

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

ESCUELA DE AGRICULTURA



Estudio de Variedades y Densidades para el Cultivo
Potencial del Triticale en el Valle de Zapopán

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO
P R E S E N T A

Mario Humberto Cerdan Sánchez

GUADALAJARA, JALISCO. 1979

Esta investigación de tesis ha sido realizada bajo la dirección del Consejo Particular abajo indicado, y ha sido aceptada como requisito parcial para la obtención del título de:

Ingeniero Agrónomo
Especialista en Fitotecnia

Las Agujas, Zap. Jal., Oct. del 79

Consejo Particular:

Director: Ing. José de Jesús Rodríguez Batista.
Asesor: Ing. Antonio Sandoval Madrigal.
Asesor: Ing. Raymundo Velasco Nuño.

C O N T E N I D O

	Página.
LISTA DE CUADROS Y FIGURAS	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTOS	vii
RESUMEN	viii
CAPITULO I INTRODUCCION	1
CAPITULO II BREVE HISTORIA Y PRIMER CICLO DEL TRITICALE.	3
CAPITULO III ANTECEDENTES DEL TRITICALE COMO FUENTE DE ALIMENTACION HUMANA	8
CAPITULO IV OBJETIVOS E HIPOTESIS	15
CAPITULO V REVISIÓN DE BIBLIOGRAFIA	16
CAPITULO VI MATERIALES Y METODOS	26
CAPITULO VII RESULTADOS	36
CAPITULO VIII DISCUSION	41
CAPITULO IX CONCLUSIONES	43
CAPITULO X SUGERENCIAS	44
CAPITULO XI LITERATURA CITADA	46
APENDICE	49

LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

Página

Cuadro No. 1	Composición de aminoácidos de Muestras de Trigo y Triticale	13
Cuadro No. 2	Características de molienda y panificación de 4 líneas de Triticale y el Trigo testigo INIA 66	14
Cuadro No. 3	Concentración de los rendimientos obtenidos en el experimento.	38
Cuadro No. 4	Análisis de Varianza para el diseño parcelas divididas.	39
Cuadro No. 5	Media aritmética de rendimientos para variedades y densidades, ordenadas en forma ascendente para efectuar D.M.S.	40
Cuadro No. 6	Características de las variedades y densidades del Triticale.	50
Figura No. 1	Distribución en el campo del diseño parcelas divididas.	34
Figura No. 2.	Etapas de crecimiento en el Triticale.	35

DEDICATORIA

Con todo mi afecto, y con un agradecimiento infinito, dedico este trabajo de tesis a mis padres Luis y Ma. Dolores de Cerdán, a mis compañeros de infancia - (mis hermanos) Luis, Guillermina y Gladys. Al Sr. Arguello F. por la confianza y gran amistad que llevamos compartida con mi familia.

AGRADECIMIENTOS

A la Escuela de Agricultura de la Universidad de Guadalajara , por permitir realizar esta investigación en los campos experimentales de Las Agujas, y el Dpto. de Fitotecnia por la asesoría técnica .

Al Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo por los materiales de Triticale que proporcionó y, al Dr. Arnoldo Amaya Ing. Edgar Haro, Ing. Alfonso Muñoz, por sus valiosas sugerencias - en este trabajo.

Para el M.C. Francisco Villalpando e Ing. Julio Hurtado. Coordinador de Investigación e Investigador de Cereales respectivamente del Campo Agrícola Experimental de los Altos de Jalisco, por haberme -- auxiliado al iniciar el trabajo de investigación.

A mis compañeros de la escuela que investigan en la Sección de Cereales del Depto. de Fitotecnia: Paty, Baltazar, Enrique, Oscar, -- Edgar y Adolfo.

Al Ing. José de Jesús Rodríguez Batista, Ing. José Antonio Sandoval Madrigal y al Ing. Raymundo Velasco Nuño, Director de tesis y -- Asesores, por sus enseñanzas en la interpretación de resultados y redacción de la tesis.

R E S U M E N

La idea de realizar esta experiencia con este nuevo cereal llamado Triticale, nació de los antecedentes y observaciones que se adquirieron en los centros de investigación de CIMMYT y INIA, y de las demostraciones dentro de la misma escuela por el equipo de Estudiantes Mejoradores de Trigo. Los objetivos para efectuar el experimento consistieron en probar la adaptabilidad de 6 variedades de Triticale al medio ambiente del Valle de Zapopan, al mismo tiempo que determinar su densidad óptima. La hipótesis planteada fue la de que el Triticale tiene potencial para adaptarse y superar otros cultivos en los suelos que tiene el municipio de Zapopan.

En base a lo anterior se procedió a determinar el diseño experimental para llevar a cabo la experiencia, éste fue el de parcelas divididas con distribuciones bloques al azar, en el cual las parcelas grandes fueron las variedades; Bacurn, Beagle, Bongo, Mapache, Navajoa y Yoreme, y las parcelas chicas fueron las densidades de 80, 100, 120, 140 y 160 kg. por Ha. La parcela experimental fue de 1.80 por 5 mts., la cual constaba de 3 surcos sembrados en doble banda de 5 m de largo. La parcela útil fue considerada tomando únicamente 4 bandas centrales por 1.5 m de largo. La siembra se efectuó el 15 de Diciembre del 78 con las preparaciones adecuadas para el suelo y en buenas condiciones de humedad, la fórmula de fertili -

zación fue la de 160-40-00 y el número de riegos que se aplicaron -
 atendieron a un número de 6, con intervalos de 15 a 20 días. Los da -
 tos que se tomaron en el campo fueron los correspondientes a su de -
 sarrollo fisiológico como; días a la nacencia, días al amacollamiento,
 días al encañamiento, días a floración y días a madurez fisiológica. -
 Los datos cuantitativos correspondieron a: por ciento de germinación
 en el laboratorio número de plantas por m² ., número de espigas por
 m² ., longitud de la espiga, altura de la planta y rendimiento por ca -
 da tratamiento.

Los resultados obtenidos para el por ciento de germinación en la
 boratorio fueron del 90% para las variedades de Bacum y Mapache, -
 80% para Beagle, Bongo y Navajoa, y 68% para Yoreme, el cual se --
 llevó a un 80% aumentando el número de granos por tratamiento. Pa
 ra estos resultados se discutió que el bajo porcentaje que presenta -
 ron las variedades fue debido a que parte de la semilla venían quebra
 das y poco dañadas por insectos de almacén. En los datos que se to
 maron en base a su desarrollo fisiológico los resultados fueron los -
 siguientes; 12 días a la nacencia para todas las variedades y trata --
 mientos, de 24 a 26 días al amacollamiento y de 57 a 60 días para el
 encañamiento, los restantes aparecen condensados en el cuadro núme
 ro 6 del apéndice al igual que los datos cuantitativos tomados en el -
 campo.

Los resultados de acuerdo al Análisis de Varianza fueron los siguientes: a). El suelo en donde se realizó la experiencia fue homogéneo, debido a que no presentaba pendientes, y era uniforme, b). Las variedades fueron diferentes entre sí, obteniendo una Fc mayor que Ft al 0.05, esto fue debido a que provienen de diferentes cruces y diferentes ambientes. c). Las densidades fueron diferentes entre sí, debido a la diferente cantidad con que se sembraron y la competencia entre plantas con que contaron.

d). No hubo significancia para la interacción.

Los resultados para variedades por la prueba de "t" por el método de D.M.S. para producciones medias en forma múltiple, nos determinaron que las variedades: Mapache, Yoreme y Beagle, fueron las que presentaron más adaptabilidad a este ambiente, y que su densidad óptima es la de 100 a 120 kg. por Ha. Por lo tanto se llegó a la conclusión, de que éstas variedades antes mencionadas, sembradas a la densidad de 100 y 120 kg. por Ha., tienen buen potencial agronómico para competir con cualquier cultivo de invierno que sea sembrado en el Valle de Zapopan.

C A P I T U L O I

INTRODUCCION

De manera tan eficaz y sorprendente, es ver como el reino vegetal adopta nuevas formas de transformación, la cual es debida a una constante evolución vegetativa y la cual descontrola en cierta parte -- al hombre y en otra lo beneficia, ya que ésta le ha mostrado paso a paso la manera de sobrellevarle en beneficio para él.

De igual forma es de bastante interés pensar en el anhelante y -- provechoso trabajo que día a día realiza el Ingeniero Agrónomo con -- respecto a ésta, con el único fin de solventar parte de los problemas -- que actualmente se suscitan en los países como México, en los que la -- escasez de alimentos, su calidad y un alto índice en el crecimiento de -- la población, año tras año cobra fuerza para agrandar más el proble -- ma.

Así pues, es de gran importancia relacionar la producción y cali-
dad de alimentos, puesto que forman una constante integración.

Los vegetales aportan la subsistencia de la humanidad, el hombre experimenta en Ciencias Vegetales ya ha establecido Leyes y Métodos-- desde hace tiempo en el aspecto genético, esto para poderse explicar -- la complejidad y a la vez la importancia de dicho reino. Hoy en día la --

Agricultura toma gran importancia a nivel experimental el hombre que investiga para mejorar diferentes especies de plantas también es llamado Fitogenetista, el cual ha creado los llamados Métodos de Mejoramiento Genético para las plantas cultivables, estableciendo Variedades, Líneas o poblaciones mejoradas, como en el caso del Triticale que es el resultado de una cruce amplia hecha por el hombre entre dos géneros diferentes; Trigo (*Triticum* sp.) con Centeno (*Secale* sp.), que actualmente se encuentra en experimentación en diferentes regiones de México.

Aparte de crear nuevos materiales, el Fitogenetista necesita de ver el comportamiento con el ambiente, dado que éste influye de una manera directa sobre las plantas.

También se necesita estudiar las cuestiones Antropológicas y Sociales, en las que un cultivo puede tener importancia.

Para el caso de nuestro país, este nuevo cultivo puede tener importancia, pues se necesitan plantas que tengan gran potencial para rendir y buena calidad en sus alimentos.

C A P I T U L O II

BREVE HISTORIA Y PRIMER CICLO DE TRITICALE

El Triticale es un nuevo género vegetal producido artificialmente por el hombre. El género resulta del cruzamiento sea de un trigo hexaploide (Triticum sp) con la especie del centeno diploide (Secale sp.) seguido por la duplicación del complemento cromosómico de híbrido F₁ estéril. El nombre del triticale se acuñó a partir del prefijo Triticum y del subfijo Secale. De acuerdo con O'Mara, Wilson fue en 1876, el primero en obtener y describir un triticale F₁ estéril, aunque el primer triticale fértil no fue reportado sino en 1888, por Rimpau, un investigador alemán. Presumiblemente, el anfiploide plenamente fértil se derivó vía la duplicación espontánea de los cromosomas, dentro de una población natural. Desde entonces, se han producido artificialmente muchos nuevos triticales.

En general, muchos de los primeros triticales fueron el tema de estudio de botánicos y citogenetistas, cuyo interés principal radicaba en el aspecto taxonómico y filogenético de híbridos intergenéricos. No fue sino hasta principios de la década de 1930 cuando el triticale comenzó a ser evaluado como un cultivo potencial.

EL PRIMER CICLO DEL TRITICALE.

- 1875 Escocia A. Stephen Wilson informa de la primera cruza conocida de trigo x centeno, la cual produjo una planta estéril.
- 1888 Alemania Primer híbrido fértil de trigo x centeno, logrado por W. Rimpau.
- 1918 URSS Miles de híbridos de trigo x centeno aparecen en la estación agrícola experimental de Saratov. Las plantas F_1 producen semillas de donde se derivan híbridos autorreproductibles, regularmente fértiles y fenotípicamente intermedios entre sus progenitores.
- Suecia Arne Muntzing inicia trabajos intensivos sobre triticales ; descubre el mecanismo de fertilidad espontánea en híbridos de trigo por centeno.
- 1935 Alemania Aparece en la literatura científica el nombre Triticale de Triticum (Trigo) y Secale (Centeno).
- 1937 Francia Pierre Givadoun desarrolla la técnica de la colchicina para duplicar los cromosomas de híbridos estériles y hace posible la producción de triticales fértiles.
- 1940 ? Se desarrolla la técnica de cultivos en embrión para cultivar embriones de híbridos a partir de semillas con endospermo mal formado.

- 1954 Canadá En la Universidad de Manitoba, Canadá, se inicia el primer esfuerzo en Norteamérica tendiente a desarrollar el triticale como cultivo comercial, - L.H. Shebeski , B.C. Jenkins, L. Evans y otros, conjuntan la colección mundial de triticales pri - marios.
- 1964 México El proyecto de Mejoramiento Internacional de -- Trigo de la Fundación Rockefeller establece un - convenio formal con la Universidad de Manitoba para ampliar el trabajo sobre triticale.
- 1965 Canadá La Fundación Rockefeller otorga a la Universidad de Manitoba un donativo por 3 años para financiar la investigación sobre triticale en colaboración - con el Proyecto Internacional de Mejoramiento de Trigo.
- 1966 México Se funda el CIMMYT; continúa la cooperación con la Universidad de Manitoba.
- 1968 México Espontáneamente, en las parcelas experimentales de CIMMYT en el CIANO, Ciudad Obregón, Sono - ra, aparece el material armadillo, con fertilidad casi completa, un gene de enanismo y tipo supe - rior de planta. El Armadillo se convierte en -- progenitor de los triticales de todo el mundo.
- 1968-69 Hungría Dos exapolides secundarios desarrollados por - Kiss en 1965. son certificados para su lanza -

- miento y producción comercial.
- España Cachirulo, un hexaploide desarrollado por Sánchez Monge comienza a distribuir comercialmente.
- 1970 Canadá Rosner, desarrollado por la Universidad de Manitoba y utilizado por las destilerías a principios de los años sesentas, se convierte en el primer triticales lanzado en Norteamérica para uso general.
- 1971 México El Centro de Investigaciones para el Desarrollo Internacional otorga un donativo de 2.5 millones de dólares al programa CIMMYT Universidad de Manitoba para realizar investigaciones conjuntas durante 5 años.
- México Debut de la línea Cinnamon, el primer enano de dos genes, para corregir la alta tasa de acamado en los triticales.
- 1973 México El CIMMYT comienza trabajos genotécnicos y de selección intensivos para lograr grano lleno y alta fertilidad. También inicia esfuerzos para ampliar la base genética del triticales.
- 1973 México En los ensayos de invierno realizados en CIANO y en los ensayos de verano de Toluca, los mejores triticales rinden tanto como los mejores trigos testigos.
- 1974 México El peso hectolítrico de los triticales del CIMMYT promedia 72 kilos por hectolitro, cuando más -

que los que se registraban en 1970 (68 kg/Hl).
150 de 600 líneas de triticales probadas en el --
CIMMYT rinden 7000 kg/Ha. los 5 triticales más
rendidores en ensayos realizados en 47 sitios -- \\
alrededor del mundo rinden 15% más que el me -
jor trigo testigo harinero incluido en los ensayos.

En los materiales que ha producido el CIMMYT, se ha investigado
su adaptabilidad en las condiciones del centro del estado de Jalisco,
estas pruebas se han realizado en la Escuela de Agricultura de la Uni-
versidad de Guadalajara, en el Campo Experimental los Altos de Ja --
lisco.

Los resultados obtenidos han sido satisfactorios. pero hace falta
investigar sobre aspectos agronómicos que se requerirán para --
este nuevo cultivo.

C A P I T U L O I I I

ANTECEDENTES DEL TRITICALE COMO FUENTE DE ALIMENTACION HUMANA.

A la vez que se despliegan grandes esfuerzos en los campos experimentales para incrementar el rendimiento y ampliar la adaptabilidad del triticales, en el laboratorio se presta igual atención al valor nutritivo del nuevo grano en su condición de alimento para los humanos y los animales. En 1968, los análisis de triticales en el laboratorio de calidad de proteínas del CIMMYT bajo la dirección de Evangelina Villegas, indicaron contenidos de proteína que variaron de 11.7% a 22.5% del peso total del grano, con un nivel promedio de 17.5%. En comparación, el contenido promedio de proteína de trigo es de sólo 12.9%. El contenido de proteína mostrado en estas primeras pruebas, tan superior al del trigo, condujo a una publicidad prematura que se refirió a él como un nuevo "Superalimento".

Sin embargo, según lo puntualizó Evangelina V. en 1973, el alto contenido de proteínas del triticales estaba ligado a su endospermo mal formado e incompleto, que exageraba el contenido proteico en el germen y en el salvado. Conforme se aumentó el tamaño y el llenado

del grano mediante mejoramiento genético y selección, el incremento del endospermo almidonoso diluyó inevitablemente el porcentaje del contenido de proteína del grano como un todo.

No obstante, la pérdida de proteína en términos de porcentaje de los granos mejorados se compensó con gran ventaja merced al incremento de la producción total de proteínas por hectárea. Así en 1968, cuando el rendimiento del mejor triticale era apenas de 2,500 kg. Ha. y el contenido de proteína promediaba 17%, la proteína total por hectárea era de 425 kgs. Para 1973, el contenido de proteína había bajado al 13.7%, pero los mejores rendimientos de grano alcanzaban ya 8,000 kg/Ha., lo cual daba una producción de proteínas total 1,100 kg/Ha.

Se vigila muy de cerca la cantidad y calidad de la proteína. La calidad Biológica de cualquier proteína se refiere a su contenido y balance de aminoácidos esenciales-componentes de la proteína que no pueden ser sintetizados por los organismos de los humanos y otros animales monogástricos, y por tanto deben ser ingeridos en los alimentos. En el triticale, como en otros cereales, el primer aminoácido limitante es la lisina, de ahí que el porcentaje de lisina en la proteína del triticale constituya el indicador de la calidad protéica.

En términos de contenido de lisina, el triticale es significativamente superior a los trigos comerciales, en los cuales el promedio contenido de lisina es de 3.0% de proteína total. En las 5,500 líneas de triticale analizadas por los químicos del CIMMYT en 1974, la fracción de proteína total promedió 13.5% de la cual 2.7% fue lisina.

Para 1972-73 varias líneas avanzadas de triticales tenían un contenido de lisina cercano al del maíz de alta calidad protéica que porta genes de alta lisina, a la vez que los triticales fueron muy superiores en proteína total.

Al estimar la calidad protéica de los triticales, el laboratorio del CIMMYT emplea una prueba sencilla basada en una correlación entre el contenido de lisina y la capacidad del ligamento del colorante. El mismo procedimiento puede ser fácilmente adoptado por los laboratorios de países en desarrollo, además el valor nutritivo real de triticales se ha probado en ensayos de alimentación con ganado de carne y de leche, cerdos y aves, así como con animales de laboratorio. En la actualidad se llevan a cabo ensayos colaborativos entre el CIMMYT, Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias de México, Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá, con sede en Guatemala.

El éxito del triticales se medirá finalmente no sólo por su rendimiento en las parcelas de los agricultores y por su calidad protéica en los laboratorios de investigación, sino por su comportamiento en los hornos del mundo en una variedad casi infinita de tipos de pan, según la preferencia de cada región. Aun cuando hacia 1930, G. K. Meister, director de la estación agrícola experimental de Saratov, URSS publicó descripciones preliminares de las propiedades de panificación de los triticales, hasta fecha reciente los fitomejoradores de los triticales se preocuparon más con los problemas concernientes a fertilidad,

rendimiento y adaptación. Los primeros estudios indicaron que las hogazas ligeras y esponjosas de pan de levadura preferidas en muchos países desarrollados, podrían obtenerse de la harina de triticale únicamente si se les agregaban altas proporciones de harina de trigo. La contribución de la harina de trigo era la de producir la substancia -- elástica llamada glúten, que se esponja y se contrae durante el proceso de panificación para producir una hogaza celular con corteza quebradiza.

En 1972, Lorenz y colaboradores demostraron que los granos típicos deformados del triticale producían una harina inferior en su contenido de proteína según se comparaba con la harina de trigo pese a la superioridad original en contenido de proteína del grano de triticale. Sin embargo, los mismos investigadores encontraron también que la harina de triticale sola, sin la adición de la harina de trigo, podría producir buenas hogazas de pan cuando se hacían los ajustes apropiados en los tiempos de absorción y fermentación y en los procedimientos del amasado. Su experiencia fue confirmada por Tsen y -- colaboradores, y por Amaya. (1973).

En el CIMMYT se ha dedicado relativamente poco esfuerzo a la producción de hogazas de triticale para satisfacer las preferencias de pan de los EUA o Canadá. El propósito de CIMMYT es más bien -- adaptar los triticales a las necesidades alimenticias de los países en desarrollo donde el pan tiene muchos otros nombres y toma muchas formas diferentes.

No obstante, se pueden hacer panes bastantes satisfactorios de algunos triticales, Javier Peña y Arnoldo Amaya (1975), químicos de cereales de CIMMYT, recientemente llevaron a cabo pruebas de panificación con líneas avanzadas de triticales con alto peso hectolítrico -- (más de 74 kg/Hl.)

Encontraron varias líneas que producían hogazas con volumen de 785cc, con volumen similar al producido por el trigo testigo. En pruebas en las que se hicieron tortillas, chapatis y galletas, varias líneas de triticales resultaron ser iguales o mejores que el trigo testigo. Los informes de Etiopía indicaron que el "enjera", el pan tradicional de igual país, se puede elaborar bien con harina compuesta por partes iguales de triticales y teff, un cereal de Noráfrica.

Cuadro No. 1 Composición de aminoácidos de muestras de trigo y triticale.

	4859 7cerros	4860 INIA	4861 TclPM-132	4862 TclPM-2	4863 TclPM-15
Lisina	3.07	2.83	3.59	3.00	3.44
Histidina	2.30	2.21	2.23	2.03	2.23
Arginina	5.31	5.03	5.78	4.73	5.92
Ac. Aspartico	6.03	5.68	5.94	5.95	7.57
Treonina	3.40	2.98	2.73	2.72	3.00
Serina	5.64	5.31	4.81	3.89	5.59
Ac. Glutámico	38.02	37.15	28.90	28.90	34.89
Prolina	9.45	9.38	8.83	7.74	15.08
Glicina	4.79	4.53	4.92	4.02	4.81
Alanina	3.86	3.64	3.21	3.64	4.44
Valina	3.25	3.73	3.77	4.16	3.24
Isoleucina	2.24	2.68	2.82	3.21	3.33
Leucina	7.21	7.22	7.00	6.89	6.97
Tirosina	2.92	2.90	2.12	1.77	2.77
Fenilalolina	3.69	3.77	3.95	3.75	4.74
Triptofano	1.57	1.56	1.10	1.02	1.15
Proteína	11.06	11.51	14.82	16.53	15.05

Granos por 100 gramos de proteína (muestras desgrasadas)
Método Colorimétrico.

Fuente: Mejoramiento e Investigación sobre TRITICALE en el
CIMMYT Folleto de Investigación No. 24, El Batán México.

Cuadro No. 4 Características de molienda y panificación de 4 líneas de
Triticale y el trigo testigo INIA. 66

Muestra No.	Peso hectolí- trico kg/Hl.	Red. de harina %	Pro- teína en la harina	Sedi- men- tación c. c.	Mixto grama	Tiem- po de amasado	Absor- ción de agua %	Vol. del pan cc L.F. L.F. 125 min 65 min.
Tcl 595	70.02	59.0	14.0	12.0	1	.45	59.0	445 495
Tcl 596	66.2	53.3	11.4	17.0	1	1.00	60.5	600 600
Tcl 597	65.6	55.7	13.6	26.0	1	1.25	59.0	610 725
Tcl 598	67.3	51.7	11.4	16.0	1	1.05	59.6	610 600
Trigo INIA66	83.7	65.0	12.3	45.0	5	2.05	59.4	810 820

Fuente: Mejoramiento e Investigación sobre TRITICALE en el CIMMYT

Folleto de Investigación No. 24 El Batán México.

C A P I T U L O I V

OBJETIVOS E HIPOTESIS

Los objetivos que se plantean en el siguiente trabajo son:

Determinar la densidad óptima de siembra para el cultivo potencial de Triticale en el Municipio de Zapopan.

Conocer la adaptabilidad a este ambiente de ⁴6 variedades.

Cuantificar la interacción de las variedades-densidades bajo las condiciones del ciclo agrícola otoño-invierno.

El triticale es una planta que proviene de la cruce de dos géneros, éstos tienen diferente resistencia a enfermedades y están adaptados a diferentes tipos de suelos.

En base a lo anterior se plantea la siguiente hipótesis:

En los suelos que tiene el municipio de Zapopan el Triticale -- tiene potencial para adaptarse y superar otros cultivos.

CAPITULO V

REVISION DE BIBLIOGRAFIA

5 . 1. Estudios de población y espaciamento entre surcos en -
varios cultivos.

La presente revisión se hizo sobre trabajos de espaciamento y densidades en trigo y otros cultivos, que fueron realizados bajo condiciones de riego y fertilidad óptima.

Varios investigadores, han encontrado que bajo condiciones de sequía, la densidad óptima para un máximo rendimiento de un cultivo anual, es menor que en condiciones de humedad óptima, siendo el suministro de agua el factor determinante para la obtención del máximo rendimiento. Puesto que al existir un déficit de agua habrá que disminuir la densidad de plantas por unidad de área, de tal manera que se reduzca la evapotranspiración del cultivo y con eso la posibilidad de efectos de déficit de agua en los procesos de desarrollo vegetativo y especialmente reproductivo que pueda afectar el rendimiento.

La competencia por agua ocurre junto con la competencia por otros factores, especialmente por nitrógeno y luz. Pero cuando la

competencia por agua o nitrógeno es intensa, la competencia por luz puede ser de reducida importancia para el desarrollo del cultivo, -- sin embargo, si agua y nutrimentos no son limitantes, el sombreado será el factor mayor (Donal 1963), un ejemplo de ésta es el caso del maíz, en donde ocurrieron modificaciones genéticas y agronómicas de tal manera que se acercó a una situación donde la luz era el factor más limitante, tal ejemplo es una revisión por Downey y (1971)- quien encontró que trabajos anteriores han mostrado que la densidad óptima para maíz híbrido es entre 40,000 y 60,000 plantas/Ha. y que densidades más altas de éstas producen un mutuo sombreado que inducen a la producción de "plantas jorras". Lo que limita el rendimiento de grano. Con densidad óptima generalmente se obtienen rendimientos menores de 8,000 kg/Ha., pero los nuevos híbridos que -- son más tolerantes a competencia para la luz y soportan densidades- hasta de 110,000 plantas/ha., se espera que rindan más de 12,000kg/Ha.

Con un diseño sistemático para experimentos de espaciamento (Nelder, 1972) el cual tiene forma de una rueda de carrera, (Duncan 1968) pudo establecer densidades desde 13,000 plantas de maíz/Ha. en los círculos exteriores, hasta 107,000 plantas/Ha., en los círculos centrales, las cuales con la mejor variedad rindieron 5,000 y -- 15,000 kg/Ha., respectivamente con los extremos de población estudiada. También observó que de los círculos anteriores hacia el centro el rendimiento por planta decreció de una manera regular. Este trabajo mostró que para mayores rendimientos con los nuevos maíces. -- no sólo la alta densidad de plantas era importante, sino también menor

distancia entre surcos, dando un patrón tendiente a forma cuadrada, es decir, igual distancia entre surcos, que entre plantas entre el mismo surco.

Una revisión de Holiday (1963), reporta algunas conclusiones de varios experimentos, sobre el efecto de población y espaciamiento en el rendimiento de trigo en Europa principalmente. Se concluye que a una densidad constante y bajo condiciones más o menos óptimas de creciendo el ancho del surco por debajo de 20 cm. en la mayoría de los casos se obtiene un pequeño incremento en el rendimiento de cereales, y en anchuras mayores de 40 cm se inicia un decrecimiento del rendimiento. Y que el efecto de densidades por sí mismo tiene un mayor efecto en aumento del rendimiento que por el ancho del surco sobre el rendimiento, pero además existe la evidencia de la interacción, es decir, que las ventajas de rendimiento de surcos estrechos son más marcadas a bajas densidades, y que la disminución del rendimiento en surcos anchos es más pronunciada en altas densidades. Por último encontró que no hay evidencia decisiva a sugerir con mejor eficiencia del fertilizante usado en surcos estrechos comparados con surcos normales.

Bajo condiciones de riego en el estado de Untan, Woodward (1956) condujo experimentos de fechas y densidades de siembra, en trigo, cebada y avena durante 3 años. Encontró que la cebada rindió igual con densidades de 33.6, 56.0, 156.8 kg. de semilla por Ha., y que en densidades de 56.0 a 67.2 kg/Ha. fue adecuada para avena y trigo

excepto en siembras tardías donde el trigo mostró una alta infestación de hierbas y daño de enfermedades a una densidad de 67.2kg. haciendo la densidad óptima en este último caso la menor. También observó que en altas densidades y con adición de fertilizantes se incrementó el acame.

Thorne Blacklock (1971) efectuaron un trabajo en Rothamsted - Inglaterra con variedades cortas de trigo derivadas de norin 10, para primavera e invierno. Concluyeron que la producción de grano de México 120, no fue afectada por un aumento cuádruple en el número de plantas por m² (75 a 298), la producción de Lerma Rojo fue disminuida solamente 5% por un aumento triple de población (105 a 298). y que la variedad Gainen fue más sensible, un 60% de aumento en el número de plantas por m² (238 a 399) decreciendo la producción de grano en un 10%. Además no encontraron evidencia de que las variedades pequeñas requieren más fertilizantes de nitrógeno o respondan mejor a éste que las altas, obteniendo todas las variedades una máxima producción con una aplicación de 125 a 150 kg. de N por Ha.

Vela (1970) en el ciclo 1969-70 en el CIANO, evaluó la respuesta de 4 genotipos semienanos de trigo (Inia F66, Sonora F64, Jori, C69, y Bb No. 5) las cuales sembró en cuatro distancias entre surcos: 15, 30, 45 y 60 cm. y en 4 densidades; 40, 80, 120 y 160 kg/ha. Los resultados de los análisis indicaron diferencias significativas para genotipos, espaciamientos y densidades y sus interacciones para su rendimiento. En la interacción genotipo por espaciamiento: Jori C69, Inia F66 y So

nora F64 rindieron igual a los espaciamientos de 15, 30 y 45 cm., - disminuyendo con 60 cm; Bb No. 5 que es un triple enano fue superior a 15 y 30 cm, pero su rendimiento disminuyó a 45 y 60 cm. Para la - interacción genotipo por densidad Inia F66 y Sonora F64 rindieron -- igual a todas las densidades, pero Jori C69 y Bb No. 5 fueron inferior - es con 40 Kg/Ha. y finalmente para la interacción espaciamiento por densidad, en rendimiento de los genotipos a 15 y 30 cm. fue similar - a todas las densidades, pero con 45 y 60 cm. a una densidad de 160 kg el rendimiento aumentó, contrariamente a lo reportado por Holliday (1963).

Otro ensayo de población en trigo, fue el establecido en ^{CIF 11} CLANO- por Moreno y Lair (1970) en el cual emplearon 3 genotipos: Inia, siete cerros y Yecora (triple enano) con 4 espaciamientos: 17.5, 35.0, 52.5 y 70.0 cm y tres niveles de nitrógeno; 0, 125 y 250 kg/ha. Concluyeron, que el mejor rendimiento fue obtenido con surcos estrechos y que decreció cuando el espaciamiento entre surcos se incrementó, indicando que estos resultados están influenciados por la densidad, ya que se calculó una densidad de 100 kg/ha. para el espaciamiento de 17.5cm y al mantener igual la densidad lineal por surco sembrado en los otros tratamientos, causó que al espaciamiento de 70 cm la densidad fuese en realidad de 25 kg/ha.

Las recomendaciones para el valle del Yaqui establecidas por - varios ensayos con trigos simples o doble enanos son de 100 kg de se-

milla/ha (Circular CIANO no 59). Casi todos los agricultores usan espaciamientos de 20 cm.o a veces mayores debido a su maquinaria y sistema de riego.

5.2. Modelos de los aspectos de crecimiento y rendimiento.

Tratándose de cambios en densidad, generalmente las respuestas de crecimiento y de rendimiento son diferentes. Para el crecimiento se tiene que basar en la producción de materia seca y para rendimiento, en la producción de grano. Al analizar los resultados de ensayos de maíz, trigo, trébol y pasto, se observa que la curva de materia seca mantiene un máximo rendimiento aún en muy altas densidades, mientras que la curva de producción de grano muestra un valor máximo a una densidad óptima y disminuye de 10 a 40% con densidades más altas. También el valor del rendimiento de materia seca empieza a ser constante, esto podría sugerir que la densidad mínima para un rendimiento máximo de materia seca, podría ser también la densidad que daría el rendimiento máximo en grano (Donald 1963).

a). Producción de materia seca.

Varios investigadores han encontrado que el número y distribución de plantas (densidad y espaciamiento) se refleja en la interpretación de luz, área fotosintética y producción de materia seca.

La importancia del área fotosintética se ha manifestado sobre la influencia de la interpretación de la luz: Broughan (1956) encontró que

el porcentaje de la interpretación de la luz y la tasa de producción de materia seca aumentó en el desarrollo del área de las hojas. Pero -- existe un desacuerdo sobre el tipo de respuesta de la tasa de producción de materia seca al exceso de índice foliar sobre el requerido para una completa interpretación de luz y máxima tasa de producción de materia seca. Algunas especies no han mostrado un índice foliar óptimo como las mezclas de pastos investigadas por Broughan, población de maíz estudiadas por Williams (1965). Ellos mostraron que la tasa de producción de materia seca permaneció constante a su valor máximo con un aumento de índice foliar arriba de lo necesario para la interpretación completa de la luz. En estos trabajos la tasa de producción de materia seca fue siempre en relación lineal con el porcentaje de la interpretación de la luz.

Sin embargo, hay resultados diferentes con asociaciones de tréboles subterráneos (*Trifolium subterraneum*) (Black 1963) en los cuales se encontró un índice foliar óptimo para la tasa de desarrollo, -- éste óptimo se incrementó con incrementos en la radiación; la aplicación dada de este fenómeno fue de la producción de hojas después de un índice foliar óptimo, estuvo bajo condiciones de sombra y que estas hojas no disminuyeron su tasa de respiración .

Más recientemente King y Evans (1966), no pudieron repetir -- estos resultados de Black (1963) y concluyeron que con el trébol subterráneo, igual que con el trigo que estudiaban y probablemente con

otros cultivos, las hojas muy sombreadas con el aumento del área foliar, por alguna razón pueden reducir su tasa de respiración de manera que no representen una gran pérdida de materia seca.

Montheith (1969), dedujo que algunos modelos de distribución de luz en los cultivos, se encuentran basados en la suposición de que el arreglo del follaje es efectivamente una casualidad. Pero en un cultivo verdadero, el espaciamiento de las hojas no puede ser casualidad por estar determinado por el patrón de siembra y disposición de las hojas sobre el tallo. Las relaciones de la morfología del follaje con la producción presenta muchas dificultades. Loomis y Williams (1969), reportan que la morfología del follaje afecta la distribución de la luz -- entre las hojas y la fotosíntesis calculada teóricamente. Los patrones de distribución de las hojas influyen en la circulación del aire, -- afectando los vapores de CO_2 , H_2O y la transmisión del calor, en conclusión la arquitectura del follaje tiene efecto en la determinación del microclima.

En el caso de trigo aparte de lo mencionado por King y Evans -- (1966). Puckridge y Donald (1966) estudiaron los efectos de competencia entre plantas sobre la producción de materia seca y grano. Estableciendo una densidad de 1.4 a 1,078 plantas por m^2 efectuando medidas de interpretación y desarrollo. Observaron primeramente una etapa, en la cual no existía competencia entre plantas a ninguna densidad, mostrando la producción de materia seca una relación lineal con la densidad de población. Esto fue seguido de una etapa en la cual

no existía competencia entre plantas a ninguna densidad, mostrando la producción de materia seca una relación lineal con la densidad de población. Esto fue seguido de una etapa en la cual el crecimiento del cultivo mostró unacurvilinea al índice foliar y una relación lineal a la interpretación de la luz. Se deduce, que agua y nutrimentos eran adecuados y la tasa de crecimiento dependía entonces del índice foliar, intercepción y utilización de la luz.

En un trabajo con trigos híbridos Ganapathy (1968) mostró que el incremento de la densidad de población por unidad de área, y la reducción de la distancia entre surcos incrementaron el porcentaje de luz interceptada.

b). Producción del Grano.

En su ensayo en trigo Puckridge y Donald (1966) determinaron un período en el cual el peso seco de las espigas mostraron una relación lineal a una expresión que involucra el peso de las hojas verdes por unidad de área antes de la emergencia de las espigas, y el porcentaje de tallos sobrevivientes. Otro ejemplo de la importancia de la cantidad índice foliar e intercepción de luz al estado de espigamiento, es el trabajo de Ganapathy (1963) en trigos híbridos, el concluyó que el porcentaje de luz interceptada en el estado de espigamiento, tiene mayor influencia en el rendimiento de grano que en cualquier otro estado de desarrollo.

Watson, Thrney French (1963), mostraron la fuerte dependencia

existente entre la producción de grano en cereales en tamaño y duración del área fotosintética de la espiga y hoja bandera. También un trabajo realizado por Fischery Kohn (1963) en Australia, reporta que el rendimiento de grano estuvo relacionado a la duración del área fotosintética después de la floración y a la distribución de esta área en relación al tiempo después de la floración. Más recientemente, ha sido reconocido que la capacidad de los granos para asimilar los productos de fotosíntesis también pueden ser factor limitante en la producción de grano (Thorne, Wellbank y Blacwood, 1969), esta capacidad depende del número de granos por m² formados por el cultivo y de la capacidad asimilatoria de cada grano, siendo un factor íntimamente relacionado con el genotipo.

CAPITULO VI

MATERIALES Y METODOS

6.1. LOCALIZACION DE LA REGION.

En el ciclo de invierno 78-79 se efectuó ^{EL EXPERIMENTO} la experiencia en el -
Campo Experimental de la Esc. de Agricultura de la U. de G., ubi -
cada dentro del ejido Las Agujas, Mpo. de Zapopan, Jalisco, tenien -
do por coordenadas el paralelo 20° 43' de latitud Norte, y el meridia -
no 103° 23' de longitud oeste, y su elevación sobre el nivel del --
^{ES DE} mar correspondiente a 1,550m.

6.2. CLIMA.

El clima de la región según la clasificación de Koppen modifica -
da por E. García (Clasificación CETENAL), es de tipo (AWo), (w), -
(e), (g). Por su grado de humedad sub-húmedo por su grado de tem -
peratura cálido.

(AWo): El más seco de los cálidos sub-húmedos con llu -
vias en verano, con un coeficiente P/T (Precipi -
tación total anual en Milímetros/Temperatura -
media anual en grados Centígrados), 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 lluvias invernal entre 5 y 10.2 de total anual.
- (e): Extremoso, oscilación entre 7° y 14° C. 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.
- Nota: Las letras e índices entre paréntesis son las modificaciones hechas al sistema original de Köppen.

6.3. SUELO.

Los suelos de la región según la clasificación de CETENAL es Rendosol eúrico (Re) con textura media a 30 cms.

2

6.4. DESCRIPCION DEL MATERIAL GENETICO.

En la experiencia se trabajó con 6 variedades de Triticale Hexaploide, las cuales se seleccionaron en base a características de buen rendimiento en grano: Bacum, Beagle, Bongo, Mapache, (^{ms}Navajoa y Yoreme). Estas variedades fueron proporcionadas por el Banco de Germoplasma de CIMMYT, el cual las ha establecido como variedad a nivel mundial.

Las ~~6~~ variedades de triticale que se utilizaron en la experiencia, se habían introducido en ciclos pasados por estudiantes que trabajan en el mejoramiento de trigo en la Escuela (EMTRI), de tal manera que ya se tenía un registro de su comportamiento antes de efectuar la experiencia.

6.5. DESARROLLO DEL EXPERIMENTO.

La preparación del terreno consistió en: un subsuelo, barbecho, rastreo, nivelación y surcado a 60 cms.

6.5.1. FERTILIZACION.

La fórmula que se utilizó, fue la descrita por el Laboratorio de Análisis de Suelos de la misma Escuela: 160-40-00. lo cual 80-40 correspondieron al momento de la siembra, y a los 50 días el restante. Se utilizó la fuente de Nitrógeno Sulfato de Amonio al 20.5% y Super Fosfato de Calcio Triple al 46% como fuente de Fósforo. La fertilización se realizó en forma manual.

6.5.2. SIEMBRA.

Se preparó en bolsitas, la cantidad de semilla que correspondía a cada parcela, ésta se efectuó el 15 de Diciembre de 1978, se hizo manual y a chorrillo, sembrándose en las costillas del surco (doble banda por surco), se tapó la semilla con 5 cms. aproximadamente de suelo, éste tenía buena humedad. •

6.6. DISEÑO EXPERIMENTAL.

Se usó el diseño Parcelas Divididas, con distribuciones Bloques al-Azar, con 4 Repeticiones. (Las parcelas grandes fueron las variedades, y las parcelas chicas las densidades)

Las variedades de Triticale Hexaploide fueron: Bacum, Beagle, Bongo, Mapache, Navajoa y Yoreme.

Las densidades que se determinaron para cada variedad correspondieron a:

d-1 = 80 Kgs. por Hectárea.

d-2 = 100 " "

d-3 = 120" "

d-4 = 140" "

d-5 = 160" "

La distribución que tuvo el experimento en el campo se ve en la figura número 1.

6.6.1. PARCELA EXPERIMENTAL.

El tamaño de cada parcela experimental fue de 1.80 por 5 mts., la cual constaba de 3 surcos sembrados en doble banda de 5 metros de largo.

6.6.2. PARCELA UTIL.

Para la determinación de la parcela útil se consideraron única---

mente 4 bandas centrales por 1.50 metros de largo con el propósito de ^{ENTRILL.} eliminar efectos de orilla y variabilidad en cuanto a la heterogeneidad del suelo. Las parcelas útiles que se seleccionaron dentro de cada parcela experimental, fueron determinadas por el área más representativa de la parcela.

6.7. TOMA DE NOTAS DE CAMPO.

Para tomar los datos en el campo se sigue un orden cronológico de acuerdo a las etapas de crecimiento del cultivo.

Porcentaje de Germinación en Laboratorio

Antes de la siembra del material, se hicieron pruebas de germinación en laboratorio, colocando 100 semillas tratadas con Arazan (Fungicida) de cada variedad en grupos de 20 para cada caja Petri estéril, a las cuales se les añadió un papel filtro, después se les regó con agua destilada a un intervalo de 3 días, hasta que el Coleóptilo emergiera, para esto se les mantuvo a una temperatura ambiental de 21° C.

Días a la Nacencia.

El número de días a la nacencia se contó a partir de la siembra, hasta la emergencia del 50% de plántulas por cada tratamiento. (Ver figura número 2.)

2
Número de Plantas por m².

Mediante un muestreo de plantas a los 20 días de la siembra -
 se determinó el número de plantas por m² para cada tratamiento. -
 Se contó el número de plantas en una distancia de un metro tomando
 en cuenta el ancho del surco para la conversión a plantas por m².

Días del Amacollamiento.

El número de días a amacollar se contó, a partir de la siem -
 bra, hasta la emergencia de tallos secundarios para cada planta. Se -
 consideró tomarlo, cuando el 50% de la población por cada trata --
 miento se encontrara en este estado. (Ver Fig. número 2).

Días a Encañamiento.

Para determinar el número de días en que la planta se encuen -
 tra en estado de encañamiento, se tuvo que determinar con los dedos
 de la mano la emergencia del primer nudo por cada tallo principal de --
 la planta, a la altura de 1 cm. del suelo. Así pues, el número de --
 días se determinó cuando el 50% de la población por cada tratamiento
 se encontrará en este estado. (Ver Fig. número 2).

Días a Espigamiento.

Esta etapa se determinó, cuando el 50% de la población por cada
 da tratamiento se encontraba con la espiga completamente emergida,

y a la cual se le denomina ⁴ (de igual manera período de Antesis o -
Floración. (Ver Fig. Número 2).)

Altura de la planta.

A los 95 días de la siembra, cuando el grano de la espiga se -
encontraba en estado masoso, y de un color ámbar, se procedió a -
medir la altura de la planta en 3 secciones diferentes.

- a). Altura hasta la hoja Bandera en base a 20 plantas por tra -
tamiento.
- b). Longitud del Pedúnculo en base a 20 plantas por tratamien -
to.
- c). Longitud de la espiga en base a 20 plantas por tratamiento.

Estos 3 tipos de resultados se promediaron y se sumaron entre
sí, para obtener la altura de la planta para cada tratamiento.

Número de Espigas por m ².

A los 110 días después de la siembra, se efectuó el conteo de -
2
espigas por m ² para cada tratamiento, tomando en cuenta aquellas -
espigas que fueron el resultado de los primeros tallos al amacollar
y desechando aquellas que fueron el resultado de los macollos pos -
teriores.

Días a Madurez Fisiológica .

Esta etapa se determinó, cuando el 70% de la población por cada tratamiento, se encontrara completamente seca, y el grano formado por la espiga, se encontrara en estado completo de dureza.

Rendimiento.

El rendimiento se obtuvo por cada tratamiento en kilogramos, los cuales fueron registrados y posteriormente convertidos a Toneladas por Hectárea, con el propósito de introducirlos al Análisis de Varianza.

FIG. Nº1 DISTRIBUCION EN EL CAMPO DEL
DISEÑO PARCELAS DIVIDIDAS.

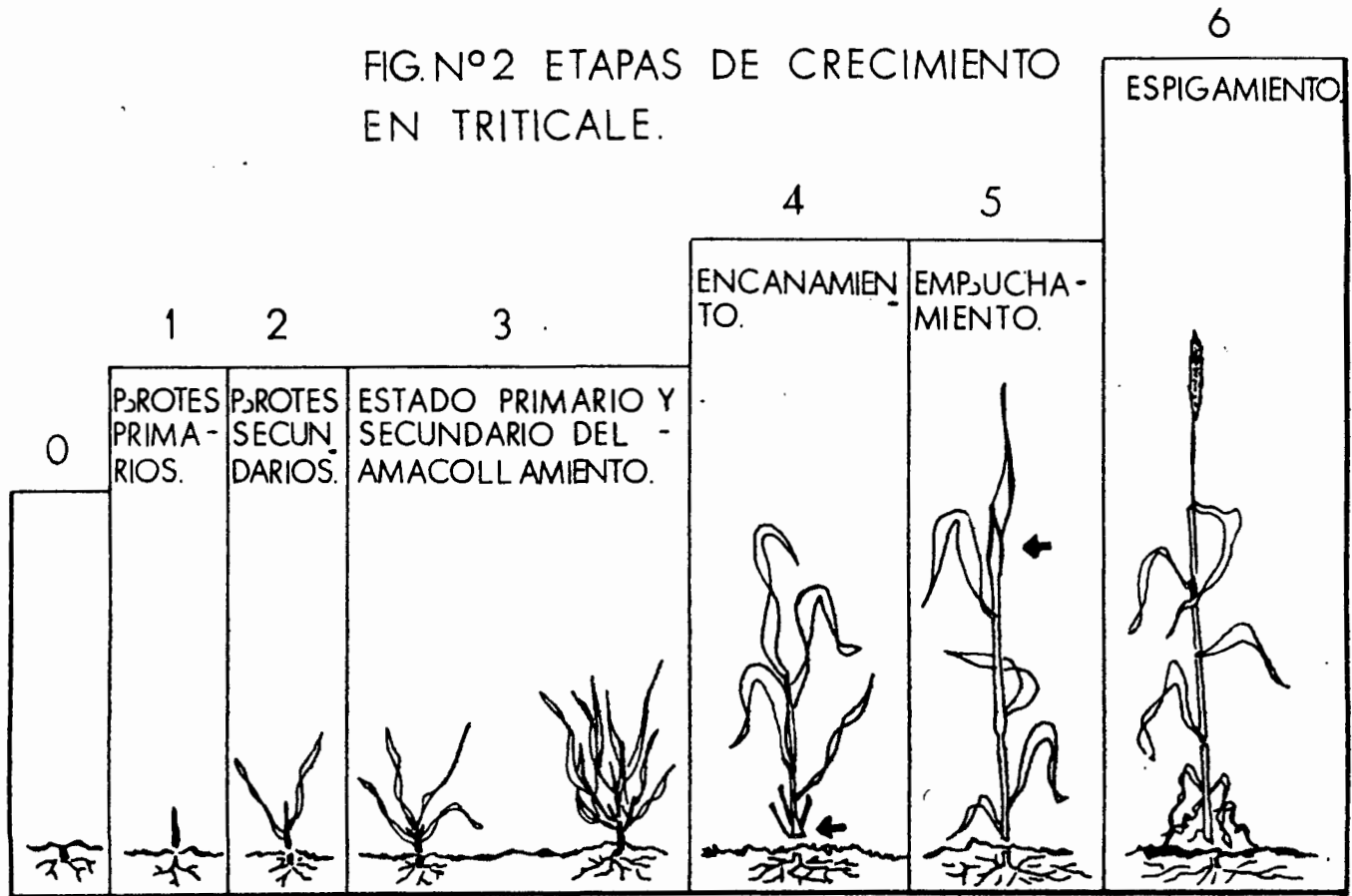
REP.	P.ONGO					P.ACUM					NAVAJOA					P.EAGLE					MAPACHE					YOREME				
IV	120	119	118	117	116	115	114	113	112	111	110	109	108	107	106	105	104	103	102	101	100	99	98	97	96	95	94	93	92	91
	d-4	d-2	d-3	d-1	d-5	d-2	d-5	d-4	d-3	d-1	d-5	d-4	d-2	d-1	d-3	d-3	d-2	d-4	d-5	d-1	d-1	d-4	d-5	d-2	d-3	d-3	d-1	d-4	d-2	d-5

III	d-2	d-5	d-4	d-1	d-3	d-4	d-3	d-1	d-5	d-2	d-2	d-3	d-1	d-5	d-4	d-2	d-5	d-3	d-4	d-1	d-3	d-1	d-2	d-5	d-4	d-2	d-3	d-5	d-4	d-1
	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
	MAPACHE					YOREME					NAVAJOA					P.ONGO					P.ACUM					P.EAGLE				

	NAVAJOA					YOREME					P.EAGLE					P.ACUM					P.ONGO					MAPACHE				
II	60	59	58	57	56	55	54	53	52	51	50	49	48	47	46	45	44	43	42	41	40	39	38	37	36	35	34	33	32	31
	d-1	d-2	d-5	d-4	d-3	d-3	d-5	d-4	d-2	d-1	d-5	d-3	d-2	d-4	d-1	d-4	d-5	d-3	d-2	d-1	d-2	d-3	d-1	d-5	d-4	d-1	d-2	d-5	d-3	d-4

I	d-2	d-3	d-1	d-5	d-4	d-4	d-3	d-1	d-5	d-2	d-5	d-3	d-1	d-4	d-2	d-4	d-3	d-5	d-1	d-2	d-3	d-5	d-4	d-2	d-1	d-3	d-5	d-1	d-2	d-4
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
	P.EAGLE					P.ACUM					YOREME					NAVAJOA					P.ONGO					MAPACHE				

FIG. N°2 ETAPAS DE CRECIMIENTO EN TRITICALE.



C A P I T U L O V I I

RESULTADOS

El porcentaje de germinación que se realizó en el Laboratorio fue del 90% para Bacum y Mapache, de 80% para Beagle, Bongo y Navajón, y de un 68% para la variedad Yorème, la cual fue llevada a un 80% al aumentar el grano por densidad. Con estos valores se hicieron los cálculos para las densidades que se probaron en el experimento.

La nacencia fue a los 12 días después de la siembra. Hubo de 24 a 26 días al amacollamiento y de 57 a 60 para el encañamiento.

Los resultados del Análisis de Varianza que se muestran en el cuadro número 4, se obtienen los siguientes resultados:

El suelo en donde se puso el experimento es homogéneo.

Las 6 variedades que se probaron son diferentes ya que el valor de $F_c > F_t$ al 0.05.

Para las densidades que se probaron, el Análisis de Varianza nos indicó que son altamente significativas.

En la interacción variedades-densidades, el resultado es no significativo.

Las mejores variedades que resultaron del experimento fueron la Mapache, Yoreme y Beagle. Estas tienen potencial para adaptarse a las condiciones que hay en el municipio de Zapopan. Los resultados de las \bar{x} de producción se ven en el cuadro número 5. Para las densidades que se probaron en las 6 variedades resultan como buenas las de 100 y 120 kgs. de semilla por Ha. aclarando que será con un 80% de germinación como mínimo. Los rendimientos medios de variedades y densidades, así como la prueba de D.M.S. (Diferencia mínima Significativa) se muestran en el cuadro número 5.

Las características más importantes observadas en el campo se muestran en el cuadro número 6 en el apéndice.

Cuadro No.3 Concentración de los rendimientos obtenidos en el experimento.

Variedad		Repeticiones				ΣDensidades
		I	II	III	IV	
Bacum (A)	D-1	3.311	3.002	3.220	3.160	12.693
	d-2	3.600	3.020	3.219	3.201	13.040
	d-3	3.810	3.122	3.360	3.230	13.522
	d-4	3.400	3.032	3.290	3.219	12.941
	d-5	3.305	2.998	3.265	3.172	12.740
P.G.		17.426	15.174	16.354	15.982	64.936
Beagle (B)	d-1	3.810	3.791	3.598	3.561	14.760
	d-2	3.901	3.900	3.670	3.570	15.041
	d-3	4.021	3.910	3.730	3.611	15.272
	d-4	3.896	3.822	3.618	3.581	14.917
	d-5	3.820	3.780	3.590	3.550	14.740
P.G.		19.448	19.203	18.206	17.873	74.730
Bongo (C)	d-1	2.741	3.061	2.898	2.741	11.441
	d-2	2.745	3.050	2.900	2.762	11.457
	d-3	2.750	3.036	2.910	2.856	11.552
	d-4	2.899	3.091	3.060	2.991	12.041
	d-5	2.762	3.048	3.000	2.872	11.682
P.G.		13.897	15.286	14.768	14.222	58.173
Mapache (D)	d-1	3.756	3.656	3.631	3.761	14.804
	d-2	3.972	3.704	3.742	3.892	15.310
	d-3	4.009	3.898	3.972	4.000	15.879
	d-4	3.871	3.761	3.842	3.971	15.445
	d-5	3.792	3.691	3.655	3.868	15.006
P.G.		19.400	18.710	18.842	19.492	76.444
Navajoa (E)	d-1	3.499	2.960	3.065	3.150	12.674
	d-2	3.158	2.972	3.080	3.158	12.368
	d-3	3.202	3.061	3.120	3.200	12.583
	d-4	3.160	3.000	3.089	3.169	12.418
	d-5	3.165	2.961	3.060	3.142	12.328
P.G.		16.184	14.954	15.414	15.819	62.371
Yoreme (F)	d-1	3.662	3.854	3.756	3.601	14.873
	d-2	3.851	4.060	3.898	3.706	15.517
	d-3	3.762	3.981	3.006	3.728	15.712
	d-4	3.762	3.981	3.910	3.656	15.309
	d-5	3.671	3.868	3.868	3.561	14.968
P.G.		18.814	19.873	19.438	18.254	76.379
EBloques		105.169	103.200	103.022	101.642	ΣTotales= 413.033

CUADRO No 4 Análisis de Varianza para el diseño parcelas divididas.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _c .		Ft.	
						0.05	0.01
Bloques	3	0.2108	0.0703	0.7277	N.S.	3.29	5.42
Variedades	5	16.0112	3.2022	33.1491	* *	2.90	4.56
Error "a"	15	1.4484	0.0966				
Parcelas G.	23	17.6704	0.7683	88.2100	* *	1.72	2.16
Densidades	4	0.2939	0.0375	8.4380	* *	2.50	3.58
Int.V x D.	20	0.0954	0.0047	0.5476	N S	1.72	2.17
Error "b"	72	0.6272	0.00871				
Totales	119	18.6869					

$$\bar{x} = 3.442$$

$$c.v. \text{Error "b"} = 2.711\%$$

D.M.S. al 0.05=0.468 (para variedades)

D.M.S. al 0.01=0.647

D.M.S. al 0.05=0.132 (para densidades)

D.M.S. al 0.01=0.175

~

Cuadro No. 5 Media aritmética de rendimientos para variedades y densidades, ordenadas en forma ascendente para efectuar D.M.S.

\bar{x} de rendimientos para variedades en Ton./Ha.		\bar{x} de rendimientos para densidades en Ton./Ha.	
Bongo	(c)=2.909	Bongo	(80)= 2.860
Navajoa	(E)=3.118	"	(100)= 2.864
Bacum	(A)=3.247	"	(120)= 2.888
Beagle	(B)=3.736	"	(160)= 2.920
Yoreme	(F)=3.819	"	(140)= 3.010
Mapache	(D)=3.822	Navajoa	(160)= 3.082
		"	(100)= 3.092
		"	(140)= 3.105
		"	(120)= 3.146
		"	(80)= 3.169
D.M.S. 0.05= 0.468		Bacum	(80)= 3.173
D.M.S. 0.01= 0.647		"	(160)= 3.185
		"	(140)= 3.235
		"	(100)= 3.260
		"	(120)= 3.381
		Beagle	(160)=3.685
		"	(80)=3.690
		Mapache	(80)=3.701
		Yoreme	(80)=3.718
		Beagle	(140)=3.729
		Yoreme	(160)=3.742
		Mapache	(160)=3.752
		Beagle	(100)=3.760
		"	(120)=3.818
		Mapache	(100)=3.827
		Yoreme	(140)=3.827
		Mapache	(140)=3.861
		Yoreme	(100)=3.879
		"	(120)=3.928
		Mapache	(120)=3.970
		D.M.S. 0.05= 0.132	
		D.M.S. 0.01= 0.175	

C A P I T U L O VIII

DISCUSION

El porcentaje de germinación en algunas de las variedades que se probaron, fue bajo, este resultado puede deberse porque era -- semilla obtenida en temporal y no tuvo buen llenado, también por las condiciones de almacenamiento y plagas en la semilla, esto puede - influir en el resultado mencionado.

El terreno en donde se realizó el experimento tenía buena nivelación, además, esa parte del suelo era visualmente homogéneo. -- Una de las 4 repeticiones tuvo daños por vacas en las primeras etapas de crecimiento del triticale. La forma como fueron pesados los rendimientos por tratamiento también pudo influir a este resultado, ya que fueron redondeados. Las causas antes mencionadas fueron - las que influyeron para que el valor de Fc para repeticiones fuera - casi de cero. La diferencia encontrada para variedades es debida a - que provienen de cruza con diferentes germoplasas, y a diferentes - medios ecológicos. Las densidades que se probaron en las ⁴ 6 variedades responden de manera similar entre los 100 y 120 kgs. por Ha.; aunque también esta respuesta a las densidades intermedias está de- terminada por la cantidad de nutrientes disponibles, agua y fecha de- siembra. También la capacidad genética de las plantas para respon- der a las altas densidades, ya que el número de espigas por planta -- fue constante en las 5 densidades y lo que sí variaba con las densi -

dades era el tamaño de la espiga .

C A P I T U L O IX

CONCLUSIONES

En la investigación realizada en los campos experimentales de la Esc. de Agricultura de la U. de G. con el cultivo potencial de -- Triticale se llegó a las siguientes conclusiones:

De las variedades que se probaron 3 únicamente tienen poten - cial para adaptarse a las condiciones del Valle de Zapopan.

De las densidades probadas las mejores fueron las de 100 y - 120 kgs. por Ha.

Que este cultivo no tuvo problemas de enfermedades y plagas en este ciclo, esto le da una ventaja con otros cultivos de invierno.

La hipótesis planteada para este trabajo se acepta, al compro - barse que hubo materiales de triticale buenos para el Valle en donde se realizó la investigación.

20

CAPITULO X
SUGERENCIAS

Por ser este una especie nueva para la región se sugiere que:

En el ciclo de invierno 79-80 se prueben las variedades Mapache Yoreme y Beagle con las mismas densidades en 3 diferentes localidades del Valle de Atemajac.

Es necesario investigar con dosis de fertilizante y fechas de siembra, para obtener un paquete tecnológico en este cultivo para la región.

Se trabaje con el cultivo de triticale en los ambientes fríos de Tapalpa, Mazamitla; así como en la región de la Barca.

Se haga un estudio de los factores que influyen en el rendimiento del triticale.

Para sembrar el triticale en el municipio de Zapopan se requiere la siguiente tecnología:

a). Preparación del suelo con tracción mecánica; rastreo, barbecho, cruza, rastreo y surcado a 30 cms. (en forma comercial).

b). Sembrar del 15 de Nov. al 15 de Diciembre.

c). Fertilizar con la fórmula 140-60-00, utilizando Nitrato de Amonio al 33.5% y Super Fosfato de Calcio Triple al 46%, aplicando la mitad de Nitrógeno y todo el fósforo al momento de la siembra, y el restante a los 50 días.

d). Dar de 5 a 6 riegos con intervalos de 15 a 20 días, y regar oportunamente en las etapas críticas de su desarrollo; al amacollamiento, antes de la floración y antes del llenado de grano.

e). Combatir oportunamente las plagas que se presenten.

C A P I T U L O X I

LITERATURA CITADA

- Arturo H. y José
Molina. 1973 Correlaciones Genéticas y
caracteres determinantes del -
rendimiento en grano de trigo.
Tesis no publicada E.N.A. Co-
legio de Posgraduados, Chapin-
go, México.
- Anónimo. 1973 Mejoramiento e Investiga -
ción sobre el Triticale en el --
CIMMYT. Editor F.J. Zillinsky,
folleto de investigación número -
24, El Batán México.
- Anónimo. 1976, 1977, y 1978 Revisión de
programas de CIMMYT, El Batán
México.
- Anónimo 1973 Triticale. Resumen de los
ensayos presentados durante un
Simposium Internacional. El --
Batán México.

- Anónimo. 1975 Trigo X Centeno Triticale, CIMMYT, El Batán México.
- Anónimo. 1977 Manual de Campo. En enfermedades y Plagas del -- Trigo. CIMMYT, El Batán-México.
- De la Loma, J.L. Segunda Edición. Experimen- tación Agrícola, Biblioteca - Técnica de Agricultura y Ga - nadería, Editorial UTEHA, - México.
- P. Font. Quer 1977 Diccionario de Bo - tánica. Editorial LABOR, S.A., México.
- Vela C.M. 1971 Evaluación de 4 Genotipos de Trigo en varios Espacia -- mientos y Densidades de Siem - bra. Resumen del XI Ciclo de Conferencias 1970-1971 del - CIANO Cd. Obregón, Son.
- Watson D.J. 1952 Wheat Production in México Productora Nacional de Semillas. México (Mimiografiado).

- Duncan W.G. 1969 Cultural Manipulation for Higher Yield. In: Physiological aspect of Crops Yield, Ed. J.D. Eastin, ASA. Madison pp. 327-342.
- José M. Muñoz. 1974 Principios de Métodos Estadísticos Impreso en la Esc. de Agricultura de la Universidad de Guadalajara, Jal, Méx.
- C.L. METACALF
W.P. FLINT. 1978 Insectos Destructivos e Insectos Útiles, Decimaprimer Edición C.E.C.S.A. Compañía Editorial Continental, S.A. México.
- Velázquez de la Cadena 1973 Diccionario de los Idiomas Inglés y Español. REVISED EDITION, Prentice Hall Inc. Englewood cliffs., New Jersey, E.U.

APENDICE

Cuadro No. 6 Características de las variedades y densidades del Triticale.

Variedad	Densidad	Flora- ción	Pl/m ²	Esp/m ²	Long. Espiga cms.	Atl. Planta cms.	Madurez Fisiológica
Bacum	80	76	138	284	12	88	115
	100	76	173	332	11	87	115
	120	75	208	359	10	87	114
	140	74	241	383	8	83	114
	160	74	276	413	6	83	114
Beagle	80	78	95	289	14	96	126
	100	78	118	326	13	95	126
	120	77	142	372	11	93	126
	140	76	187	394	9	91	125
	160	76	212	405	8	91	125
Bongo	80	78	135	312	11	71	121
	100	78	169	335	11	71	121
	120	77	202	339	9	69	120
	140	76	235	361	7	66	120
	160	76	269	383	6	66	120
Mapache	80	78	147	310	10	85	116
	100	78	178	349	9	85	116
	120	77	214	365	8	83	115
	140	76	271	404	8	83	115
	160	76	309	448	6	81	115
Navajoa	80	77	109	269	10	76	119
	100	77	176	308	9	75	119
	120	76	164	342	7	75	118
	140	75	211	395	7	72	118
	160	75	241	437	6	72	118
Yoreme	80	77	129	306	10	76	119
	100	77	169	337	10	76	119
	120	76	194	351	9	75	118
	140	75	246	394	8	75	118
	160	75	280	417	7	74	118