

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE AGRONOMÍA



RESISTENCIA A LA SEQUÍA EN EL MAÍZ

TESIS

por Roberto E. Márquez

1971

91
633
FA 13
1971
C.5

T

SB19

.W5

V3

C.1



1080063178

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



INDUCCION DE RESISTENCIA A LA SEQUIA EN EL TRIGO

INVENTARIADO
AUDITORIA
U. A. N. L.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO
PRESENTA EL PASANTE

Rigoberto E. Vázquez Alvarado

MONTERREY, N. L.

NOVIEMBRE DE 1971

3851

T/
SB 191
.W5
-V3

040.633
FA13
1971
C-5



Biblioteca Central
Magna Solidaridad

F. Fasis



UANL

FONDO
TESIS LICENCIATURA

CON VENERACION, CARIÑO Y RESPETO:

A MIS PADRES:

SR. EUSTACIO FRANCISCO VAZQUEZ GONZALEZ.

SRA. JUANA ALVARADO DE VAZQUEZ.

A MIS HERMANOS.

A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS.

A MIS MAESTROS.

AL DR. EDUARDO AGUIRRE PEQUEÑO.
FUNDADOR DE LA FAC. DE AGRONOMIA.

AL BIOLOGO MANUEL ROJAS GARCIDUEÑAS.
ENCARGADO DEL DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
DEL I.T.E.S.M.

MI ESPECIAL AGRADECIMIENTO A LOS
SRES. DR. JOSE LUIS DE LA GARZA
E ING. JESUS GARZA TORRES, POR SU
ACERTADA DIRECCION Y VALIOSA AYUDA.

I N D I C E G E N E R A L

	Página
I.- INTRODUCCION.....	1.
II.- REVISION DE LITERATURA.....	4.
III.- MATERIALES Y METODOS.....	18
IV.- RESULTADOS Y DISCUSSIONES.....	29
V.- CONCLUSIONES.....	47
VI.- RECOMENDACIONES.....	52
VII.- RESUMEN.....	55
VIII.- LITERATURA CONSULTADA.....	59
IX.- APENDICE "A".....	62

INDICE DE TABLAS Y FIGURAS

	página
TABLA 1.- Temperatura en grados centígrados, máximas --- mínimas y medias. Registradas durante el desa- rrollo del experimento. Escobedo, N.L. 1970-71. ---	26
TABLA 2.- Registro pluviométrico que se obtuvo durante - el ciclo del trigo en el campo experimental de la Fac. de Agronomía. Escobedo, N.L.1971. -----	26
TABLA 3.- Altura media de las plantas de <u>Triticum vulga-</u> <u>re</u> L. var. Lerma Rojo 64 A. (cem.) de cada --- tratamiento. Escobedo, N.L.1971. -----	30
TABLA 4.- Rendimiento en grano de <u>Triticum vulgare</u> L. -- var. Lerma Rojo 64 A. por tratamiento en grano por parcela útil. Al final medias en gramos --- por 9 mts. ² y después kg/ha.. Escobedo, N.L. --- 1971. -----	30
TABLA 5.- Rendimiento en paja de <u>Triticum vulgare</u> L. var Lerma Rojo 64 A. por tratamiento en gramos por parcela útil. Al final, media de 9 mts. ² de su- perficie. Escobedo, N.L. 1971. -----	32
TABLA 6.- Número de estomas por mm ² en el haz de las ho- jas de <u>Triticum vulgare</u> L. var. Lerma Rojo 64- A. Escobedo, N.L.1971. -----	33
TABLA 7.- Número de estomas por mm ² en el envés de la -- hoja de <u>Triticum vulgare</u> L. var. Lerma Rojo 64. A. Escobedo, N.L.1971. -----	34

TABLA 8.- Número promedio de estomas por tratamiento en- hojas de <u>Triticum vulgare</u> L. var. Lerma Rojo-- 64 A. Escobedo, N.L.1971.-----	35
TABLA 9.- Tamaño en micras de los estomas del haz de las hojas de <u>Triticum vulgare</u> L. var. Lerma Rojo - 64 A. Valores promedio de 6 lecturas. Escobedo N.L. 1971.-----	35
TABLA 10.-Tamaño en micras de estomas del envés de las - hojas de <u>Triticum vulgare</u> L. var. Lerma Rojo - 64 A. Valores promedio de 6 lecturas. Escobedo N.L. 1971.-----	36
TABLA 11.-Índice de foliaridad por tratamiento (en cm ²)- en plantas de <u>Triticum vulgare</u> L.var. Lerma -- Rojo 64 A. Escobedo, N.L. 1971.-----	37
TABLA 12.-Datos del experimento sobre "Inducción de Res- istencia a la Sequía en el Trigo <u>Triticum vul-</u> <u>gare</u> L. var. Lerma Rojo 64 A." Escobedo, N.L.- 1971.-----	40
TABLA 13.-Peso del grano de <u>Triticum vulgare</u> L. var. -- Lerma Rojo 64 A. de 15 espigas por tratamiento Escobedo, N.L. 1971.-----	45
FIG. 1.- Temperaturas máximas y mínimas y medias que se presentaron durante el ciclo del experimento. Fuente: Campo experimental de la Pac. de Agro- nomía. Escobedo, N.L. 1971.-----	27

FIG. 2.- Gráfica que muestra la distribución de parcelas- en el campo de siembra.-----	28
FIG. 3.- Curva de crecimiento de <u>Triticum vulgare</u> L. var. Lerma Rojo 64 A. obtenidas con la media de cua-- tro distintos tratamientos. Escobedo, N.L. 1971.--	31
FIG. 4.- Relación de la producción de grano de <u>Triticum</u> - <u>vulgare</u> L. var. Lerma Rojo 64 A. producción de - paja. Escobedo, N.L. 1971.-----	41
FIG. 5.- Relación entre el amacollamiento y el número de- hojas por planta de <u>Triticum vulgare</u> L. var. Ler ma Rojo 64 A. Escobedo, N.L. 1971.-----	43

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

La gran importancia del trigo para la alimentación mundial ha sido tradicional. Actualmente la realidad del hambre - en muchas latitudes del planeta, es debida al gran crecimiento demográfico, el cual fuerza a renovar un reto a la técnica, --- para una mejor y más amplia explotación de este cultivo.

En México el trigo ocupa el tercer lugar en relación a la superficie cultivada y el quinto lugar en cuanto al valor de la producción (4). Su importancia como cultivo alimenticio sólo es superada por el maíz.

Este cereal se produce en todo el país, exep^tuando la región del Golfo y Península de Yucatán. En la región del noroeste se obtiene al rededor del 60% de la producción nacional. - En orden decreciente de importancia están: Sonora, Sinaloa, -- Baja California, Coahuila, Michoacán y Chihuahua.

La superficie cultivada con trigo en México es de 830,000 has., de las cuales el 15% es de temporal y las demás de riego.

El rendimiento promedio que se obtiene en los cultivos de temporal es de 800 kg./ha. cuando las condiciones de humedad son favorables al cultivo, y solo en ocasiones excepcionales han llegado a 1.4 ton./ha..

Dentro de las innovaciones de técnicas para el desarrollo de este cultivo, donde las condiciones son adversas los estudiosos han observado en las regiones desérticas que la distribución de la precipitación es en épocas muy bien definidas, lo cual da origen a cierto tipo de vegetación que por lo general no es de mucha utilidad al hombre y que al entablarse la lucha por la vida, tratando de establecer cultivos que sean de utilidad inmediata, se observa que únicamente pueden sobrevivir unos cuantos, cuyas cualidades intrínsecas así lo determinan, -- mientras los menos adaptados perecen al principio o a la mitad de su ciclo biológico, como sucede en los cultivos de temporal que se desarrollan en zonas áridas y semi-áridas.

Por eso, el hombre tratándo de arrancarle sus secretos a -

la natutaleza, la reta experimentando el desarrollo de culti--
vos donde las condiciones le son adversas, intentando darle a--
éstos las cualidades defensivas necesarias, que los hagan re--
sistir el factor limitante en cuestión, que en este caso sería
la falta de agua y las altas temperaturas.

“Los hombres de ciencias han tratado de atacar el proble--
ma desde el punto de vista genético y también desde el punto -
de vista fisiológico. Dentro de la fisiología vegetal unida a--
la bioquímica, han dado las explicaciones más acertadas y pro--
fundas acerca del funcionamiento y composición de las plantas.

El objetivo de este trabajo es encontrar un procedimiento
que induzca resistencia a la sequía, para reducir las pérdidas
que sufren los cultivos de temporal, sobre^{todo} aquellos que se des--
arrollan en zonas áridas y semi-áridas, debido a que estas son
las más castigadas por la falta de agua y las altas temperatu--
ras.

REVISION DE LITERATURA

Según Contreras Arias (10) México cuenta con un 33.4% de zonas semi-áridas y un 18.8% de zonas áridas, dando un total de un 52.2% de superficie total; esto nos da una idea de por qué la mayor parte de la superficie cultivable es de temporal, lo que ocasiona grandes pérdidas a la agricultura debido a la forma tan deficiente y esporádica en que reciben el agua.

Dentro de los cultivos preponderantes se encuentran los cereales, los cuales ocupan un lugar de gran importancia en la agricultura de México; en las zonas áridas y semi-áridas, sobre todo las de temporal, se busca aumentar los rendimientos y la calidad de dicho cereal, efectuando estudios sobre irrigación para aprovechar lo mayor posible la escasa precipitación, también se estudia la humedad del suelo con respecto a la forma en que es utilizada por la planta y sobre todo los períodos críticos en que es determinante.

El agua es un principio nutritivo esencial para el crecimiento de las plantas, de aquí la importancia de su existencia

en el suelo la cantidad requerida.

El agua no está estática en los suelos agrícolas, sino en continuo movimiento, pasando de éste a las raíces de las plantas, de aquí a los tallos y demás partes de la planta donde es utilizada, perdiéndose en su mayor parte, en forma de vapor -- hacia la atmosfera, principalmente al través de sus estomas.

La cantidad de transpiración que se verifica en las plantas, llega a tener valores extraordinariamente grandes, lo que significa que si el agua no existe en el suelo en cantidades apropiadas, la planta va a sufrir por falta de líquido, mermando su desarrollo o su rendimiento.

Según Russel (23) la cantidad de agua que un cultivo ---- transpira depende de la cantidad de agua que tiene a su libre-disposición durante el período diurno en el cual los estomas -- de las hojas de la planta están abiertos, y de la energía so-- lar que incide sobre el cultivo.

Existen factores externos e internos que protegen a la -- planta con el fin de evitar un exceso de transpiración que ---

traiga como consecuencia su deshidratación y muerte. Dentro de los factores externos de la planta que intervienen en la hidratación o deshidratación están, la cutícula y los estomas; Rojas Garcidueñas (21) refiriéndose a los estomas, explica por la ley de Stefan como las plantas por esos orificios tan pequeños, pueden transpirar a su través cantidades tan grandes de agua; Según dicha ley la evaporación en una superficie con orificios es mayor que en una superficie abierta, ya que los gradientes de transpiración son hemisféricos y no son proporcionales a las áreas sino a las circunferencias. Rojas Garcidueñas (21) y James (14) identifican a las xerófitas y las dividen en dos grupos conforme a su morfología; a) Plantas con gran eficiencia transpiratoria que no pueden vivir en falta de agua. b) Plantas que usan el agua libremente, éstas al secarse el suelo sufren cambios fisiológicos que las capacitan para vivir en falta de agua.

Bonner y Galston (7) nos dieron una idea de los valores alcanzados por la transpiración; según ellos, una sola planta-

de maíz contiene una proporción de 2;1 de agua, calcularon que una hectárea de maíz absorbe unas 3,250 toneladas de agua durante toda su vida, cantidad que sería satisfecha con una precipitación de 275 mm. Ruíz Oronoz (22) afirma que una planta de girasol grande evapora, en un día despejado, más de un litro de agua y que una hectárea de coles, con un ciclo de 4-5 meses, transpira 2,000 toneladas de agua; una hectárea de lúpulo, con un ciclo de 4-5 meses transpira de 3-4,000 toneladas. De lo anterior se deduce la importancia de la transpiración y principalmente los estomas, ya que la transpiración se lleva a cabo fundamentalmente al través de ellos.

Gola, Negri y Cappelletti (11) dice que los estomas, presentan notables diferencias en los diversos grupos vegetales y también pueden ocurrir diferencias leves en estomas de la misma hoja; éstos se encuentran formados por dos células que tienen forma de riñón y constituyen el verdadero aparato estomático, el estoma se origina por división de una célula epidérmica en dos, una de las cuales se convierte en epidermis normal y -

la otra queda más pequeña, es rica en citoplasma y se llama célula madre del estoma. Al dividirse posteriormente la célula madre forma las dos células reniformes del estoma, que poseen cada una un núcleo grande y abundancia de cloroplastos en disposición de asimilar. La forma en que los estomas efectúan sus movimientos para provocar la entrada o la salida de los gases, o de agua la explica James (14) en la forma siguiente: Cuando las células estomáticas están turgentes se abre el estoma y la pérdida de turgencia ocasiona el cierre de éste. Ray (20) llama a cada una de las células estomáticas, células guardas u oclusivas y en medio de éstas se encuentra el poro u ostíolo, por donde sale el vapor de agua, que viene de la cámara subestomática y que estaba previamente en los espacios intercelulares. Ray (20) dice que el incremento de la turgencia es causado por un aumento en la concentración del soluto dentro de las células oclusivas y que este aumento en la concentración causa la entrada osmótica del agua, la que provoca el aumento de la presión de turgencia. El aumento de la concentración del solu-

to qu se produce por la iluminación, resulta por lo menos en parte, de la conversión del almidon insoluble en azúcar, dentro de la célula oclusiva, siendo ésta conversión sumamente rápida. En cuanto al estudio y comportamiento de los estomas, se ha buscado la manera de observar su morfología y su estructura externa.

Palmquist y Petry (18) han desarrollado técnicas para la observación directa de los estomas con un método práctico, habiéndose observado la relación de transpiración y distribución estomatal; Utilizándo papel con cloruro de cobalto. James (14) también recomienda utilizar el método de cloruro de cobalto azul al 5%, en el cual se utiliza un papel filtro, se sumerge, se seca en una estufa a 100 grados centígrados y se conserva en un desecador. Este método funciona poniendo un pedazo de papel en el haz y otro en el envés, se cubren con un porta-objetos, se sujetan con un clip y en un lapzo de media hora se observa una serie de puntitos provocados por el vapor de agua, por éste método se pueden contar los estomas y observar también

su distribución.

Meyer y colaboradores (16) han hecho preparaciones de secciones de hojas que han sido cortadas paralelamente a la epidermis; ellos también explican cómo obtener el número de estomas por unidad de superficie y cómo obtenerlos cuando la epidermis de la hoja no se desprende fácilmente por medio de la técnica de la "Replica de Celuloide". -- por lo visto, el número, tamaño, y distribución de los estomas tienen gran importancia para la transpiración en las plantas, sobre todo para aquellas que se desarrollan en -- escases de agua. Aparte de los estomas y el agua que interviene en la transpiración de la planta, también se encuentran los elementos nutricionales, las altas temperaturas y la época en que caen las precipitaciones (con respecto al cultivo).

Power Et Al (19) estudiando la influencia que tenía el agua en los rendimientos de los cultivos, encontraron; -- que los rendimientos del trigo en suelos de contenido me--

dio de fosforo fueron directamente proporcionales a la can-
tidad de agua disponible.

Wilsie (27) dice que el aumento de la provisión de ni-
trógeno da un uso mucho más efectivo del agua, este mismo-
autor menciona a Williams, el cual en Australia en 1935 en-
contró que un aumento de fosforo reducía la intensidad de-
la transpiración en dos sentidos: Primero.- Por la disminu-
ción de la transpiración por unidad de peso de la hoja. --
Segundo.- Por la disminución de la relación de peso de - -
hoja a peso de pá nta total, durante la última parte del ci-
clo de crecimiento.

Baldovinos de la Peña (6) dice que cuando los rendi--
mientos son bajos por falta de nutrientes, el agua es usá-
da con menor eficiencia en el desarrollo y rendimiento. Es
te autor menciona que Van De Roorart y Fuller, hicieron un
experimento con trigo a diferentes niveles de humedad, el-
cual se presenta en la siguiente tabla.

Humedad del suelo.
(coeficiente de marchitamiento 18%) Miles de estomas X cm²

38	6.2
17	6.2
11	7.7

Observaron que a medida que la humedad del suelo aumenta, disminuye el número de estomas, debido a que la célula de la epidermis es más grande y hay mayor distancia entre los estomas.

La cantidad de agua que puede transpirar un cultivo, esta determinada por los estomas, la cutícula y los lenticelos; los primeros son los más importantes en la transpiración y al estar abiertos llegan a cubrir un área de 1-3% del total del área foliar (17). Trujillo (26) menciona a Briggs y Shatz. los cuales dan una tabla de coeficientes de transpiración de varios cultivos (que viene de dividir los gramos de agua utilizada sobre materia seca total producida); el trigo aparece con valores de 473-559, con un valor medio de 513; el maíz, 315-413 y una media de 368; sorgo, 285-467-

y una media de 322; el mijo, 261-444 y una media de 310.

Este experimento se llevo a cabo en una region semi-árida de EE.UU. donde se encontraron estos valores muy elevados para la eficiencia de la transpiración; el mijo y el sorgo -- tienen una gran eficiencia de transpiración, o sea el agua que la planta necesita para formar un gramo de materia seca.

Dole (9) tomando en cuenta la eficiencia de la transpiración en los cultivos, estudio la importancia de la precipitación en el trigo de primavera; encontrando rendimientos marcadamente bajos cuando hubo lluvias abundantes al principio del crecimiento del cultivo, seguidas de períodos prolongados de sequía hasta la cosecha. Por el contrario observó rendimientos más altos que la generalidad en aquellos años, en que hubo una adecuada precipitación durante la fructificación, después de haber tenido una humedad deficiente al principio del ciclo del crecimiento.

El marchitamiento de las plantas es una consecuencia de la deshidratación de las células, Rojas Garcidueñas (21) dice-

que cuando por efecto de los factores ambientales, siendo la transpiración muy activa y la absorción muy baja, se presenta el fenómeno de la marchitez. Russell (23) dice que la marchitez se puede presentar aun habiendo humedad en el suelo, a causa de que el agua no puede pasar con suficiente velocidad a través del protoplasma de las células de la raíz y de las hojas.

Henckel (13) en su estudio de fisiología de las plantas bajo sequía, lo efectuó desde el punto de vista de la química coloidal del protoplasma, con especial atención a las altas temperaturas y al efecto de la deshidratación sobre el protoplasma. Encontró que el efecto de la sequía en las plantas es complicado y que las plantas responden con una adaptación protectora. Durante la sequía las plantas sufren de deshidratación en las células y tejidos, así como de un considerable aumento en la temperatura de su cuerpo. Henckel (13) determinó un método para inducir resistencia a la sequía, el cual se explicará en Materiales y Métodos; define la resistencia a la

sequía diciendo: "las plantas resistentes a la sequía son aquellas que en el proceso de ontogénesis se adaptan al efecto de la sequía y pueden crecer, desarrollarse y reproducirse normalmente bajo condiciones de sequía, estando condicionadas por un número de propiedades adquiridas en el proceso de evolución bajo la influencia de las condiciones ambientales y selección natural".

En otra definición Trujillo (26) menciona a Mc. Alister, el cual define la resistencia a la sequía como la capacidad o habilidad que poseen las plantas para sobrevivir en períodos más o menos prolongados con poco o ningún daño cuando el contenido de humedad del suelo es del punto de marchitamiento permanente.

Henckel (13) dice que la resistencia a la deshidratación, según Nogtev, esta determinada por una más alta elasticidad protoplásmica, células más pequeñas y una mayor resistencia a la tensión: En cambio, la resistencia a las altas temperaturas esta determinada por un mayor contenido de agua en las --

proteínas protoplásmicas, una mayor capacidad de agua (mayor cantidad de agua confinada) y una mayor viscosidad protoplásmica.

Otros investigadores que han estudiado también la célula y sus reacciones naturales ya sea desde la tensión que tiene que desarrollar la planta para tomar el agua del suelo, o --- bien desde la física misma de la célula, son: Gomez Aristizábal y Fernández González (12).

Meyer, Anderson y Böhning (17) definieron la elasticidad protoplásmica, viscosidad protoplásmica, capacidad de coagulación y la corriente citoplásmica, ésta última todavía no se determina bien su función, pero se sabe que aumenta al aumentar la temperatura.

Strasburger (25) escribió sobre los electrolitos del citoplasma, la estructura submicroscópica del protoplasma y sobre el hinchamiento de la célula, En cuanto a esto afirma, -- que las sales existentes en el medio, cuyos iones son portadores de fuertes cargas eléctricas, ejercen una gran influencia

sobre el grado de hidratación. Con referencia a esto Lowy y Siekevitz (15) explicaron el funcionamiento de la membrana celular, diciendo que las membranas son primordialmente estructuradas lipoproteicas, posiblemente con pequeñas cantidades de otros compuestos unidos a ellas, no poseen poros o no ha habido evidencia de ellos excepto unos muy pequeños que permiten el paso de las moléculas de agua.

Por lo expuesto se comprende que faltan muchas cosas por conocer a cerca del funcionamiento de la célula. En la actualidad se están realizando o se han realizado muchos trabajos para inducir resistencia a la sequía; dentro de estos trabajos está el de Cataño Rejos (8) sobre tres fitorreguladores en el desarrollo del trigo, y también recientemente salió al mercado CYCOCEL (5) de la Cyanamid producto que actúa como regulador del crecimiento e induce resistencia a la sequía (se puede aplicar a la semilla o follaje cuando las plantas son pequeñas).

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se llevó a cabo en el campo agrícola-experimental de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L. localizado sobre la carretera de Monterrey, N.L. a Nuevo Laredo, Tamaulipas, a una altura sobre el nivel del mar de 427 mts., siendo sus coordenadas geográficas 23°49' longitud norte y 99°10' latitud oeste.

El clima de la región es semi-árido con una temporada de lluvias muy regular, teniendo una precipitación pluvial que varía de 360 a 720mm anuales, y con una temperatura media anual de 21 a 24 grados centígrados.

Se usó una sola variedad de trigo con el fin de observar cualquier variación que pueda determinar el método para inducir resistencia a la sequía. Únicamente se dio el riego de asiento de 10 cm. y los demás se iban a hacer cuando el tratamiento más resistente lo exigiera en el caso que los otros tratamientos perecieran.

Se usó un diseño de bloques al azar con 4 tratamientos - y 4 repeticiones, las parcelas tenían 3 mts. de ancho por 6 - mts. de largo, un área por parcela de 18 mts.² y una área de -- parcela útil de 9 mts.² eliminando 2 hileras de los lados y --- 50 cm. de los extremos; el área total es de 288 mts.² y el área total de parcela útil es de 144 mts.².

El número de hileras por parcela son 10 a 30 cm. cada hilera. La variedad de trigo es Lerma Rojo 64 A.

Los tratamientos son:

- 1.- Cuando la semilla tenga un contenido hídrico de 30% (T1)
- 2.- Cuando la semilla tenga un contenido hídrico de 45% (T2)
- 3.- Tratar la semilla con Ca Cl₂ 1/40 Molar. (T3)
- 4.- Testigo. (T4)

El proceso de endurecimiento a la sequía se inició con el tratamiento a la semilla dándole un contenido hídrico de 30% - al primero, 45% al segundo, un tratamiento con Ca Cl₂ al ter-- cero, y el testigo se sembró con el contenido hídrico que ve--

nia (12%).

Para dar el porcentaje de humedad que se quería a los primeros dos tratamientos que iban a durar en agua dos días. Primero se procedió a efectuar una prueba preliminar para poder tenerlo como punto de referencia y tener una idea de las horas necesarias para obtener el 30 y 45% de humedad en cada tratamiento, el tiempo que duró la deshidratación de la semilla después de sacada del agua y secada al aire libre, para el 45% fue de 2.5 horas y para el 30% fue de 5 horas. Otra de las observaciones en esta prueba fue de que toda la semilla germinó en un lapso de 16 horas y continuaba desarrollándose hasta las 48 horas que fue donde se sacó del agua y se deshidrataron a los porcentajes requeridos (al sacarse del agua se detuvo el desarrollo de la radícula y se observó la semilla completamente hinchada).

Tratamiento Definitivo.- Después de tenerse la semilla 48 horas en el agua y de habersele cambiado el agua a las 24 ho--

ras, la semilla que se quería con un 45% se retiró de la deshidratación cuando por cada 100 gr. de semilla se obtenía 160-gr. debido a la siguiente relación: Si de 100 gr. de semilla originales, 88 gr. eran materia seca y 12 gr. eran agua, entonces:

$$\begin{array}{rcl} \text{ces:} & 55 & - & 88 \\ & 100 & - & X \end{array} \qquad \frac{88 \quad X \quad 100}{55} = 160 \text{ gr.}$$

La semilla que se quería con un 30% se retiró de la deshidratación al aire libre, cuando por cada 100 gr. de semilla original se obtenía 124.3 gr. : La relación era, si 70% va a ser M.S. y 30% de agua, entonces el 70% equivale al 88% de M.S. de la semilla y lo que le falta será agua.

El tercer tratamiento consiste en tratar la semilla con cloruro de calcio 1/40 M.; la semilla estuvo sumergida en esa solución por 24 horas, Para preparar la solución 1/40 M. se pesaron 2.77 gr. de cloruro de calcio y se aforó a un litro con agua destilada. Se puso la semilla en esta solución por 24 horas, se sacó, se deshidrató hasta un 45% de humedad y al igual que los otros tratamientos, se puso en bolsas de polietileno

leno para que no siguieran perdiendo humedad.

El cuarto tratamiento, o sea el testigo se sembró con el porcentaje de humedad que traía (12%); también se tuvo guardado en bolsas de polietileno hasta el momento de la siembra.

La densidad de siembra fué de 120 kg./ha. (3) de semilla original la cual aumentaba de peso según el tratamiento al hincharse por el agua: El primero aumentó un 30% , el segundo y el tercero un 45% y el cuarto quedó con la humedad original.

Se tomaron datos de temperatura y precipitación durante todo el ciclo, con temperaturas máximas y mínimas, las cuales se observan en la Fig. 1 y las tablas 1 y 2.

El tipo de suelo del campo experimental es arcilloso con un 24.20% de arena, 30.60% de limo, 45.20% de arcilla; un pH de 7.94, medianamente alcalino; 1.62% de materia orgánica, que se considera mediano y 0.134% de nitrógeno que es medianamente pobre (1).

Habiéndose enfatizado ya la importancia de los estomas en-

la transpiración y consecuentemente, en la pérdida de agua que -
sufren las plantas se procedió a hacer varias observaciones so-
bre los estomas efectuándose las mismas por medio de una modifi-
cación a la técnica de Weigert (24).

Los pasos son :

- 1o.- Teñir en Weigert por 30 minutos.
- 2o.- Virar en agua carbonatada, hasta que adopte un color azul más o menos a los 10 minutos.
- 3o.- Si el colorante se sobretiene, diferenciarlo en alcohol al 70% acidulado y virar en alcohol al 70% carbonatado.
- 4o.- Deshidratar en alcoholes seriados 50, 75, 80, 95, 100% -- (alcohol etílico) por 5 minutos cada alcohol.
- 5o.- Transparentar en terpineolde 2 horas en adelante.
- 6o.- Procurar tener cortes pequeños 2 X 5 mm.
- 7o.- Montar en bálsamo del Canadá.

Se efectuaron 6 observaciones en cada montaje y de ahí se obtuvieron los promedios ya fuera en número o en tamaño de esto-
mas en el haz y en el envés, las muestras fueron tomadas de las

hojas de enmedio de la planta y se fijaron en formol al 5% , - se dejaron por un tiempo conveniente y se procedió a su observación, obteniendo las muestras para el microscopio, de la parte media de la hoja, que era donde se consideraba más representativa. La tinción de las células para la observación de los es tomas se hizo por la técnica ya mencionada y finalmente se procedió a su observación. Para esto se utilizó un microscopio con un ocular micrométrico el cual ya estaba calibrado, también se calculó el área de enfoque, en el campo que se observaba al --- microscopio.

Las labores culturales se limitaron a hacer deshierbes y - esto se realizó cada vez que se hizo necesario debido a que --- hubo poca hierba por falta de agua. No hubo la presencia de pla gas o enfermedades que requirieran ser controladas.

Se sembró el 22 de diciembre de 1970 por la tarde, para ev vitar las temperaturas elevadas y la deshidratación de la semi- lla. Las plantas rindieron el 4 de abril de 1971 y se cosechó -

el 12 del mismo mes; se procedió a pesar, el desgrane se -----
efectuó mecánicamente.

OBSERVACIONES

- 10.- Tomar altura cada 15 días; para ver la curva de crecimien
to.
- 20.- Caracteres xeromórficos: diámetro de estomas, número por-
unidad de área en el haz y en el envés, e índice de folia
ridad. (Se hicieron 30 medidas en cada parcela, siendo -
15 para las hojas del 5to. nudo y las otras 15 para las -
hojas del 4to. nudo. En estos se multiplica el largo por-
el ancho al centro de la hoja, al igual que por el número
de hojas por planta).
- 30.- Ver la capacidad de amacollamiento por tratamiento.
- 40.- Determinar el tamaño, el número de granos y peso de e-----
llos en la espiga.
- 50.- Sacar la relación paja-grano y el rendimiento final.

TABLA 1.- Temperatura en grados centígrados, máximas, mínimas y medias. Registradas durante el desarrollo del experimento. Escobedo, N.L. 1970-71.

MES	MAXIMA	MINIMA	MEDIA
Diciembre	25.50	10.25	17.87
Enero	23.87	9.11	16.49
Febrero	25.16	8.96	17.06
Marzo	30.14	13.56	21.85
Abril	26.37	13.50	19.93

Fuente.- Campo experimental de la Fac. de Agronomía U.A.N.L.

TABLA 2.- Registro pluviométrico que se obtuvo durante el ciclo del trigo en el campo experimental de la Fac. de Agronomía. Escobedo, N.L. 1971.

MES	DIAS	MILIMETROS DE LLUVIA
Enero	26	2.5
Enero	28	10.5
Marzo	19	0.5
Marzo	28	1.5
TOTALES	4	15.0

Fuente.- Campo experimental de Agronomía U.A.N.L.

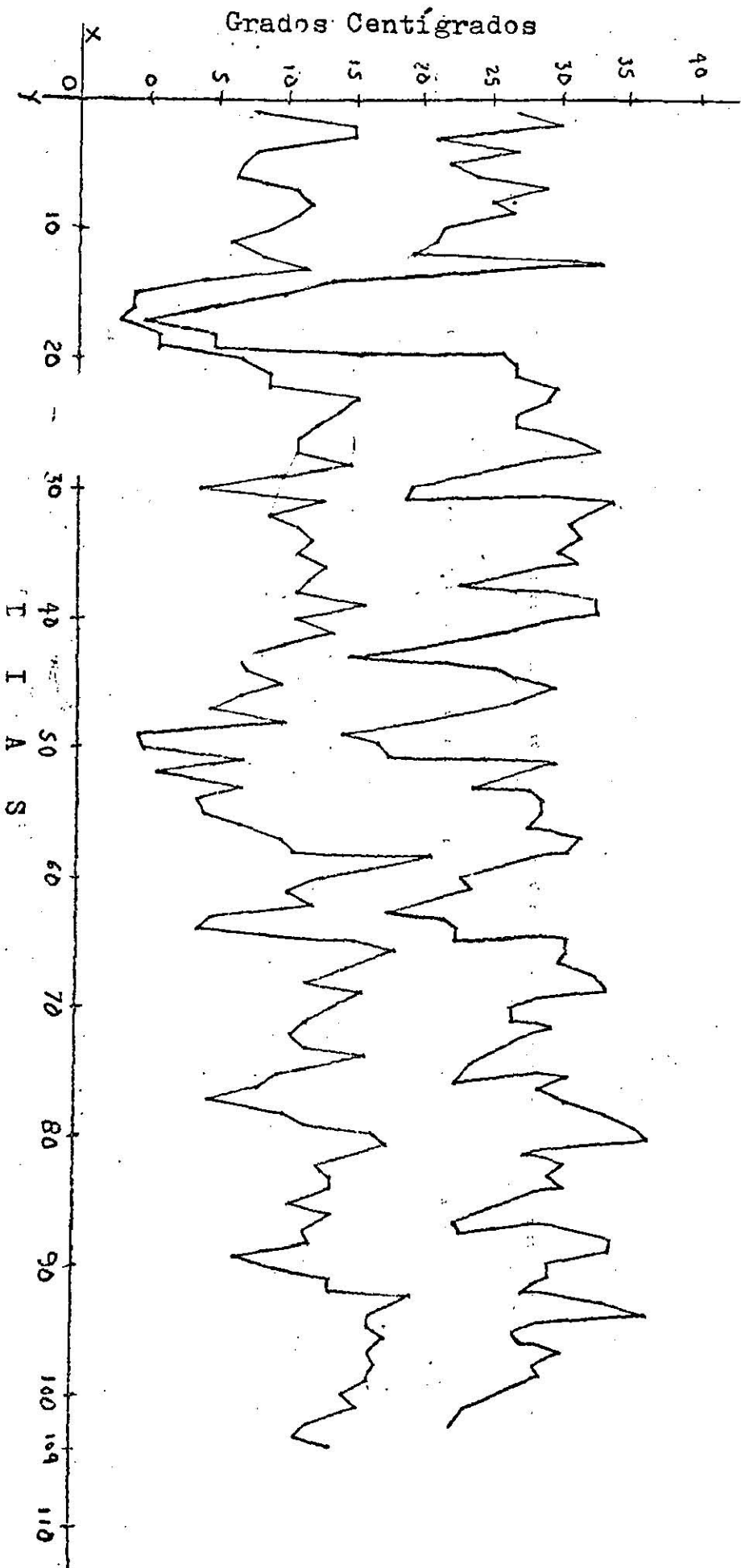


Fig. 1.- Temperaturas máximas y mínimas que se presentaron durante el ciclo del experimento.
Fuente: Campo Experimental de la Fac. de Agronomía, Escobedo, N.L. 1971.

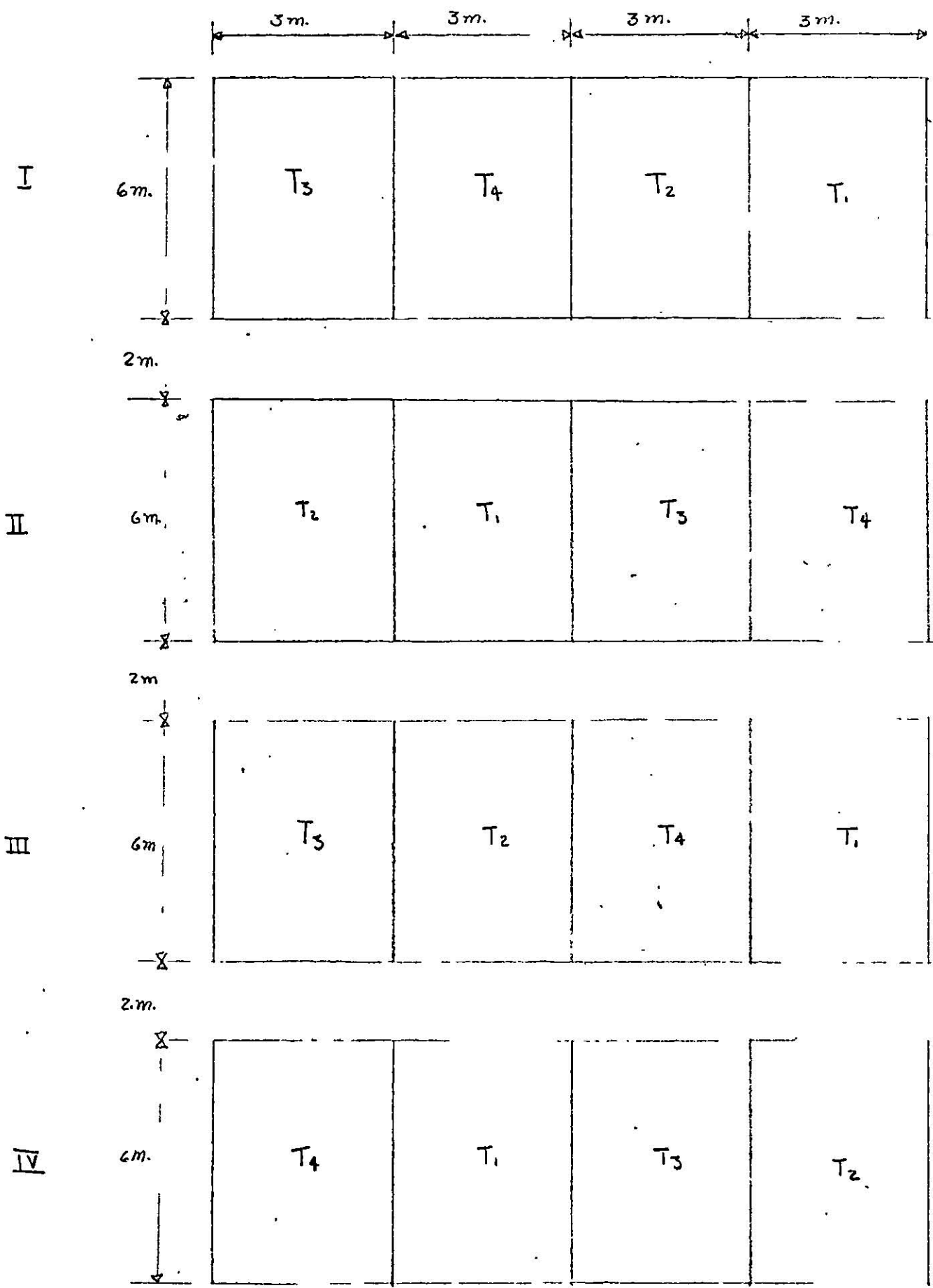
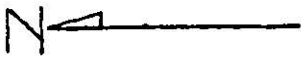


Fig. 2.- Gráfica que muestra la distribución de parcelas en el campo de siembra.

RESULTADOS Y DISCUSION

El trigo se sembró en el campo agrícola experimental de la Fac. de Agronomía, el 22 de diciembre de 1970 y la emergencia de las plantitas se produjo a los 6 días de sembrado, en los tratamientos T1, T2, y T3, el tratamiento T4 emergió al 7o. día; observándose un mayor desarrollo en el tratamiento T2 (Hidratación a la semilla 45%), después en el T1 (Hidratación a la semilla 30%), después en el T3 (Tratada la semilla con Ca CL2 1/40 M.), y por último el tratamiento T4 o sea el testigo.

Se realizó una serie de lecturas sobre la altura de las plantas, como medida de crecimiento (Tabla 3). No se observó diferencia apreciable en las alturas de las plantas de los distintos tratamientos; por lo que se consideró conveniente sacar una media de los tratamientos para formar una curva de crecimiento (Fig. 3).

Los rendimientos obtenidos como consecuencia de la aplica-

TABLA 3.- Altura media de las plantas de Triticum vulgare L.- var. Lerma Rojo 64 A. (cms.) de cada tratamiento. Escobedo, N. L. 1971.

	1	2	3	4	\bar{x}
7 DE ENERO	12.56	13.14	12.28	10.71	12.24
22 DE ENERO	15.10	16.30	17.48	16.15	16.26
4 DE FEBRERO	25.43	25.38	24.74	25.27	25.21
19 DE FEBRERO	45.88	45.47	46.10	45.47	45.85
6 DE MARZO	66.88	66.65	63.95	61.79	64.82
21 DE MARZO	66.98	66.78	65.17	63.84	65.69

cion de los tratamientos ya mencionados a la semilla, aparecen en la tabla 4, en la que puede observarse que los rendimientos

TABLA 4.- Rendimiento en grano de Triticum vulgare L. var. Lerma Rojo 64 A. por tratamiento en grano por parcela útil. Al final medias en gramos por 9 mts². y después Kg/ha. Escobedo, N. L. 1971.

	1	2	3	4
I	621.76	745.63	839.24	640.14
II	890.99	1097.95	880.24	772.34
III	837.34	938.52	854.26	776.94
IV	803.20	998.98	928.30	850.44
Σ	3153.29	3781.08	3502.54	3039.86
\bar{x}	788.32	945.27	875.64	759.96
Kg/ha	875.91	1050.30	972.93	844.40

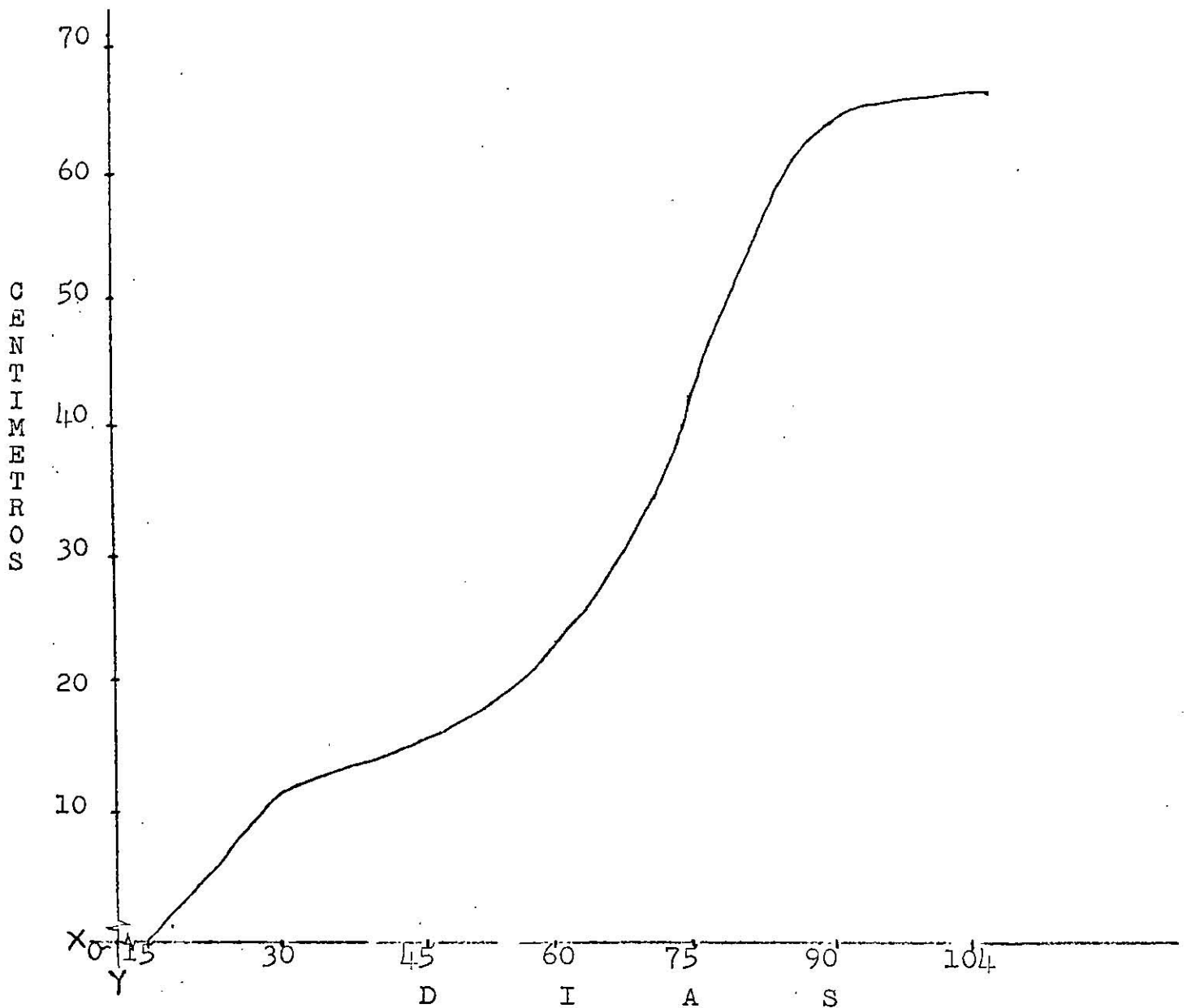


FIG. 3.- Curva de crecimiento de Triticum vulgare L. var. --- Lerma Rojo 64 A. obtenida con la media de cuatro distintos tratamientos. Escobedo, N.L. 1971.

más elevados corresponden a los tratamientos T2 y T3, y los más bajos a los tratamientos T1 y T4. El análisis estadístico de estos datos se muestra en la Tabla A3. En la tabla 5 apare

cen los rendimientos en paja por parcela útil, en los cuales no se observaron diferencias apreciables para analizarse estadísticamente. Al observarse las tablas 4 y 5 nos damos cuenta que los tratamientos T2 y T3, a medida que tienen un mayor rendimiento en grano presentan un menor rendimiento en paja; los tratamientos 1 y 4, muestran un fenómeno similar pero opuesto, pues tienen un alto rendimiento en paja y por el contrario presentan un bajo rendimiento en grano. Esto quiere decir que a medida que aumenta el grano, la cantidad de paja disminuye relativamente (regresión Fig. 4).

TABLA 5.- Rendimiento en paja de Triticum vulgare L. var. Lerma Rojo 64 A. por tratamiento en gramos por parcela útil. Al final, media de 9 mts. de superficie. Escobedo, N.L. 1971.

	1	2	3	4
I	3.778	3.554	3.861	3.759
II	3.959	3.902	3.894	3.927
III	3.762	3.661	3.646	3.873
IV	2.697	2.459	2.586	3.799
Σ	14.196	13.573	13.987	15.358
\bar{X}	3.549	3.393	3.496	3.839

Los resultados de las características xeromórficas estudiadas aparecen y se discuten a continuación. Referente al número de estomas en el haz (Tabla 6), los tratamientos 2 y 3-

TABLA 6.- Número de estomas por mm^2 en el haz de las hojas de Triticum vulgare L. var. Lerma Rojo 64 A. Escobedo, - N.L. 1971.

	1	2	3	4
I	22.33	18.50	20.67	19.83
II	18.67	18.33	18.17	19.33
III	23.17	18.17	19.83	17.17
IV	19.00	17.75	18.97	20.00
Σ	83.17	72.75	77.64	76.33
\bar{X}	20.79	18.18	19.41	19.08

en su repetición IV fueron regados al principio del experimento en forma accidental e involuntaria, detectándose un número mucho mayor de estomas: 25.50 y 26.67 por mm^2 respectivamente; optándose mejor por considerarlas como parcelas perdidas, obteniéndose los valores de 17.75 para 2-IV y 18.97 para 3-IV.

Esto, conforme a lo observado por Baldovinos de la Peña (4) en que a medida que la humedad del suelo aumenta disminuye el número de estomas, resulta contradictorio pues aquí aumentó la

cantidad de agua la cual trajo como consecuencia un aumento en el número de estomas.

TABLA 7.- Número de estomas por mm^2 en el envés de la hoja de Triticum vulgare L. var. Lérma Rojo 64 A. Escobedo, - N.L. 1971.

	1	2	3	4
I	16.33	11.33	10.33	12.67
II	13.33	11.17	11.17	7.33
III	14.00	7.67	10.47	11.67
IV	11.67	9.25	10.47	11.67
Σ	55.33	39.42	44.30	42.84
\bar{x}	13.83	9.86	11.07	10.71

En el envés al igual que en el haz el número de estomas fue mucho mayor en las parcelas regadas accidentalmente (Tabla 7). Los números que se obtuvieron fueron para 2-IV 15.67 y --- 3-IV 14.50, estos se consideraron como parcelas perdidas, reportándose en su lugar los valores correspondientes que aparecen en la Tabla 7.

Los datos referentes a los números de estomas del haz y del envés fueron analizados estadísticamente (Tabla A4,5) y -

no se halló diferencia significativa para ninguno de los tratamientos, además si hizo una tabla resumiendo estos datos -- (Tabla 8).

TABLA 8.- Número promedio de estomas por tratamiento en hojas de Triticum vulgare L. var. Lerma Rojo 64 A. Escobedo, N. L. 1971.

	HAZ	ENVES	TOTAL
T 1	20.79	13.83	34.62
T 2	18.18	9.86	28.04
T 3	19.41	11.07	30.48
T 4	19.08	10.71	29.79

La información correspondiente al tamaño de los estomas del haz y del envés se presenta en las tablas 9 y 10, dando

TABLA 9.- Tamaño en micras de los estomas del haz de las hojas de Triticum vulgare L. var. Lerma Rojo 64 A. Valores promedio de 6 lecturas. Escobedo, N. L. 1971.

	1	2	3	4
I	45.82 ¹¹ X 24.75 ¹²	44.88 X 23.81	48.57 X 26.57	38.50 X 23.81
II	38.50 X 24.75	50.38 X 26.57	48.57 X 26.57	46.75 X 24.75
III	45.82 X 30.25	46.75 X 28.38	40.36 X 32.07	49.50 X 25.69
IV	39.39 X 25.69	41.25 X 26.56	38.50 X 22.00	45.82 X 29.32
Σ	169.52 X 105.14	183.26 X 105.32	176.00 X 107.21	180.57 X 103.57
\bar{X}	42.38 X 26.36	45.81 X 26.33	44.00 X 26.80	45.14 X 25.89

¹¹ Columna para largo de estomas.

¹² Columna para ancho de estomas.

el largo y el ancho del estoma por cada tratamiento, en este orden.

TABLA 10.- Tamaño en micras de los estomas del envés de las hojas de Triticum vulgare L. var. Lerma Rojo 64 A. Valores promedio de 6 lecturas. Escobedo, N. L. 1971.

	1	2	3	4
I	53.19 ¹ X 28.38 ²	44.88 X 24.75	48.57 X 31.13	49.50 X 25.69
II	40.36 X 28.38	45.82 X 26.56	47.67 X 30.25	45.07 X 29.32
III	41.25 X 33.00	43.06 X 27.50	45.82 X 32.06	44.88 X 30.25
IV	45.82 X 28.38	40.36 X 27.50	36.63 X 30.25	44.88 X 29.32
Σ	180.62 X 11814	17412 X 10631	17869 X 12369	18433 X 11458
\bar{X}	45.15 X 29.54	43.53 X 26.58	44.67 X 30.92	46.08 X 28.65

[1] Columna para largo de estomas.

[2] Columna para ancho de estomas.

El riego accidental que se dió al principio del tratamiento tuvo una influencia mínima en el largo y ancho de los estomas, como puede verse en las tablas 9 y 10, por lo que no fue necesario considerar las repeticiones 2-IX y 3-IV como pérdidas. Sin embargo las plantas de estas repeticiones tuvieron dimensiones estomáticas menores.

Unas de las cosas que se observaron al fijarse las hojas en formol al 5% para observarse los estomas, fue el problema que representaba su tinción por no utilizar el fijador adecuado

el largo y el ancho del estoma por cada tratamiento, en este orden.

TABLA 10.- Tamaño en micras de los estomas del envés de las hojas de Triticum vulgare L. var. Lerma Rojo 64 A. Valores promedio de 6 lecturas. Escobedo, N. L. 1971.

	1	2	3	4
I	53.19 ¹ X 28.38 ²	44.88 X 24.75	48.57 X 31.13	49.50 X 25.69
II	40.36 X 28.38	45.82 X 26.56	47.67 X 30.25	45.07 X 29.32
III	41.25 X 33.00	43.06 X 27.50	45.82 X 32.06	44.88 X 30.25
IV	45.82 X 28.38	40.36 X 27.50	36.63 X 30.25	44.88 X 29.32
Σ	180.62 X 118.14	174.12 X 106.31	178.69 X 123.69	184.33 X 114.58
\bar{X}	45.15 X 29.54	43.53 X 26.58	44.67 X 30.92	46.08 X 28.65

[1] Columna para largo de estomas.

[2] Columna para ancho de estomas.

El riego accidental que se dió al principio del tratamiento tuvo una influencia mínima en el largo y ancho de los estomas, como puede verse en las tablas 9 y 10, por lo que no fue necesario considerar las repeticiones 2-III y 3-IV como parcelas perdidas. Sin embargo las plantas de estas repeticiones tuvieron dimensiones estomáticas menores.

Una de las cosas que se observaron al fijarse las hojas en formol al 5% para observarse los estomas, fue el problema que representaba su tinción por no utilizar el fijador adecuada

do para tejidos vegetales.

Los datos correspondientes al largo y ancho de los estomas fueron analizados estadísticamente no encontrándose diferencia significativa en ningún tratamiento (Tabla A 6,7).

Otro de los estudios xeromórficos que se hicieron, fue el índice de foliaridad (Tabla 11). El índice de foliaridad nos da una idea del área foliar con que cuenta la planta, siendo este directamente proporcional a dicha área, o sea que entre mayor sea el índice, se cuenta con mayor superficie foliar, y por lo tanto, la planta contará con una mayor superficie para elaborar sus alimentos. Como se ve en la Tabla-

TABLA 11.- Índice de foliaridad por tratamiento (en cm^2) en plantas de Triticum vulgare L. var. Lerma Rojo 64-A. Escobedo, N.L. 1971.

	1	2	3	4
I	76.40	66.01	72.58	71.72
II	65.32	68.67	62.53	57.78
III	64.93	62.30	59.27	64.39
IV	48.83	63.84	53.32	50.04
Σ	255.48	260.46	247.46	243.93
\bar{X}	63.87	65.12	61.93	60.98

11, los índices foliares más altos son para los tratamientos T2 y T1, mientras los más bajos son para el T3 y T4.

Los datos para obtener el índice de foliaridad se tomaron el 24 de febrero, cuando las plantas estaban en época de floración, por ser esta época cuando se tiene un máximo tamaño de las hojas.

Se efectuó análisis estadístico para los datos del índice de foliaridad, no encontrándose diferencia significativa (Tabla A 1,2), también se hizo análisis estadístico para el número de hojas por planta, el cual resultó no significativo (no se incluye en el presente trabajo).

Una de las características que normalmente son afectadas cuando las plantas se desarrollan en escasez de agua, es la de reducirse los días a la madurez; normalmente la variedad Lerma Rojo 64 A, bajo riego en el campo experimental de la Fac. de Agronomía tarda a la madurez 118 días y a la floración 79, con un lapso de 39 días de la floración a la madurez del grano (2). Al efectuarse este experimento sin riego tardo

104 días a la madurez y 65 a la floración, manteniéndose constante los 39 días de la floración a la madurez del grano.

La información contenida en la tabla 12 resume algunos de los datos obtenidos en el curso del presente experimento. Con ellos se corrieron las siguientes regresiones: rendimiento en grano con rendimiento en paja (X_1 , X_2), amacollamiento por parcela con número de hojas por planta por parcela (X_3 , X_4) y la última que fue una regresión múltiple, fue gramos de grano con tamaño de la espiga en centímetros con número de granos por espiga (X_5 , X_6 , X_7).

El modelo utilizado en la primera regresión X_1 con X_2 fue $X_1 = b_0 + b_1 X_2$ donde $b_0 = 1499.45$, $b_1 = -179.42$, substituyendo estos valores de tal modo que la línea de regresión que ajusta los puntos fue la siguiente $X = 1499.45 + (-179.42) X_2$. La tabla de análisis de varianza de estas variables se presenta a continuación.

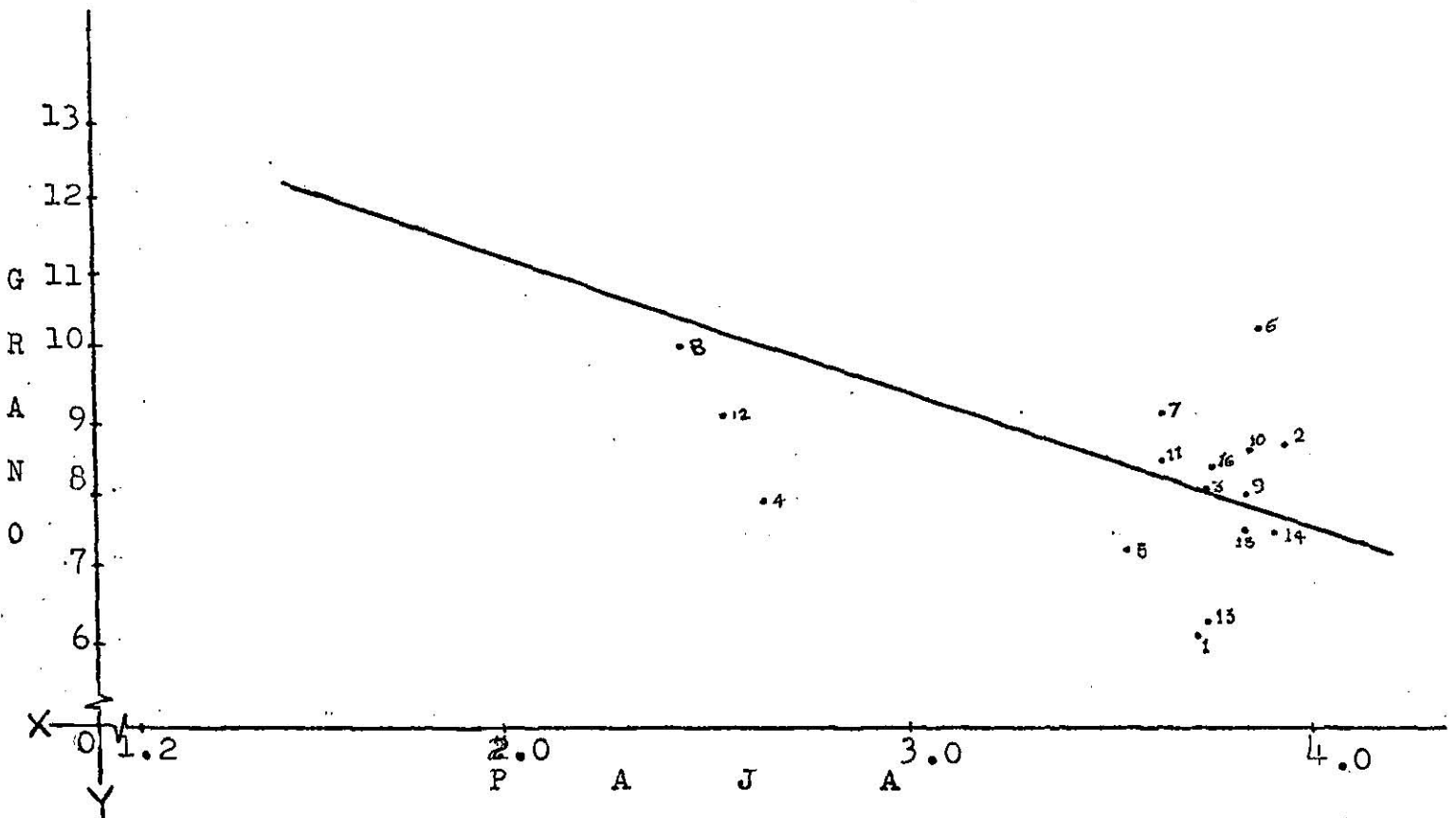
TABLA 12.- Datos del experimento sobre "Inducción de Resistencia a la Sequía en el trigo Triticum vulgare L. -- var. Lerma Rojo 64 A." Escobedo, N.L. 1971.

	Rendimien- to en grano.	Rendi- miento en pajato.	Amaco- llamien	Hojas por planta	Gr. de grano por es- piga	Tamaño de la espiga en cm.	# de gra- nos por espiga
	X 1	X 2	X 3	X 4	X 5	X 6	X 7
1	621.76	3.778	2.6	3.40	9.12	7.16	23.86
2	899.99	3.959	2.1	3.40	7.95	7.29	24.93
3	837.34	3.762	2.8	3.27	9.20	7.53	25.67
4	803.20	2.697	2.1	2.93	10.66	7.05	25.60
5	745.63	3.554	2.6	3.27	14.03	8.65	33.87
6	1097.95	3.902	2.4	3.53	19.68	8.77	37.33
7	938.52	3.661	2.5	3.40	17.65	9.53	36.67
8	998.98	2.456	2.2	2.87	10.04	7.38	27.73
9	839.24	3.861	2.8	3.46	10.88	7.97	28.67
10	880.74	3.894	2.9	3.53	11.54	7.83	26.20
11	854.26	3.646	2.1	3.00	12.86	8.64	28.80
12	928.30	2.586	2.2	3.27	7.29	6.91	22.87
13	640.14	3.759	2.5	3.53	7.43	6.80	20.93
14	772.34	3.927	2.4	3.33	8.82	7.22	23.73
15	776.94	3.873	2.1	3.46	8.00	7.16	21.46
16	850.14	3.799	1.9	3.13	7.34	6.92	20.86
Σ	13745.38 ³	57.114	38.2	52.78	172.49	122.81	430.18
\bar{X}	859.09 ²	3.569	2.39	3.30	10.78	7.69	26.88

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	.F	F. Teorica (5%)	(1%)
Regresión	1	94167.95	94167.95	4.74	4.60	8.86
Residual	14	278001.64	19857.95			
Total Corregido	15	372169.59				

COEFICIENTE DE CORRELACION $R=0.5131$

FIG. 4.- Relación de la producción de grano de Triticum vulgare L. var. Lerma Rojo 64 A. producción de paja. ---- Escobedo, N.L. 1971.



Observando la gráfica de la Fig. 4 nos damos cuenta que el grano a medida que aumenta la cantidad de paja disminuye, actuando en forma inversa la paja.

El modelo utilizado en la segunda regresión de X_3 con X_1 fue el mismo que el primero teniendo un valor para $b_0 = -0.45$ y un valor para $b_1 = 0.861$: substituyendo estos valores de tal modo que la línea de regresión que ajusta los puntos, fue la siguiente $X_3 = b_0 + b_1 X_1$.

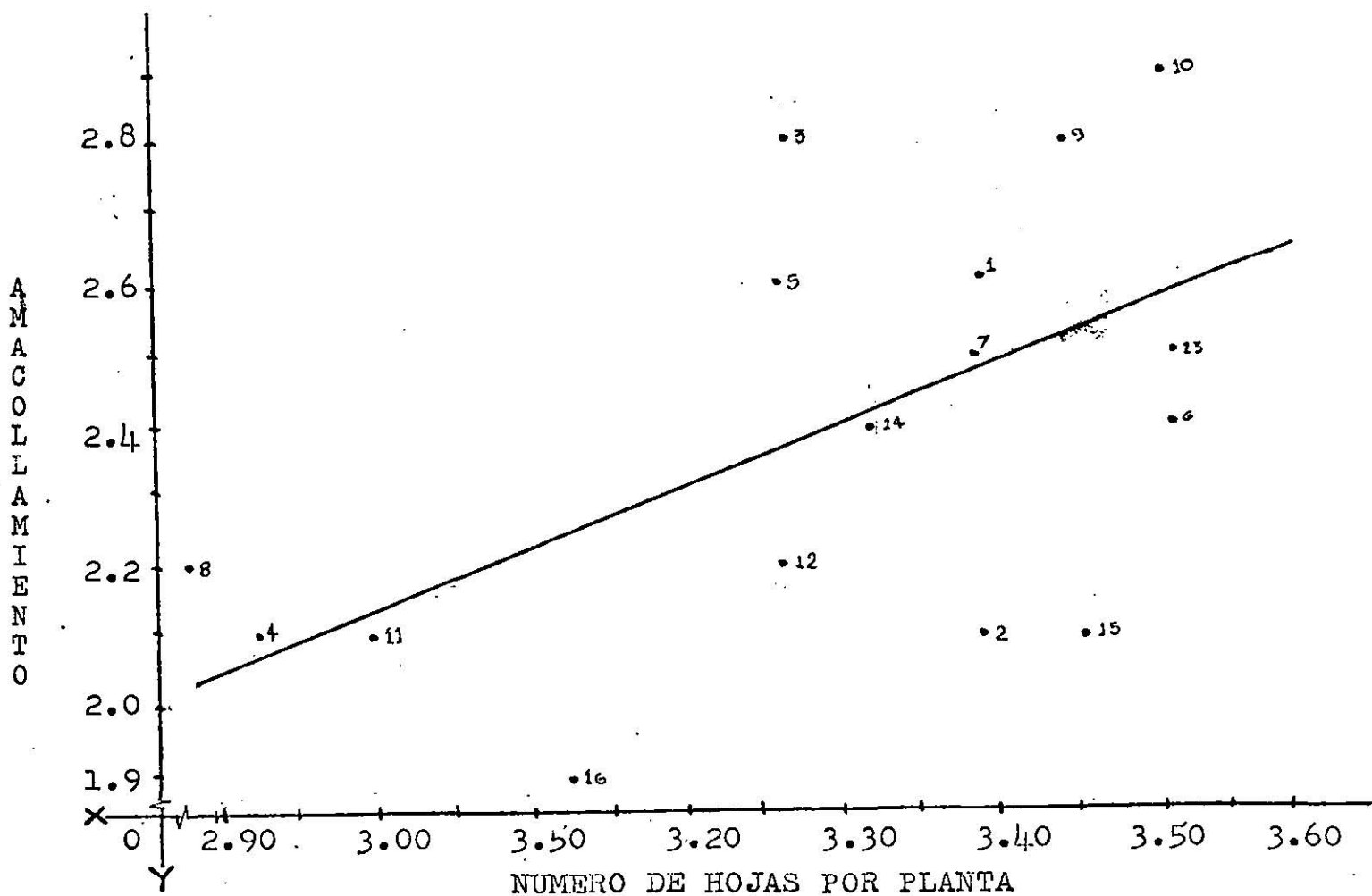
La tabla de análisis de varianza para estas variables se presenta a continuación.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	F. Teórica (5%)	(1%)
Regresión	1	0.5172	0.5172	8.53	4.60	8.86
Residual	14	0.8496	0.0606			
Total Corregido	15	1.3668				

COEFICIENTE DE CORRELACION $R = 0.6151$

En la Fig. 5 vemos que existe una proporción directa, ya que al aumentar el amacollamiento aumenta el número de hojas.

FIG. 5.- Relación entre el amacollamiento y el número de ----
hojas por planta de Triticum vulgare L. var. Lerma -
Rojo 64 A. Escobedo, N.L. 1971.



En la última regresión intervinieron 3 factores que fue-
ron: X5 con X6 y X7 respectivamente, el modelo utilizado fue-
 $X5 = b_0 + b_1 X6 + b_2 X7$ donde $b_0 = 30.31$, $b_1 = 0.345$ y $b_2 = ---$
0.628; substituyendo estos valores, de tal modo que la línea-

de regresión que ajusta los puntos fue la siguiente $X_5 = 30.31 + 0.345 X_6 + 0.628 X_7$: la tabla de análisis de varianza de estos datos se encuentra en seguida.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	F. Teorica	
					(5%)	(1%)
Regresion	2	187.087	93.54	79.61	3.80	6.70
Residual	13	15.28	1.175			
Total Corregido	15	202.367				

COEFICIENTE DE CORRELACION $R=0.9614$

Se efectuaron pruebas de "T" para los coeficientes b_1 y b_2 . $T_1 = 0.348$ N.S. y $T_2 = 4.185^{***}$. Con una (T) teorica de --- 3.012 al 1% y 2.160 al 5%; la correlación de X_5 con X_6 fue de 0.9106, la correlación de X_5 con X_7 fue de 0.9611 y la correlación de X_7 con X_6 fue de 0.9377. Esto quiere decir que la relación existente entre el peso del grano y el tamaño de la espiga tomando en cuenta el número de granos es de 34.66% . La existente entre el peso del grano y el número de granos -- tomando en cuenta el tamaño de la espiga es de 74.96% y por último la existente entre el tamaño de la espiga y el número-

de granos tomando en cuenta el paso de los granos es de -----
54.91%

Se hizo también por separado, el análisis estadístico --
del amacollamiento resultando no significativo (no se incluyó
en el Apéndice). Al analizarse el paso del grano de 15 espi--
gas,* que fue la muestra que se tomó por cada parcela, resultó
altamente significativo; en la tabla 13 se observan estos dat
tos, donde pueden verse los tratamientos 2-IV y 3-IV con var--
riantes, causadas por el riego accidental, aquí se observa ---

TABLA 13.- Peso del grano de Triticum vulgare L. var. Lerma-
Rojo 64 A. de 15 espigas por tratamiento. Escobe-
do, N.L. 1971.

	1	2	3	4
I	9.12	14.03	10.88	7.43
II	7.95	19.68	11.54	8.82
III	9.20	17.65	12.86	8.00
IV	10.66	10.04	7.29	7.34
Σ	36.93	61.40	42.57	31.59
\bar{X}	9.23	15.37	10.64	7.89

que se ha reducido grandemente la cantidad de grano, tenién-
dose las otras repeticiones muy uniformes, esto mismo se ve -

en la tabla 3 donde se da el rendimiento definitivo de grano por tratamiento, en dichos tratamientos, la cantidad de grano que se obtuvo fue de 694.24 para 2-IV y 614.39 para 3-IV estas se consideraron como parcelas perdidas y los nuevos datos se observan en dicha tabla.

La tabla de análisis estadístico del paso de grano de 15 espigas por parcela se encuentra en el apéndice (Tabla A 8), este análisis resultó altamente significativo para los tratamientos, siendo los más elevados T2 y T3 que son los de hidratación a un 45% en la semilla y el tratamiento con Ca Cl₂ --- 1/40 M. respectivamente.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en este experimento en el cual se uso trigo de la variedad Lerma Rojo 64 A. en una prueba de inducción de resistencia a la sequía en el trigo, comparándolos con los que habitualmente obtienen los agricultores de la región, se considera que dichos rendimientos fueron buenos.

Hubo una muy buena época para el desarrollo de este experimento, eso lo demuestran las tablas de precipitación y temperatura 1 y 2. De acuerdo a lo observado en el presente estudio se puede deducir lo siguiente:

1º.- Hubo diferencias significativas en cuanto a los rendimientos en grano, debido a los tratamientos; siendo el mejor el tratamiento número 2 (hidratación de la semilla a un 45%).

2º.- Hubo diferencia altamente significativa en el análisis de las medias del peso de grano de 15 espigas por tratamiento siendo el mejor T2.

30.- El grano y la paja se encuentra ligeramente correlacionada (51.31%), observándose que estos factores actúan en una forma inversamente proporcional.

40.- Las alturas no fueron modificadas por ningún tratamiento; se encontraron estadísticamente iguales en todos los casos.

50.- Las características xeromórficas presentaron variaciones considerables; sin embargo, no fueron lo suficientemente grandes para ser estadísticamente significativas la mayoría de ellas.

A) El número de estomas para el haz resultó menor para el tratamiento T2, siguiéndolo en orden ascendente el T4, el T3 y el T1.

B) El número de estomas para el envés resultó también menor para el tratamiento 2, siguiéndole el T4, el T3 y el T1.

C) El tamaño de los estomas en el haz resultó menor

en T1 despues siguió T4, T3, y finalmente T2 que tubo los estomas de mayor tamaño.

D) El tamaño de estomas en el envés resultó menor -- para T2; siguiéndole en orden ascendente T4, T1, y T3.

E) Observando en conjunto el número de estomas y el tamaño de éstos en el haz y en el envés, se apre-cia que el tratamiento T2 a medida que posee men-os estomas éstos en conjunto son más pequeños y -- en forma ascendente le siguen los tratamientos -- T4, T3, y T1.

Otra observación importante respecto a los esto-- mas con relación al riesgo accidental, en las par-celas que se regaron al inicio del experimento -- (2-IV y 3-IV) es que éstas presentaron siempre un número mayor de estomas y más pequeños. Quizá por que las otras plantas tuvieron un período de ----

endurecimiento constante por la falta de agua, -
mientras que estas repeticiones al regarse sus--
pendieron o alteraron su proceso de esdurecimiento,
esto dio por resultado que sus rendimientos-
de grano fueran los más bajos.

60.- El índice de foliaridad fue mayor para T2 y en or--
den decreciente estuvieron T1, T3, y T4; sin que en
ningún caso se encontrase diferencia significativa.

70.- Los días a la floración y a la madurez se reduje--
ron notoriamente como consecuencia de la falta de -
agua. Se presentó la floración igual para todos los
tratamientos

80.- La relación que se hizo entre el amacollamiento y -
el número de hojas por planta resultó significativa
con una correlación de 61.51%, observándose una re-
lación directamente proporcional entre ambos factores.

90.- La relación entre peso del grano, tamaño de la espiga y número de granos de la espiga, resultó altamente significativa y se encontraron altamente correlacionados con un 96.14%.

RECOMENDACIONES

Para tratar de asegurar o aumentar los rendimientos en los cultivos de temporal es recomendable dar un tratamiento -- previo a la semilla antes de sembrar. Esto es particularmente importante para los investigadores que desearan seguir haciendo pruebas sobre lo hecho en el presente experimento, para -- concluir en una forma definitiva la bondad de los tratamientos a la semilla, y de esta manera poder recomendar el tratamiento o los tratamientos que en el futuro den los resultados deseados. En el presente experimento el tratamiento 2, o sea hidratación a la semilla con un 45% dio los rendimientos más altos en grano, con un menor número de estomas y un mayor índice de foliaridad, pero esto no se toma como definitivo sino hasta que haya otras experiencias que lo confirmen.

En los futuros trabajos de esta naturaleza que se desarollen es recomendable hacer un mayor número de observaciones xeromórficas, debido a que por su naturaleza son las más

importantes. En cuanto a los estomas: observar su forma, tamaño y distribución en varios períodos del ciclo de vida de la planta, para esto deberá utilizarse una técnica especial para la coloración de tejidos vegetales, en sus varias etapas, fijación, tinción o coloración de las células y montaje. Para obtener una buena fijación, de la cual depende una buena observación, se debe utilizar cualquier fijador del tipo Crafer. (Cromo, alcohol, Formol) en proporciones adecuadas, las muestras que se van a obtener, si se puede, se deben lavar en la planta para eliminar sus impurezas, después cortar y fijar inmediatamente (esto se hace para que las células queden en su estado natural, o sea, que los estomas no se cierren).

Otras observaciones recomendables serían venación de las hojas en cuanto a tamaño y distribución, tamaño de células y por último, profundidad de la raíz y su abundancia obteniendo porcentajes por cantidad de suelo.

Una de las cosas más importantes para el desarrollo de -

estos experimentos , es la variedad, pues de ella depende el poder observar la forma en que actúa el tratamiento en cuestión. Podría buscarse una variedad susceptible a la sequía, -- que por causa de esto no puede desarrollarse como cultivo de temporal. Que no se den riegos por lo menos hasta que el cultivo con el tratamiento más resistente así lo determine, exceptuando el de asiento, determinar la cantidad de agua que existe en el suelo antes de sembrar y finalmente que se haga una curva de abatimiento de humedad, tomándose muestras cada 15 días, hasta que las plantas lleguen a su madurez o muerte por falta de agua.

RESUMEN

El presente trabajo se llevó a cabo en el campo experi--
mental de la Fac. de Agronomía el cual tiene un suelo arcii--
lloso con un pH de 7.94, 1.62% de materia orgánica y, 0.134%
nitrogeno. En éste se trató de obtener las condiciones que -
se observan en los cultivos de temporal, en los cuales se se
siembra cuando se ha producido una lluvia y el suelo está en
su punto o se siembra en seco para esperar una lluvia.

El presente trabajo, consistió básicamente en efectuar--
3 tratamientos a la semilla de trigo Triticum vulgare L. var
Lerma Rojo 64 A, para inducir resistencia a la sequía, compa
rándose éstos con un testigo. Los tratamientos en cuestión -
son: Hidratar la semilla a un 45%, hidratar la semilla en un
30%, y el tercero era tratar la semilla con una solución de
Cloruro de Calcio 1/40 molar; todos éstos se compararon con
un testigo, to sea, la semilla sin ningún tratamiento.

Se utilizó un diseño de bloques al azar con 4 tratamien

tos y 4 repeticiones, de 3 mts. de ancho y 6 de largo. La densidad de siembra fue de 120 kg/ha., se sembró el 22 de diciembre de 1970, por la tarde para evitar la deshidratación de la semilla e inmediatamente se dio un riego de asiento de 10 cm.

Se efectuaron observaciones sobre alturas cada 15 días para obtener la curva de crecimiento de cada tratamiento; las alturas fueron muy similares y debido a esto no hubo diferencias muy marcadas en las curvas de crecimiento. Los deshierbes que se efectuaron fueron muy pocos debido a que por la escasa humedad había poca hierba.

Otra de las observaciones fueron el índice de foliaridad y la determinación del número y tamaño de los estomas por cada tratamiento. En cuanto al índice de foliaridad se obtuvo midiendo el largo y el ancho de las hojas, así como el número promedio de hojas por planta. Este parámetro resultó mayor para el tratamiento número 2 después le siguieron en orden --

descendente el T1, T3 y T4.

En la medición de los estomas se sacaron muestras de cada parcela, y se fijaron en formol al 5%, se dejaron por un tiempo y después se procedió a su coloración con hematoxilina y por último se montaron y observaron al microscopio.

El número de estomas al igual que el índice de foliaridad no mostraron diferencias significativas en ninguno de los casos. Los tratamientos según el número de estomas, en orden decreciente fueron T2, T4, T3 y T1.

Se tomaron medidas de precipitación y de temperatura, resultando estos factores climatológicos muy favorables para el desarrollo del experimento.

También se tomaron datos de amacollamiento, y de la espiga se tomaron datos como, tamaño de ésta, número de granos y peso de ellos.

En los rendimientos el tratamiento que mayor peso en grano alcanzó fue el T2 y después le siguieron en orden de

scendente T3, T1 y T4. En cuanto al rendimiento en paja se --
observó completamente lo contrario siendo en su orden, T4, --
T1, T3 y T2.

LITERATURA CONSULTADA

- 1.- Aguilón, G.A. 1970. Introducción de cuatro leguminosas -- de primavera como abono verde, en la región de -- Gral. Escobedo, N.L. Tesis profesional.
- 2.- Aguirre Cossio, J.E. 1963. Prueba de Adaptación y Rendimiento de dieciocho variedades de trigo en la región de la exhacienda el Canada municipio de Gral. -- Escobedo, N.L. Tesis profesional.
- 3.- Anónimo. 1967. Cultivos de invierno en la zona de ciudad-Delicias. Instituto Nacional de Investigaciones-Agrícolas SAG. Circular No. 21. BIBLIOTECA
- 4.- Anónimo. Plan Nacional de Agricultura, Ganadería y forestal. Etapa 1969-1970 SAG. México.
- 5.- Anónimo. S/f Plant Growth regulation CYCOCEL. Technical-Information Plant Ind. Div. Tech. Dept. Wayne, C-New Jersey, U. S. A.
- 6.- Baldovinos de la Peña, G. 1957. El Desarrollo Fisiológico-y el rendimiento de cosechas. Fondo de publicaciones de la escuela Nacional de Agricultura. -- Chapingo, México.
- 7.- Bonner, J.F. y A.W. Galston. 1967. Principios de Fisiológia Vegetal. Aguilar, S.A. Madrid, España.
- 8.- Cataño Rejón J. 1964. Prueba preliminar sobre el efecto de tres fitorreguladores en el desarrollo del trigo (Triticum vulgare L.) ITESM. Tesis profesional.

- 9.- Cole, J.S. 1938. Correlations between annual precipitation and the yield of spring wheat in the Great Plains. U. S. D. A. Tech. Bul. No. 636.
- 10.- Contreras Arias, A. 1955. Mesa redonda sobre problemas de las zonas áridas de México. Edición del Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables, - A.C.
- 11.- Gola, G., G. Negri y G. Cappelletti. 1943. Tratado de Botánica. Editorial Labor. Barcelona-Madrid.
- 12.- Gomez Afistizábal, A. y R. Fernández González. 1966. --- Agrociencia Vol. I No. 1 133-142. Chapingo, Méx.
- 13.- Henckel, P.A. 1964. Physiology of plants under drought. - Annual Review of of plant Physiology 15:365-383.
- 14.- James, W.O. 1967. Introducción a la Fisiología Vegetal. - Ediciones Omega, S.A. Barcelona. -
- 15.- Loewy, A.G. y P. Siekevitz. 1966. Estructura y Función -- Célular. CECOSA. México. -
- 16.- Meyer, S., B. Anderson y C.A. Swanson. 1955. Laboratory -- Plant Physiology 3a. Edición. D. Van Nostrand = Company, Princeton, New Jersey. *
- 17.- Meyer, B.S., D.B. Anderson y H. Böhning. 1960. Introduc-- ción a la Fisiología Vegetal. Eudeba, Argentina.
- 18.- Palmquist, E.M. and L.C. Petry. 1951. General Botany Labo- ratory Book 2a. Ed. W.B. Sauder Company. Phila- delphia, E.U.A.

- 19.- Power, F.J. Et. Al. 1961. Phosphorus Response By Bryland-Spring Wheate as Influenced By Moisture Supplies. Agron. Jour. 53:106-110.
- 20.- Ray P.M. 1967. La planta Viviente CECSA. México.
- 21.- Rojas Garcidueñas, M. 1959. Fisiología Vegetal. Manuales Universitarios de la UNAM.
- 22.- Ruiz Oronoz, M. Tratado Elemental de Botánica.
- 23.- Russell, S.E.J. 1968. Las condiciones del Suelo y el Crecimiento de las Plantas. Aguilar. España.
- 24.- Sass J. E. 1958. Botanical Microtechique. 3a. Edición. The Iowa State University press, Printed in the U.S.A.
- 25.- Strasbúrger, E. 1960. Tratado de Botánica. 5a. Edición Española. Ed. Madrid.
- 26.- Trujillo, R.F. 1963. Consumo y Utilizacion del Agua por las Razas Mexicanas de Maíz. Chapingo. México. Tesis profesional.
- 27.- Wilsie, C.P. 1966. Cultivos: Aclimatación y Distribución. Editorial Acribia. Zaragoza, España.

A P E E N D I C E

" A "

TABLA A-1.- Datos del índice foliar por parcela, de Triticum-vulgare L. var. Lerma Rojo 64 A., con medias de 30 lecturas en el largo y el ancho. Para el número de hojas por planta fueron 15 lecturas. Escobedo, N.L. 1971

TRATAMIENTO 1			
	ANCHO	LARGO	# DE HOJAS
I	1.15	19.54	3.40
II	1.08	17.79	3.40
III	1.10	18.05	3.27
IV	1.02	16.34	2.93
TRATAMIENTO 2			
I	1.08	18.67	3.27
II	1.12	17.37	3.53
III	1.04	17.62	3.40
IV	1.12	19.68	2.87
TRATAMIENTO 3			
I	1.14	18.40	3.46
II	1.06	16.71	3.53
III	1.12	17.64	3.00
IV	1.07	15.24	3.27
TRATAMIENTO 4			
I	1.12	18.14	3.53
II	1.01	17.18	3.33
III	1.08	17.23	3.46
IV	1.07	14.94	3.13

TABLA A-2.- Análisis de Varianza del Índice Foliar de Triticum vulgare L. var. Lerma Rojo 64 A. Escobedo, N.L. 1971.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.	F. Teorica (5%) (1%)
Media	1	63445.18	63495.18		
Tratamientos	3	43.38	14.46	0.55	3.88; 6.99
Bloques	3	626.28	208.76	7.99	
Error	9	234.99	26.11		
Total	16				

TABLA A-3.- Análisis de Varianza del rendimiento en grano por parcela útil de Triticum vulgare L. var. Lerma Rojo 64 A. Escobedo, N.L. 1971.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.	F. Teorica (5%) (1%)
Media	1	11351458.10	11351458.10		
Tratamientos	3	85626.66	28542.20	5.51	4.35; 8.45
Bloques	3	98405.65	32801.88	6.33	
Error	7	36255.93	5179.42		
Total	14				

D.M.S. 5% = 96.69 gr/9m²

D.M.S. 1% = 152.94 gr/9m²

	X	95%	99%
T2	945.27		
T3	875.64		
T1	788.23		
T4	759.96		

TABLA A-4.- Análisis de Varianza del número de estomas en el haz de Triticum vulgare L. var. Lerma Rojo 64 A. Escobedo, N.L. 1971.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.	F.Teórica (5%) (1%)
Media	1	6001.99	6001.99		
Tratamientos	3	14.02	4.67	1.84	4.35; 8.45
Bloques	3	6.88	2.29	0.90	
Error	7	17.78	2.54		
Total	14				

BIBLIOTECA

TABLA A-5.- Análisis de Varianza del número de estomas en el envés de Triticum vulgare L. var. Lerma Rojo 64 A. Escobedo, N.L. 1971.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.	F.Teórica (5%) (1%)
Media	1	2067.75	2067.75		
Tratamientos	3	35.53	11.84	2.82	4.35; 8.45
Bloques	3	9.73	3.24	0.77	
Error	7	29.41	4.20		
Total	14				

TABLA A-6.- Análisis de Varianza del tamaño de estomas en el haz de Triticum vulgare L. var. Lerma Rojo 64 A. Escobedo, N.L. 1971.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.	F.Teórica (5%) (1%)
Media	1	21935549.93	21935549.93		
Tratamientos	3	15788.29	5262.76	0.17	3.86; 6.99
Bloques	3	145571.40	48523.80	1.54	
Error	9	283403.12	31489.23		
Total	16				

TABLA A-7.- Análisis de Varianza del tamaño del estoma en el envés de Triticum vulgare L. var. Lerma Rojo 64-A. Escobedo, N.L.1971.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.	F. Teorica (5%) (1%)
Media..	1	26863696.32	26863696.32		
Tratamientos	3	115789.47	38596.49	2.65	3.86; 6.99
Bloques	3	52881.90	17627.30	1.21	
Error	9	130895.74	14543.97		
Total	16				

TABLA A-8.- Análisis de Varianza de las medias de peso del grano de 15 espigas, obtenidos en la parcela útil de Triticum vulgare L. var. Lerma Rojo 64 A. Escobedo, N.L. 1971.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.	F. Teorica (5%) (1%)
Media	1	1859.55	1859.55		
Tratamientos	3	126.43	42.14	7.73	3.86;6.99
Bloques	3	27.06	9.02	1.66	
Error	9	49.02	5.45		
Total	16				

D.M.S. 95% = 3.73 gr/15 espigas.

D.M.S. 99% = 5.32 gr/15 espigas.

	\bar{X}	95%	99%
T2	15.37		
T3	10.61		
T1	9.23		
T4	7.89		

