

**UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**

Escuela de Agricultura



**Efectos de Diferentes Grados de Defoliación en Trigo, en el Período Post-Antesis**

**T E S I S**

Que para obtener el título de :  
**INGENIERO AGRONOMO**  
Orientación en Fitotécnia  
p r e s e n t a :  
**EDGAR SABEL HARO ARIAS**

## CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.

I.- OBJETIVOS.

II.- REVISIÓN DE LITERATURA.

2.1.- ASPECTOS FISIOLÓGICOS.

2.2.- ACTIVIDAD FOTOSINTÉTICA.

2.3.- CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO.

2.4.- FUENTES DE CARBONO PARA EL DESARROLLO DEL GRANO.

2.5.- ALGUNOS ESTUDIOS FISIOLÓGICOS.

III.- MATERIALES y MÉTODOS.

3.1.- LOCALIZACIÓN.

3.2.- CLIMA.

3.3.- SUELO.

3.4.- CULTIVO.

3.4.1.- DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL GENÉTICO.

3.4.2.- FECHA DE SIEMBRA.

3.4.3.- DENSIDAD DE SIEMBRA.

3.4.4.- FERTILIZACION.

3.4.5.- METODO DE SIEMBRA.

3.5.- VARIABLES QUE SE MIDIERON.

3.5.1.- AREA FOLIAR.

3.5.2.- RENDIMIENTO EN GRANO.

3.5.3.- PESO DE UN GRANO.

3.5.4.- NUMERO DE GRANOS POR UNIDAD DE AREA.

3.6.- DISEÑO EXPERIMENTAL y TRATAMIENTOS.

3.6.1.- TRATAMIENTOS y TESTIGO.

3.6.1.1.- TRATAMIENTO 1.

3.6.1.2.- TRATAMIENTO 2.

3.6.1.3.- TRATAMIENTO 3.

3.6.1.4.- TRATAMIENTO 4.

3.6.1.5.- TRATAMIENTO 5.

3.7.- PARCELA EXPERIMENTAL.

3.7.1.- PARCELA UTIL.

3.8.- PREPARACION DEL TERRENO.

3.9.- INCIDENCIA DE PLAGAS y ENFERMEDADES.

3.9.1.- ATAQUE DE PULGON.

3.9.2.- INCIDENCIA DE ROYA AMARILLA.

#### IV.- RESULTADOS y DISCUSION.

4.1.- RESULTADOS.

4.1.1.- FECHA DE COSECHA.

4.1.1.1.- ALGUNAS OBSERVACIONES A LA COSECHA.

4.1.1.2.- TRATAMIENTOS 3 y 4.

4.1.2.- TRATAMIENTOS REALIZADOS.

4.1.3.- AREA FOLIAR.

4.2.- ANALISIS ESTADISTICO.

4.2.1.- ANALISIS DE VARIANZA.

4.2.2.1.- ANALISIS DE VARIANZA PARA EL RENDIMIENTO EN GRANO.

4.2.2.2.- PRUEBA DE "t" PARA EL RENDIMIENTO EN GRANO.

4.2.2.3.- CORRELACION AREA-FOLIAR RENDIMIENTO EN GRANO.

4.2.3.1.- ANALISIS DE VARIACION PARA EL PESO DE 1 GRANO.

4.2.3.2.- PRUEBA DE "t" PARA EL PESO DE 1 GRANO.

4.2.3.3.- CORRELACION AREA FOLIAR - PESO DE 1 GRANO.

4.2.4.1.- ANALISIS DE VARIACION PARA EL NUMERO DE GRANOS  
POR  $DM^2$

4.2.4.2.- PRUEBA DE "t" PARA EL NUMERO DE GRANOS POR  $DM^2$ .

4.2.4.3.- CORRELACION AREA FOLIAR - NUMERO DE GRANOS POR  $DM^2$ .

4.3.- DISCUSION DE RESULTADOS.

V.- CONCLUSIONES.

VI.- RECOMENDACIONES.

VII.- RESUMEN.

BIBLIOGRAFIA.

## INTRODUCCION

①

El papel que indirectamente ha jugado la fisiología, esforzándose por incrementar el rendimiento de los cultivos ha sido bueno, tal es el caso del rápido progreso en el incremento del rendimiento en arroz tropical, debido a la aplicación de firmes conceptos basados en la fisiología del cultivo.

Hoy día, los fitomejoradores están familiarizados con más conceptos fisiológicos, y usan algunos de estos para justificar el criterio de selección e ideotipo que en su experiencia de genética han probado ser benéficos, tal es el caso del tipo de selección de plantas altas de trigo que se efectúa en el programa de trigo duro (*T. durum*) del Centro Internacional de Mejoramiento del Maíz y Trigo (CIMMYT), para áreas de temporal.

②

La evaluación y entendimiento de las variables fisiológicas que influyen en el rendimiento potencial de diferentes genotipos de trigo, tales como; índice de cosecha, duración fotosintética post-antesis de las hojas, espigas por metro cuadrado, espiguillas por espiga, granos por espiguilla, insensibilidad al fotoperíodo etc., posiblemente nos ayuden a producir los cambios fisiológicos necesarios para aumentar el rendimiento potencial de nuevos genotipos.

Este estudio tratará de presentar un análisis de rendimiento en grano de 3 genotipos de trigo sometidos a diferentes grados de defoliación en el período de post-antesis, con el objeto de estimar si los resultados de la defoliación artificial pueden ser usados en evaluaciones de daño causados por insectos, granizo, así como

③

por algunas enfermedades fungoras del follaje, como son las  
royas del trigo.



## I. OBJETIVOS

④

Los objetivos del presente estudio son:

- 1.1. Determinar el área fotosintética total de la planta, y de cada uno de los tratamientos para cada variedad.
- 1.2. Determinar qué rendimientos se pueden obtener con el área fotosintética que presenta cada tratamiento en el período de post-antesis.
- 1.3. Determinar cuántos Kg./ha., baja el rendimiento cuando se aplica cada uno de los tratamientos de defoliación al presentar antesis en las 3 variedades.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

⑤

### 2.1. ASPECTOS FISIOLÓGICOS

La fisiología en los cultivos es una gran ciencia como mejoradora. En los últimos 40 años ó más, no hubo recibido ninguna atención (Watson, 1968), y solo recientemente tiene fisiólogos realizando y comprendiendo un balance sobre el conjunto de aspectos de crecimiento, desarrollo, rendimiento y las complejas interacciones involucradas entre ellas mismas (Ver por ejemplo los recientes libros de Eastin et al., 1969 y Evans, 1975).

Hasta ahora para los fitomejoradores los resultados no han sido de mucha utilidad, debido a la complejidad del control del rendimiento y a la supuesta multiplicidad de caminos hacia alto rendimiento. Sin embargo estos

⑥

estudios han contribuido enormemente a un mejor conocimiento de todos los factores que están controlando el rendimiento (Bingham, 1969; Evans, 1973).

Podemos acordar que mucho del rápido progreso en el incremento del rendimiento del arroz tropical bajo un buen manejo, fue debido a la aplicación de firmes conceptos basados en la fisiología del cultivo del arroz. - Estos conceptos fueron particularmente guiados por una estructura para la formulación de un ideotipo de arroz tropical (Jennings, 1974).

Los estudios fisiológicos llevados a cabo en los últimos 20 años, destacan la producción de materia seca (biomasa), como factor fundamental del rendimiento de cualquier cultivo.

Estos estudios realizados no solamente en trigo, sino también en arroz, maíz, soya y cítricos pastor nos han permitido tener un conocimiento más fundamentado de este proceso, (Setlik, 1970).

Varios autores han sugerido que el aumento en rendimiento de trigo debido al fitomejoramiento en los últimos 20 años, está más asociado con un aumento en resistencia al acame, así como a un mayor índice de cosecha, (Van Dobben, 1966; Boronjic, 1968).

## 2.2. ACTIVIDAD FOTOSINTÉTICA

Tanto el rendimiento como el índice de cosecha están relacionados con la cantidad de fotosíntesis post-antesis. En relación a este punto varios autores han indicado la importancia

⑧

de la duración post-antesis de la superficie foliar, así como la eficiencia fotosintética por unidad de superficie foliar (Fischer y Aguilar, 1975).

Ha habido una serie de estudios tomando los muestreos punto de vista del análisis de crecimiento y de la duración de la superficie foliar durante el período de antesis a madurez fisiológica, como base para comparar genotipos de trigo (Thorne y Blacklock, 1971; Spiertz, Ben Hag y Kuipers, 1971).

No todas las hojas o partes de las hojas son de igual importancia para las plantas. - La importancia de las hojas superiores de las plantas dentro de la determinación del rendimiento en grano es una función de actividad y eficiencia -

(9)

fisiológica. Las hojas basales son aprovechadas desde la nacimiento - hasta la floración, siendo las hojas superiores de las plantas las responsables de la máxima eficiencia y actividad fotosintética, (Sackston, 1958).

Los estudios realizados con  $^{14}\text{C}$  (carbono catorce), han demostrado que casi todos los carbohidratos que se encuentran al final en el grano de trigo, provienen de la fotosíntesis que se realiza después de antesis, (Thorne, 1966).

Un parecido de muchos trigos es la presencia de - barbas, las cuales son extensiones de las lemas en las florecillas. Las barbas, las cuales son muy variables en longitud y en el área de sección transversal, tienen 2 sendas de estomas

extendido a lo largo de su eje longitudinal, que muestran considerable actividad fotosintética y pueden doblar la cantidad neta de fotosíntesis de la espiga, (Erans, Bingham, Jackson y Sutherland, 1972; Teare, Sij, Waldron y Goltz, 1972).

Generalmente se ha establecido que la presencia de barbas son benéficas bajo condiciones de sequía (Akins y Norris, 1955; Clark, 1924).

En condiciones de sequía, las barbas han mostrado ser benéficas, ya que ellas pueden complementar nutrientes cuando las hojas y otros órganos fotosintetizadores tempranamente formados han envejecido, (Austin y Jones, 1975).

### 2.3. CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO ⑩

Varios estudios han enfatizado el papel en el rendimiento de grano, como la capacidad de almacenamiento comúnmente llamada fuerza de penetración, (sink strength). Finalmente el punto de vista más reciente dice que el rendimiento está simultáneamente limitado por ambas cosas, la fuerza de penetración y el origen de las sustancias. También parece ser que algo del agua madre que es temporalmente almacenada en los tallos alrededor de la antesis, más tarde se mueve hacia los granos. Los trigo modernos parecen estar distribuyendo más de su agua hacia el grano, porque ellos tienen más granos, en otras palabras, gran capacidad de almacenamiento o fuerza de llenado, (Fischer, 1975).



Lo más importante ha sido el reconocimiento de la importancia de la capacidad asimilatoria conjunta de los granos en el período post- anthesis. Es decir su capacidad de demandar y utilizar productos fotosintéticos, sintetizando almidón, o sea su sink strength, (Fischer y Aguilar, 1975).

Cuando los fotosintatos están acumulados en cualquier órgano de almacenamiento, ya sea grano, raíz, tallo o fruto, este órgano debe ser de suficiente capacidad para recibir todo lo asimilado potencialmente aprovechable por él. Si él no lo hace, entonces el rendimiento económico se está depreciando. La planta de trigo tiende a ser conservadora, posiblemente porque tiende a sobrevivir bajo

(13)

condiciones adversas en comunidades naturales, produciendo un número bajo de granos normalmente llenador, ó también un gran número de granos flacos, (Donald, 1968).

#### 2.4. FUENTES DE CARBONO PARA EL DESARROLLO DEL GRANO

Recientemente se han efectuado estudios para determinar qué proporción del almidón en el grano puede originarse de los carbohidratos solubles en agua presentes en el tallo. Barnell (1936), estableció que la pérdida de azúcares debido al traslado puede estimarse como más de la mitad del almidón presente en el grano. Esto se ha discutido como que muchos de estas reservas pudieron ser utilizadas para el desarrollo del tallo, aunque también puede haber sustanciales pérdidas debido a la re-

(14)

piración, (Rawson y Evans, 1971). Posiblemente poco más del carbono presente en el grano a la madurez pudo haberse originado del fijado por la fotosíntesis efectuada durante el llenado de grano, lo cual ha sido objeto de muchos experimentos para tratar de determinar las contribuciones de carbono que recibe el grano de diferentes órganos, incluyendo la espiga misma, (Smith, 1933; Asana y Mani, 1955).

Las técnicas empleadas para reducir o eliminar la contribución fotosintética de los órganos tratados fueron sombreado y defoliación. Como quiera que sea, la conducta de la planta es alterada de varias formas significativas por dichos tratamientos, y en particular, la pérdida de una fuente -

productora, puede ser parcialmente compensada a causa del incremento en la fotosíntesis en otros órganos, por lo mismo los resultados de dichos experimentos son difíciles de interpretar. La contribución de los órganos estimados de esta manera variaron desde: espigas 11-60 por ciento, hojas 20-70 por ciento (siendo la hoja bandera y la penúltima las que más contribuyen), y los tallos 20-40 por ciento. Alas de estas variaciones indudablemente reflejan la variación genética en forma y función de la planta, mientras que también es de esperarse que el clima afecte la contribución relativa de los diferentes órganos, (Austin y Jones, 1975).

Hay menor inconveniente para medir la cantidad de

(16)

dióxido de carbono intercambiado por las hojas y espigas, utilizando campanas de cristal y gas analizador. Thorne (1965), estimó que la fotosíntesis de la espiga, contribuye en un 17-30 por ciento del carbono presente en el grano, el resto es contribuido por el carbono fijado en las hojas, vainas y tallo.

Los resultados de dichos estudios pueden reflejar solamente la conducta de plantas desarrolladas como un cultivo si ellas son tratadas in situ, con un mínimo de disturbio para ellas y su medio ambiente, (Austin y Jones, 1975).

Durante la fase lineal del desarrollo de grano - prácticamente todo el carbono fijado es destinado hacia el desarrollo del grano, (Austin et al., 1975). Comúnmente, el 90

(17)

por ciento de los productos fotosintetizados por la hoja bandera son trasladados hacia el grano, (Rawson y Hopstra, 1969; Austin y Edrich, 1975). Las hojas basales contribuyen en una pequeña proporción de sus carbohidratos para el grano, y la mayor parte es trasladada hacia las raíces y otras regiones basales de los raíces, (Rawson y Hopstra, 1969).

Indudablemente algo de la variación en el rendimiento es causada por la variación en el tiempo de actividad de la hoja, especialmente en situaciones donde, debido a altas temperaturas o períodos de sequía, la senescencia de las hojas es rápida, (Austin y Jones, 1975).

La velocidad del desarrollo del grano está afectada

por factores, los cuales determinan el abastecimiento de asimilador como se ha descrito anteriormente, y por la temperatura. Altas temperaturas incrementan la velocidad en el desarrollo del grano, pero reducen el período de crecimiento del mismo, con el resultado final de que el peso del grano es generalmente reducido (Thorne, Ford y Watson, 1968; Thorne, 1972).

## 2.5. ALGUNOS ESTUDIOS FISIOLÓGICOS

Un trabajo realizado en 1958 en Winnipeg, Canadá, y que consiste en diferentes grados de defoliación en girasol, reportaron los siguientes resultados, que en forma breve se describen a continuación;

CUADRO N° 1.- EFECTO DE LA DEFOLIACION EN EL REND. EN GRANO EN GIRASOL

ESTADIO DE LA PLANTA GRADO DE DEFOLIACION	RENDIMIENTO EN LIBRAS DE SEMILLA POR ACRE				
	1948	1949	1950	1951	1952
PLANTULA					
100%	3889	4302	88.1	896	—
50%	5457	4366	72.5	1242	—
25%	—	4814	86.5	1274	—
FLOREANDO					
100%	392	371	4.0	122	269
50% (VERNADURA DE LA HOJA)	4032	3547	79.1	973	1671
50% (1/2 SUPERIOR DEL TALLO)	—	—	—	—	1069
50% (1/2 INFERIOR DEL TALLO)	—	—	—	—	1921
25%	—	4725	73.7	1044	—
MADURANDO					
100%	4296	3816	73.7	1012	—
50%	5269	4277	84.2	1159	—
25%	—	4494	78.1	1376	—
SIN DEFOLIAR	5788	4725	82.8	1255	2234
DMS 5%	1694	648	19.1	270	300
1%	2562	870	25.5	360	421
DMS 5%	NO SIG-	713	7.9	303	328
1%	NIFICAT.	964	10.6	406	471



Ninguno de los tratamientos (a excepción de la completa defoliación), causa reducción significativa en el rendimiento en 1948.

En 1949 la reducción del rendimiento causada por el 50% de defoliación a la floración, fue altamente significativa, y el 100% de defoliación a la madurez de las plantas fue significativa. Solo la completa defoliación de las plántulas reduce el rendimiento significativamente en 1951.

Quitando todas las hojas de la mitad superior de los tallos y el 50% de defoliación de todas las hojas (quitando la mitad a cada hoja a partir de la nervadura central), causan reducción significativa en el rendimiento

(21)

en 1952, (Sackston, 1958).

Austin et al., (1975), en un estudio realizado en Inglaterra con variedades de trigo de invierno, sobre la contribución fotosintética y redistribución del carbono durante el llenado de grano, encontraron resultados representativos, los cuales se muestran en forma breve en el cuadro número 2. Relativamente hubo pequeñas diferencias en los modelos de fijación del dióxido de carbono entre genotipos de contrastante altura y disposición de las hojas. Parece probable que las condiciones culturales, nutrición mineral y factores climáticos, incluyendo la cantidad de agua abastecida, pueden tener gran efecto sobre

(22)

CUADRON: 2- CONTRIBUCION FOTOSINTETICA Y REDISTRIBUCION DE CARBONO DURANTE EL LLENADO DE GRANO EN TRIGOS DE INVIERNO (MEDIDOS PARA 6 VARIETADES EN 1973; LA ANTESIS FUÉ DEL 10 AL 13 DE JUNIO, LA COSECHA SE LLEVO A CABO EL 10 DE AGOSTO).

a) Contribución fotosintética en porcentaje

ORGANO	Junio 12	Junio 25	Julio 9
Grano en la espiga	—	—	1.0
gluma	11.0*	21.0*	16.0
Pedúnculo	1.5	7.0	11.0
Hoja bandera	56.0	46.0	47.0
Vaina de la hoja bandera	4.0	5.0	10.0
Apice de la hoja 1	20.0	17.0	10.0
Parte inferior de la hoja 1	1.0	1.0	3.0
Apice de la hoja 2	5.0	3.0	1.0
Parte inferior de la hoja 2	0.5	0.5	1.0
Tallo	0.0	0.0	0.0
Demás macollos	1.0	0.0	0.0

b) Distribución en porcentaje a la madurez del grano del carbón asimilado durante el llenado de grano

Grano en la espiga	31.0	96.0	91.0
gluma	12.0	1.0	3.0
Hoja bandera	2.0	1.0	3.0
Tallo	54.0	1.0	2.0
Demás macollos	1.0	1.0	1.0

\* Grano + Gluma — desatendiendo la participación del grano.

(23)

las contribuciones de diferentes órganos hacia la meta fijación de carbono, pero todas estas pruebas sugieren que la hoja bandera y la espiga pueden hacer las contribuciones preponderantes en todos los medios ambiente. Parece posible que las contribuciones de las espigas, las cuales tienen altos valores de esta relación, pueden ser sobre-estimadas, porque el método cuantifica su densidad, no la meta fijación de dióxido de carbono.

Un detallado estudio realizado por O. Luegheim (1974), dentro de un medio ambiente controlado, muestra que después de la anterior, la cantidad meta de dióxido de carbono intercambiado de 2 pares de líneas isogénicas de

Trigo barbado y no barbado no difirieron. Aunque la presencia de barbas incrementa la contribución de las espigas en la fijación de carbono, las contribuciones realizadas por las estructuras restantes de las espigas y de la hoja bandera fueron proporcionalmente reducidas, (cuadro número 3).

CUADRO N°3: CONTRIBUCION EN % DE LOS ORGANOS FOTOSINTETICOS EN LINEAS ISOGENICAS DE TRIGO BARBADO Y NO BARBADO. MEDIDAS DE ESTIMACION HECHAS A LOS 10, 17 Y 24 DIAS DESPUES DE LA ANTESIS. DATOS DE OWABEMI (1979).

ORGANO	BARBADO	NO BARBADO
Barbas	11.2	
Lemas y Paleas	4.1 (4.6)*	6.1
Glumas	4.4 (5.0)	4.7
Roguis y raquilla	1.0 (1.1)	1.2
Granos	0.3 (0.3)	0.5
Espiga total	21.1 (10.9)	12.5
Hoja bandera	51.8 (58.3)	54.1
Penúltima hoja	13.5 (15.2)	17.3
Otras hojas	1.3 (1.5)	0.9
Pedunculoy vaina de hoja bandera	8.6 (9.7)	11.5
Demas Tallos y Vainas	3.7 (4.2)	3.7

\* Contribución calculada del órgano si las barbas han estado ausentes.

### III. MATERIALES Y METODOS

(25)

#### 3.1. LOCALIZACION

El presente estudio se realizó en el Campo Experimental de la Escuela de Agricultura de la Universidad de Guadalajara, ubicado dentro del "Ejido las Agujas", Municipio de Zapopan Jalisco, teniendo por coordenadas el paralelo  $20^{\circ} 43'$  de latitud norte, y el meridiano  $103^{\circ} 23'$  de longitud oeste, y su elevación sobre el nivel del mar es de 1,550 mtr.

#### 3.2. CLIMA

El clima de la región según la clasificación Köppen modificado por E. García (clasificación CETENAL) es del tipo (AW<sub>o</sub>), (w), (e), (g). Por su grado de humedad subhúmedo. Por su grado de temperatura cálido.

(26)

AW<sub>0</sub> : El más seco de los cálidos subhúmedos con lluvias en verano, con un cociente  $P/T$  (precipitación total anual en mm./temperatura media anual °C), de 43.2.

w : Régimen de lluvias de verano: Por lo menos diez veces mayor cantidad de lluvias en el mes más húmedo de la mitad caliente del año que en el mes más seco, un porcentaje de lluvia invernal entre 5 y 10.2 de la total anual.

e : Extremoso, oscilación entre 7° y 14°C.

g : Para indicar marcha de la temperatura tipo Ganges se añade después de los símbolos anteriores si el mes más caliente del año es antes de Junio.

(27)

Nota: Las letras e índices entre paréntesis son las modificaciones hechas al sistema original de Köppen.

### 3.3. SUELO

Los suelos de la región según la clasificación de DETENAL, es Rendisol único (Re) 2, con textura media a 30 cms.

### 3.4. CULTIVO

El cultivo en que se llevó a cabo el presente estudio fue en 2 variedades de trigo harinero (*Triticum aestivum*), Zaragoza 75 y 7 curros; y 1 variedad de trigo duro (*T. durum*), Cócot 71.

#### 3.4.1. DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL GENÉTICO



(28)

Zaragoza 75: Esta variedad proviene del programa de mejoramiento de trigo del Centro de Investigaciones Agrícolas del Noroeste (CIANO), siendo su cruzada; Meng-8156, y su pedigrí; H-22364-14-6C-14-1C-44-3C-2R-1004, y sus características: floración de 85 días, de color verde claro, de aspecto vigoroso, hojas semi-erectas, altura de 80 cms., de madurez fisiológica muy uniforme.

7 Cerros: Tiene como progenitores en su cruzada; Pj 62 "S" - Gb 55, siendo su pedigrí II-8156-1M-2R-4M, y sus características; altura de 85 cms., floración de 80 días, de color verde fuerte, hoja ancha, espiga larga, de hojas laxas, teniendo una amplia adaptación mundialmente.

(29)

Códon 71: Proxima del programa de -  
CIANO, teniendo como cruz; RA<sub>E</sub>-Tc<sup>4</sup> x Stw 63/AA'S', y por  
pedigree D-27617-IBM-64-OM, siendo sus características; 80  
cms. de altura, color verde cenizo, corona de la paja media abierta,  
hojas laxas, 78 días a floración.

### 3.4.2. FECHA DE SIEMBRA

Se sembró el 4 de Diciembre de 1977 en seco, habiendo  
efectuado inmediatamente la aplicación del riego para activar la  
germinación.

### 3.4.3. DENSIDAD DE SIEMBRA

La densidad de siembra fue de 80 Kg./ha.,  
comparada con la recomendada por el centro de Investigacion

(30)

Agrícola del Bajío (CIAB), que es de 100 Kg./ha.

La disminución en la densidad de siembra se efectuó pensando en un mejor manejo de las plantas al momento de efectuar los tratamientos en el campo.

#### 3.4.4. FERTILIZACION

La fertilización aplicada fue de: 160-40-00 que es la recomendada por el CIAB cuando el cultivo anterior haya sido maíz de grano, habiéndose aplicado 80-40 a la siembra y 80-0 antes del primer riego de auxilio, habiendo utilizado como fuente de nitrógeno; Sulfato de Amonio al 20.5%, y como fuente de fósforo; Super fosfato de Calcio Triple al 46%.

#### 3.4.5. METODO DE SIEMBRA

(31)

El método de siembra utilizado fue a chorillo en forma manual, en surcos de 5 mtr de largo, y con espaciamento de 0.30 mtr.

### 3.5. VARIABLES QUE SE MIDIERON

Se consideró el área foliar, rendimiento en grano, peso de 1 grano y número de granos por unidad de área cultivada.

#### 3.5.1. AREA FOLIAR

Para esta variable se consideró la cantidad de área fotosintética funcional para cada uno de los tratamientos y el testigo, habiéndola determinado en  $\text{dm}^2$  de área foliar /  $\text{dm}^2$  de área cultivada.

#### 3.5.2. RENDIMIENTO EN GRANO

(32)

Este dato se determinó por medio de la producción total de la parcela útil, expresado en ton./ha.

### 3.5.3. PESO DE 1 GRANO

Para la determinación de esta variable se tomaron 5 - muestras de cinco granos c/u, determinando enseguida el peso promedio de 1 grano para cada muestra, y enseguida se determinó el peso promedio de 1 grano con los promedios de las 5 muestras de cinco, habiéndose expresado en miligramos.

### 3.5.4. NUMERO DE GRANOS POR UNIDAD DE AREA

Esta variable se determinó considerando el rendimiento por decímetro cuadrado de área cultivada entre el peso promedio de 1 grano, habiéndose expresado en número de granos por deci-

metro cuadrado.

### 3.6. DISEÑO EXPERIMENTAL Y TRATAMIENTOS

El diseño experimental fue de parcelas divididas, con distribución en bloques al azar, con 3 repeticiones y 5 tratamientos considerando el testigo (ver figura 1).

Para la comparación de producciones totales se utilizó la prueba de "t" de Student, así como para las pruebas de correlación.

#### 3.6.1. TRATAMIENTOS Y TESTIGO

Los tratamientos a que fueron sometidas las variedades, resultaron de considerar el número de hojas que presentan las variedades de trigo al tiempo de antesis. Tomam-

FIG Nº1. DISTRIBUCION DE CAMPO DE VARIEDADES Y TRATAMIENTOS

REP

ZARAGOZA

7 CERROS

COCORIT

I

5	3	4	1	2
---	---	---	---	---

2	1	3	5	4
---	---	---	---	---

3	1	5	2	4
---	---	---	---	---

COCORIT

ZARAGOZA

7 CERROS

II

2	1	3	5	4
---	---	---	---	---

4	1	5	3	2
---	---	---	---	---

4	1	2	5	3
---	---	---	---	---

ZARAGOZA

COCORIT

7 CERROS

III

2	4	1	5	3
---	---	---	---	---

2	3	1	4	5
---	---	---	---	---

2	5	3	4	1
---	---	---	---	---

do en cuenta además un tratamiento testigo, resultaron 5 tratamientos que se distribuyeron en el campo según figura 1.

### 3.6.1.1. TRATAMIENTO 1

El tratamiento designado como el número 1 fue el testigo, en el cual se dejaron todas las hojas presentes en la planta en el período de antesis.

### 3.6.1.2. TRATAMIENTO 2

Llegado al período de antesis, se defoliaron completamente los tallos de las plantas dejando únicamente la hoja bandera.

### 3.6.1.3. TRATAMIENTO 3

En este tratamiento únicamente se dejó sobre los



tallos de las plantas la penúltima hoja, (maquida de la hoja bandera).

#### 3.6.1.4. TRATAMIENTO 4

Para este tratamiento las únicas hojas que se dejaron funcionales fueron las últimas dos que se encontraban en la parte más inferior del tallo, (hojas basales). Cabe hacer aclarar que para este tratamiento se consideró dejar los 2 últimos folíolos, por presentar una área fotosintética demasiado pequeña cada una de las dos hojas con respecto a las demás hojas.

#### 3.6.1.5. TRATAMIENTO 5

En este tratamiento se dejaron los tallos completamente desnudos.

### 3.7. PARCELA EXPERIMENTAL

(37)

El tamaño de cada parcela experimental, fue de  $1.80 \times 5.0$  mts., la cual constaba de 6 surcos de 5 mts. de largo con espaciamiento entre surcos de 30 cms.

#### 3.7.1. PARCELA UTIL

Para la determinación de la parcela útil se consideraron únicamente los 4 surcos centrales por 1.5 mts. de largo, precisamente para eliminar efecto de orilla y variabilidad en cuanto a heterogeneidad del suelo, ya que las parcelas útiles se seleccionaron dentro de las parcelas experimentales y en el área que mostrara menor variabilidad.

### 3.8. PREPARACION DEL TERRENO

La preparación del terreno consistió en:

Barridos. Labor que se realizó con arado de disco reversible, laborando una capa de aproximadamente 30 cm. de profundidad.

Dos pasos de maestra. Esta labor se realizó con una maestra de discos, con el propósito de romper los terrones existentes.

La formación de los surcos se realizó manualmente, debido a que las parcelas grandes quedaron limitadas por bordos, para que cada una de ellas constituyera una melga de riego.

Se realizó únicamente una labor de cultivo al tiempo de aplicar la segunda fertilización nitrogenada (80-0), haciéndose en forma manual con azadón a los 41 días después

de haber sembrado.

### 3.9. INCIDENCIA DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

Se tuvieron ligeros ataques de pulgón (*Schizaphis graminum*), así como incidencia de roya amarilla (*Puccinia striiformis*).

#### 3.9.1. ATAQUE DE PULGÓN

La presencia de pulgón no ameritaba control químico, sin embargo se hizo una aplicación de Metasystox 50%. El metasystox es un insecticida que viene en forma líquida, y se aplicó en una dosis de 1/4 lt., en 300 lts. de agua por hectárea.

#### 3.9.2. INCIDENCIA DE ROYA AMARILLA

Hacia el período del llenado de grano (108 días des-

(40)

pués de la siembra), se observó la incidencia de roya amarilla en la variedad de trigo homínuro 7 Cerros, no siendo amenable la aplicación de fungicida, sin embargo, por tratar de controlar este efecto ajeno o los tratamientos se hizo una aplicación de Arazam. El arazam, es un fungicida que viene en polvo humectable, y se aplicó en una dosis de 1.5 Kg/400 ltr. de agua/ha.

## IV RESULTADOS Y DISCUSION

(41)

### 4.1. RESULTADOS

#### 4.1.1. FECHA DE COSECHA

La cosecha se llevó a cabo del 22 al 25 de Abril, totalmente en forma manual, efectuando primeramente la delimitación de las parcelas útiles, cosechando y pesando posteriormente el producto de cada parcela.

#### 4.1.1.2. ALGUNAS OBSERVACIONES A LA COSECHA

##### 4.1.1.2.1. TRATAMIENTOS 3 y 4

En Cocorit se observó que la madurez fisiológica de la planta no era uniforme, habiendo madurado únicamente la parte superior de los tallos junto con las espigas, no siendo así con la parte inferior del mismo, a partir de la hoja funcional para cada

tratamiento. En los demás tratamientos incluyendo el testigo la madurez fisiológica fue uniforme.

#### 4.1.2. TRATAMIENTOS REALIZADOS

Las defoliaciones programadas se llevaron a cabo según lo planeado. En el cuadro número 4, se presentan los tratamientos realizados.

#### 4.1.3. AREA FOLIAR

Se realizaron análisis de correlación con rendimiento en grano, peso de un grano y número de granos por decímetro cuadrado para estimar la relación que guarda el área foliar con respecto a dichas variables.

#### 4.2. ANALISIS ESTADISTICO

CUADRO N°4. TRATAMIENTOS REALIZADOS A LA ANTESIS

VARIETA D Y TRATAMIENTO	HOJA(S) FUNCIONALES EN EL PERIODO DE, POST-ANTESIS/TALLO	FLORACION	ANTESIS
COCORIT	4	78	86
1	TODAS (TESTIGO)	78	86
2	HOJA BANDERA	78	86
3	PENULTIMA HOJA	78	86
4	2 PRIMERAS HOJAS	78	86
5	COMPLETAMENTE DEFOLIADO	78	86
7 CERROS	4	80	94
1	TODAS (TESTIGO)	80	94
2	HOJA BANDERA	80	94
3	PENULTIMA HOJA	80	94
4	2 PRIMERAS HOJAS	80	94
5	COMPLETAMENTE DEFOLIADO	80	94
ZARAGOZA	4	85	101
1	TODAS (TESTIGO)	85	101
2	HOJA BANDERA	85	101
3	PENULTIMA HOJA	85	101
4	2 PRIMERAS HOJAS	85	101
5	COMPLETAMENTE DEFOLIADO	85	101



(44)

Se realizaron los análisis estadísticos para rendimiento en gramos, peso de un grano y número de granos/dm<sup>2</sup>, bajo el diseño antes citado, de parcelas divididas con distribución en bloques al azar. Consistió en el análisis de varianza, prueba de "t" de Student y análisis de correlación.

#### 4.2.1. ANALISIS DE VARIANZA

Se realizó para separar los efectos de las diferentes fuentes de variación, probar si existía o no diferencias en los tratamientos y observar posibles interacciones entre las variedades y los tratamientos. En el cuadro número 5 se muestra el condensado de resultados.

CUADRO N°5 CONDENSADO DE RESULTADOS

N° DE TRATAM.	VARIEDAD	AREA FOLIAR EN DM <sup>2</sup> /DM <sup>2</sup>	RENDIMIENTO X EN TON/HA.	PESO DE L X GRANOS EN MGS.	NUMERO DE X GRANOS /DM <sup>2</sup>
1	COCORIT	2.74	4.871	49.83	99.0
2		1.00	3.490	51.71	68.0
3		0.78	3.558	50.66	70.0
4		0.95	3.301	48.93	68.0
5		0.00	2.956	46.27	64.0
1	7 CERROS	3.68	5.741	35.92	161.0
2		1.20	4.669	35.45	134.0
3		1.01	4.749	36.26	132.0
4		1.45	4.881	33.82	146.0
5		0.00	3.953	30.41	131.0
1	ZARAGOZA	4.14	6.117	42.72	156.0
2		0.99	5.580	35.99	155.0
3		1.13	5.092	37.12	137.0
4		2.00	4.901	30.84	141.0
5		0.00	4.251	32.76	131.0

#### 4.2.2.1. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL RENDIMIENTO <sup>(46)</sup> EN GRANO

En el cuadro número 6 de análisis de varianza se observa que para variedades la  $F$  calculada (7.30), es mayor que la  $F$  tabulada al 5%. Se concluye que hay diferencia significativa entre las variedades con una probabilidad estadística del 95%. En el mismo cuadro se observa el valor de  $F$  calculada para tratamientos (16.04), el cual es superior al valor de  $F$  tabulada al nivel de 5 y 1%. Se concluye que hay diferencia altamente significativa dentro de los tratamientos, o sea que la varianza manifestada por los tratamientos no se puede atribuir al azar o a la casualidad, sino a que existe verdadera variabilidad entre ellos. El valor de  $F$  calculada para la interacción variedades tratamientos, no es superior al valor de  $F$  tabulada al 5 y 1% de probabilidad estadística, por lo que

(47)

se concluye que el valor calculado para dicha interacción no es significativo, y que por lo tanto, los tratamientos actúan por igual con las variedades en estudio.

CUADRO N° 6.- ANALISIS DE VARIANZA PARA EL RENDIMIENTO EN GRANO

F. V.	G. L.	SC	C. M.	F. c.	F. t	
					0.05	0.01
Parcelas Grandes	8	32.01	4.00	2.98	6.04	14.8
Bloques	2	7.02	3.51	2.61	6.94	18.0
Variedades	2	19.58	9.79	7.30*	6.94	18.0
Error (a)	4	5.39	1.34			
Tratamientos	4	16.06	4.01	16.04**	2.78	4.22
Interacción Vars. - Trats.	8	1.15	0.14	0.56	2.36	3.36
Error (b)	24	6.10	0.25			

$$CV \ E(a) = 1.967$$

$$CV \ E(b) = 1.220$$

#### 4.2.2.2. PRUEBA DE "t" PARA EL RENDIMIENTO EN GRANO

La prueba de "t" de Student por el método

(48)

de las producciones totales reportó lo siguiente:

Para variedades:

$$t \times S\bar{d} = DMS$$

$$0.05\% = 2.77 \times 6.29 = 17.46$$

$$0.01\% = 4.60 \times 6.29 = 28.95$$

La diferencia establecida entre los rendimientos de las variedades Zamagosa y Cócorit, fue la única que superó el valor de "t", y solamente al nivel de probabilidad del 5%, por lo que se concluye que con respecto al parámetro de rendimiento en gramos, estas variedades son diferentes con una probabilidad estadística del 95%.

Para tratamientos:

$$t \times S\bar{d} = DMS$$

$$0.05\% = 2.06 \times 2.12 = 4.37$$

$$0.01\% = 2.79 \times 2.12 = 5.92$$

Las diferencias significativas entre producciones establecidas con un 99% de probabilidad estadística son para los tratamientos 1-2, 1-3, 1-4, 1-5, 2-5 y 3-5. Y se concluye que bajo el índice de probabilidad estadística antes mencionado los tratamientos han mostrado tener un efecto diferente sobre el rendimiento.

La única diferencia significativa establecida bajo una probabilidad estadística del 95%, es para los tratamientos 4-5.

#### 4.2.2.3. CORRELACION AREA FOLIAR - RENDIMIENTO EN GRANO

La correlación que existe entre el área foliar y el rendimiento en grano es casi perfecta para las variedades Cócorit y 7 Cerros, la cual es manifestada bajo un nivel de probabilidad de evaluación numérica del 99%, siendo significativa dicha relación para la varie-

dad Zaragoza solamente bajo una probabilidad estadística del 95%, como puede observarse en el cuadro número 7.

CUADRO N°7.- CORRELACION AREA FOLIAR CON RENDIMIENTO EN GRANO

VARIEDAD	CORRELACION "r"	"t" CALCULADA	"t" DE TABLAS	
			0.05	0.01
COCAIT	0.97	6.91**	3.18	5.84
7 CERROS	0.97	6.91**	3.18	5.84
ZARAGOZA	0.88	3.20*	3.18	5.84

#### 4.2.3.1. ANALISIS DE VARIACION PARA EL PESO DE 1 GRANO

En el cuadro número 8 del análisis de variación, podemos observar que los valores de F calculada para variedades (31.72), y tratamientos (7.49), son superiores a los valores de F tabulados al 99%, y que el valor de F calculada para parcelas grandes (8.47), es superior al valor de F tabulado al 95%. Se concluye que la variación observada para variedades y tratamientos es debi-

(51)

da realmente a que sí existen diferencias significativas entre variedades y tratamientos con respecto al peso de 1 grano, y que la variación que existió entre parcelas grandes lo podemos afirmar solamente con un 95% de probabilidad estadística.

CUADRO N° 8.- ANÁLISIS DE VARIACION PARA EL PESO DE 1 GRANO

F. V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.c.	F t	
					0.05	0.01
Parcelas Grandes	8	2,121.92	265.24	8.47*	6.04	14.8
Bloques	2	10.32	5.16	0.16	6.94	18.0
Variedades	2	1,986.35	993.17	31.72**	6.94	18.0
Error (a)	4	125.25	31.31			
Tratamientos	4	213.90	53.47	7.49**	2.78	4.22
Intervención Vars. — Trats.	8	74.43	9.30	1.30	2.34	3.32
Error (b)	24	171.26	7.13			

$$CV E(a) = 4.63$$

$$CV E(b) = 2.21$$

#### 4.2.3.2. PRUEBA DE "t" PARA EL PESO DE 1 GRANO

La prueba de "t" de Student por las producciones



(52)

totalmente reportó lo siguiente:

Para variedades:

$$t \times S\bar{d} = DMS$$
$$0.05\% = 2.77 \times 30.6 = 89.94$$
$$0.01\% = 4.60 \times 30.6 = 140.88$$

El producto de las diferencias que reportaron ser altamente significativas por haber superado el valor de "t" tabulado al 99%, se registró únicamente entre la variedad Cócorit comparada con 7 Cerros y 2 aragoza, no existiendo diferencia significativa bajo los niveles estadísticos de probabilidad empleados entre las variedades 7 Cerros y 2 aragoza.

Para tratamientos:

$$t \times S\bar{d} = DMS$$
$$0.05\% = 2.06 \times 11.32 = 23.36$$
$$0.01\% = 2.79 \times 11.32 = 31.66$$

(53)

Las diferencias que resultaron ser altamente significativas entre tratamientos por haber superado el valor de  $t$  tabulado al 99%, se registraron en los tratamientos 1-4, 1-5, 2-5 y 3-5.

La única diferencia que se estableció con un 95% de probabilidad estadística resultó de la semejanza entre los tratamientos 4 y 5.

#### 4.2.3.3. CORRELACION AREA FOLIAR — PESO DE 1 GRANO

Según el resultado arrojado por el análisis de correlación para estas dos variables, no existieron valores estadísticamente significativos entre el área foliar y el peso de 1 grano para las variedades Cócot y 7 Centros.

(5A)

La correlación que existe entre el área foliar y peso de 1 grano para la variedad Zaragoza, fue significativa - únicamente al nivel de 95% de probabilidad estadística. Ver cuadro número 9.

CUADRO N°9.- CORRELACION ENTRE AREA FOLIAR Y PESO DE 1 GRANO

VARIEDAD	CORRELACION "r"	"t" CALCULADA	"t" DE TABLAS	
			0.05	0.01
COCORIT	0.50	1.00	3.18	5.84
7 CERROS	0.62	0.28	3.18	5.84
ZARAGOZA	0.90	3.58*	3.18	5.84

#### 4.2.4.1. ANALISIS DE VARIACION PARA EL NÚMERO DE GRANOS POR DM<sup>2</sup>

En el cuadro número 10 del análisis de variación se observa que el valor de F calculada para variedades (9.867), es superior a el valor de F tabulada al nivel del 95% de probabilidad estadística. Asimismo el valor de F calculada para tra-

(55)

tratamiento es superior al valor de  $F$  tabulada al nivel del 95% de probabilidad estadística. Se concluye que tanto el número de granos por decímetro cuadrado para variedades como para tratamientos se deben respectivamente al efecto que producen cada una de estas dos variables sobre el producto final, sin embargo lo anteriormente expuesto es solamente posible bajo un nivel de 95% de probabilidad estadística.

CUADRO N°10: ANALISIS DE VARIACION PARA EL NÚMERO DE GRANOS POR DM<sup>2</sup>

F. DE V.	G.L.	S.C.	C.M.	F <sub>c.</sub>	F t	
					0.05	0.01
Parcelas Grandes	8	59,311.034	7,413.879	3.187	6.04	14.8
Bloques	2	4,112.948	2,056.474	0.889	6.94	18.0
Variedades	2	45,895.691	22,947.846	9.867*	6.94	18.0
Error (a)	4	9,302.395	2,325.598			
Tratamientos	4	3,722.466	930.616	3.982*	2.78	4.22
Interaccion Vars. x Trats.	8	1,666.028	208.253	0.891	2.36	3.36
Error (b)	24	5,608.609	233.692			

$$CV E(a) = 13.52$$

$$CV E(b) = 4.28$$

#### 4.2.4.2. PRUEBA DE "t" PARA EL $\text{DM}^2$ (56) NÚMERO DE GRANOS / $\text{DM}^2$

La prueba de "t" de Student por producciones totales reportó lo siguiente:

Para variedades:

$$t \cdot x \cdot S\bar{d} = \text{DMS}$$

$$0.05\% = 2.776 \times 264.10 = 733.14$$

$$0.01\% = 4.600 \times 264.10 = 1215.91$$

De los resultados obtenidos entre las diferencias para variedades, los establecidos por Cócorit con 7 Cerros y Z aragoza fueron los únicos que superaron el valor de "t" tabulado al 0.05%, por lo que se concluye que podemos afirmar con un 95% de probabilidad estadística que la variedad Cócorit es diferente a 7 Cerros y Z aragoza, no existiendo diferencia significativa entre estas 2 últimas variedades.

(57)

Para tratamiento:

$$t \times S\bar{d} = DMS$$

$$0.05\% = 2.06 \times 64.82 = 133.78$$

$$0.01\% = 2.79 \times 64.82 = 181.30$$

Las diferencias entre tratamientos que reportaron ser altamente significativas por haber superado el valor de "t" tabulado al 0.01%, encontraron a los tratamientos; 1-3 y 1-5.

El producto de la diferencia entre tratamientos que alcanzaron valor estadísticamente significativo con un 95% de probabilidad, resultaron ser: 1-2 y 1-4.

#### 4.2.4.3. CORRELACION AREA FOLIAR - NUMERO DE GRANOS POR DM<sup>2</sup>

En el análisis de correlación efectuado para esta sa-

riable, el resultado fue una correlación casi perfecta para la variedad Cocorit, mismo que podemos afirmar con una probabilidad estadística del 99%. Sin embargo el coeficiente de correlación determinado para la variedad 7 Cerros fue menor, pudiendo afirmar que dicha correlación la podemos asegurar únicamente con una probabilidad estadística del 95%. Para la variedad Zaragoza el coeficiente de correlación calculado fue muy bajo, no habiendo alcanzado valor estadísticamente significativo. Ver cuadro número 11.

CUADRO N° 11.- CORRELACION ENTRE AREA FOLIAR Y NÚMERO DE GRANOS / DM<sup>2</sup>

VARIEDAD	CORRELACION "r"	"t" CALCULADA	t DE TABLAS	
			0.05	0.01
COCORIT	0.96	5.93**	3.18	5.84
7 CERROS	0.94	4.77*	3.18	5.84
ZARAGOZA	0.39	—	—	—

### 4.3. DISCUSION DE RESULTADOS

(59)

Como se ha visto, en base a los resultados, el tratamiento testigo es el que ha superado a los demás tratamientos, puesto que no fue sometido a ningún grado de defoliación.

En los tratamientos sometidos a defoliación, los que mostraron mayores rendimientos fueron aquellos en los que estuvieron presentes tanto la hoja bandera como la penúltima, como ha sido demostrado por Sackleton, 1958; Rawson y Hofstra, 1969; Austin y Edrich, 1975 y Austin y Jones, 1975. Siendo estos órganos los que han presentado mayor importancia dentro de la determinación del rendimiento bajo las condiciones en las cuales fue llevado a cabo el presente estudio, y existiendo los menores rendimientos en aquellos en los que únicamente estu-



se vieron presentar las hojas basales de los tallos dentro de las variedades Córion y Zaragoza (Pearson y Hofstra, 1969; Olegbemi, 1974), a excepción de la variedad 7 Centros, en la cual se observa que en el tratamiento número 4, muestra un rendimiento superior a los números 2 y 3, debido a que el área fotosintética de las hojas es mayor que los tratamientos anteriormente mencionados, según análisis estadístico de correlación entre área foliar y rendimiento en grano del presente estudio (ver cuadro número 7).

El porcentaje de rendimiento alcanzado por el tratamiento número 5 para las variedades en estudio, nos hace pensar que a pesar de no contener ninguna

(61)

hoja en el período de post-entesi, la capacidad de rendimiento fue considerable (ver cuadros números 5, 12 y 13), por lo cual podemos pensar en la actividad fotosintética que en este caso han desempeñado las espigas conjuntamente con las vainas de las hojas y tallos, según estudio de Olegbemi, 1974; Austin y Jones, 1975 y Austin et al., 1975.

En los cuadros 12 y 13 observamos una sobrestimación del rendimiento para variedad que podemos decir que fue debida a que, cuando una planta es sometida a defoliación, ésta presenta menor área fotosintética, y por ende, menor área que produzca efecto de sombra sobre las hojas basales, incrementando su actividad fotosintética ( Galston, 1967), así

como también, la demanda de fotosintato por parte del grano que es transmitida a otros órganos que están activos fotosintéticamente, como lo han demostrado Olegbemi en 1974; Fischer y Aguilar, 1975. No obstante en la variedad Cocorit no se observó dicho efecto de sobrestimación del rendimiento, para lo cual podemos pensar en los efectos que produce el medio ambiente, tal como se explican las observaciones hechas en el punto 4.1.1.2., para el cual podemos pensar que cualquier actividad fotosintética que estuvieran realizando los tratamientos 3 y 4 no fue aprovechada por el grano, dado que la senescencia de la parte superior del tallo junto con la espiga fue más prematura que la de la parte inferior del tallo donde se encontraban las hojas.

(63)

Asimismo, es muy probable que el rendimiento obtenido para las demás variedades en estudio se hayan visto afectados por factores ambientales, ya que la conducción del experimento se efectuó bajo condiciones de campo, donde se pudieron registrar las fluctuaciones de precipitación pluvial y temperaturas que podemos observar en el cuadro número 14, las cuales corresponden a los meses del ciclo de cultivo en que se realizó el trabajo.

El peso de 1 grano ha sido diferente para la variedad *Cócorit* con respecto a las variedades *7 Amor* y *2 Aragón*. Por lo que la diferencia establecida ha sido causada por la diferente especie a la cual pertenecen las variedades en estudio, siendo la variedad *Cócorit* de la especie *T. durum* y las

(64)

variedades 7 Lora y 7 aragoza de la especie *T. aestivum*. Dando por resultado grandes diferencias entre ellas y que de forma significativa establecemos que la variedad Córbit produce menor número de granos por unidad de área cultivada, pero estos tienen mayor peso promedio que las variedades antes mencionadas.

65

CUADRO N°12- TABLA DE RENDIMIENTOS EXPRESADA EN PORCENTAJE

VARIEDAD y TRATAMIENTO	RENDIMIENTO EN %	REDUCCION DEL RENDIMIENTO EN %
COCORIT 1	100.00	0.0
2	71.65	28.35
3	73.04	26.96
4	67.77	32.23
5	60.68	39.32
7 CERROS 1	100.00	0.0
2	81.33	18.67
3	82.72	17.28
4	85.02	14.98
5	68.86	31.14
ZARAGOZA 1	100.00	0.0
2	91.22	8.78
3	83.24	16.76
4	80.12	19.88
5	69.50	30.50

66

CUADRO N°13- RENDIMIENTO EN PORCENTAJE DE LAS PRINCIPALES PARTES DE LA PLANTA SOMETIDAS A TRATAMIENTO Y SOBRESTIMACIÓN TOTAL DE RENDIMIENTO

ORGANO FOTOSINTETIZADOR	COCORIT	7 CERROS	ZARAGOZA
Hoja bandera	10.97	12.47	21.72
Penúltima hoja	12.35	13.86	13.74
Hojas basales	7.07	16.16	10.62
Vainas Tallo y espiga	60.68	68.86	69.50
Total	91.07	111.35	115.58
Sobrestimación	- 8.93	11.35	15.58

CUADRO N°14- TABLA DE TEMPERATURAS Y PRECIPITACION PLUVIAL DEL CICLO DE CULTIVO

MES	TEMP. MÁXIMA	TEMP. MEDIA	TEMP. MÍNIMA	PRECIPITACION PLUVIAL TOTAL
NOVIEMBRE	29.0	17.7	6.5	17.4
DIEMBRE	28.5	16.4	4.3	5.0
ENERO	23.98	14.63	5.27	0.6
FEBRERO	22.9	14.22	5.55	22.9
MARZO	27.66	17.6	7.53	1.0
ABRIL	30.2	20.1	10.0	6.0
MAYO	31.6	20.7	11.8	2.2

## V CONCLUSIONES

(67)

Para finalizar este trabajo se tomaron en cuenta los siguientes puntos a manera de conclusión:

1.- Es significativa la diferencia en rendimiento establecida entre las variedades y tratamientos aún cuando estuvieron bajo las mismas condiciones. Por lo que se puede establecer que la variedad Zaragoza es la que ha mostrado tener mayor grado de adaptación, en la zona en la cual se llevó a cabo el presente estudio.

2.- Por la reducción del rendimiento que muestran las plantas cuando son sometidas a defoliación, se ha demostrado que existe una compensación del rendimiento debido a una sobreactividad fotosintética de los órganos que



quedan presente en la planta bajo las condiciones en las que se efectuaron los tratamientos. No obstante las pérdidas de rendimiento son significativas bajo cualquier tratamiento de defoliación.

3.- Las hojas bandera y penúltima mostraron tener mayor importancia dentro de la determinación del rendimiento, dependiendo directamente del área foliar que exponga cada una de ellas.

4.- La reducción del rendimiento en los tratamientos se ha visto afectada por el número de granos producidos por unidad de área y el peso promedio de un grano.

5- La variedad Coisit produce menor número de granos por unidad de área, pero estos son de mayor peso y tamaño que las variedades 7 Cerror y 2 aragoza.

6- Las cifras estimadas sobre la reducción del rendimiento del presente estudio, podrán ser aplicadas para las variedades aquí estudiadas y que sean desarrolladas en medio ambiente que presenten características similares bajo las cuales fue conducido el presente estudio.

7- Las estimaciones que pudieran hacerse bajo condiciones de campo del agricultor serán aproximadas, debido a la heterogeneidad con la que presentan dicho

70

fenómeno en grandes extensiones.

## VI RECOMENDACIONES (71)

De acuerdo a la conducción y resultados obtenidos del presente estudio se sugiere realizar la experiencia bajo las distintas condiciones ambientales que se pueden presentar de un año a otro durante 2 ó 3 ciclos más, para determinar en qué forma actúa el medio ambiente sobre los tratamientos.

Utilizar la variedad que más grado de adaptación ha mostrado, y efectuar los tratamientos desde que la población comience a mostrar un 20% de antisin y posteriormente cada dos días efectuar los tratamientos a los tallos que vayan presentando dicho estado.

Determinar las combinaciones posibles que se pueden efectuar interactuando las hojas que muestran las plantas

de trigo durante el período de anthesis, para tener una idea más completa de la acción que pueden tener diversos agentes que dañan el área foliar de las plantas y el consiguiente efecto sobre el rendimiento.

Cuando se realicen daños, tomando como referencia el presente estudio, debemos estar seguros de que las condiciones bajo las cuales se efectuó el cultivo sean similares, y de que el máximo daño que pudieran haber sufrido las plantas, sea el descrito por los tratamientos, así como también los datos estarán limitados a las variedades con las que se realizó el presente trabajo.

El presente estudio tuvo como finalidad, la de estimar la reducción del rendimiento cuando un cultivo de trigo es dañado en sus diferentes partes foliares, para lo cual se utilizaron las variedades Colort, que pertenece a la especie *T. durum*, y las variedades 7 Cenor y 2 aragoza que pertenecen a la especie *T. aestivum*.

Los tratamientos que resultaron de considerar las diferentes hojas que muestran las plantas de trigo en el período de antesis fueron cinco, considerando uno como testigo, los cuales se distribuyeron en el campo bajo un diseño de parcelas divididas, con distribución de bloques al azar, constando de tres repeticiones.

(74)

Los resultados expresados en porcentajes de rendimiento varían desde: Tratamiento dos 71-91 por ciento; tratamiento tres 73-83 por ciento; tratamiento cuatro 67-85 por ciento y tratamiento cinco 60-69 por ciento.

## BIBLIOGRAFÍA

(75)

- 1: Aguilarr, M., Fischer, R. A. 1975. Análisis de crecimiento y rendimiento de 30 genotipos de trigo bajo condiciones ambientales óptimas de cultivo. *Boletín de Agronomía* No. 21 - 1975.
- 2: Allins, I. M. y Norris, M. J., 1955. The influence of awns on yield and certain morphological characters of wheat. *Agronomy Journal*, 47, 218-220.
- 3: Arana, R. D. y Mani, V. S., 1955. Studies in physiological analysis of yield. II. Further observations in varietal differences in photosynthesis in the leaf, stem and ear of wheat. *Physiologia Plantarum*, 8, 8-19.
- 4: Austin, R. B. y Edrich, J. A., 1975. Effects of ear



removal on photosynthesis, carbohydrate assimilation and on the distribution of assimilated  $^{14}\text{C}$  in wheat. *Annals of Botany*, 39, 141-152.

5- Austin, R.B., Edrich, J.A., Ford, M.A. and Hooper, B.E., 1975. Some effects of leaf posture on photosynthesis and yield in wheat (in press).

6- Austin, R.B. & Jones, H.G., 1975. The Physiology of wheat. Plant Breeding Institute. Annual Report for 1975, part III, 20-73.

7- Barnall, H.R., 1936. Seasonal changes in the carbohydrates of the wheat plant. *New Phytologist*, 35, 229-266.

8- Bingham, J., 1969. The Physiological Determinants of Grain

Yield in Cereals. Agricultural Progress. 44 : 30-42.

9- Borjovic, S., 1968. Characteristics of some new dwarf and semidwarf wheat lines. Euphytica Supplement No. 1 : 143-151.

10- Clark, J. A., 1924. Segregation and Correlated inheritance in crosses between Kota and Hard Federation wheat for rust and drought resistance. Journal of Agricultural Research, 29, 1-47.

11- Donald, C. M., 1968. The design of a wheat I destype. Third International Wheat Genetics Symposium. Australian Academy of Science. Canberra.

12- Eastin, J. D., Haalim, F. A., Sullivan, C. S. and Van Bavel, C. H. M., 1969. Physiological Aspects of crop yield.

ASA. and CSSA, Madison, Wisconsin, 396 pp.

13- Evans, L.T., Bingham, J., Jackson, P.J. and Sutherland, J.

A., 1972. Effect of corn and drought on the supply of photosynthate and its distribution within wheat ear. *Annals of Applied Biology*, 70, 67-76.

14- Evans, L.T., 1973. The Effect of Light on Growth, Development and Yield. In: *Symposium on Plant Response to Climate Factors*. Edited by R. O. Slayter. UNESCO, Paris, 21-35.

15- Evans, L.T., 1975. *Crop Physiology: Some Case Histories*. Cambridge University Press, London. 374 pp.

16- Fischer, R.A., 1975. Future Role of Physiology in Wheat Breeding. *International Winter Wheat Conference*

Zagreb, Yugoslavia, June 1975. International Maize and Wheat Improvement Center (CIMMYT), London 40, México 6, D.F.

17- Galston, A.W., 1967. La vida de las plantas verdes. *Manual de UTEHA*, No. 252. *Ciencias Naturales*, 4, 54-97.

18- Jennings, P.R., 1974. Rice Breeding and World Food Production. *Science*, 186, 1085-88.

19- Oluhemi, L.B. 1974. Physiological significance of awns in wheat. Ph.D. Thesis, University of Cambridge.

20- Rawson, H.M. y Evans, L.T., 1971. The contribution of stem reserves to grain development of wheat cultivars of different height. *Australian Journal of Agricultural*

Research, 22, 851-863.

21- Rawson, H.M. y Hofstra, G., 1969. Translocation and remobilization of  $^{14}\text{C}$  assimilated at different stages by each leaf of the wheat plant. Australian Journal of Biological Sciences 22, 321-331.

22- Sackton W.E., 1958. Effects of Artificial Defoliation on Sunflowers. Canada Department of Agriculture, Winnipeg, Canada. Phytopath. Soc. 18-13.

23- Setlik I., 1970. Editor. Production and measurement of photosynthetic productivity: The Netherlands. Pa-doc. pp.605.

24- Smith, H.F., 1933. The physiological relations between

tillers of a wheat plant. Journal of the Council of Scientific  
Industrial Research, Australia, 6-32.

25- Spiertz J. H. S. Ben Hag, B.A. y Kuperz, L.D.P.,  
1971. Relation Between Green Area Duration And  
Grain Yield; Some Varieties of Spring Wheat.  
Neth. J. Sci. 19, 211-222.

26- Teare, I.D., Sij, J.W., Waldren, R.P. y Goltz,  
S.M., 1972. Comparative data on the rate of photosyn-  
thesis, respiration and transpiration of different organs  
in awned and awless isogenic lines of wheat.  
Canadian Journal of Plant Science, 52, 965-971

- 27- Thorne, G.N., 1965. Photosynthesis of ears and flag leaves of wheat and barley. *Annals of Botany*, 29, 317-329.
- 28- Thorne, G.N., 1966. Physiological aspects of grain yield in cereals. In: *Growth of Cereals and Grasses*. Ed. F.S. Mitthorpe and J.D. Irvine, Butterworth, London, pp. 88-105.
- 29- Thorne, G.N., Ford, M.A. & Watson, D.S. 1968. Growth, development and yield of spring wheat in artificial climate. *Annals of Botany*, 32, 425-446.
- 30- Thorne & Blacklock, J.C. 1971. Effects of plant

Density and Nitrogen Fertilizer on Growth and Yield of  
Short Varieties Derived from Norin 10. *Ann. Appl.  
Biol.* 17, 93-111.

31- Thorne, G. V. 1972. Effect of temperature on grain  
growth in wheat. Rothamsted Experimental Station  
Report for 1971, part 1, 104.

32- Van Dobben, W. H., 1966. Systems of Management of  
Cereals for Improved Yield and Quality. In *The  
Growth of Cereals and Grasses*. Ed. F. S. Mitthorpe and  
J. D. Irvine. Butterworth, London, pp. 320-334.

33- Watson, J. D., 1968. A Prospect of Crop Physiology.  
*Ann. Appl. Biol.* 62, 1-9.