	4
4.1.1 Etapas del crecimiento	4
4.1.2 Acumulación de materia seca y carbohi- dratos	6
4.1.3 Características y contribución de las hojas y planta de maíz	10
4.2 Efectos sobre la defoliación	12
4.3 Algunos parámetros fisiológicos	17
5. MATERIALES Y METODOS	19
5.1 Localización del área experimental	19
5.2 Desarrollo de la investigación	19
6. RESULTADOS	30
7. DISCUSION	43
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	46
9. RESUMEN	48

	<b>Página</b>
<b>10. BIBLIOGRAFIA</b>	<b>49</b>
<b>11. APENDICE</b>	<b>51</b>

## LISTA DE CUADROS

Página

CUADRO 1.	FECHAS DE DEFOLIACION, TIEMPO Y TRATAMIENTO EN NK-B57, LAS AGUJAS, ZAP. 1979.	25
CUADRO 2.	PROMEDIOS DE RENDIMIENTO EN GRANO, PESO DE PLANTA Y MATERIA SECA TOTAL.	32
CUADRO 3.	PERDIDAS EN EL RENDIMIENTO DE GRANO DE CADA TRATAMIENTO CON RELACION AL TESTIGO.	33
CUADRO 4.	ANALISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO EN GRANO.	38
CUADRO 5.	PRUEBA DE HIPOTESIS O DE "T" PARA TRATAMIENTOS.	39
CUADRO 6.	PRUEBA DE HIPOTESIS O DE "T" PARA PESO DE PLANTA.	40
CUADRO 7.	PRUEBA DE HIPOTESIS O DE "T" PARA MATERIA SECA TOTAL.	41
CUADRO 8.	ANALISIS DE VARIANZA PARA INDICE DE COSECHA.	42
CUADRO 9.	DATOS METEOROLÓGICOS DEL MUNICIPIO DE ZAPOPAN, JAL. (PROMEDIO 22 AÑOS).	52
CUADRO 10.	DATOS METEOROLOGICOS DEL VALLE DE GUADALAJARA, JAL. EN 1979.	53



CUADRO 11. DATOS DE LOS PESOS DE GRANO, PLANTA Y MATERIA SECA TOTAL DE CADA TRATAMIENTO EN NK - B57 EN LAS AGUJAS, ZAP. 1979.	54
CUADRO 12. INDICES DE COSECHA DE CADA TRATAMIENTO EN NK - B57 EN LAS AGUJAS, ZAP. 1979.	56

## LISTA DE FIGURAS

	Página
FIGURA 1. DIAGRAMA DEL PROCESO DE CRECIMIENTO (Ho. No. 504, 1967) TANAKA Y YAMAGU CHI 1972.	5
FIGURA 2. UBICACION DEL DISEÑO EXPERIMENTAL EN EL ESTADO DE JALISCO.	20
FIGURA 3. DISTRIBUCION DE LOS TRATAMIENTOS EN EL CAMPO.	23
FIGURA 4. TESTIGO	26
FIGURA 5. TRATAMIENTO "A".	27
FIGURA 6. TRATAMIENTO "B".	28
FIGURA 7. TRATAMIENTO "C".	29

## LISTA DE GRAFICAS

	Página
GRAFICA 1. MEDIAS DE RENDIMIENTO EN GRANO DE LOS TRES TRATAMIENTOS.	34
GRAFICA 2. PERDIDAS DE RENDIMIENTO DE <u>GRANO</u> CON RESPECTO AL TESTIGO.	35
GRAFICA 3. PESO DE LAS PLANTAS DE CADA <u>DOSEL</u> Y EL TESTIGO A LA COSECHA.	36
GRAFICA 4. MEDIAS DE LA MATERIA SECA DE LOS TRATAMIENTOS CON RELACION AL <u>TESTIGO</u> .	37

## 1. INTRODUCCION

El maíz ocupa el segundo lugar entre los cultivos que son fuente de alimento para la producción mundial, y es especialmente importante para los habitantes de países en vías de desarrollo, de tal forma que para ayudar a resolver los problemas de la alimentación es urgente el mejoramiento de su productividad.

Durante los últimos años se ha despertado un creciente interés en la Fisiología Vegetal como apoyo en los trabajos de mejoramiento genético y aún más, actualmente se ha acrecentado la investigación sobre la fisiología de la producción de materia seca, y en el mejoramiento de la producción de la cosecha. La finalidad principal de este tipo de trabajos es la de determinar la eficiencia de la planta para transformar la energía solar que recibe en fotosintatos necesarios para la formación de materia seca y rendimiento en grano.

Hoy en día las variedades de maíz de máximo rendimiento aprovechan cuando mucho, sólo el 2% de la luz solar utilizable. En teoría, la energía de la luz solar aprovechable es para producir 750 Kilogramos de maíz por Hectárea por día, durante el período de llenado del grano; por lo cual existe un rendimiento potencial de 11.8 Toneladas por Hectárea, Prior (1968).

El presente trabajo pretende observar y analizar la aportación de 3 niveles de dosel de hojas a la producción de materia seca y rendimiento de grano en maíz.

## 2. OBJETIVO

El objetivo del presente trabajo es el de determinar la aportación de cada uno de los 3 niveles del dosel de hojas (superior, intermedio e inferior), mediante la defoliación aplicada al tiempo de la aparición de cada uno de ellos.

### 3. HIPOTESIS

La hipótesis de trabajo es la siguiente: "La aportación del dosel inferior al rendimiento de grano no es significativa, debido a que durante la etapa de llenado del grano las hojas inferiores permanecen sombreadas".

Esta hipótesis de trabajo está basada en trabajos realizados anteriormente, en los que se ha demostrado que la defoliación de las hojas inferiores causan un pequeño abatimiento ó baja en el rendimiento, mientras que las hojas superiores juegan el papel más importante en el llenado del grano; habiéndose realizado la defoliación al tiempo de la floración.

4. REVISION DE LITERATURA

4.1 Aspectos generales del Crecimiento Vegetativo

4.1.1 Etapas del crecimiento. Greulach (1971) define el término crecimiento como la acumulación de sustancias orgánicas. La fotosíntesis es un proceso que elabora sustancias orgánicas que se movilizan y acumulan en los sitios donde son demandados, por lo tanto el término crecimiento abarca el aumento en tamaño y peso, puede ser apreciado en metros, centímetros o kilogramos; es decir, es cuantitativo.

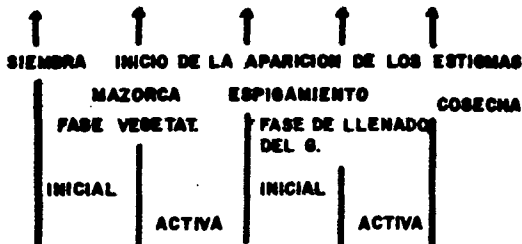
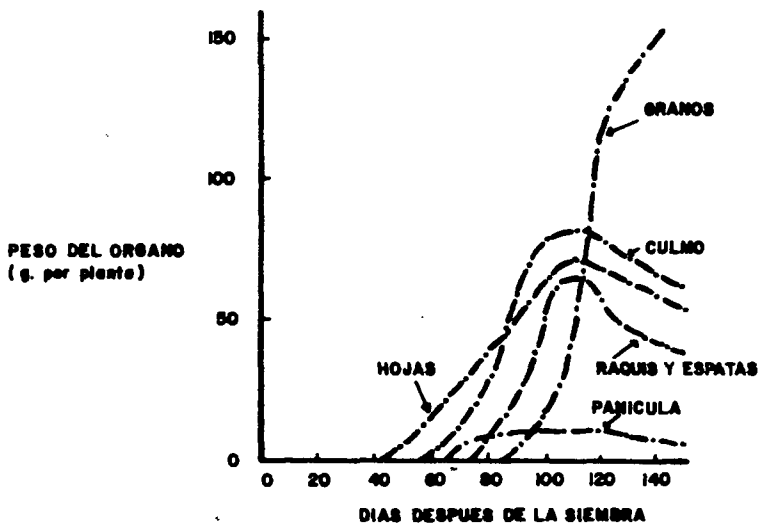
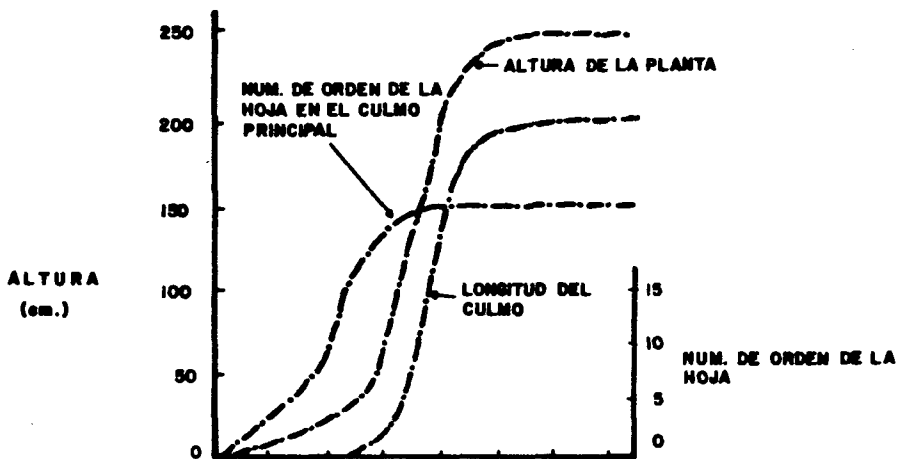
Tanaka y Yamaguchi (1972) observaron que el crecimiento en plantas de maíz puede ser dividido en cuatro fases:

a) Fase vegetativa inicial. Inicia con la brotación de las hojas y posteriormente éstas se desarrollan en una sucesión acrópeta (de arriba hacia abajo). La producción de materia seca es lenta. Esta fase termina al iniciarse la diferenciación de los órganos reproductivos o la elongación de los entrenudos, o bien en ambos casos.

b) Fase vegetativa activa. Se observa crecimiento de las hojas, el culmo (tallo articulado de las gramíneas) y el primordio de los órganos reproductivos. Primeramente ocurre un incremento activo del peso de las hojas y posteriormente del culmo; finalizando la fase con la emisión de los estigmas.

c) Fase inicial del llenado de grano. El peso de las hojas y del culmo continua incrementándose a una velocidad menor.

**FIGURA I. DIAGRAMA DEL PROCESO DE CRECIMIENTO** 5  
**(HO. No. 504, 1967) TANAKA Y YAMAGUCHI 1972**





Continúa el aumento en el peso de las espatas y del raquis, y el peso de los granos se incrementa lentamente. Esta puede ser considerada como una fase transitoria entre la vegetativa y el llenado de grano.

d) Fase de llenado activo del grano. Se presenta un rápido incremento en el peso de los granos, que va acompañado por un ligero abatimiento del peso en hojas, culmo, espatas y raquis.

El proceso de crecimiento completo se puede observar en la Figura 1.

Goldsworthy (1974), citado por CIMMYT (1974) estableció que la tasa de crecimiento del cultivo de maíz es la tasa de aumento en peso seco de todo el cultivo y es igual a la suma del crecimiento de todos los receptáculos o depósitos. Después de la antesis, los depósitos metabólicos principales son los granos en desarrollo; después, la capacidad del grano para almacenar estará determinada por su número y tamaño potencial. El potencial de almacenamiento del grano, entonces, depende de la tasa y duración del desarrollo de las espiguillas y el joven fruto. La realización de éste potencial dependerá del abastecimiento de asimilados que llenen los granos.

4.1.2 Acumulación de materia seca y carbohidratos. Duncan, Hatfield y Ragland (1965), citados por Tanaka y Yamaguchi (1972) reportan que la cantidad almacenada en los órganos vegetativos y posteriormente translocada a los granos, representa menos del 10% del total de carbohidratos acumulados en los gra-

nos al momento de la cosecha. Aún cuando la cantidad de azúcares almacenados en el culmo no es de consideración, este azúcar transitorio es importante para mantener una velocidad constante de crecimiento del grano independientemente de las fluctuaciones diarias en la velocidad de fotosíntesis.

Allison y Watson (1966), citados por CIMMYT (1974) han encontrado que cuando el depósito que constituye el grano se remueve previniendo la polinización, la materia seca que hubiera pasado al grano se acumula en el tallo y las espigas. También encontraron que cuando se restringe la fuente de asimilado mediante la remoción de las hojas, el peso del tallo disminuye ya que la materia seca previamente almacenada se mueve hacia el grano. El patrón de crecimiento de la distribución del peso se co observado y la acumulación de azúcares en otras partes de la planta que no son el grano durante el período de llenado del grano, sugiere que la capacidad del depósito que constituye el grano está limitando la producción del grano.

Allison (1969), citado por CIMMYT (1974) comparando cinco variedades de maíz de tierras altas y un híbrido de alto rendimiento, encontró que los rendimientos de grano de las variedades mexicanas estuvieron entre 4.7 y 8.8 Ton/Ha, en comparación con 12 Ton/Ha para el híbrido. Las acumulaciones de materia se ca del total del cultivo (23.5 Ton/Ha) fue similar en los dos cultivos y aumentó con el incremento en densidad de plantas en una variedad de tierra alta. El peso seco máximo lo alcanzó el híbrido al momento de la cosecha; la variedad de tierra alta lo alcanzó antes de la cosecha. Las tasas de crecimiento del cultivo en las variedades mexicanas aumentaron a un máximo de en-

tre 25 y 35  $\text{grs}/\text{m}^2/\text{día}$  a la aparición de los estigmas y después declinaron. Las tasas de crecimiento del grano (máxima de 21  $\text{grs}/\text{m}^2/\text{día}$ ) excedieron los valores actuales de las tasas de crecimiento del cultivo durante la mayor parte del período de llenado del grano. Después de la aparición de los estigmas, cuando la tasa de crecimiento del cultivo excedía la tasa de crecimiento del grano, la materia seca se acumuló en el tallo y en las espatas lo cual resultó en un aumento de entre 200 a 600  $\text{grs}/\text{m}^2$ . Más tarde, conforme la tasa de crecimiento del grano aumentó y excedió a la tasa de crecimiento del cultivo, parte de éste material acumulado fue incorporado en el grano y el peso del tallo disminuyó. Por otra parte, dicho autor estimó la magnitud probable del almacenamiento y la translocación involucrados dividiendo el crecimiento después de la aparición de los estigmas en tres períodos. Durante el período antes de que comenzara el aumento del peso seco en el grano, los asimilados se acumularon en el tallo y las espatas. Durante el segundo período, el aumento en peso seco del cultivo fue mayor que el aumento en peso del grano y la diferencia presenta más almacenamiento en los tallos. Durante el tercer período, el aumento en peso del grano fue mayor que el aumento en peso seco del cultivo, y la diferencia da un estimado de la contribución probable al grano del material que fue translocado. Las diferencias encontradas en los rendimientos de grano, en las variedades mexicanas estuvieron asociados con las tasas de crecimiento del grano más pequeñas y una mayor acumulación de peso seco después de la floración en otras partes de la planta, principalmente en el tallo y las espatas. Las mediciones directas del porcentaje de azúcar en los tallos de algunos de éstos materiales indican que mu

cho de este cambio en peso seco se debe a la acumulación de sólidos solubles.

Tanaka y Yamaguchi (1972) emplean el término carbohidratos para denotar la cantidad total de azúcares y de almidón. En los órganos vegetativos casi no hay almidón. En estudios realizados por estos investigadores con la variedad de maíz dentado Ko. No. 504, encontraron que el contenido de azúcares de las hojas fue bajo durante todo el crecimiento. En el caso del culmo, este contenido fue bajo en las etapas tempranas del desarrollo, comenzó a incrementarse considerablemente antes de la emisión de los estigmas y después aumentó considerablemente. Alcanzó el máximo al final de la fase inicial de llenado del grano, y posteriormente se abatió. El contenido de azúcares del raquis más espatas, y el de los granos, fue relativamente alto durante la fase inicial de llenado del grano, y posteriormente, durante la fase de llenado activo del grano, disminuyó. Sólomente una pequeña cantidad de carbohidratos en el culmo y demás órganos vegetativos fue acumulada. Sin embargo, la acumulación en el culmo y en el raquis más las espatas, durante la fase inicial de llenado del grano, fue significativo. Durante la fase de llenado activo del grano, la cantidad de carbohidratos en éstos órganos se abatió, mientras en los granos aumentó rápidamente. Además se determinó que cerca del 90% de los carbohidratos en los granos al momento de la cosecha, provenían de los productos fotosintéticos elaborados durante el llenado del grano. Aún cuando no se han presentado datos, se puede afirmar que fue considerable la translocación de productos nitrogenados de las hojas y culmo hacia los granos, durante el llenado del grano.

Todos estos autores concluyeron en que, más del 90% del peso de los granos se deriva de los fotosintatos producidos durante el llenado del grano y que son translocalizados directamente a ellos, por lo cual la producción de materia seca después de la emisión de los estigmas es importante para la producción del grano. Probablemente las cinco hojas ubicadas en la región de la mazorca o inmediatamente por encima de ella son las más importantes durante el llenado del grano.

4.1.3 Características y contribución de las hojas y planta de maíz. Nozzolini (1963), citado por Chase y Nanda (1967) reportó correlaciones positivas altamente significativas entre el número de hojas en el tallo y la longitud en el período vegetativo de maíz cultivado en algunas localidades de Italia. Estableció que el número de hojas es un carácter bastante constante y poco influenciado por factores del medio ambiente.

Tanaka y Yamaguchi (1972) en trabajos realizados en maíz tipo dentado Fukko No. 8, determinaron las siguientes características de las hojas: La longitud y anchura de las hojas, y consecuentemente el área foliar, aumentan desde las hojas inferiores hacia las superiores y alcanzan el máximo en la décima ó décimo-primeras para después decrecer gradualmente. El grosor de las hojas aumenta desde la base hacia el ápice de la planta, siendo las más pesadas desde la décima a la décimo-segunda. Las cinco hojas más grandes incluye a la que está situada inmediatamente debajo de la primera mazorca, así como a las cuatro de arriba, y representan más del 60% del área foliar total.

Estos autores estudiaron también la contribución que tenían las hojas de acuerdo a su posición en la planta de maíz, en el rendimiento de grano y materia seca, concluyeron que las hojas en posición superior a la mazorca contribuían fundamentalmente al llenado del grano, y que la contribución de las inferiores es limitada. Una posible explicación de la pequeña contribución de las hojas inferiores hacia los granos es que, bajo las condiciones de campo, éstas permanecen sombreadas. En consecuencia, el aumento del peso seco en los granos de maíz depende principalmente de la fotosíntesis de las hojas situadas arriba de la mazorca, y sólo una contribución limitada proviene de las inferiores.

Robles (1976) observó que el número de hojas por planta es variable, encontrándose plantas desde 8 hasta alrededor de 25 hojas. El número más frecuente es de 12 a 18, con un promedio de 14. Este número de hojas, depende del número de nudos del tallo, ya que en cada nudo emerge una hoja. Estas se desarrollan de los primordios foliares. Al principio, el crecimiento es en el ápice (crecimiento apical), pero después se van diferenciando los tejidos mediante crecimiento en todos los sentidos hasta adquirir la forma característica de la hoja de maíz, o sea larga y angosta con venación paralelinerve, y constituida por vaina, lígula y limbo.

Poey (1978) define a la planta de maíz como un sistema metabólico que produce principalmente almidones y proteínas mediate órganos especializados. Estos convierten la energía solar en energía química, para que conjuntamente con otros elementos

absorbidos del suelo, el aire y el agua puedan sintetizar, translocar y, por último, almacenar los productos elaborados. El sistema, compuesto por hojas, raíces, tallos, frutos (granos), divide su desarrollo en dos etapas principales: En la primera, o ciclo vegetativo, se diferencian y crecen los tejidos hasta la aparición de las estructuras florales; la segunda etapa se inicia cuando la planta logra fecundar sus estructuras femeninas, comenzando entonces el desarrollo de las mazorcas y granos. Esta etapa de gran actividad en síntesis, translocación y depósito de productos elaborados, se conoce como ciclo reproductivo.

#### 4.2 Efectos sobre la defoliación

Loomis (1934 - 1935), citado por Hoyt y Bradfield (1962) reportó que el cuarto inferior de área foliar produjo tanto grano como el cuarto del área foliar superior en plantas de maíz después de la iniciación del desarrollo del grano cuando ambas áreas estuvieron sujetas a la misma intensidad de luz. Por lo tanto, la producción de materia seca en las hojas inferiores no fue probablemente el resultado de su senectud inherente.

Moss (1959), citado por Hoyt y Bradfield (1962) encontró que el  $CO_2$  es suministrado en una cantidad menor a las hojas inferiores que a las hojas superiores de maíz. En consecuencia, la baja ganancia en las hojas inferiores ocurre por la reducción en la intensidad de la luz debido al sombreado por las superiores.

Hoyt y Bradfield (1962) describen la relación de materia seca producida y el área foliar de maíz cultivado bajo condiciones óptimas de fertilidad del suelo y adecuada humedad, apli

cando la defoliación parcial de determinada cantidad de materia seca producida por unidades de áreas de hojas que crecen a tres diferentes alturas de la planta, de un modo general, el tercio superior, el tercio medio y el tercio inferior. Las áreas foliares fueron fraccionadas como sigue: Las 6 primeras hojas numeradas de arriba hacia abajo de la planta como el tercio de área foliar superior; las próximas 3 como el tercio de área foliar media y de 5 a 7 hojas restantes como el tercio de área foliar inferior. Cada una de éstas fracciones tuvo aproximadamente la misma área foliar. Se utilizó un híbrido de cruza doble (Robson 320) sembrado a 30,000 plantas/acre. Los tratamientos de defoliación se hicieron en el período de salida del grano. Estos investigadores observaron que el nivel neto de asimilación en maíz fue lineal al índice de área foliar cuando éste fue menor de 2.7, pero a mayores valores de índice de área foliar (IAF) declinó rápidamente y mostró la tendencia a estabilizarse. La materia seca producida por  $m^2$  de superficie foliar de la iniciación del grano a la madurez, mostró que las hojas superiores fueron mucho más productivas que las hojas inferiores. Las áreas de las hojas agrupadas en fracciones foliares del tercio superior, medio e inferior no fueron idénticas en tamaño. Como una actitud más exacta de la actividad fotosintética de las hojas a diferentes alturas, la cantidad de materia seca producida por  $m^2$  de superficie foliar por las hojas superiores, medias e inferiores fue 267, 142 y 67 grs respectivamente. Esto representa una relación de materia seca producida por  $m^2$  de superficie foliar de las hojas de arriba, medias y abajo en el orden de 4:2.2:1. Se sugiere que la baja cantidad de materia seca producida en las hojas inferiores se debió a una reducción



en la intensidad de la luz por el sombreado por parte del dosel superior, y que redujo la producción en las hojas inferiores causado por la disminución en el nivel neto de asimilación a al to IAF.

Pendleton y Hammond (1969) aplicaron tratamientos de defoliación a plantas individuales de maíz al tiempo de la aparición de los estigmas, encontrando que el potencial para rendimiento presenta un decremento lineal de las hojas superiores a las inferiores. Las hojas de la parte superior de la planta fueron aproximadamente dos veces más eficientes que las hojas inferiores. También observaron diferencias al sembrar a distintos niveles de densidad de población. A baja densidad (4,942 plantas/Ha), la defoliación de las hojas intermedias tuvo el más grande efecto en el rendimiento de grano, mientras que en todas las otras densidades de población (29,650; 54,360; 79,070 plantas/Ha), la supresión de las hojas inferiores mostró la más grande reducción en el rendimiento.

Palmer (1969), citado por Soza, Violie y Claire (1975) indica que de acuerdo a los resultados de un ensayo en que se utilizó  $^{14}\text{CO}_2$  (anhídrido carbónico radiactivo) para rastrear la translocación de los productos de la fotosíntesis, la contribución de las hojas superiores para la formación del grano, fue muy significativa en cambio, la contribución de las inferiores fue para la formación del tallo.

Tanaka y Fusita (1971), citados por Tanaka y Yamaguchi (1972) en una población de Fukko No. 8 realizaron tratamientos de defoliación en la época de la emisión de los estigmas, obser

vando que una defoliación total se tradujo en una nula producción de grano y en una disminución del peso del culmo. La su - presión de las hojas por encima de la mazorca ocasionó un abati - miento drástico del peso del grano. Sin embargo, al quitar las hojas por debajo de la mazorca casi no ocasionó abatimiento del peso del grano. Así mismo, encontraron que en la defoliación total disminuyó el contenido de nitrógeno y se incrementó el contenido de azúcares en el culmo.

En otro experimento, hecho por los mismos autores, realiza - do en las mismas condiciones que el anterior, pero aumentando el número de tratamientos, se encontró que debido a la disminu - ción del área foliar se abatieron el peso del grano y el peso total de la planta. La eliminación de las hojas inferiores só - lamente ocasionó una pequeña disminución del peso del grano. La disminución del área foliar también ocasionó un incremento de la velocidad de producción de materia seca por unidad de área durante el llenado del grano.

Gates y Mortimore (1972) realizaron estudios en plantas de maíz a espaciamiento normal y mayor espaciamiento en el campo, para determinar los efectos de la remoción de hojas de varias posiciones en la planta sobre la pudrición del tallo y rendi - miento. Cuatro grupos de hojas, dos de arriba y dos debajo de la mazorca fueron removidas o dejadas sobre la planta en 10 com - binaciones. Las defoliaciones fueron efectuadas de 2 a 3 sema - nas después de la emergencia media de estigmas en un híbrido re - sistente a la pudrición del tallo y otro susceptible. La defo - liación incrementó la pudrición del tallo y abatió el rendimien -

to. La remoción de los dos grupos superiores de hojas redujo el rendimiento de ambos genotipos cerca del 4% del rendimiento de plantas normales. La defoliación completa redujo el rendimiento cerca del 62% como ha sido encontrado por otros autores para otros genotipos. La remoción de los dos grupos de hojas de debajo de la mazorca redujo cerca del 11% el rendimiento. Remover además las hojas más inferiores dió un 4% más de reducción. Por lo tanto, concluyeron que dejando sólo los dos grupos de hojas superiores en la planta se tuvo cerca del 90% del rendimiento completo. Los dos grupos superiores fueron aproximadamente igualmente efectivos.

Larson y Millis (1975), citados por Hoyt y Bradfield (1962) indican que la reducción en la intensidad de la luz es muy grande, de arriba hacia la base de la planta. Ellos encontraron que la intensidad de la luz medida a 4 pulg. del suelo (entre surco y surco), en maíz a las 4 p.m. fue sólo el 2.5% de la incidencia de la luz.

Evidencias proporcionadas por varios autores ya mencionados, apoyan el punto de vista de que los granos se forman de los productos de la fotosíntesis que se realiza en las hojas situadas por encima del nivel de la mazorca, así como durante el período de llenado del grano. Empero, la actividad fotosintética de éstas hojas superiores está controlada por la actividad de los granos actuando como demanda fisiológica.

### 4.3 Algunos parámetros fisiológicos

Tanaka, Kawano y Yamaguchi (1966), citados por Tanaka y Yamaguchi (1972) consideran el Índice de área foliar (IAF) como el área de las láminas foliares por unidad de área sembrada.

$$\text{IAF} = \frac{\text{Área foliar}}{\text{Área sembrada}}$$

Definen también el Índice de área foliar óptimo, en el cual se logra la máxima producción de materia seca, y el Índice de área foliar tope como aquel en el cual la velocidad de muerte de las hojas inferiores es igual a la velocidad de producción de nuevas hojas bajo condiciones edáficas variables.

Poey (1978) considera dentro de los parámetros fisiológicos a los siguientes:

a) Índice de cosecha. Considerando el tejido vegetativo como la fábrica que elabora la materia seca que será finalmente acumulada en los granos, su relación con el rendimiento ofrece un índice de eficiencia fisiológica de aparente mérito. Esta relación se mide en base a materia seca del grano y de planta total, como sigue:

$$\text{IC} = \frac{\text{Peso seco del grano}}{\text{Peso seco vegetativo} + \text{grano}}$$

La utilización del índice de cosecha debe conducir a mejorar la capacidad de producción por planta y por unidad de superficie en forma simultánea.

b) Índice de área foliar. Implica la relación de eficiencia por planta con los valores obtenidos por unidad de área.

Téoricamente, puede definirse como la densidad que permita el máximo de utilización de energía solar, una vez que los factores controlables (fertilización, humedad del suelo, control de plagas y malezas) se encuentren en cantidad y calidad óptimas.

La arquitectura de la planta, tiene gran influencia en la eficiencia que se puede lograr a un mismo IAF. El largo, número, posición, ancho y ángulo de las hojas con el tallo influyen en la intercepción de la luz solar por el área foliar.

## 5. MATERIALES Y METODOS

### 5.1 Localización del área experimental

El presente estudio se llevó a cabo en el Campo Experimental de la Escuela de Agricultura de la Universidad de Guadalajara, ubicado en las Agujas, Municipio de Zapópan, Jalisco; localizado a los  $20^{\circ}43'$  de latitud norte y a los  $103^{\circ}23'$  de longitud oeste, el clima se clasifica como de sabana subhúmedo con oscilación térmica extremosa y con una temperatura media anual de  $22.9^{\circ}\text{C}$ ; teniendo una precipitación pluvial media anual de 906.1 mm y una altitud de 1,700 m. s.n.m. (Plan Lerma 1966). En la Figura 2, se presenta la ubicación del experimento.

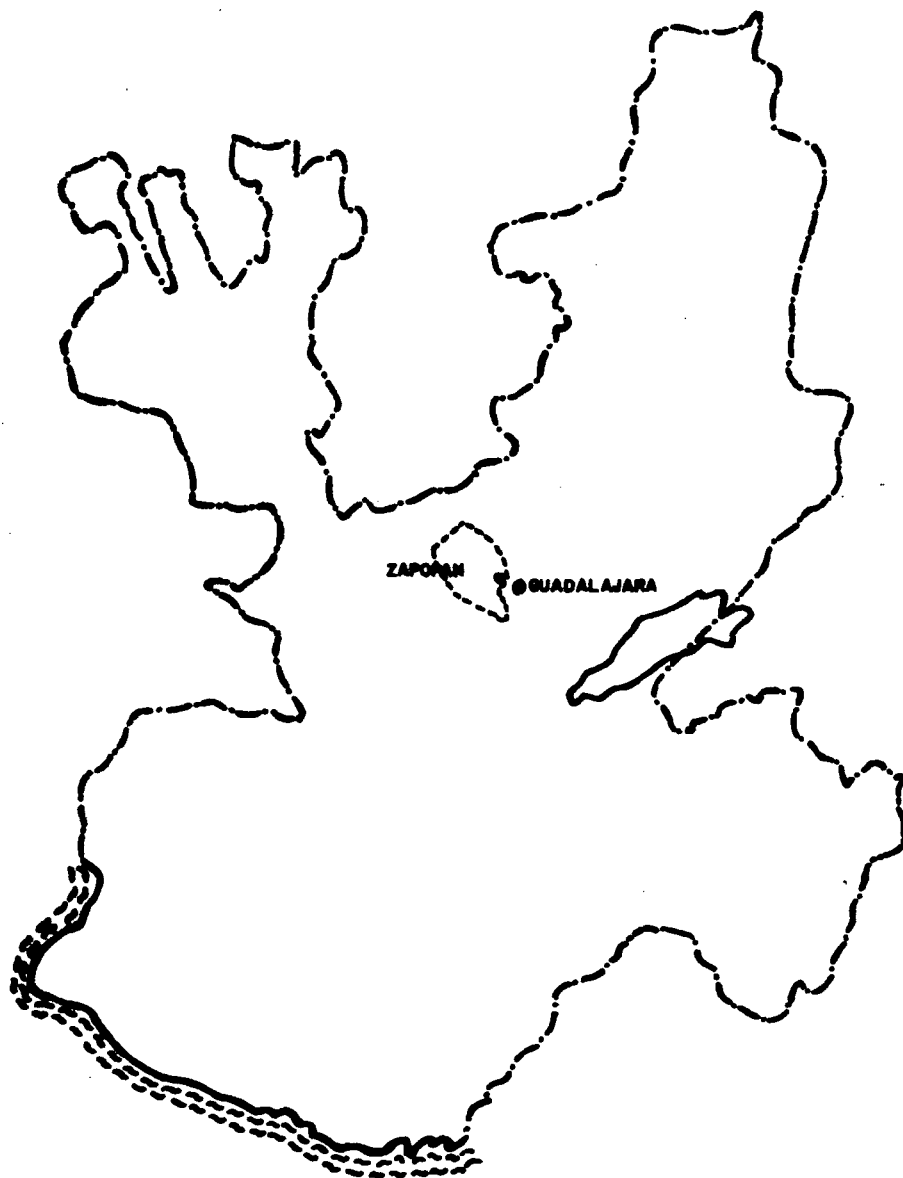
### 5.2 Desarrollo de la investigación

La siembra se efectuó el 21 de Junio de 1979 utilizándose el híbrido B57, de Northrup, King y Cia. (NK).

Con el fin de obtener un porcentaje de nacencia alto, se sembraron dos semillas por mata, realizando un aclareo posteriormente; lográndose la densidad de población requerida (50,000 plantas/Ha.).

La fórmula de fertilización aplicada fue la 160-40-00 utilizando como fuente de fertilización nitrogenada sulfato de amonio y para el fósforo super fosfato triple, todo el fósforo y la mitad de nitrógeno se aplicó en la siembra, aplicándose la otra mitad en la primera escarda. Mezclado con el fertilizante,

**FIGURA 2. UBICACION DEL DISEÑO EXPERIMENTAL EN EL ESTADO DE JALISCO**



en la siembra, se aplicó insecticida para el suelo, volaton al 2.5% en una dosis de 25 Kgs/Ha.

Para el control de malezas se aplicó Gesaprim 50 en forma preemergente y posteriormente se realizó un deshierbe a mano; se presentó como plaga del follaje el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) utilizándose dipterex el 2.5% granulado con una dosis de 25 Kgs/Ha. aplicado con salero.

El número de surcos utilizados fue de 28, con una longitud de 18 m. y con una distancia entre surcos de 80 cm., la densidad de siembra fue de 50,000 plantas/Ha., con una distancia entre plantas de 25 cm.

Para efectuar el trabajo, la planta se dividió en tres partes o doseles: La inferior que incluye las 6 hojas de abajo, la intermedia formada por cinco hojas y la superior que comprende las hojas restantes (un promedio de 5 a 6 hojas). Por lo tanto, cada dosel tratado comprende un tratamiento (A,B,C) y en un cuarto tratamiento se incluyó al testigo (T). La defoliación se efectuó al momento de la aparición de cada uno de los doseles respectivamente, a diferencia de los trabajos comunes de defoliación, realizándose con tijeras.

Con el propósito de tener un número de surcos representativo de cada dosel y del testigo, se dividieron de la siguiente manera:

- 7 surcos para el dosel inferior o tratamiento "A"
- 7 surcos para el dosel intermedio o tratamiento "B"
- 7 surcos para el dosel superior o tratamiento "C"
- 7 surcos para el testigo o tratamiento "T"



En la Figura 3, se aprecia la distribución de los tratamientos en el campo.

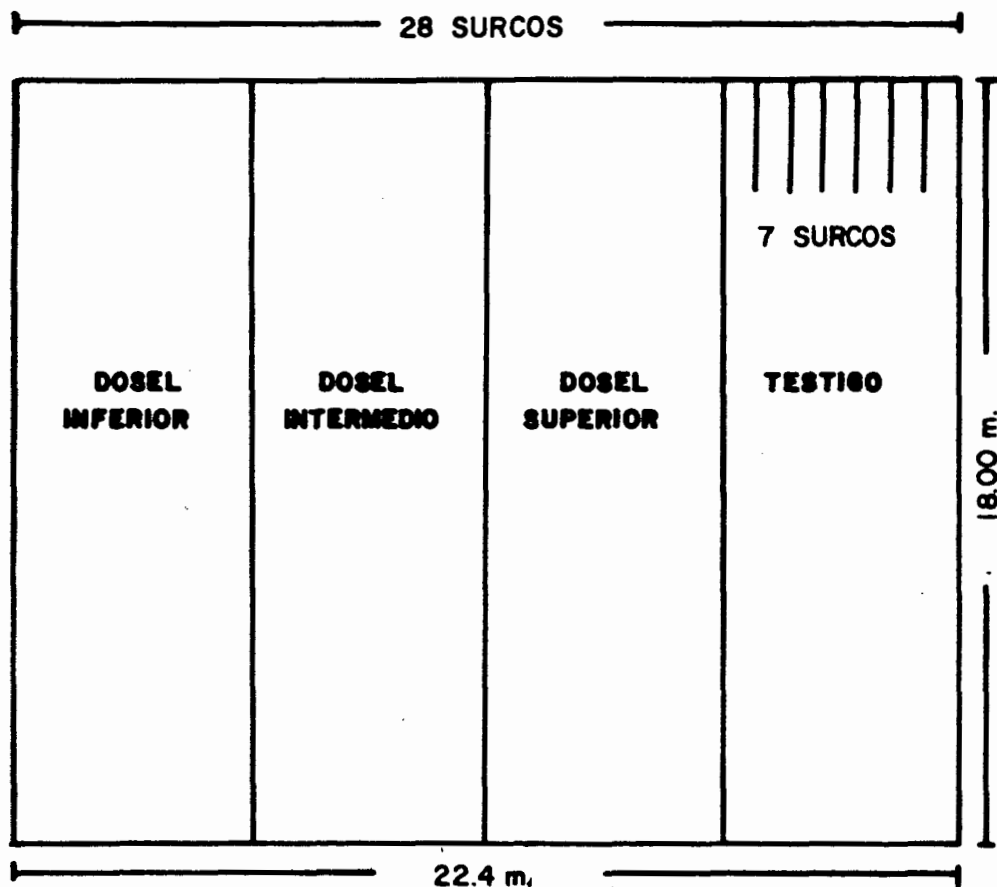
El primer tratamiento "A" consistió en la remoción de las 6 primeras hojas, cuando hubo aparecido la sexta; se trataron 30 plantas tomadas al azar y con competencia completa con el objeto de no disturbar el medio ambiente con la defoliación, 10 de las cuales se cortaron totalmente al raz del suelo al momento de la defoliación para tomar su peso (planta), las otras 20 plantas fueron defoliadas tomándose el peso de sus hojas. Posteriormente 10 de las plantas defoliadas fueron cortadas totalmente 20 días después de haber sido tratadas, tomando su peso (planta), y las 10 restantes se dejaron para el tiempo de la cosecha, tomándose también su peso.

El segundo tratamiento "B" se efectuó cuando la planta contaba con 11 hojas, cortándose 5 hojas (de la 7 a la 11), también fueron tratadas 30 plantas llevándose a cabo el mismo procedimiento con ellas, como en el tratamiento "A".

El tercer tratamiento "C" se llevó a cabo al momento de la aparición de la espiga, en este corte las hojas suprimidas comprendieron de la onceava en adelante. El número de plantas tratadas y el procedimiento fué idéntico al de los tratamientos anteriores ("A", "B").

Al realizar cada uno de los tratamientos ("A", "B" y "C"), se tomaron el mismo número de plantas del testigo o tratamiento "T", pesándolas para posteriormente establecer las comparaciones respectivas.

**FIGURA 3. DISTRIBUCION DE LOS TRATAMIENTOS EN EL CAMPO** 23



El peso tomado de las hojas y plantas de cada uno de los tratamientos, se realizó en fresco y en seco; en las Figuras 4, 5, 6 y 7 se pueden observar objetivamente los tratamientos.

El diseño utilizado fue el de completamente al azar.

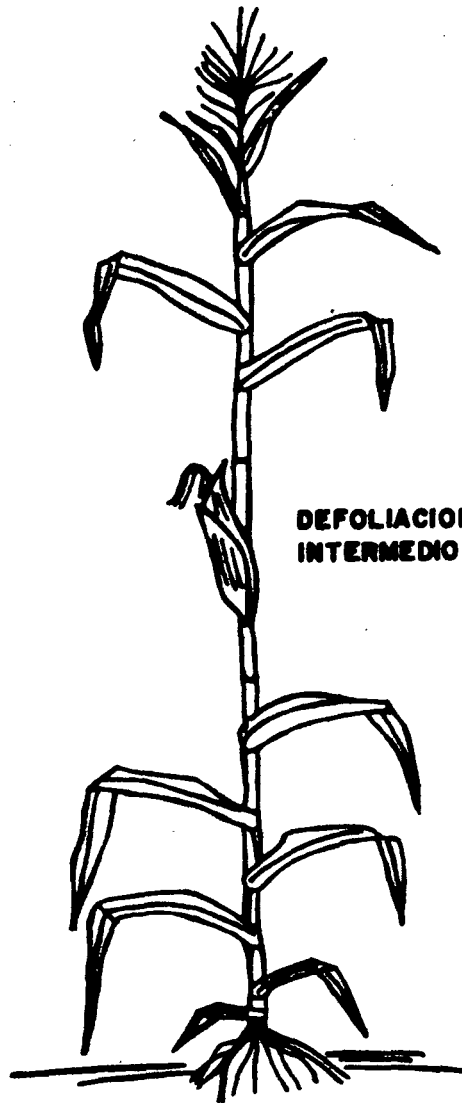
En el cuadro 1, se dan a conocer las fechas de defoliación, el tiempo y su tratamiento correspondiente.

**CUADRO I. FECHAS DE DEFOLIACION, TIEMPO Y TRATAMIENTO  
EN NK- B57, LAS AGUJAS ZAP. 1979.**

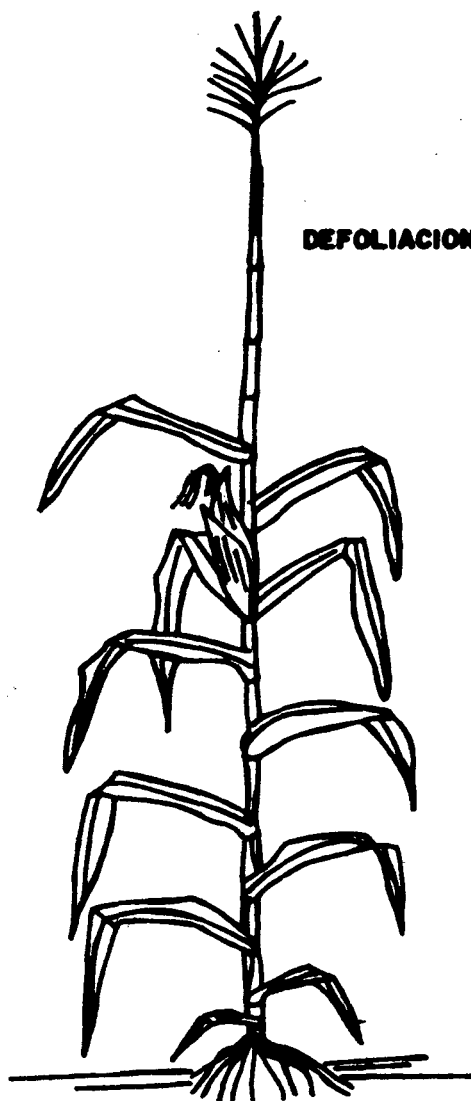
<b>FECHA DE DEFOLIACION</b>	<b>TIEMPO</b>	<b>TRATAMIENTO</b>
<b>9 /AGOSTO/1979</b>	<b>AL CORTE</b>	<b>"A"</b>
<b>29/ AGOSTO/1979</b>	<b>20 DIAS DESPUES</b>	<b>"A" Y "T"</b>
<b>13 / AGOSTO/1979</b>	<b>COSECHA</b>	<b>"A" Y "T"</b>
<b>30/AGOSTO/1979</b>	<b>AL CORTE</b>	<b>"B"</b>
<b>18 /AGOSTO/1979</b>	<b>20 DIAS DESPUES</b>	<b>"B" Y "T"</b>
<b>13 /DICIEMBRE /1979</b>	<b>COSECHA</b>	<b>"B" Y "T"</b>
<b>18 /SEPTIEMBRE/1979</b>	<b>AL CORTE</b>	<b>"C"</b>
<b>9 /OCTUBRE /1979</b>	<b>20 DIAS DESPUES</b>	<b>"C" Y "T"</b>
<b>13 / DICIEMBRE /1979</b>	<b>COSECHA</b>	<b>"C" Y "T"</b>







**DEFOLIACION DEL DOSEL  
INTERMEDIO**



**DEFOLIACION DEL DOSEL SUPERIOR**



## 6. RESULTADOS

En el apéndice, se muestra el cuadro 11 concentrado de los datos tomados durante el experimento concernientes el peso de grano, peso de planta (incluyendo olote) y peso de grano más peso de planta (materia seca total), así como el cuadro 12 de índice de cosecha (IC) de las diferentes plantas en cada tratamiento.

En el cuadro 2 se presentan los promedios de rendimiento de grano por planta, peso de planta, materia seca e índice de cosecha de los tres diferentes tratamientos y el testigo. Se puede observar, que el tratamiento que más rindió fue el "B" (defoliación intermedia), aun cuando no igualó al testigo no defoliado. Por otra parte el tratamiento "C" (defoliación de la parte superior) siguió la misma tendencia que el "B".

En el cuadro 3 se presentan las pérdidas de rendimiento de los tratamientos con relación al testigo, se puede observar que el tratamiento "A" (defoliación de la tercera parte inferior) mostró la reducción más drástica (58.19%).

En el cuadro 4 se presenta el análisis de varianza para rendimiento y se puede observar que existe diferencia altamente significativa para tratamientos por lo que se llevó a cabo la comparación de medias utilizando la prueba de "t" de student como se muestra en el cuadro 5.

A los promedios del peso de planta y de materia seca total

que se muestran en el cuadro 2, se les aplicó también la prueba de "T" con el fin de determinar si las diferencias que se observan en los tratamientos entre sí, y con relación al testigo son estadísticamente verdaderas. Estas pruebas se presentan en los cuadros 6 y 7 respectivamente.

En el cuadro 8 se muestra el análisis de varianza para el índice de cosecha, como se ve, no hubo diferencia significativa para tratamientos.

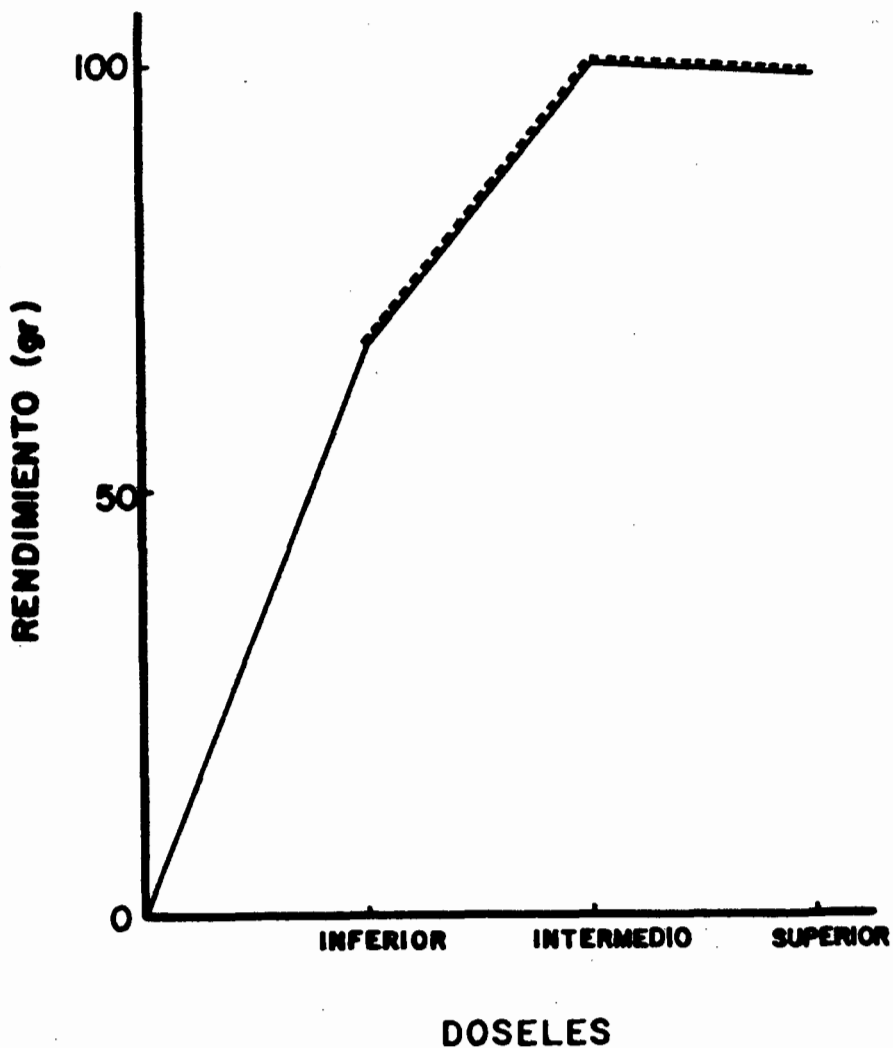
**CUADRO 2. PROMEDIOS DE RENDIMIENTO EN GRANO, PESO PLANTA Y MATERIA SECA TOTAL.**

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>X REND. GRANO (gr)</b>	<b>X PESO PLANTA (gr)</b>	<b>X MATERIA SECA TOTAL (gr)</b>
<b>DOSEL INFERIOR</b>	<b>67.11</b>	<b>94.50</b>	<b>159.04</b>
<b>DOSEL INTERMEDIO</b>	<b>101.68</b>	<b>151.22</b>	<b>262.90</b>
<b>DOSEL SUPERIOR</b>	<b>99.41</b>	<b>169.91</b>	<b>268.75</b>
<b>TESTIGO</b>	<b>160.53</b>	<b>302.95</b>	<b>463.48</b>

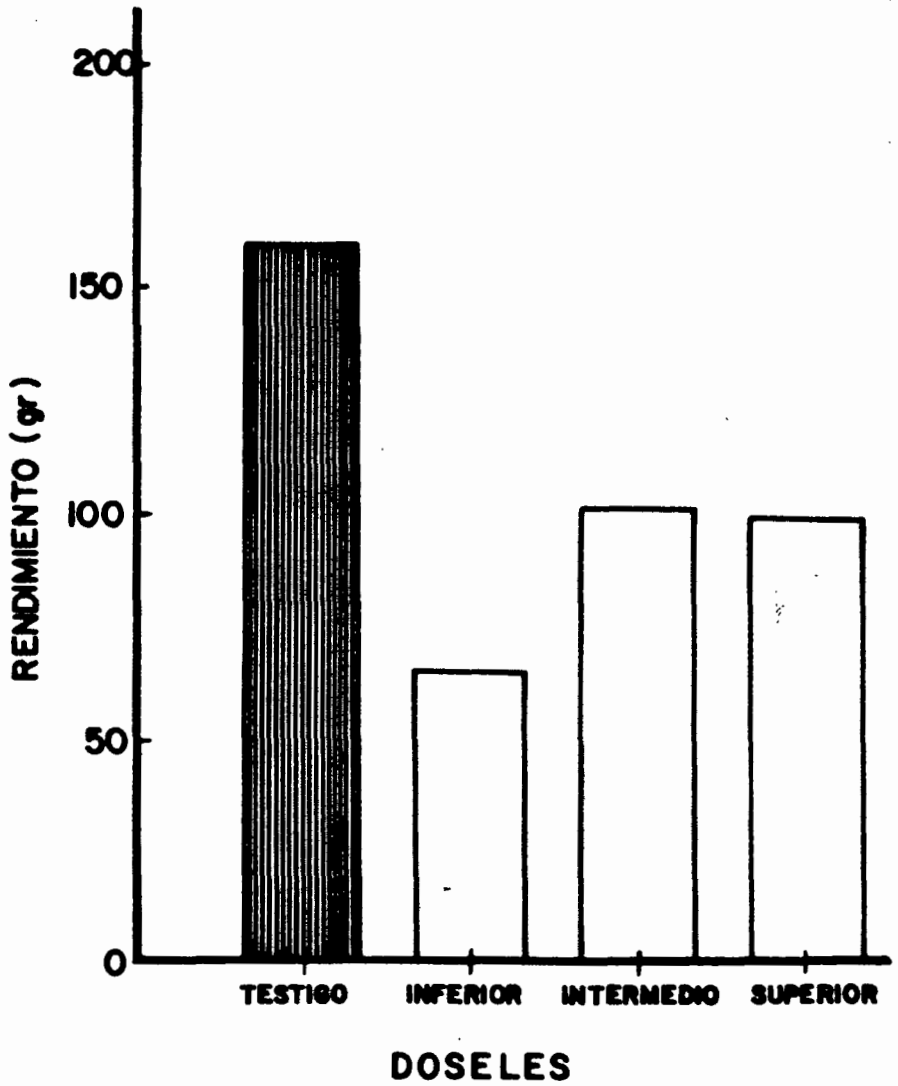
**CUADRO 3. PERDIDAS EN EL RENDIMIENTO DE GRANO DE CADA TRATAMIENTO CON RELACION AL TESTIGO**

TRATAMIENTO	X REND. GRANO (gr)	PERDIDA DE REND. GRANO (gr) (%)	
DOSEL INFERIOR	67.11	93.42	58.19
DOSEL INTERMEDIO	101.68	58.85	36.65
DOSEL SUPERIOR	99.41	61.12	38.07
TESTIGO	160.53		

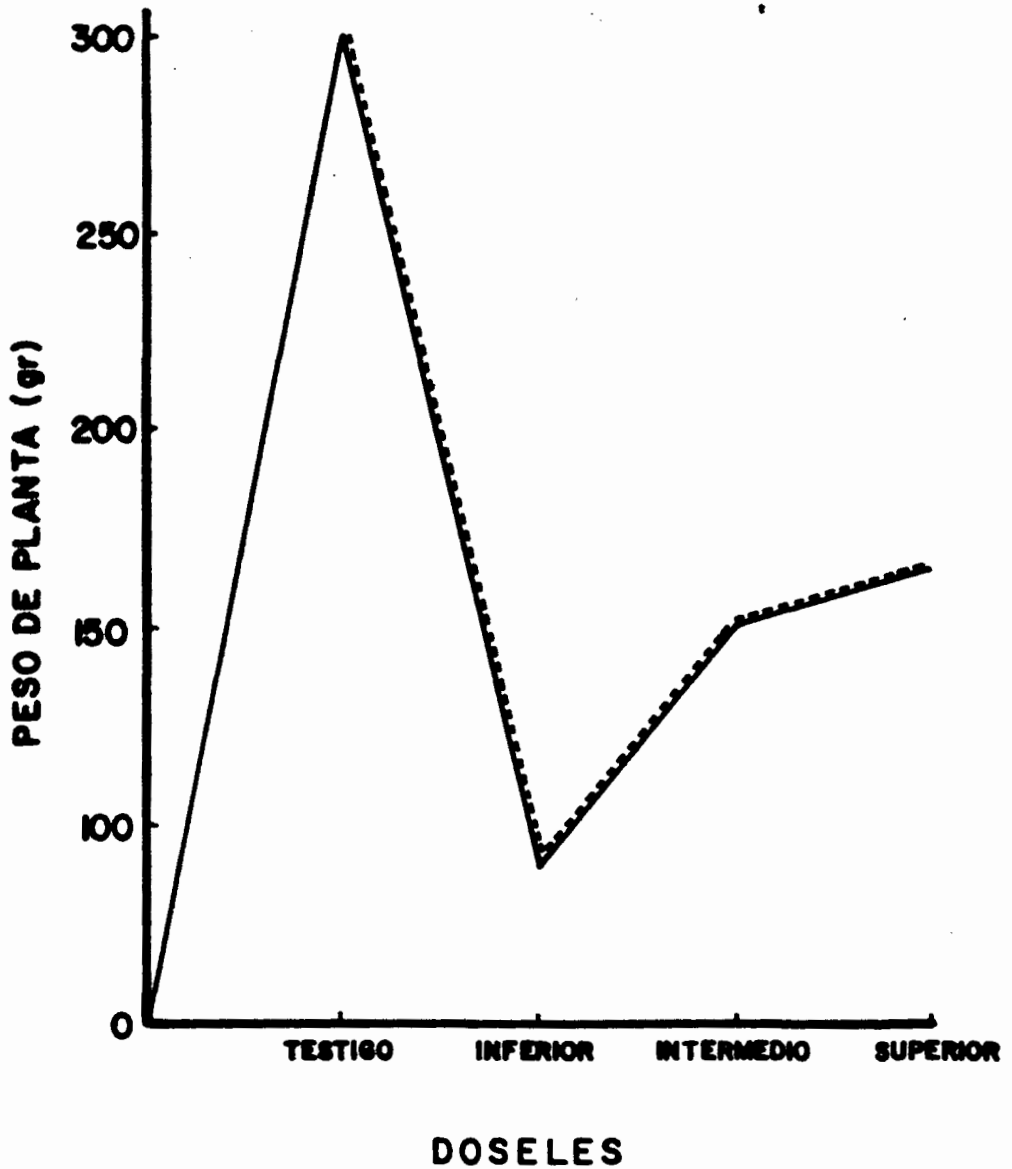
**GRAFICA I. MEDIAS DE RENDIMIENTO EN GRANO DE  
LOS 3 TRATAMIENTOS.**



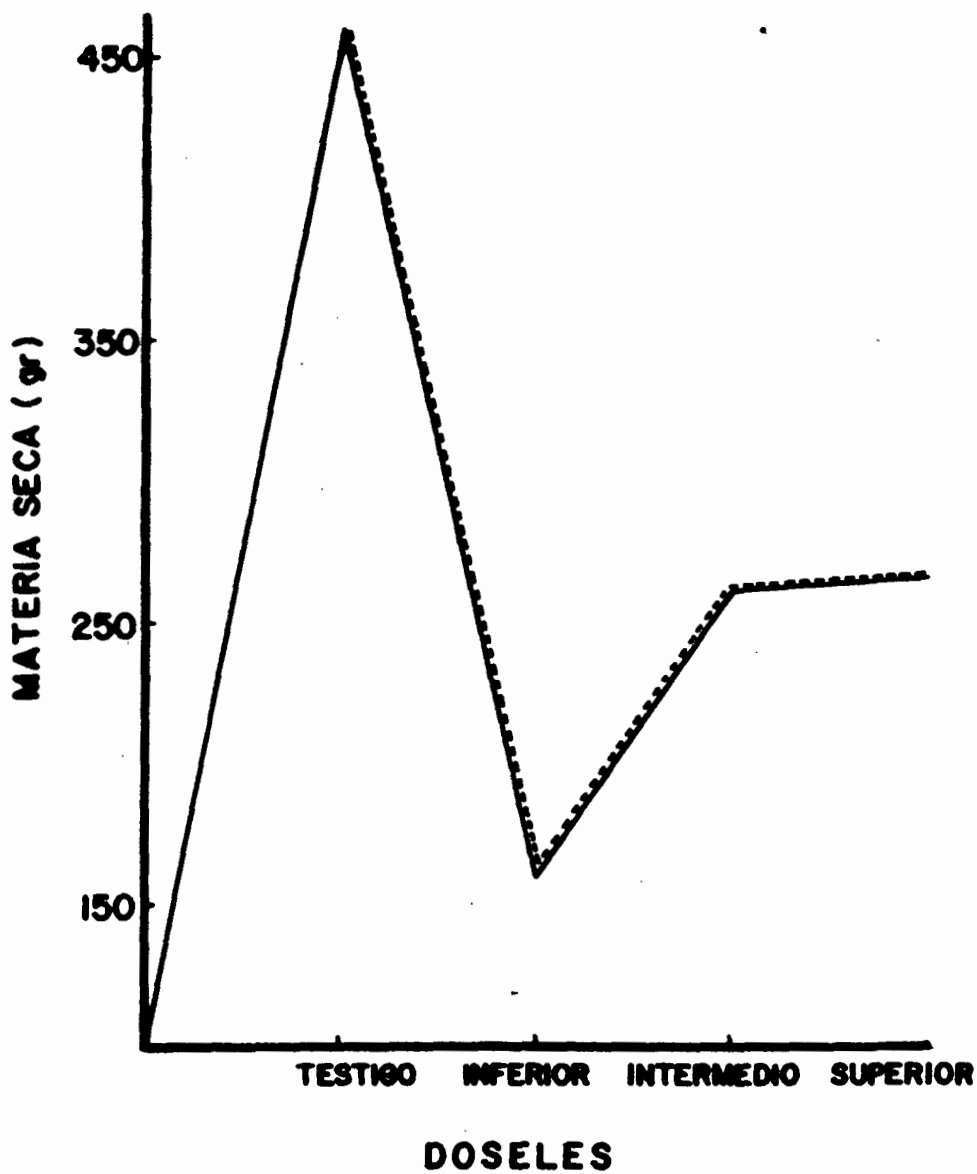
**GRAFICA 2. PERDIDAS DE RENDIMIENTO DE GRANO CON RESPECTO AL TESTIGO.**



**GRAFICA 3. PESO DE LAS PLANTAS DE CADA DOSEL Y EL TESTIGO A LA COSECHA.**



**GRAFICA 4. MEDIAS DE LA MATERIA SECA DE LOS TRATAMIENTOS CON RELACION AL TESTIGO.**





**CUADRO 4. ANALISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO EN GRANO.**

F. V.	G.L.	S. C.	C. M.	F. c.	F <sub>T</sub>	
					0.05	0.01
TRATAMIENTOS	3	37333.14	12444.38	14.90**	2.93	4.54
ERROR	29	24213.69	834.96			
TOTAL	32	61547.03				

\*\*SIGNIFICATIVO AL 0.01%

**CUADRO 5. PRUBA DE HIPOTESIS O DE "T" PARA TRATAMIENTOS**

TRATAMIENTOS	$\bar{X}$ REND. GRANO (gr)	$S^2$	$sd \sqrt{\frac{s_1^2}{N} + \frac{s_2^2}{N}}$	$T = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{sd}$	T (TABLAS) 0.05
DOSEL INFERIOR TESTIGO	67.11 160.53	1111.56 915.04	16.1389	-5.7884 *	3.182
DOSEL INTERMEDIO TESTIGO	101.68 160.53	2184.17 915.04	17.8810	-3.2893 *	
DOSEL SUPERIOR TESTIGO	99.41 160.53	756.07 915.04	14.4805	-4.5662 *	
DOSEL INFERIOR E INTERMEDIO	67.11 101.68	1111.56 2184.17	19.4219	-1.7745	
DOSEL INFERIOR Y SUPERIOR	67.11 99.41	1111.56 756.07	16.3341	-1.7799	
DOSEL INTERMEDIO Y SUPERIOR	101.68 99.41	2184.17 756.07	18.0676	0.1256	

\* SIGNIFICATIVO AL 0.05 %

**CUADRO 6. PRUEBA DE HIPOTESIS O DE "T" PARA PESO DE PLANTA.**

TRATAMIENTOS	$\bar{x}$ PESO PLANTA (gr)	$S^2$	$s\bar{d} \sqrt{\frac{s_1^2}{N} + \frac{s_2^2}{N}}$	$T = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{s\bar{d}}$	T(TABLAS) 0.05
DOSEL INFERIOR TESTIGO	90.50 302.95	3046.79 22371.24	54.0497	-3.8566*	2.131
DOSEL INTERMEDIO TESTIGO	151.22 302.95	1640.46 22371.24	51.4756	-2.9476*	2.101
DOSEL SUPERIOR TESTIGO	169.91 302.95	746.98 22371.24	50.9156	-2.6129*	2.131
DOSEL INFERIOR E INTERMEDIO	94.50 151.22	3046.79 1640.46	24.4893	-2.3161*	2.120
DOSEL INFERIOR Y SUPERIOR	94.50 169.91	3046.79 746.98	23.2893	-3.2379*	2.160
DOSEL INTERMEDIO Y SUPERIOR	151.22 169.91	1640.46 746.98	15.7176	-1.1891	2.120

\* SIGNIFICATIVO AL 0.05 %

**CUADRO 7. PRUEBA DE HIPOTESIS O DE "T" PARA MATERIA SECA TOTAL**

TRATAMIENTOS	$\bar{X}$ MATERIA SECA (gr)	$S^2$	$sd \sqrt{\frac{s_1^2}{N} + \frac{s_2^2}{N}}$	$T = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{sd}$	T(TABLAS) 0.05
DOSEL INFERIOR TESTIGO	154.04 463.48	4986.02 26723.29	60.6757	-5.0174*	2.131
DOSEL INTERMEDIO TESTIGO	262.90 463.48	5560.27 26723.29	59.3740	-3.3782*	2.101
DOSEL SUPERIOR TESTIGO	268.75 463.48	2307.29 26723.29	57.4357	-3.3904*	2.131
DOSEL INFERIOR E INTERMEDIO	154.04 262.90	4986.02 5560.27	35.6134	-2.9163*	2.120
DOSEL INFERIOR Y SUPERIOR	154.04 268.75	4986.02 2307.29	32.2784	-3.3886*	2.160
DOSEL INTERMEDIO Y SUPERIOR	262.90 268.75	5560.27 2307.29	29.7597	0.1965	2.120

\* SIGNIFICATIVO AL 0.05 %

**CUADRO B. ANALISIS DE VARIANZA PARA INDICE DE COSECHA.**

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F <sub>T</sub>
I.C.	3	0.0337	0.0112	1.0181	2.93 4.54
ERROR	29	0.3197	0.0110	1.0000	N.S.
TOTAL	32	0.3534	0.0110		

**NO SIGNIFICATIVO**

## 7. DISCUSION

Los resultados del análisis de varianza para rendimiento de grano (cuadro 4), muestran que existe diferencia altamente significativa para tratamientos. Al compararse los valores de "t" calculados para cada una de las medias de tratamientos con los valores de "t" de tablas al 0.05%, se observó que existen diferencias significativas para las medias de los tres tratamientos con respecto al testigo, por lo que puede afirmarse que estadísticamente hablando, las diferencias en los rendimientos obtenidos se debieron a la defoliación.

Como se puede apreciar en el cuadro 11 (apéndice) hubo una disminución del peso de planta, grano y grano más planta o materia seca total de cada uno de los tratamientos defoliados con respecto al testigo, lo cual indica que la defoliación o remoción de las hojas a diferentes niveles de la planta afecta de una manera significativa el rendimiento de grano y materia seca total según sea el nivel de defoliación en la planta, esto debido a que la planta requiere de las hojas removidas (fuente de fotosintatos) en los diferentes períodos vegetativos para su desarrollo "normal".

Por otra parte, dado que el tratamiento "A" al cual se le defolió el tercio inferior conforme iba desarrollandose, fue el que sufrió la mayor reducción (58.19%) mientras que los otros dos tratamientos no sufrieron tan drásticamente; esto se debe a que la planta requiere de dichas hojas para formar tejidos de sostén y de crecimiento, de tal forma que al no tenerlo no pue-

den generar plantas fuertes y completas.

De lo anterior se puede deducir que la hipótesis de trabajo planteada debe ser rechazada observándose que el dosel inferior de la planta es imprescindible aun cuando en la etapa de llenado del grano esta parte permanezca sombreada.

Por otra parte, los tratamientos "B" y "C" tuvieron una disminución en el rendimiento de más de un tercio con relación al testigo, indicando con esto que ambos tratamientos son importantes para la etapa de maduración y productividad de la planta, notándose cierta tendencia hacia el dosel superior en un 1% con respecto al dosel intermedio en importancia.

En las pruebas de "t" de student realizadas para las medias del peso de planta y materia seca total se observó en ambas, una diferencia significativa entre los tres tratamientos defoliados y el testigo, estableciendo con esto, que al realizar la remoción de las hojas a diferentes alturas en la planta ocasiona una disminución en el peso y materia seca total de la planta debido a la falta de alguna de sus partes vegetativas y a la imposibilidad de la parte restante para compensar las funciones de toma de la luz solar y fotosíntesis para transformar a fotosintatos que son los que forman los principales constituyentes del peso seco de la planta y grano. Con relación a las comparaciones de cada uno de los tratamientos entre sí en ambas pruebas, se encontró diferencia significativa en el tratamiento "A" con respecto a los otros dos tratamientos, lo que indica, la importancia de la parte inferior de la planta para captar los fotosintatos necesarios en la época temprana del crecimiento y ayudando

a la formación del tallo y de las hojas subsiguientes obteniéndose así un buen desarrollo general de la planta. Los tratamientos "B" y "C" al compararse, resultaron iguales, no se encontró diferencia significativa entre ellos, señalando con esto que los dos tratamientos tienen la misma importancia dentro de la planta en cuanto a la acumulación y translocación de fotosintatos en la etapa de llenado del grano, y por consiguiente en el peso y materia seca total de la planta.

En el análisis de varianza para índice de cosecha (IC) se observó que no hubo diferencia significativa para ninguno de éstos, lo cual indica que dicho coeficiente no se vió afectado por los diferentes tratamientos de defoliación.



## 8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De los resultados obtenidos en el presente estudio, se derivan las siguientes conclusiones y recomendaciones:

- 8.1 Todos los tratamientos fueron afectados por la defoliación comprobándose que cada uno de ellos es importante para la planta y su productividad.
- 8.2 Se rechazó la hipótesis de trabajo que dice: "La aportación del dosel inferior al rendimiento de grano no es significativa, debido a que durante la etapa de llenado del grano las hojas inferiores permanecen sombreadas"; debido a que el tratamiento "A" resultó ser el más importante en comparación con los otros dos tratamientos y por lo tanto imprescindible para la planta.
- 8.3 Los tratamientos "B" y "C" resultaron igualmente eficientes en cuanto a su aportación al peso y materia seca total de la planta indicando con esto que no hay diferencia entre ellos como se ha encontrado en trabajos realizados anteriormente una vez que la planta ha espigado.
- 8.4 Desde el punto de vista del fitomejoramiento es necesario mencionar que el tipo ideal de genotipo de maíz según los resultados aquí obtenidos debe ser una forma de pino, es decir con las hojas de la parte superior reducidas, las intermedias de un tamaño mayor y

las del dosel inferior las más grandes, de tal manera que las de los dos tercios superiores dejen pasar la luz suficiente al último dosel y todos trabajen al máximo y en sus diferentes etapas vegetativas para el mejor aporte de fotosintatos. Finalmente los datos recabados en este trabajo son de un sólo ciclo por lo que se recomienda realizar éste en varios ciclos y con diferentes materiales para hacer una inferencia más generalizada.

## 9. RESUMEN

Siende el maíz uno de los cultivos principales para la alimentación humana es necesario mejorar su productividad mediante los trabajos de mejoramiento genético. Debido a que durante los últimos años se ha despertado un creciente interés en cuanto a la aportación de la Fisiología Vegetal a éstos trabajos, se realizó un estudio con el fin de analizar la aportación de 3 niveles de dosel de hojas (tercio inferior, medio y superior) a la producción de materia seca y rendimiento de grano en maíz mediate la defoliación aplicada al tiempo de la aparición de cada uno de ellos; ya que en trabajos realizados anteriormente se ha observado que la remoción del tercio inferior causa un pequeño abatimiento en el rendimiento cuando la defoliación se efectuó al tiempo de la floración.

Se observó que el tercio medio fue el que más rindió y que el tercio superior siguió la misma tendencia que éste, por el contrario el tercio inferior mostró la reducción más drástica (58.19%); indicando con esto que el tercio inferior es imprescindible para la planta aun cuando en la etapa de llenado del grano permanezca sombreada, ya que su importancia radica en la época temprana del crecimiento de la planta.

Desde el punto de vista del fitomejoramiento es necesario mencionar que el tipo ideal de genotipo de maíz según los resultados obtenidos debe ser el forma de pino, de tal manera que la luz llegue a todas las hojas de la planta.

## 10. BIBLIOGRAFIA

- CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo). 1974. Memoria. El Mejoramiento del Maíz a Nivel Mundial en la década del setenta y el papel del CIMMYT. El Batán, México.
- Chase S. S., Nanda K. D. 1967. Number of Leaves and Maturity Classification in Zea mays L. Crop Science 7: 431 - 432.
- Gates F. L., Mortimore G. C. 1972. Effects of Removal of Groups of Leaves on Stalk Rot and Yield in Corn. Canadian Journal of Plant Science 52: 929 - 935.
- Greulach V. A. 1971. Botánica Simplificada. Compañía General de Ediciones, S. A. México, D. F.
- Hoyt P., Bradfield R. 1962. Effect of Varying Leaf Area by Partial Defoliation and Plant Density on Dry Matter Production in Corn. Agronomy Journal 54: 523 - 525.
- Instituto de Astronomía y Meteorología de la Universidad de Guadalajara. 1979. Registro Meteorológico Mensual.
- Pendleton J. W., Hammond J. J. 1969. Relative Photosynthetic Potential for Grain Yield of Various Leaf Canopy Levels of Corn. Agronomy Journal 61: 911 - 913.

- Flan Lerma, Asistencia Técnica. 1966. Meteorología, Boletín No. 1.
- Poey F. R. 1978. El Mejoramiento Integral del Maíz, Valor Nutritivo y Rendimiento; Hipótesis y Métodos. Rama de Genética. Colegio de Postgraduados. Talleres Gráficos de la Nación. Mexico, D. F.
- Prior L. C. 1968. Cambian la posición de las hojas en el maíz para que produzcan más. Agricultura de las Américas, 5: 10 - 12.
- Robles S. R. 1976. Producción de Granos y Forraje. Editorial Limusa. México, D. F.
- Soza F. R., Viollié A., Claire V. 1975. Defoliación para Forraje en Maíz. Trabajo presentado en la XXI Reunión del PCCMA, el Salvador.
- Tanaka A., Yamaguchi J. 1977. Producción de Materia Seca, Componentes del Rendimiento y Rendimiento de Grano en Maíz. Rama de Botánica. Talleres Gráficos del Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.

11. APENDICE

**CUADRO 9. DATOS METEOROLOGICOS DEL MUNICIPIO DE ZAPOPAN, JAL.  
(PROMEDIO DE 22 AÑOS) +**

<b>Mes</b>	<b>Lluvia (mm)</b>	<b>Temperatura (°C)</b>	<b>Evaporación (mm)</b>
<b>Junio</b>	189.2	25.8	13.8
<b>Julio</b>	250.9	26.7	14.2
<b>Agosto</b>	192.6	24.0	14.4
<b>Septiembre</b>	126.2	23.1	14.6
<b>Octubre</b>	74.4	24.0	12.0
<b>Noviembre</b>	10.1	21.4	6.5

+ Tomado del Plan Lerma, Asistencia Técnica 1966.

CUADRO 10. DATOS METEOROLOGICOS DEL VALLE DE GUADALAJARA, JAL.  
EN 1979<sup>+</sup>

Mes	Lluvia (mm)	Temperatura (°C)	Evaporación (mm)	
			Max.	Min.
Junio	88.1	23.6	7.23	1.34
Julio	331.3	22.4	9.06	2.20
Agosto	284.1	21.1	6.73	1.45
Septiembre	138.4	21.0	6.67	0.89
Octubre	0.0	20.6	6.73	2.12
Noviembre	0.0	17.2	6.05	1.99

+ Tomado del Instituto de Meteorología de la Universidad de Guadalajara 1979.



CUADRO 11. DATOS DE LOS PESOS DE GRANO, PLANTA Y MATERIA SECA TOTAL DE CADA TRATAMIENTO EN NK - B57 EN LAS AGUJAS, ZAP. 1979<sup>+</sup>

No.	Dosel Inferior			Dosel Intermedio		
	1 <sup>+</sup>	2 <sup>++</sup>	3 <sup>+++</sup>	1 <sup>+</sup>	2 <sup>++</sup>	3 <sup>+++</sup>
1	84.4	102.6	187.0	102.8	94.5	297.3
2	47.3	53.6	100.9	111.0	149.2	260.2
3	45.9	183.5	229.4	38.6	170.4	209.0
4	—	—	—	125.7	178.9	304.6
5	—	—	—	183.1	192.7	375.8
6	48.3	45.3	93.6	136.4	207.6	344.0
7	62.2	105.2	167.4	93.1	109.5	202.6
8	46.0	31.2	77.2	107.6	181.6	289.2
9	—	—	—	100.9	119.4	220.3
10	135.7	140.1	257.8	17.6	108.4	126.0
<b>Total</b>	<b>469.8</b>	<b>661.5</b>	<b>1113.3</b>	<b>1016.8</b>	<b>1512.2</b>	<b>2629.0</b>
$\bar{x}$	67.11	94.5	159.0	101.6	151.2	262.9

## CONTINUACION CUADRO 11.

No. Planta	Dosel Superior			Testigo		
	1 <sup>+</sup>	2 <sup>++</sup>	3 <sup>+++</sup>	1 <sup>+</sup>	2 <sup>++</sup>	3 <sup>+++</sup>
1	104.8	159.0	263.8	175.6	567.9	743.5
2	_____	_____	_____	196.6	234.4	431.0
3	_____	_____	_____	147.5	340.4	487.9
4	129.0	220.5	349.5	116.1	138.0	254.1
5	124.9	154.5	279.4	126.7	172.1	298.8
6	123.3	181.2	304.5	_____	_____	_____
7	_____	_____	_____	175.5	214.7	391.2
8	72.9	178.4	251.3	132.6	360.0	492.1
9	62.2	162.0	224.2	181.6	203.0	384.6
10	74.8	133.8	208.6	192.1	496.1	688.2
Total	695.9	1189.4	1881.3	1444.3	2726.6	4162.4
$\bar{X}$	99.41	169.9	268.7	160.4	302.9	462.4

1<sup>+</sup> Peso de grano2<sup>++</sup> Peso de la planta3<sup>+++</sup> Peso de la materia seca total

CUADRO 12. INDICES DE COSECHA DE CADA TRATAMIENTO EN NK - B57  
EN LAS AGUJAS, ZAP. 1979

No.	D O S E L E S				
	Flanta	Inferior	Intermedio	Superior	Testigo
1		0.4513	0.3457	0.3972	0.2361
2		0.4687	0.4265	_____	0.4561
3		0.2000	0.1846	_____	0.3023
4		_____	0.4126	0.3690	0.4569
5		_____	0.4872	0.4470	0.4240
6		0.5160	0.3965	0.4049	_____
7		0.3715	0.4595	_____	0.4511
8		0.5958	0.3720	0.2900	0.2684
9		_____	0.4580	0.2952	0.4721
10		0.5263	0.1396	0.3585	0.2791
<b>Total</b>		3.1296	3.6822	2.5618	3.3461
$\bar{X}$		0.4471	0.3682	0.3660	0.3718