

2ej.



# Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán

## ESTUDIO COMPARATIVO DE RENDIMIENTO DE 10 VARIEDADES DE TRIGO (*Triticum aestivum* L.) EN ANCIHUACUARO, MICHOACAN.

### T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO AGRICOLA

P R E S E N T A:

JUAN ORTIZ MAYA

DIRECTOR DE TESIS:

M. C. ORLANDO DE LA TEJA ANGELES

1 9 8 6

CUAUTITLAN IZCALLI, ESTADO DE MEXICO



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## INDICE

	Página
LISTA DE CUADROS, FIGURAS Y APENDICES.....	1
RESUMEN.....	ii
I. INTRODUCCION.....	1
1.1 Objetivos.....	2
1.2 Hipótesis.....	2
II. REVISION DE LITERATURA.....	4
2.1 Adaptación.....	4
2.1.1. Clima.....	5
2.1.2. Suelos.....	6
2.1.3. Latitud y altitud.....	7
2.1.4. Fotoperiodo.....	7
2.2. Mejoramiento genético.....	9
2.3. Rendimiento y componentes del rendimiento.....	11
2.4. Concentración de elementos esenciales -- (N, P. y K.) en la planta.....	14
2.5. Contenido de protefna en el grano.....	19
2.6. Prácticas de cultivo.....	21
2.6.1. Preparación del suelo.....	21
2.6.2. Rastreo.....	21
2.6.3. Nivelación.....	21
2.6.4. Siembra.....	22
2.6.5. Fertilización.....	23
2.6.6. Riegos.....	24

III.	MATERIALES Y METODOS.....	26
	3.1. Descripción de la zona de estudio.....	26
	3.1.1. Situación geográfica.....	26
	3.1.2. Clima.....	26
	3.1.3. Topografía.....	26
	3.2. Análisis del suelo del lugar de estudio..	28
	3.3. Diseño experimental y trabajo de campo..	30
	3.3.1. Variables estudiadas.....	32
	3.3.2. Metodología de campo.....	33
IV.	RESULTADOS.....	37
	4.1. Análisis del suelo.....	37
	4.2. Análisis de varianza y comparación de me-	
	dias de las variables estudiadas.....	43
	4.2.1. Análisis de varianza y comparación	
	de medias para el amacollamiento -	
	(AM).....	44
	4.2.2. Análisis de varianza y comparación	
	de medias para altura de planta --	
	(APL).....	45
	4.2.3. Análisis de varianza y comparación	
	de medias para rendimiento bioló-	
	gico (RB).....	47
	4.2.4. Análisis de varianza y comparación	
	de medias para rendimiento económi-	
	co (RE).....	48

4.2.5. Análisis de varianza y comparación de medias para rendimiento de paja (RP).....	50
4.2.6. Concentraciones de N, P y K en la planta y contenido de proteína en el grano en las 10 variedades.....	52
4.2.7. Correlaciones entre componentes -- del rendimiento.....	59
V. DISCUSION.....	61
VI. CONCLUSIONES.....	65
VII. BIBLIOGRAFIA.....	67
VIII. APENDICE.....	75

## LISTA DE CUADROS, FIGURAS Y APENDICES.

Página.

## FIGURAS

1	Localización del lugar de evaluación de 10 variedades de trigo.....	27
2	Concentración de N, P y K en la planta por cada muestreo en las 10 variedades estudiadas...	53
3	Diferencia en concentración de N, P y K en la planta entre las 10 variedades de trigo estudiadas.....	57

## CUADROS

1	Resumen de los resultados del análisis del suelo.....	41
2	Medias de cada una de las variables estudiadas en las 10 variedades de trigo.....	51
3	Resumen de comparación de medias de las variables estudiadas.....	54
4	Concentración de N, P y K en la planta en cada muestreo en las 10 variedades de trigo.....	58
5	Coefficientes de correlación con niveles de significancia al 0.01 y 0.05.....	59

## APENDICES

I	Croquis del diseño experimental.....	76
II	Características de las variedades estudiadas.	77
III	Calendario de actividades de campo.....	83

## RESUMEN

En la población de Ancyhuacuaro, Michoacán, localizada al noroeste del estado, se realizó el presente trabajo que consistió en comparar los rendimientos de 10 variedades de trigo (Triticum aestivum L.). El diseño experimental fué bloques al azar con 10 tratamientos y cuatro repeticiones. Los tratamientos fueron las variedades: 1) Abasolo S-81, 2) Torim F-73, 3) Roque F-73, 4) Pavón F-76, -- 5) Salamanca S-75, 6) Yayaros C-79, 7) Mexicali C-75, 8) -- Sonoita F-81, 9) Anáhuac F-75 y 10) Celaya F-81. La siembra se hizo en hileras separadas a 30 cm, la densidad de siembra fué de 100 kg/ha, la dosis de fertilización fué de 160-40-0, aplicado todo al momento de la siembra. Se hizo análisis del suelo del lugar.

Las variables estudiadas fueron: Precocidad ---- (PRE), en días; Amacollamiento (AM), en número; Altura de planta (APL) en cm; Rendimiento biológico (RB), en ton/ha; Rendimiento económico (RE), en ton/ha; Rendimiento de paja (RP), en ton/ha; Concentración de elementos esenciales (N,P,K) en la planta, en porcentaje y Contenido de proteína cruda (PC) en el grano, en porcentaje. Se aplicó análisis de varianza con niveles de significancia al 0.01 y --- 0.05 para (AM), (APL), (RB), (RE) y RP). Se utilizó el método de Duncan para la comparación de medidas, con nivel de significancia al 0.05. Se hicieron correlaciones entre los componentes del rendimiento analizados y contenido de

proteína.

En los resultados obtenidos, hubo diferencia significativa en cada variable estudiada. Se encontró correlación positiva significativa entre altura de planta y rendimiento biológico y rendimiento de paja. Una correlación positiva altamente significativa entre rendimiento biológico y rendimiento económico y rendimiento de paja.

Se observó diferencia en concentración de N, P y K, así como contenido de proteína entre las variedades. -- Los elementos disminuyeron al avanzar la edad de la planta.

Las variedades que más sobresalieron en todas -- las características fueron: Pavón, Sonoita, Mexicali, Anáhuac y Abasolo. En concentración de elementos, las variedades con mayor contenido fueron: Salamanca, Anáhuac y Torim. Las variedades con mayor contenido de proteína en el grano fueron: Celaya, Roque, Torim, Abasolo y Anáhuac.



## I. INTRODUCCION

El trigo es uno de los cultivos que tiene gran importancia en nuestro país, su siembra se realiza en casi todos los estados de la República Mexicana y, según Robles (1983), en las dos últimas décadas el consumo del trigo ha aumentado hasta un punto que constituye en la actualidad un tercio de la cantidad consumida de maíz (principal cultivo en México en producción y consumo humano y animal).

Datos del INIA (1981), afirman que en el estado de Michoacán, el cultivo del trigo se siembra en aproximadamente 27 mil hectáreas cada año; de las cuales 16 mil -- son de riego y el resto son de temporal.

La mayoría de las veces al sembrar trigo se obtienen rendimientos muy bajos debido a diferentes factores como son: la deficiente preparación del terreno, el inadecuado uso de los fertilizantes y sobre todo el desconocimiento sobre variedades con mayor potencial de rendimiento.

En algunas regiones donde se siembra una sóla variedad, que puede producir buenos rendimientos, la escasez de semilla constituye una limitante al momento de la siembra, esto provoca en muchos casos la adopción y empleo de otras variedades, las cuales por lo general no se sabe con certeza si están o no adaptadas al lugar, ya que el clima,

el suelo y otros factores del medio ambiente, así como las diferentes características entre las variedades van a ser determinantes en los rendimientos.

Por lo anterior, el presente trabajo se realiza como un ensayo preliminar bajo los siguientes objetivos e hipótesis.

### 1.1. OBJETIVOS

- Introducir nuevas variedades que se adapten a las condiciones ambientales del lugar comparando la expresión de algunas características morfológicas, de tal forma que se seleccionen aquellas variedades con mayores rendimientos y así el agricultor tenga más opción para su siembra.
- Definir las mejores variedades en contenido de proteína en el grano para plantear su mejor aprovechamiento en la alimentación humana.
- Determinar la concentración de N, P y K en la planta mediante el análisis foliar de tal forma que pueda servir como auxiliar en la determinación de la fertilización en el trigo.

### 1.2. HIPOTESIS

Existen diferencias significativas entre los componentes del rendimiento de 10 variedades de tri

go bajo las mismas condiciones ambientales y de manejo en una zona de Ancihuacuaro, Michoacán.

## II. REVISION DE LITERATURA

### 2.1. A d a p t a c i o n

De acuerdo con Brauer (1978), podrfa denominarse adaptaci3n al medio, a la capacidad que tienen las plantas para aprovechar mejor el agua, la energfa lumfnica, las sustancias nutritivas y en general, las condiciones del medio ambiente, lo cual a su vez determina el rendimiento de las mismas. Al respecto, Poehlman (1969), considera que en el rendimiento del trigo influyen todas las condiciones ambientales que afectan el crecimiento de la planta, como el amacollamiento, la longitud de la espiga, el nmero de granos por espiguilla 6 el tamao del grano. Sin embargo, indica que ninguno de estos componentes del rendimiento puede considerarse, por si mismo, como un ndice de rendimiento.

Mas adelante, el mismo autor seala que cuando un cultivo se introduce a una nueva rea de producci3n, puede estar menos adaptado que en la zona climtica donde usualmente se produce, y que en algunos casos las especies introducidas por primera vez no parecen tener buena adaptaci3n, pero despu3s de que se cultivan varias veces, presentan mejor adaptaci3n y mejor productividad.

#### 2.1.1. Clima.

Watson (1963), considera que el clima es uno de los principales factores que afectan el rendimiento entre las

especies de plantas y aún entre las variedades de una misma especie. Torne y Torne (1979), afirman que los tres componentes del clima más importantes para el buen desarrollo de las plantas son: la temperatura, la precipitación y la luz. La FAO (1961), afirma que algunas variedades de trigo resistentes al frío soportan temperaturas hasta de  $-25^{\circ}\text{C}$ .

Chapman y Carter (1976), mencionan que en el hemisferio norte, el trigo de invierno se siembra a principios de otoño cuando la temperatura del suelo está por debajo de los  $13^{\circ}\text{C}$ , después de la germinación invernal como plántula y reanuda su crecimiento con la llegada de la primavera. Ahí, se alarga y finalmente florece al final de la primavera. Las temperaturas frías, con días cortos favorecen la iniciación del ahijamiento. Si el trigo de invierno se siembra en primavera, las semillas germinan, pero ni se forman las inflorescencias, ni se alargan los tallos, las plantas permanecen en un estado vegetativo de escasa altura, denominado roseta y no florecen. El CIANO (1980), considera que la cantidad de hijos producidos por las plantas de trigo varía con la temperatura y la densidad de siembra. Robles (1983), menciona que las temperaturas para el desarrollo del trigo varían considerablemente, y que las mejores para una buena producción de este cereal en regiones trigueras de México oscilan entre  $10$  y  $25^{\circ}\text{C}$ . Por otro lado, la SEP (1983), afirma que cuando la tempe-

ratura en el invierno baja hasta 5°C, se pueden cultivar los cereales de invierno y que éstos cereales se desarrollan mejor cuando la temperatura en la primavera está entre 15 y 25°C.

### 2.1.3. Suelos

La FAO (1961), menciona que los terrenos mas apropiados para el cultivo del trigo son los fértiles de textura entre media y compacta, bien drenados y con bastante contenido calizo, menciona además que en suelos muy fértiles -- tiende a acamarse, y en los arenosos o mal drenados da una mala cosecha. Chapman y Carter (1976, consideran que los -- trigos crecen mejor sobre suelos limosos de textura media, con bastante materia orgánica y fértiles, y que no se adaptan bien a los suelos ácidos; según los autores, el pH más favorable para este cultivo oscila entre 7 y 8.5. Delorit y Ahlgren (1970), afirman que el trigo puede cultivarse con éxito en una amplia diversidad de condiciones de suelo, pero que se adapta mejor a suelos limosos y a migajon arcillosos fértiles y bien drenados; afirman además que con -- frecuencia se producen rendimientos satisfactorios en suelos arcillosos y migajones arenosos, y que es poco apropiado sembrarse en suelos arenosos mal drenados. La SEP (1983) menciona que para obtener una buena cosecha, es necesario que la condición física del suelo tenga una estructura granular que permita la aereación y el movimiento del agua; -

una capa de tierra cultivable de hasta unos 30 cm, para un buen enraizamiento; que no sea susceptible a la formación de costras que dificulten la germinación y aereación, y -- que tenga suficiente materia orgánica; el pH que requiere este cultivo es de 7 a 8.5, aunque también crece en pH de 5 a 7. Por otro lado, Ortíz (1984), afirma que el cultivo del trigo requiere suelos con pH de 6 a 8.

#### 2.1.3. Latitud y altitud

Robles (1983), menciona que el trigo se produce en la titudes desde 15 a 60° latitud norte y de 27 a 40° latitud sur además afirma que este cereal se produce en altitudes desde 0 hasta 3 000 metros sobre el nivel del mar, como es el caso de Colombia que tiene sus zonas trigueras en regio nes de 2 500 a 3 000 msnm. Por otro lado, según datos de la FAO (1961), en Rusia el trigo se cultiva en alturas de 180 metros y en los trópicos en alturas de 2 400 a 3 000 me--- tros sobre el nivel del mar.

#### 2.1.4. Fotoperiodo

La luz, además de su acción en la síntesis de alimentos (fotosíntesis) y de su efecto sobre el crecimiento direccional (fototropismo), tiene un importante papel en el desarrollo de muchas plantas que pasan, durante su estado vegetativo, por un periodo durante el cual la luz es determinante en el paso del estado vegetativo al estado reproductivo. Desde hace tiempo se sabe que las plantas se compor--

tan diversamente con respecto a su reacción a las horas de luz; unas especies florecen solamente cuando los días son largos o cuando reciben muchas horas de luz; otras por el contrario florecen solamente cuando los días son cortos o cuando reciben pocas horas de luz. Las horas de luz necesarias para iniciar la floración varían con las especies, Rojas (1984).

Devlin (1980), indica que las plantas varían considerablemente en cuanto a su respuesta a la longitud del día. Menciona que en algunas, los días largos inducen a la floración mientras que otras parecen no responder a ellos, floreciendo indirectamente en condiciones de días largos o de días cortos; otras responden a fotoperiodos situados entre los de días largos o los de días cortos. Menciona además que una planta de día corto florece cuando la longitud del día es inferior a cierta longitud crítica, las condiciones de luz que superen esta longitud crítica mantendrán a la planta en estado vegetativo. Una planta de día largo florece cuando se rebasa una cantidad de horas de luz crítica. También en este caso, la longitud crítica de la exposición a la luz difiere de una a otra especie.

De acuerdo con Robles (1983), la influencia del fotoperiodo en el trigo se manifiesta en que a mayor duración del día se acelera la floración, razón por la cual se dice que las plantas que se comportan de esta manera como el trigo, se les llama plantas de fotoperiodo largo (día lar-



go) o plantas de noches cortas. El mismo autor menciona -- que en general la reducción de la longitud del día atrasa la floración de plantas de invierno, como el trigo.

## 2.2. M e j o r a m i e n t o g e n é t i c o

Percival, citado por Gardner (1982), postuló que el trigo Triticum aestivum, con 42 cromosomas, provenía de un cruzamiento entre el trigo durum y el pasto aegilops, ambos originarios de la región de Babilonia donde apareció -- por primera vez el Triticum aestivum.

Hartman y Kester (1981), indican que el mejoramiento de las plantas fué precedido por un grán proceso de selección. Mencionan que las plantas cultivadas actualmente se originaron principalmente por tres métodos generales: 1) -- algunas fueron seleccionadas directamente de especies silvestres pero, bajo el cuidado del hombre, evolucionaron a "tipos" que diferían por completo de sus ancestros silvestres; 2) otras se originaron por hibridación entre especies, acompañadas de cambios en el número de cromosomas, -- en éste grupo se encuentra el maíz, el trigo y el tabaco y 3) aparece otro grupo de plantas cuyas formas raras difieren de las demás especies como son la col, la brócoli, etc.

De una manera general, Brauer (1978), considera que -- lo más importante que se busca en la aplicación práctica -- de la fitogenética es producir más por unidad de superfi-- cie mediante la obtención de nuevas variedades de plan--

tas. Por otra parte, menciona el autor que, se busca "mejorar" la calidad de los productos como por ejemplo, la producción de un alimento más eficaz, con mayor cantidad de proteínas, vitaminas así como mejorar la calidad de las fibras, etc. En el caso del trigo, la calidad se determina desde dos puntos de vista uno es el contenido total de proteínas por su efecto en la alimentación del hombre y otros es la calidad misma de las proteínas y otros componentes de la harina de trigo como podría ser la suavidad, consistencia, etc.

El objetivo final del mejorador del trigo según Pochlman (1969), es obtener nuevas variedades que sean mejores en algunas características importantes, el fitogenetista necesita saber qué mejoras aumentarán la productividad y calidad de las variedades; debe buscar materiales progenitores sobresalientes en dichas características para combinarlas en una variedad superior. Por otro lado, menciona que los objetivos del mejoramiento del trigo no siempre son los mismos, ya que las condiciones ambientales que intervienen en la producción y las adversidades que limitan su rendimiento, son diferentes de una zona de producción a otra; sin embargo, hay ciertos objetivos generales que tienen importancia en grandes zonas de producción; entre estos se encuentran: a) rendimiento de grano, b) precocidad, c) capacidad de permanecer erectos, d) resistencia al invierno, e) resistencia a los insectos, f) resistencia a-

las enfermedades y g) calidad.

Según Robles (1983), los objetivos del mejoramiento del trigo en México son obtener: a) variedades con alto potencial de rendimiento, b) variedades con buena resistencia a las royas lineal, del tallo y de la hoja, c) variedades resistentes al acame, d) variedades con amplia adaptación y e) mejorar las características de molienda y panificación.

### 2.3. Rendimiento y componentes del rendimiento.

Wallace, Ozbun y Munger (1972), mencionan que el rendimiento es un carácter complejo; su expresión depende sobre la función e interacción de muchos procesos de componentes fisiológicos, además afirman que todos los genes de una planta afectan el rendimiento. Watson (1962), dice que la gran diversidad de rendimientos de una especie en diferentes sitios, dependen particularmente sobre las diferencias en el suelo, el clima, o en la constitución genética dentro de la misma especie. Loomis, Williams y Hall (1971), citados por Aguilar y Fischer (1975), mencionan que al aumentar la superficie foliar de un cultivo aumenta la tasa de rendimiento de materia seca, guardando una relación lineal con el incremento de cantidad de luz interceptada por esa superficie foliar. Al sobrepasar el punto de una completa intercepción de luz, la tasa de rendimiento de materia seca permanece constante en su valor máximo. Fonseca

y Patterson (1968), en un cruzamiento de siete variedades de trigo de primavera, estudiaron la relación de componentes del rendimiento de las generaciones F1 y F2 durante dos años. Establecen una correlación negativa altamente significativa entre el número de espigas y granos por espiga durante los dos años; las correlaciones entre número de espigas con peso de grano y con precocidad fueron negativas en el primer año y positivas en el segundo. La asociación positiva entre la altura y la precocidad fué más alta en la generación F1 que en la generación F2. La correlación entre rendimiento y número de espigas fué alto en la F1 mientras la correlación entre rendimiento y peso de grano fué alta en la generación F2; afirman que los coeficientes de correlación para las dos generaciones fueron bastante similares en la mayoría de los casos. Cantú(1971), en una prueba de adaptación y rendimiento de 20 variedades de trigo, encontró diferencia altamente significativa en rendimiento de grano, en altura de planta y en días a floración donde los rendimientos que obtuvo fueron de .856 a 2.800 ton/ha, las alturas de 81 a 108 cm y en floración de 85 a 124 días; menciona que las variedades más precoces fueron las que tuvieron los más altos rendimientos.

Knott y Talukdar (1971), para ver el efecto del peso de semilla sobre el rendimiento en trigo, cruzaron dos variedades de primavera, en donde el alto peso de semilla fué transferido de la variedad Selkirk a la variedad Thatcher.-

El estudio se realizó en varias generaciones. Establecen que el peso de semilla fué positivamente correlacionado con el rendimiento y negativamente correlacionado con número de granos por parcela. El número de granos por espiga mostró correlación negativa alta con el número de espigas por parcela.

Aguilar y Fischer (1975), en un experimento sobre análisis de crecimiento y rendimiento de 30 genotipos de trigo bajo condiciones óptimas de cultivo, encontraron una correlación negativa altamente significativa entre altura de planta y rendimiento e índice de cosecha. La altura fué de 53 a 150 cm, sin embargo no se explican hasta qué grado de enanismo se guarda esta relación. Por otro lado, Hernández (1975), realizó un trabajo con seis variedades de trigo para determinar las correlaciones genéticas y caracteres determinantes del rendimiento del grano, concluye que: las variables que más contribuyeron al rendimiento en las seis variedades fueron: altura de planta, amacollamiento, espigas por planta, entrenudos por tallo, longitud de espiga e índice de fertilidad.

Martínez (1977), en un experimento con 23 variedades establecidas en trece ambientes diferentes, concluye que las variedades difieren en rendimiento de grano y en las características de calidad; que el rendimiento del grano de las variedades muestra una tendencia definida a incrementar proporcionalmente con las mejoras del ambiente. Por otro lado, Guerrero (1980), en una evaluación y ensayo de

rendimiento de 14 variedades de trigo, encontró diferencia altamente significativa entre los componentes del rendimiento: altura de planta, rendimiento biológico, rendimiento económico, rendimiento de paja y precocidad. Menciona además que las variedades se comportaron como semi-enanas con altura de 60 a 68 cm y el rendimiento de grano fue de 2 a 3 ton/ha.

#### 2.4. C o n c e n t r a c i ó n d e e l e m e n t o s e s e n c i a l e s (N, P y K) e n l a p l a n t a.

Bonnet (1964), menciona que el exceso de Nitrógeno produce el encamado en cereales: el crecimiento de las plantas se detiene cuando el Fósforo asimilable en el suelo es deficiente, éste elemento forma parte de la floración, en la formación de las semillas y en la madurez de las cosechas, estimula el desarrollo radicular e influye sobre la calidad del producto. El Potasio es necesario en las plantas para sus funciones fisiológicas básicas tales como la formación de la clorofila, de los azúcares y el almidón, para la síntesis de proteínas, para la división y el crecimiento normal de las células y neutralización de los ácidos orgánicos; produce rigidez en la paja de los cereales y de los tallos; contraresta los efectos adversos que se producen debido a la aplicación en exceso de N y P a las plantas; se acumula en las estructuras vegetales donde la división celular y el crecimiento son más activos. Al respecto, Baldovinos (1966), afirma que cuando se presentan

disminuciones en el rendimiento por flata de Nitrógeno, -- también decrece la precocidad. Menciona que el contenido típico de Fósforo de una planta cultivada varía de 0.2% al 0.8 % sobre el peso seco. La precocidad resulta de diversas combinaciones genéticas aunada a un desarrollo inicial acelerado, mediante el abastecimiento de las cantidades de nutrientes adecuadas, humedad aprovechable, fotosíntesis óptima, etc. Si alguno o algunos de los factores del desarrollo no se encuentran en disponibilidad inmediata ó en las cantidades requeridas, el Fósforo nada más se acumula sin participar en las reacciones pertinentes del desarrollo y fructificación. La mayor concentración de Potasio se ha encontrado en los tejidos meristemáticos especialmente en las hojas, raíces y tubos polínicos; en lo que se refiere a las cantidades óptimas, éstas varían dependiendo del cultivo; las plantas toman más K del que realmente necesitan. Se ha encontrado que si el suelo es pobre en K, tiende a entrar mayor cantidad de Mg., Ca. y P. en la planta, Baeyens (1970), menciona que las plantas, en general, extraen del suelo hasta el doble del K cambiable. Dice que cuando la iluminación disminuye la necesidad de N en las plantas es pequeña, mientras que la de K aumenta.

Ochse y Soule (1972), mencionan que la función del Nitrógeno en la planta en forma de Nitrato y Amonio forman componentes de aminoácidos, amidas, ácidos, clorofila, lípidos, proteínas, tiaminas, ácido nicotínico y otros com--

puestos; es móvil en la planta. El Fósforo, en forma de fosfatos inorgánicos son parte del sistema amortiguador de las plantas; forman compuestos de fosfolípidos, azúcares fosforilados, nucleoproteínas, ácidos nucleicos, grupos de enzimas y otros compuestos; son móviles en las plantas; tienen importantes funciones en fotosíntesis, en la síntesis de -- carbohidratos, grasas y proteínas. El Potasio tiene impor-- tancia en hojas y puntos de crecimiento, está relacionado a la formación de carbohidratos y proteínas, es regulador de la actividad enzimática del agua y otros procesos; aproxima-- damente el 30% está ligado a moléculas de proteínas; su función completa no se conoce; es principalmente absorbido en los estados jóvenes de las plantas y es extremadamente mó-- vil.

Cooke (1983), indica que cuando se utilizan los resultados del análisis de plantas como guía de las recomendaciones de fertilización, para extraer los nutrientes del suelo, se emplean las plantas mismas de la siembra, midiéndose en partes de ellas las concentraciones de nutrientes, por lo general en hojas o tallos en crecimiento. Los factores que afectan el contenido de Nitrógeno en el trigo según el ---- CIANE (1971), son: a) la parte de la planta que se debe analizar; en el caso del trigo se escogen las hojas por ser el lugar donde ocurren las principales funciones de la planta; b) el estado de desarrollo o madurez, varias investigaciones han demostrado que a más edad de la planta disminuye el contenido de nitratos en la misma; c) a medida que disminu



ye la temperatura ambiente, las plantas aumentan su contenido de nitratos, ya que las reacciones internas de la planta se efectúan muy lentamente por falta de energía calorífica; d) se ha encontrado que el factor sequía contribuye grandemente a la acumulación de nitratos en los cultivos observándose mayor concentración en plantas jóvenes al ser afectadas por la humedad. Por otro lado, Ward, Whiney y Westfall (1973), mencionan que las condiciones del medio ambiente tienen una influencia definitiva sobre la cantidad de absorción de nutrientes y por consiguiente en las concentraciones de nutrientes contenidos en la planta. Afirman que en el trigo, los cambios más rápidos en concentración de nutrientes ocurren entre el amacollamiento y en el momento de emergencia de la espiga y después cambian ligeramente.

Chapman y Pratt (1979), afirman que el contenido de Nitrógeno total en las plantas es comunmente de 0.2 a 4.0% el Fósforo total es de 0.03 a 0.3% y el Potasio de 0.20 a 3.5%. Las concentraciones varían en las especies y en la parte y la edad de la planta que se muestrea. En un estudio sobre análisis foliar en maíz, Alvarez (1970), concluye que el contenido de Nitrógeno en varios niveles de fertilización fué mayor durante las primeras fases de crecimiento de las plantas. Además afirma que el Nitrógeno aplicado al suelo no tuvo una influencia significativa sobre los contenidos de Fósforo y Potasio en las hojas. Saniga--

gliesi (1973), también reporta que la concentración de Nitrógeno total en hojas de maíz disminuyó gradualmente a medida que la planta avanzaba en su desarrollo.

Por otra parte, CONAFRUT (sin año), reporta que el contenido de nutrientes promedio en hojas de trigo son: 2.6% de N; 0.36 % de P y 2.6% de K. Schrenk (1955), citado por Ward et. al. (1973), reporta un extenso trabajo en el cual colectó muestras de plantas de trigo de 14 localidades durante cuatro años, los muestreos se realizaron en las primeras etapas de desarrollo de la planta. Las concentraciones de nutrientes fueron: 4.72% de N; 0.22% de P y 3.20% de K. menciona además que conforme avanzó la edad de la planta disminuyó la concentración de N, K, Ca y Mn. Al respecto, Kleese, Rasmusson y Smith (1968), encontraron diferencia en concentración de elementos en la planta en 20 variedades de trigo. La diferencia fué en la acumulación de P, K, Mg, Na, Ca, Mn y B.

Varias investigaciones han demostrado una concentración similar de N, P y K en trigo, cebada y avena. Al respecto, Ward, Whitney y Westfall (1973), dan la siguiente interpretación del análisis de plantas de trigo, cebada y avena, basado en diversas muestras colectadas en el momento de emergencia de la espiga.

## Concentración de nutrientes en tejido seco.

NUTRIENTE	DEFICIENTE	BAJO	SUFICIENTE	ALTO
	§			
N (granos de invierno).	1.25	1.25-1.74	1.75-3.00	3.00
(granos de primavera)	1.50	1.50-1.99	2.00-3.00	3.00
P	0.15	0.15-0.19	0.20-0.50	0.50
K	1.25	1.25-1.49	1.50-3.00	3.00

## 2.5. Contenido de proteína en el grano.

Delorit y Ahlgren (1970), afirman que la composición y calidad del trigo son determinadas en gran parte por las condiciones climatológicas prevalentes y en menor grado por el tipo de suelo. Menciona que en trigos de temporal sobre todo el tiempo fresco, particularmente cuando va asociado con precipitaciones abundantes durante el período de crecimiento, da por resultado un grano suave, gordo, de alto contenido de almidón y bajo en proteínas, la harina de éste grano producido en esas condiciones tiene mala calidad de panificación y se usa para hacer pasteles. Cuando el trigo crece en zonas cálidas, moderadamente secas, los granos son duros, vitreos, con un alto contenido de proteína y bajos en almidón; además de los efectos del clima, el contenido de proteína del trigo es influido por la cantidad de Nitrógeno disponible en el suelo.

Whitaker (1977), afirma que el contenido de pro

teína en el grano del trigo es alrededor de 12%, pero la herencia y el medio ambiente ejercen una fuerte influencia sobre los niveles o porcentajes. Así mismo, Primo (1971), dice que el grano del trigo contiene del 9 al 14% de proteínas.

En un trabajo realizado por Torres (1971), sobre la influencia del fertilizante químico en el rendimiento y contenido de proteína en trigo, concluye que para ocho variedades de trigo provadas, hay efecto lineal del porcentaje de proteína al adicionar fertilizante nitrogenado con 40 Kg. de P/ha constantes. La dosis de fertilización más alta usada en dicho experimento fué de 120-40-0 y fué la mejor para rendimiento de grano y porcentaje de proteína; el promedio de proteína obtenido con esta dosis fué de 14.57%. Por otra parte Miezán, Heyne y Finney (1977), establecen una fuerte influencia del medio ambiente sobre el contenido de proteína en el grano de trigo en pruebas de campo en diferentes localidades. Cinco selecciones de las cruzas Kaw X Atlas 50 y siete de Kaw X Atlas 66 fueron más altas en contenido de proteína que Kaw. Algunas rindieron más que Kaw y tuvieron más proteínas en todos los ambientes. Por otro lado, Terman (1979), en un experimento con seis variedades de trigo, bajo condiciones de invernadero, obtuvo una correlación negativa altamente significativa entre el rendimiento de grano y concentraciones de proteína en el grano, también menciona que al agregar más dosis de

Nitrógeno aumentó la concentración en las seis variedades.

## 2.6. Prácticas de cultivo

### 2.6.1. Preparación del suelo

En el trigo como en los demás cultivos, se requiere de una buena preparación del suelo, según Robles (1983), con el barbecho se consigue facilitar el movimiento del agua y el aire, se incorpora materia orgánica, se permite una homogeneidad en los fertilizantes, se aumenta la actividad microbiana y se eliminan algunas larvas de plagas. Chapman y Carter (1976), recomiendan la profundidad de barbecho para el cultivo del trigo de 10 a 30 cm. Según la SEP (1983), para la producción de cereales la aradura se efectúa a una profundidad de 20 cm.

### 2.6.2. Rastreo

Después del barbecho se requiere darle un rastreo al suelo con el fin de desmenuzar lo mejor posible los terrones para evitar que puedan impedir la germinación de la semilla, así mismo se consigue triturar, mezclar e incorporar los residuos de cosechas.

### 2.6.3. Nivelación

La nivelación siempre será favorable en la siembra del trigo, debido a que este cultivo siempre se siembra

estando el terreno plano y si está nivelado será mucho mejor para evitar acumulaciones de agua. El término "nivelación" significa emparejar el suelo eliminando pequeñas -- elevaciones y depresiones que queden con la operación del barbecho y rastreo Robles (1983).

#### 2.6.4. Siembra.

La siembra del trigo se puede hacer al voleo, - en surcos o hileras. Chapman y Carter (1976), afirman que los rendimientos se incrementan notablemente si se emplea la sembradora en surcos, las líneas pueden ser de 10, 30 y 45 cm, dependiendo de la densidad de siembra. Por otro lado, Delorit y Ahlgren (1970), consideran que el trigo sembrado con máquina en surcos, es parcialmente superior al sembrado al voleo. El CIANO (1980), menciona que en cierta fase del proceso de selección, los investigadores siembran un surco doble con cada población; es decir, dos surcos seguidos a 30 cm. dejando uno sin sembrar. Por otra parte, dice que el cultivo del trigo en surcos, propicia condiciones ambientales que permiten a las plantas una mayor expresión de su capacidad de amacollamiento. Datos de la FAO (1961), señalan que el espaciado de 30 cm. en la siembra del trigo facilita el ahijamiento y la estirpación de hierbas nocivas. Aceves (1969), en un experimento de trigo cultivado en surcos concluye que obtuvo el mayor -- rendimiento promedio de grano en surcos cuando se sembró-

a 30 cm, de separación.

La dosis y la época de siembra son factores que se toman muy en cuenta en la producción del trigo, así como en la mayoría de los cultivos puesto que se refleja en los rendimientos. El Comité Calificador de Variedades de Plantas (1978), recomienda la dosis de siembra de 100 kh/ha, para el Bajío y la época de siembra del 15 de noviembre al 25 de diciembre. Según recomendaciones del CIAB (1981), la época de siembra del trigo en El Bajío es del 15 de noviembre al 31 de diciembre y la densidad de siembra de 120 kg/ha, aumentándola en suelos mal preparados.

#### 2.6.5. Fertilización

En un experimento realizado por Del Toro (1957), para determinar el efecto del Nitrógeno sobre el amacollamiento y el rendimiento en el trigo, concluye que: la aplicación de cualquier cantidad de Nitrógeno hecha después de los 40 días de nacido el trigo no tiene ningún efecto sobre el amacollamiento en variedades precoces; que se obtiene mayor número de plantas cuando se aplica todo el Nitrógeno o la mayor parte de éste en el periodo comprendido entre la siembra y los 40 días de nacido el trigo; haciendo la aplicación de toda la cantidad de Nitrógeno en una sola vez, se obtiene el mismo rendimiento que con la misma cantidad hecha en aplicaciones divididas. de Acuerdo a reco-

mencaciones de Extensión Agrícola (1970), para el cultivo del trigo, en suelos pesados se aplica toda la dosis de - Nitrógeno y Fósforo al sembrar, pero en suelos ligeros se debe aplicar todo el Fósforo y la mitad del Nitrógeno al sembrar y la otra mitad antes del primer riego de auxilio.

Extensión Agrícola (1974), para trigo de riego en el estado de Michoacán recomienda la dosis de 160-40-0. Según el INIA (1981), en Michoacán, se han obtenido rendimientos de hasta 6 ton/ha, para ello fué necesario fertilizar con 150 kg de N y 70 kg de Fósforo por hectárea y sembrar 150 kg/ha de semilla de la variedad Pavón. Por -- otro lado, Cooke (1983), considera que en condiciones de poca lixiviación en el suelo, la fertilización aportada a la siembra es suficiente en el cultivo del trigo.

#### 2.6.6. Riegos

Los efectos de la falta de agua en la fisiología de la planta son muy numerosos y tienen que ver con to dos los aspectos de su vida. La sequía induce precocidad - y el crecimiento de las plantas es muy pobre. La planta es muy sensible cuando está en floración, por lo que es preciso tener una buena condición hídrica durante ésta etapa, - (Rojas, 1984).

Según la SEP (1983), los cereales requieren mayor cantidad de agua durante la germinación, el embuche, -



la floración y la formación del grano. La cantidad de agua requerida por los cereales de invierno es de 800 mm. La -- SARH (1981), recomienda de 5 a 6 riegos con lámina de agua de 11 cm en cada uno. Para el cultivo del trigo en El Ba-- jío, el CIAB (1981), recomienda de 5 a 6 riegos, a los 0,- 35, 65, 90 y 110 días.

### III. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. Descripción de la zona de estudio

##### 3.1.1. Situación geográfica

La población de Ancihuácuaro, ubicada dentro -- del municipio de Penjamillo, se localiza al norte del estado de Michoacán y colinda con el estado de Guanajuato. Se encuentra aproximadamente a 95 km. al noroeste de Morelia; capital del estado; está ubicada sobre la carretera La Piedad-Puruándiro, aproximadamente a 48 y 40 km. de distancia de cada ciudad respectivamente. En la Figura 1 se ilustra la localización del lugar. La población se encuentra en la latitud 20° 12' latitud norte, y a una altura de 1,700 metros sobre el nivel del mar (CETENAL, 1973).

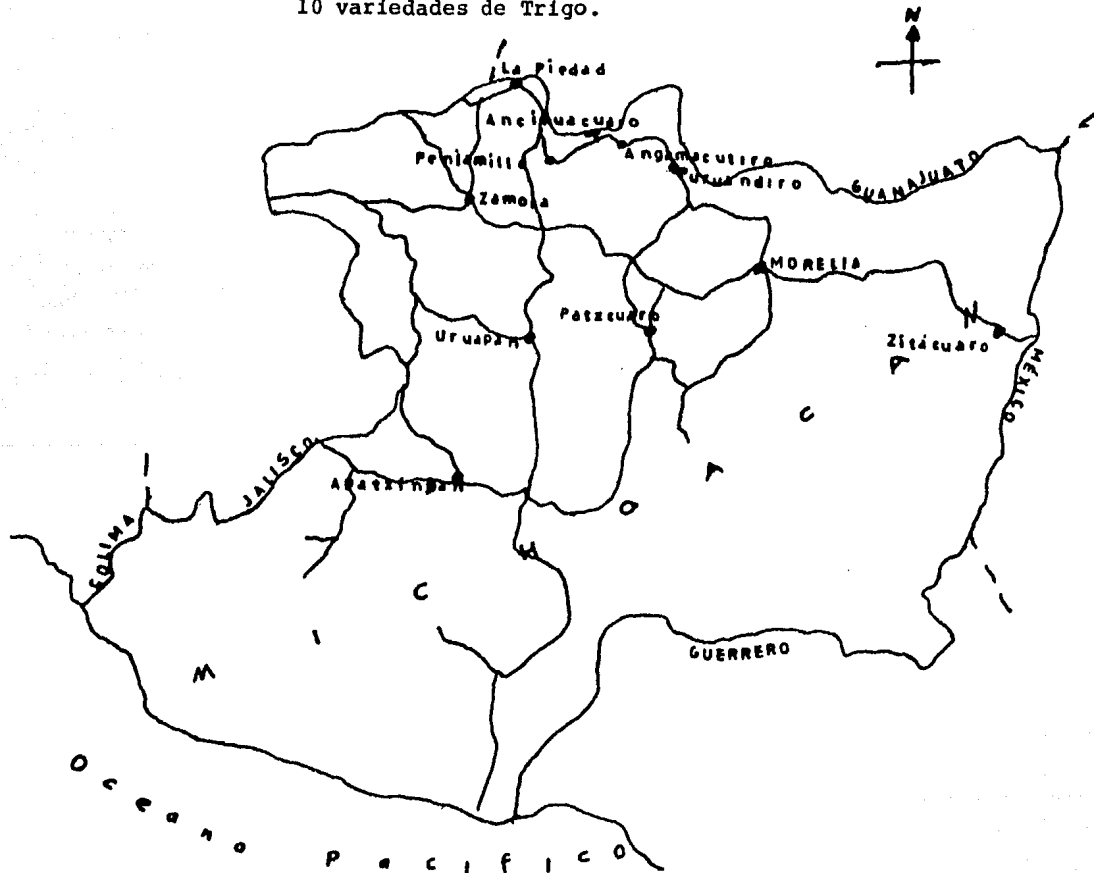
##### 3.1.2. Clima

El clima que predomina en el lugar según García (1981), es semicálido subhúmedo con lluvias en verano y -- con una temperatura media anual de 20.4°C, y una precipitación media anual de 745 mm. Según la SPP (1980), la temperatura media anual es de 18 a 20°C.

##### 3.1.3. Topografía

La topografía predominante es de terreno plano-

FIGURA 1. Localización del lugar de evaluación de 10 variedades de Trigo.



ligeramente ondulado con pendientes menores de 8%. Los suelos predominantes son: Vertisol pélico de textura y Phaeosem haplico (CETENAL, 1973).

Los vertisoles son suelos minerales, con profundidad homogénea de hasta 80 cm; con 30% o más de arcilla; en época de sequía se forman grietas de por lo menos 1 cm. de ancho y hasta 50 cm. de profundidad; la vegetación típica natural es de pastos (Millar y Foot, 1971). Son suelos de color oscuro; con arcilla expansible; estructura gruesa y son ricos en Calcio y Magnesio (Dauchaufor, 1984).

Phaeosem. Son suelos de color oscuro; el contenido de materia orgánica es cuando menos del 4 %; horizonte A no muy duro en estado seco; la saturación de bases es de 5% o más; el contenido de  $P_2O_5$  soluble en ácido cítrico al 1% es menos de 250 ppm. (Fitz, 1984).

### 3.2. Análisis del suelo del lugar de estudio

El análisis del suelo se hizo en dos capas (0-30 y 30-60 cm), de profundidad. Se hicieron tres muestreos en el lugar del experimento tomando material de suelo de cada una de las capas y mezclándolas entre sí para tener al final solamente una de 0-30 cm, y otra de 30-60 cm, se guardaron en bolsas de plástico negras para posteriormente hacer el análisis físico-químico en el laboratorio.

El color del suelo se determinó con la carta -- de colores de Munsell, en suelo seco y suelo húmedo para cada capa.

La textura se determinó mediante el método del hidrometro de Bouyoucos.

La densidad aparente se determinó con una probeta graduada de 10 ml. Para la densidad real se usó el método del Picnómetro.

El pH se determinó con el método electrométrico y utilizando el Potenciómetro para la medición. Las lecturas se hicieron con agua destilada y con KCl en relación suelo: solvente de 1:2.5.

La capacidad de intercambio cationico total --- (C. I.C.T.), se determinó mediante el método de saturación con acetato de amonio 1N de pH 7.

La materia orgánica se determinó mediante el método de Walkley y Black.

El porcentaje de Nitrógeno total se determinó a partir del contenido de materia orgánica multiplicando por el factor 0.05, Jackson (1964).

Para determinar el Fósforo disponible se utilizó el método de Bray P-1.

El potasio fácilmente aprovechable se determinó

con el método de extracción con  $\text{NH}_4\text{OAc}$ , 1N, pH 7, y cuantificación por flamometría.

Calcio y Magnesio aprovechables, se determinaron mediante el método complejométrico mediante una solución extractora de acetato de sodio 1N pH 7 y EDTA 0.02N- para la titulación.

### 3.3. Diseño experimental y trabajo de campo

El diseño experimental empleado fué en bloques al azar con 10 tratamientos y cuatro repeticiones. El tamaño de cada unidad experimental fué de siete surcos separados a 0.30 m con una longitud de 5 m para tener un total de  $10.5 \text{ m}^2$ . El croquis del diseño experimental se ilustra en el Apéndice 1.

Para la parcela útil se tomaron los tres surcos centrales de los siete de la unidad experimental, dejando 0.50 m en cada cabecera para tener un total de  $3.60 \text{ m}^2$ . La separación entre bloques fué de 3.0 m y entre unidades experimentales fué de 0.5 m.

La semilla de las variedades utilizadas como --tratamientos fué adquirida en el CIAB, en Celaya, Guanajuato y fue de las siguientes variedades:

<u>TRATAMIENTO</u>	<u>VARIEDAD</u>
1	Abasolo S-81
2	Torim F-73
3	Roque F-73
4	Pavón F-76
5	Salamanca S-75
6	Yavaros C-79
7	Mexicali C-75
8	Sonoita F-81
9	Anáhuac F-75
10	Celaya F-81

Las variedades Yavaros y Mexicali son de la especie Triticum durum.

Las características agronómicas de cada una de las variedades se presentan en el Apéndice II.

La densidad de siembra fué de 100 kg/ha, aplicando 105 g de semilla por unidad experimental y 15 g por surco.

La dosis de fertilización que se aplicó fué de 160-40-0, utilizando Sulfato de amonio (20.5 % de N), del cual se aplicaron 820 g por unidad experimental y 108 g -- por surco. Superfosfato de calcio simple (20% de  $P_2O_5$ ), -- del cual se aplicaron 210 g por unidad experimental y 30 - g por surco. Todo el fertilizante se aplicó al momento de-

la siembra.

Se aplicaron cinco riegos; el primero de germinación y los restantes de auxilio. En el Apéndice III se presentan las fechas y periodos de tiempo entre cada riego.

### 3.3.1. Variables estudiadas.

Precocidad (PRE). Su evaluación se hizo en días, desde el momento de la siembra hasta que las plantas tuvieron aproximadamente el 50% de floración.

Altura de planta (APL). Se determinó después de la cosecha arrancando cada planta y contando el número de macollos (en cada parcela útil se consideraron 10 plantas y se calculó el número promedio).

Rendimiento biológico (RB). Se cuantificó en --- ton/ha al momento de cosechar: se cortaron las plantas a ras del suelo y se dejaron secar durante seis días y posteriormente se pesó la paja + el grano.

Rendimiento económico (RE). Comprende la cantidad de grano producido, expresado en ton/ha.

Rendimiento de paja (RP). Se determinó mediante la diferencia  $RB-RE=RP$ .

Concentración de elementos esenciales (N, P, K) en las plantas. Se cuantificaron en porcentaje sobre materia seca.



El contenido de éstos elementos fué de las hojas de las plantas realizando tres muestreos a los 25, 54 y 80 días después de la siembra; aproximadamente en amacollamiento, embuche y durante la floración del cultivo.

Contenido de proteína cruda (PC). Se determinó en el grano entero después de la cosecha; se cuantificó en porcentaje.

### 3.3.2. Metodología de campo

En la preparación del terreno, se barbechó la tierra aproximadamente a 30 cm. de profundidad, se le dió un paso con rastra y posteriormente se emparejó; después se midieron las unidades experimentales, para lo cual, se utilizó un cordón de mecate de 30 m de largo previamente marcado de tal forma que se iban separando las unidades experimentales, el cual también se utilizó para medir los surcos. Una vez divididas las unidades experimentales, se emparejaron y se trató de nivelarlas lo mejor posible agregando tierra en las partes más bajas del suelo.

La siembra se realizó manualmente en la cual, con una estaca se abrió un pequeño surco aproximadamente a 5 cm de profundidad en el cual se depositó la semilla y posteriormente se tapó con una ligera capa de tierra.

La aplicación del fertilizante se realizó igual que para la siembra, depositándolo aproximadamente a 5 cm.

a un lado de la semilla.

Inmediatamente después de que se sembró y fertilizó, se aplicó el riego de germinación. Todos los riegos fueron por inundación sin calcular la lámina de agua.

Los muestreos para el análisis de las plantas, se hicieron de la siguiente forma: con una navaja y al raíz del suelo se cortaron las plantas tomando dos de cada orilla de la unidad experimental sin tocar las plantas de la parcela útil, obteniendo así un total de ocho plantas con sus macollos de cada unidad experimental, después de que se cortaron, se limpiaron y se guardaron en bolsas de papel; para el análisis de laboratorio se tomaron únicamente las hojas; se mezclaron las muestras de cada repetición para tener solamente una muestra por cada tratamiento en cada fecha de muestreo. En el primer muestreo se consideró toda la planta (parte aérea) puesto que se encontraba muy pequeña.

Para el análisis químico, las muestras se metieron a un horno de aire caliente a 55°C, durante 48 horas para que se secaran y quedaran a un peso constante. Posteriormente se molieron en el molino While con cuchillas de acero inoxidable y se pasaron por un tamiz del número 40, y después se determinó el contenido de los elementos.

El nitrógeno se determinó con el método de Kjeldahl. El Fósforo se determinó mediante una digestión con -

mezcla triácida y cuantificación colorimétrica con amarillo de molibdato. Para la determinación del Potasio se usó el método de asenización, dilución en ácido clorhídrico -- 2N y cuantificación por flamometría.

Para determinar el contenido de proteína, se mezcló el grano de las cuatro repeticiones para tener solamente una muestra por variedad, después se molió en el molino Wiley y luego se determinó el contenido de proteína con el método de Kjeldahl para determinar el porcentaje de Nitrógeno y el resultado se multiplicó por el factor de conversión 5.83 (Primo 1982).

La cosecha se realizó manualmente cortando las plantas con una hoz al raíz del suelo, después que se dejó-secar durante seis días, se trilló manualmente frotando -- las espigas en una lámina con bordes en el centro, luego se limpió el grano utilizando la corriente de aire natural.

Observaciones: crecieron algunas malezas pero se controlaron eliminándolas manualmente.

En cuanto a enfermedades, no se presentaron daños en ninguna variedad; tampoco hubo acame.

En cuanto a plagas, se presentó el pulgón de la espiga (Macrosiphum sp.) en todas las variedades, el -- cual se controló con aplicaciones de Lorsban 480 EM a una dosis de 0.6 l/ha disuelta en 300 l de agua. También hubo

incidencia de pájaros (Gorrión y Tordo) durante el llenado y maduración del grano, éste daño no se pudo cuantificar.

#### IV. RESULTADOS

##### 4.1. Análisis del suelo

En el cuadro 1, se presentan resumidos los resultados del análisis del suelo que se discuten a continuación.

Para el color del suelo, los resultados indican que el suelo seco es de color gris oscuro 7.5 YR 4/0 y el suelo húmedo es gris muy oscuro 7.5 YR 3/0 en la capa 0-30 cm. de profundidad; en la capa 30-60 cm. el suelo seco es de color gris 5 YR 4/1 y húmedo es de color gris oscuro -- 2.5. YR 4/1. Por lo tanto, éste suelo tiene coloraciones oscuras en las capas superiores, tornándose más claras en capas más profundas, lo cual tiene relación con los contenidos de materia orgánica como se indica más adelante.

**Textura.** De acuerdo al triángulo de texturas, - en la capa 0-30 cm. es un suelo arcillo-arenoso puesto que contiene 41.46% de arenas, 15.26 % de limos y 43.28% de arcillas; en la capa 30-60 cm. es un suelo arcilloso y contiene 35.46 % de arenas, 19.26 % de limos y 45.28% de arcillas. Estas texturas se pueden considerar como finas y se pueden asociar a un drenaje interior medio.

**Densidad aparente.** La densidad en la capa 0-30 - cm. es de 0.99 g/ml y en la capa 30-60 cm. es de 1.05 g/ml

lo cual indica que la densidad aparente en la capa superficial es más baja que en la profundidad 30-60 cm. La densidad aparente en este suelo aumenta con la profundidad, debido a más bajos niveles de materia orgánica, menor agregación y más compactación de las partículas.

Densidad real. Según los resultados, en la capa 0-30 cm. la densidad real es de 2.47 g/ml y en la capa --- 30-60 cm. es de 2.75 g/ml. Esta densidad se refleja en la proporción de los elementos constituyentes del suelo, sobre todo minerales. La densidad del Sílice por ejemplo es de 2.6 g/ml y la de los feldespatos 2.7 g/ml, en cambio -- una fuerte proporción de caliza y la materia orgánica tienden a bajarla.

pH o reacción del suelo. En la capa 0-30 cm, el pH con agua es de 7.9 lo cual indica que es moderadamente alcalino y con KCl es de 7.3 por lo que es neutro. En la - capa 30-60 cm, la lectura con agua fué de 8.1 e indica que es moderadamente alcalino, con KCl es de 7.4 y es ligeramente alcalino, según el Manual de Conservación del suelo y del agua del Colegio de Postgraduados de Chapingo (1977).

Capacidad de intercambio catiónico total. En las dos capas la c.i.c.t. fué de 27.3 meq/100g. Por lo general la capacidad de intercambio oscila desde unos cuantos ---- meq/100g hasta 200 meq/100g que es el valor más alto en--- contrado en los suelos orgánicos. Los suelos inorgánicos -

o minerales, raramente tienen una capacidad de intercambio cationico mayor de 75 meq/100g y usualmente tienen menos de 50 meq/100g, por lo que se considera que el valor encontrado en este suelo es medio.

Materia orgánica. De acuerdo a los resultados obtenidos en la capa 0-30 cm, el contenido de materia orgánica de es 4.74 % y en la capa 30-60 cm, es de 4.40 % por lo que en las dos capas es un suelo rico en materia orgánica.

Nitrógeno. El contenido de Nitrógeno en la capa 0-30 cm, fué de 6,750 kg/ha lo que indica que es un suelo extremadamente rico en este elemento; en la capa 30-60 cm, el resultado fue de 5 500 kg/ha por lo que es un suelo rico en Nitrógeno, según Moreno (1970).

Fósforo. De acuerdo a los resultados, en la capa 0-30 cm el contenido fué de 15 kg/ha por lo que se indica que es un suelo medianamente rico; en la capa 30-60 cm el contenido fué de 10 kg/ha, siendo así un suelo pobre en éste elemento.

Potasio. En la capa superficial el contenido de éste elemento fué de 400 kg/ha por lo que es un suelo extremadamente rico; en la capa 30-60 cm el contenido fué de 490 kg/ha dando como resultado un suelo extremadamente rico en éste elemento.

Calcio. En la capa 0-30 cm el contenido fué de -

5 961.0 kg/ha por lo que es un suelo extremadamente rico; en la capa 30-60 cm el contenido fué de 6 312.6 kg/ha, --- siendo así un suelo extremadamente rico.

Magnesio. El contenido de éste elemento en la primera capa fué de 1 185.6 kg/ha por lo que es un suelo extremadamente rico y en la capa 30-60 cm el resultado fué de 1 307.2 kg/ha, por lo tanto resultó ser extremadamente rico en Magnesio.

De acuerdo a la revisión bibliográfica sobre el cultivo del trigo y de acuerdo a los resultados obtenidos del análisis del suelo, las características físico-químicas del mismo, indican que son buenas para una buena producción de éste cereal.



Cuadro 1. Resumen de los resultados del análisis del suelo

CAPAS Prof. (cm)	COLOR		TEXTURA			DENSIDAD	DENSIDAD
	en seco y Húmedo		% Arenas	% limos	% arcil- llas.	APARENTE g/ml	REAL g/ml.
0.30	seco 7.5 YR 4/0 <u>gris oscuro.</u>		41.46	15.26	43.28	0.99	2.47
	húmedo 7.5 YR 3/0 Gris muy oscuro			arcillo-arenoso			
30-60	seco 5 YR 5/1 <u>gris</u>		35.46	19.26	45.28	1.05	2.75
	húmedo 2.5 YR 4/1 gris oscuro			Arcilloso			
CAPAS	pH con H <sub>2</sub> O y KCl 1:2.5	C.I.C.T. meg/100g	M.O. %	H hg/ha	P kg/ha		
0-30	con H <sub>2</sub> O, 7.9 moderadamente alcalino	27.3	4.74	6 750	15		
	con KCl 7.3 neutro.	media	rico	extremada mente rico	media no.		
30-60	con H <sub>2</sub> O 8.1 moderadamente alcalino	27.3	4.40	5 500	10		
	con KCl 7.4 ligeramente alcalino.	media	rico	rico	pobre		

Continuación:

CAPAS Prof. (cm)	K kg/ha	Ca kg/ha	Mg kg/ha
0-30	400 extremadamente rico	5 961.9 extremadamente rico	1 185.6 extremadamente rico
30-60	490 extremadamente rico	6 312.6 extremadamente rico	1 307.2 extremadamente rico

#### 4.2. Análisis de varianza y comparación de medias .

El análisis de varianza se realizó únicamente en los componentes de rendimiento: amacollamiento, altura de planta, rendimiento biológico, rendimiento económico y rendimiento de paja. Para precocidad no se pudo realizar el análisis de varianza por falta de datos, la evaluación fué arbitraria mediante observación.

Para las concentraciones de N, P y K en las plantas y contenido de protefna en el grano no se pudo hacer análisis de varianza por falta de datos, ya que sólomente se obtuvo uno por variedad en cada muestreo.

En el Cuadro 2 se ilustran los resultados y medias de cada una de las variables estudiadas en las 10 variedades de trigo. En el Cuadro 3, se resume la comparación de medias de las variables estudiadas.

El análisis de varianza se hizo con niveles de significancia al 0.01 y 0.05 para cada componente de rendimiento analizado.

Para la comparación de medias se utilizó el método de Duncan, citado por Reyes (1982), con nivel de significancia al 0.05.

Para ver la relación entre los componentes del rendimiento analizados, así como el contenido de protefna en el grano, se realizaron correlaciones simples mediante el método de coeficiente de correlación, con niveles de significancia al 0.01 y 0.05. (Cuadro 5).

4.2.1. Analisis de varianza y comparación de medias para el amacollamiento (AM).

Factores de Variación.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	F05	F01
Tratamientos	9	2.311	0.256	3.82++	2.25	3.15
Bloques	3	0.565	0.188	2.80NS	2.96	4.60
Error	27	1.835	0.067			
Total	39	4.711				

$$\bar{X} = 3.211$$

$$C.V. = 8.06 \%$$

+ : significativo al 0.05

++ : altamente significativo al 0.01

NS: no significativo.

Comparación de medias con significancia al 0.05

$$\bar{X}_6 = 3.60 \text{ a}$$

$$\bar{X}_4 = 3.50 \text{ a}$$

$$\bar{X}_5 = 3.42 \text{ a}$$

$$\bar{X}_{10} = 3.25 \text{ a b}$$

$$\bar{X}_7 = 3.22 \text{ a b}$$

$$\bar{X}_9 = 3.22 \text{ a b}$$

$$\bar{X}_8 = 3.20 \text{ a b}$$

$$\bar{X}_2 = 3.00 \text{ b c}$$

$$\bar{X}_3 = 2.92 \text{ b c}$$

$$\bar{X}_1 = 2.80 \text{ c}$$

De acuerdo a los resultados obtenidos, hay una diferencia altamente significativa entre tratamientos, -- por lo que no todas las variedades tuvieron el mismo número de macollos. Entre bloque no hubo diferencia significativa. El coeficiente de variación muestra la confiabilidad de los datos.

En la comparación de medias, de acuerdo a los valores obtenidos, las variedades se presentarán por grupos que serán: alto, medio y bajo.

En este caso, se observa que las variedades con mayor número de macollos fueron la 6, 4 y 5; en segundo lugar se encuentran la 10, 7, 9, 8, 2 y 3; por último fué la variedad 1. El valor más alto corresponde a la variedad Yavaros C-79 con una media de 3.60 macollos y el valor más bajo corresponde a la variedad Abasolo S-81 con una media de 2.80 macollos por planta. La variedad testigo Salamanca S-75 sobresalió entre los primeros lugares.

#### 4.2.2. Análisis de varianza y comparación de medias para altura de planta (APL).

Factores de variación	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	F05	F01
Tratamientos	9	2 338.260	259.806	4,620 <sup>++</sup>	2.25	3.15
Bloques	3	171.579	57.193	1,017NS	2.96	4.60
Error	27	1 517.209	56.192			
Total	39	4 027.048				

$$\bar{X} = 59.592$$

$$C.V. = 12.57 \%$$

Comparación de medias con nivel de significancia al 0.05.

$\bar{X}_4$	=	68.42	a
$\bar{X}_7$	=	67.77	a
$\bar{X}_9$	=	67.77	a
$\bar{X}_1$	=	67.50	a
$\bar{X}_6$	=	59.08	a b
$\bar{X}_5$	=	58.10	a b
$\bar{X}_{10}$	=	56.05	a b
$\bar{X}_8$	=	53.37	b c
$\bar{X}_3$	=	53.15	b c
$\bar{X}_2$	=	44.85	c

El análisis estadístico indica que hay diferencia altamente significativa entre tratamientos, por lo tanto, la altura entre las variedades es diferente. En cuanto a bloques no hay diferencia significativa; el coeficiente de variación indica buena confiabilidad de los datos.

De acuerdo a la comparación de medias, las variedades con mayor altura son la 4, 7, 9 y 1; las intermedias son las 6, 5, 10, 8 y 3; la más pequeña fué la 2. La mayor altura corresponde a la variedad Pavón F-76 con promedio de 68.42 cm, la más pequeña fué Torim F-73 con 44.85 cm, de altura. La diferencia fué de 23.57 cm. La variedad Salamanca se encuentra situada en los lugares intermedios.

4.2.3. Análisis de varianza y comparación de medias para rendimiento biológico (RB).

Factores de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	FO5	F01
Tratamientos	9	44,547	4,949	6,616 <sup>++</sup>	2.25	3.15
Bloques	3	0.334	0.111	0.148NS	2.96	4.60
Error	27	20.215	0.748			
Total	39	65.096				

$$\bar{X} = 7.575$$

$$C.V. = 11.41 \%$$

Comparación de medias con nivel de significancia al 0.05

$$\bar{X}_4 = 9.750 \text{ a}$$

$$\bar{X}_8 = 8.423 \text{ a b}$$

$$\bar{X}_7 = 8.174 \text{ b c}$$

$$\bar{X}_9 = 8.006 \text{ b c}$$

$$\bar{X}_1 = 7.948 \text{ b c}$$

$$\bar{X}_{10} = 7.165 \text{ b c d}$$

$$\bar{X}_5 = 7.130 \text{ b c d}$$

$$\bar{X}_6 = 6.860 \text{ c d}$$

$$\bar{X}_3 = 6.318 \text{ d}$$

$$\bar{X}_2 = 5.979 \text{ d}$$

El análisis estadístico muestra una diferencia altamente significativa entre tratamientos, por lo que el rendimiento

to biológico es diferente entre las variedades. No hubo diferencia significativa entre bloques; el coeficiente de variación muestra una buena confiabilidad de los datos analizados.

Así pues, la diferencia de medias indica que la variedad con mayor rendimiento biológico es la 4, en segundo lugar se encuentran las variedades 8,7,9,1,10,5 y 6; las de menor rendimiento fueron la 3 y la 2.

La variedad Pavón fué la de mayor rendimiento -- biológico con una media de 9.750 ton/ha, la variedad de menor rendimiento fué Torim con una media de 5. 979 ton/ha.- La diferencia fué de 3.771 ton/ha. La variedad Salamanca - ocupó un lugar intermedio.

#### 4.2.4. Análisis de varianza y comparación de medias para rendimiento económico (RE).

Factores de variación.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	F05	F01
Tratamientos	9	7.721	0.857	2.400 <sup>+</sup>	2.25	3.15
Bloques	3	0.996	0.332	0.929NS	2.96	4.60
Error	27	9.655	0.357			
Total	39	18.372				

$$\bar{X} = 3.040$$

$$C.V. = 19.65 \%$$



Comparación de medias con nivel de significancia al 0.05

$\bar{X}_8$	=	3.693	a
$\bar{X}_1$	=	3.567	a b
$\bar{X}_4$	=	3.412	a b c
$\bar{X}_7$	=	3,272	a b c
$\bar{X}_9$	=	3.170	a b c
$\bar{X}_5$	=	3.100	a b c
$\bar{X}_6$	=	2.647	b c
$\bar{X}_{10}$	=	2.642	b c
$\bar{X}_2$	=	2.467	c
$\bar{X}_3$	=	2.431	c

De acuerdo al análisis estadístico, hay diferencia significativa entre tratamientos, por lo que el rendimiento económico es diferente entre las variedades. No hubo diferencia significativa entre bloques. El coeficiente de variación se observó un poco elevado, posiblemente debido a la incidencia de pájaros.

La comparación de medias indica que la variedad con más alto rendimiento económico fué la 8, las variedades intermedias fueron la 1, 4, 7, 9, 5, 6 y 10 y las de menor rendimiento fueron la 2 y la 3. Así pues, la variedad con mayor rendimiento fué la Sonoita con una media de 3.693 ton/ha, la variedad con el menor rendimiento fué Roque con una media de 2.431 ton/ha. La diferencia fué de 1.262 ton/ha.

La variedad Salamanca ocupó el sexto lugar en la producción.

4.2.5. Análisis de varianza y comparación de medias para rendimiento de paja (RP)

Factores de variación	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	F05	F01
Tratamientos	9	21.446	2.382	9.842 <sup>++</sup>	2.25	3.15
Bloques	3	0.419	0.139	0.574NS	2.96	4.60
Error	27	6.541	0.242			
Total	39	28.404				

$$\bar{X} = 4.534$$

$$C.V. = 10.84\%$$

Comparación de medias con nivel de significancia - al 0.05

$$\bar{X}_4 = 6.337 \text{ a}$$

$$\bar{X}_7 = 4.901 \text{ b}$$

$$\bar{X}_9 = 4.835 \text{ b}$$

$$\bar{X}_8 = 4.728 \text{ b c}$$

$$\bar{X}_{10} = 4.522 \text{ b c d}$$

$$\bar{X}_1 = 4.379 \text{ b c d e}$$

$$\bar{X}_6 = 4.212 \text{ b c d e}$$

$$\bar{X}_5 = 4.030 \text{ c d e}$$

$$\bar{X}_3 = 3.886 \text{ d e}$$

$$\bar{X}_2 = 3.511 \text{ e}$$

De acuerdo al análisis estadístico, hay una diferencia.

CUADRO 2. Medias de cada una de las variables estudiadas en las 10 variedades de trigo

Caracteres	Tratamientos									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
APL (cm)	67.50	44.05	53.15	68.42	58.10	59.08	67.77	53.37	67.63	56.05
AM (No)	2.80	3.00	2.92	3.50	3.42	3.60	3.22	3.20	3.22	3.25
RB (ton/ha)	7.948	5.979	6.318	9.750	7.130	7.860	8.174	8.423	8.006	7.165
RE (ton/ha)	3.567	2.467	2.431	3.412	3.100	2.647	3.272	3.693	3.170	2.642
RP (ton/ha)	4.379	3.511	3.886	6.337	4.030	4.212	4.901	4.728	4.835	4.522
PRE (días)	89	86	74	81	83	92	95	76	99	78
N (%)	2.94	3.12	2.91	3.17	3.21	2.89	2.80	3.12	3.07	3.00
P (%)	0.20	0.21	0.17	0.21	0.22	0.19	0.17	0.20	0.23	0.21
K (%)	4.09	4.15	3.91	4.86	4.24	4.03	4.27	4.03	4.37	4.10
PC (%)	13.12	13.51	13.71	12.92	12.07	12.73	12.60	12.66	12.99	14.23

altamente significativa entre los tratamientos y por lo -- tanto hay una grán diferencia entre las variedades en producción de paja. En bloques no hubo diferencia significativa. El coeficiente de variación indica la confiabilidad de los datos.

En la comparación de medias se observa que la variedad 4 sobresalió de las demás con mayor rendimiento; las variedades intermedias son la 7,9,8,10,1,6,5, y 3; la variedad con el menor rendimiento fué la 2. Así, la variedad Pavón--sobresalió con una media de 6.337 ton/ha; la variedad con menor rendimiento fué Torim con una media de 3.511 ton/ha. La diferencia fué de 2.826 ton/ha. La variedad testigo. Salamanca ocupó los últimos sitios.

En la precodidad se observó un amplio rango entre las variedades y fue desde 74 hasta 99 días al 50% de flora--ción. De esta forma, las variedades más precoces fuerón: -Roque, Sonoita y Celaya; las variedades más tardías fuerón: Anáhuac, Mexicali y Yavaros.

#### 4.2.6. Concentraciones de N, P y K en la planta y contenido de protefna en el grano en las 10 variedades.

Los resultados obtenidos de la concentración de elementos esenciales N, P y K en la planta durante cada muestreo se ilustran en el Cuadro 4 así como en la Figura 2, donde se puede apreciar, en forma general, que las concentraciones disminuyeron al avanzar la edad de la planta en las 10 variedades.

En cada muestreo se encontró que el Potasio fué el ----

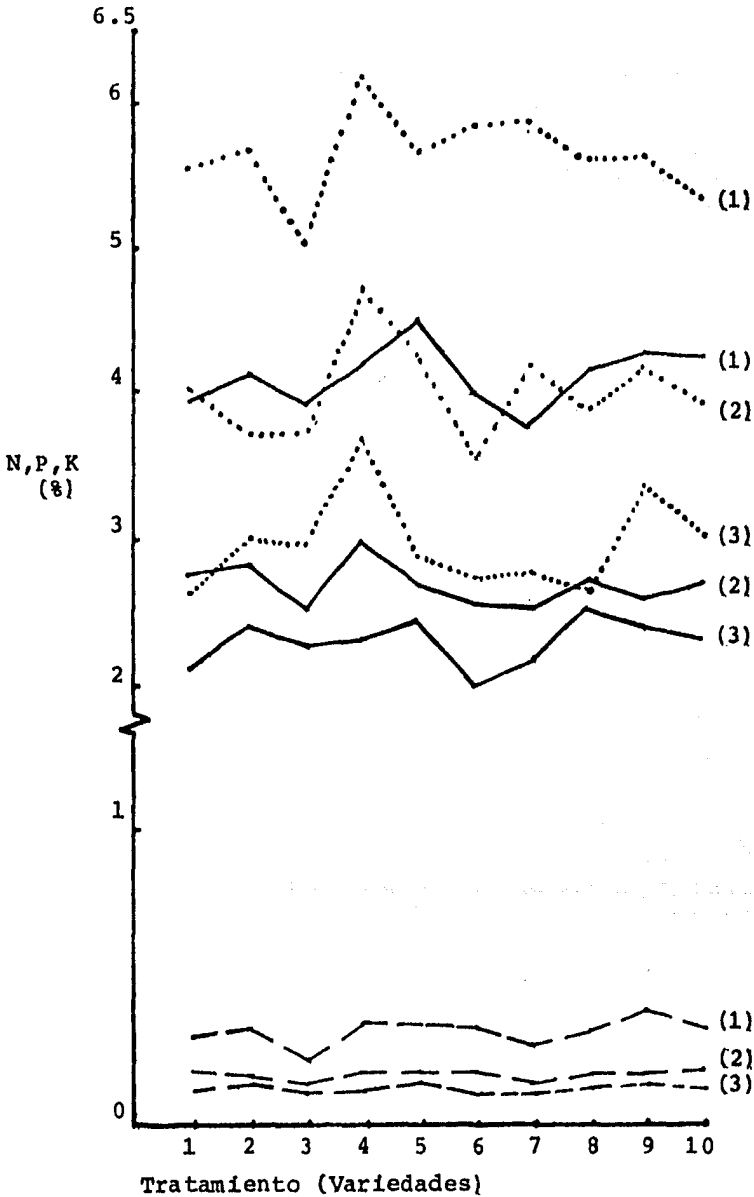


FIGURA 2. Concentración de N, P y K en la planta por cada muestreo en las 10 variedades de trigo estudiadas. Los números indican los muestreos.

\_\_\_\_\_ N  
 - - - - - P  
 ..... K

CUADRO 3. Resumen de comparación de medias de las variables estudiadas.

Variables de respuesta	Tratamientos en orden decreciente									
	6	4	5	10	7	9	8	2	3	1
AM										
	4	7	9	1	6	5	10	8	3	2
APL										
	4	8	7	9	1	10	5	6	3	2
RB										
	8	1	4	7	9	5	6	10	2	3
RE										
	4	7	9	8	10	1	6	5	3	2
RP										
PRE	9	7	6	1	2	5	4	10	8	3
N	5	4	2	8	9	10	1	3	6	7
P	9	5	2	4	10	8	1	6	7	3
K	4	9	7	5	2	10	1	8	6	3
PC	10	3	2	1	9	4	6	8	7	5

elemento de mayor concentración en las plantas, en segundo lugar fué el Nitrógeno y por último y en concentraciones muy pequeñas fué el Fósforo.

En el Cuadro 2 se ilustran los promedios de los tres muestreos por variedad, y en la Figura 3 se aprecia la diferencia de la concentración de éstos elementos en las variedades.

En concentración de Nitrógeno, la variedad con mayor promedio fué Salamanca con 3.21 %, y con menor concentración fué Mexicali con promedio de 2.80%, la diferencia fué de 0.41%.

La mayor concentración de Fósforo fué en la variedad Anáhuac con un promedio de 0.23%, el menor contenido fué en la variedad Roque con promedio de 0.17%, la diferencia fué de 0.06 %.

La concentración de Potasio fué mayor en la variedad Pavón con promedio de 4.86%, en menor concentración fué la variedad Roque con promedio de 3.91%, habiendo así una diferencia de 0.95%.

Así pues, la mayor concentración de los elementos fué durante el amacollamiento y disminuyó durante el embuche y en la floración.

El contenido de proteína en el grano fué dife

rente entre las variedades como puede apreciarse en el --  
Cuadro 2, la diferencia fué de 2.16 %, observándose el ma  
yor contenido en la variedad Celaya con un promedio de --  
14.23%, la variedad con menor cantidad fué Salamanca con  
promedio de 12.17%.



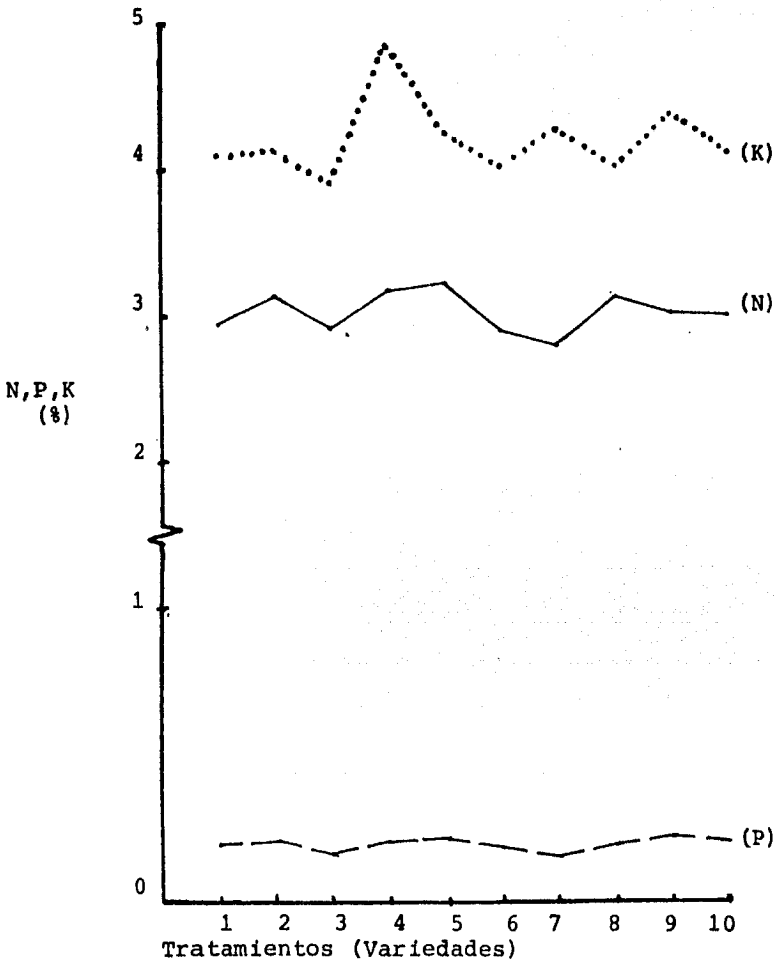


FIGURA 3. Diferencia en concentración de N, P y K en la planta entre las 10 variedades de trigo estudiadas.

CUADRO 4. Concentración de N, P y K en la planta en cada muestreo en las 10 variedades de trigo.

Variedad	Nitrogeno (%)			Fósforo (%)			Potasio (%)		
	Muestréos			muestréos			muestréos		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Abasolo	3.96	2.75	2.12	0.30	0.18	0.12	5.55	4.09	2.65
Torim	4.13	2.84	2.40	0.33	0.17	0.15	5.65	3.72	3.09
Roque	3.94	2.52	2.29	0.25	0.17	0.12	5.06	3.73	2.96
Pavón	4.22	2.99	2.32	0.34	0.18	0.12	6.15	4.73	3.70
Salamanca	4.50	2.69	2.44	0.34	0.18	0.14	5.64	4.22	2.88
Yavaros	4.06	2.57	2.05	0.30	0.18	0.11	5.80	3.55	2.74
Mexicali	3.75	2.52	2.15	0.27	0.15	0.11	5.84	4.19	2.78
Sonoita	4.13	2.72	2.52	0.31	0.17	0.13	5.58	3.88	2.65
Anáhuac	4.24	2.59	2.39	0.39	0.17	0.14	5.61	4.16	3.35
Celaya	4.06	2.66	2.30	0.33	0.18	0.12	5.31	3.92	3.08

## 4.2.7. Correlaciones entre componentes del rendimiento.

CUADRO 5. Coeficientes de correlación con niveles de significancia al 0.01 y 0.05.

	PRE	APL	AMA	RB	RE	RP	PC
PRE	1	0.521	0.164	0.097	0.262	0.055	-0.204
APL		1	0.207	0.670 <sup>+</sup>	0.526	0.650 <sup>+</sup>	-0.067
AMA			1	0.196	0.006	0.278	-0.443
RB				1	0.831 <sup>++</sup>	0.942 <sup>++</sup>	-0.251
RE					1	0.579	-0.438
RP						1	-0.098
PC							1

+ : significativo al 0.05 ( $P \geq 0.632$ )

++ : altamente significativo al 0.01 ( $P \geq 0.765$ )

Los resultados nos indican que no hubo correlación significativa entre precocidad con los demás componentes -- del rendimiento, la asociación más alta fué con altura de - planta pero no significativa.

Se observó una correlación positiva significativa- de altura de planta con rendimiento biológico y con rendi-- miento de paja, lo que significa que a mayor altura hubo ma yores rendimientos. El amacollamiento no mostró correlación significativa con los demás componentes del rendimiento.

El rendimiento biológico mostró una correlación al l tamente significativa con rendimiento económico y con rendi

miento de paja, lo que significa que a mayor rendimiento-biológico las variedades tuvieron mayor producción de grano y más producción de paja.

El contenido de proteína en el grano estuvo relacionado negativamente con los componentes del rendimiento, pero no hubo significancia con ninguno, la relación más alta observada fué con amacollamiento y con rendimiento económico.

## V. DISCUSION

En general, las variedades mostraron diferencia significativa en cada una de las variables estudiadas. Entre bloques no hubo diferencia significativa, posiblemente debido a la homogeneidad del suelo así como a las labores de cultivo realizadas. Por otra parte, los resultados pudieron ser afectados por causas como: falta de humedad, ya que se observó marchitez en el período de encañe, el cual se debió probablemente a que no se aplicó una buena lámina de agua durante el segundo riego; también hubo incidencia de pulgón de la espiga y de pájaros, que pudieron afectar los rendimientos.

En precocidad se observó un amplio rango entre las variedades en días al 50% de floración, siendo éste desde 74 hasta 99. Las características de precocidad fueron similares a las reportadas por la literatura. Tal vez la incidencia de luz en el sitio donde se realizó el estudio, fué la necesaria para que se manifestara éste carácter en el tiempo requerido por cada variedad. Este componente del rendimiento, no estuvo correlacionado significativamente con los demás estudiados, sin embargo, se observa una tendencia en la cual las variedades más altas son las más tardías. Fonseca y Patterson (1968), reportaron una estrecha relación entre éstos dos componentes del rendimiento.

En cuanto a la altura de planta, las variedades - se mostraron enanas y semi-enanas con alturas de 45 a 68 - cm, posiblemente la falta de humedad afectó ésta caracte-- rística. Por otro lado, la literatura reporta que cuando - hay deficiencia de Fósforo asimilable en el suelo, el cre- cimiento de la planta se detiene. Este componente del ren- dimiento mostró correlación positiva significativa en la - cual, a mayor altura hubo mayor rendimiento biológico y ma- yor rendimiento de paja. Al aumentar la superficie foliar- de un cultivo, aumenta la tasa de rendimiento de materia - seca. Esta correlación fué contraria a la reportada por A- guilar y Fischer (1975), que encontraron correlación nega- tiva altamente significativa de rendimiento e índice de co- secha con altura. La altura que encontraron fué de 53 a -- 155 cm, sin embargo, no se explican hasta que grado de ena- nismo se guarda ésa relación.

El número de macollos fué diferente entre las va- riedades con medias desde 2.80 hasta 3.60. Este componente del rendimiento no estuvo correlacionado significativamen- te con los demás. Tal vez la producción de muchos tallos - causa un sombreado mutuo que induce a la competencia prin- cipalmente por la luz, la cual se refleja en la pérdida de tallos.

El rendimiento biológico fué un índice de mayor - producción de grano y de paja de acuerdo a la correlación- positiva altamente significativa entre éstos componentes -

del rendimiento. En este aspecto, las variedades que más sobresalieron fueron: Pavón, Sonoita, Mexicali, Anáhuac, y Abasolo.

El contenido de proteína en el grano fué diferente entre las variedades, con un rango de 12.07 hasta 14.23%. Esta diferencia puede ser por la consistencia genética entre las variedades, pero también puede ser influenciada por las condiciones del medio ambiente así como la fertilización nitrogenada. Se observó una tendencia en la cual a mayor rendimiento, menor contenido de proteína en el grano, similarmente a los resultados obtenidos por Terman (1979).

Las concentraciones de N, P y K en la planta fué diferente entre las variedades. Los diferentes contenidos se deben probablemente a la consistencia genética entre las variedades, pero también las concentraciones son influenciadas por las condiciones del medio ambiente. En las etapas de desarrollo del cultivo, las concentraciones fueron diferentes, observándose la mayor cantidad en etapas tempranas y disminuyendo al avanzar la edad de la planta. Los cambios más rápidos en concentración de nutrientes ocurren entre el amacollamiento y el embuche, ya que en etapas tempranas, la planta requiere mayor concentración de nutrientes para su desarrollo vegetativo y durante el embuche para la formación del grano. Los análisis de plantas realizados durante el embuche o al emerger la espiga, mues

tran los resultados que indican si las concentraciones de nutrientes en las plantas durante esta etapa son ó no suficientes para una buena producción de grano. De acuerdo a datos citados en la literatura, la cantidad de N y K requerida por el cultivo al momento del embuche y floración fué suficiente y la cantidad de P durante éstas etapas -- fué insuficiente. Por otro lado, se observó que durante - los dos primeros muestreos, hubo una tendencia en la cual a mayor altura, mayor concentración de Potasio. Esto se - puede explicar a que posiblemente éste elemento se encontraba en mayor cantidad en las partes en crecimiento, - sobre todo en las hojas.

De esta forma, se observó que las variedades que más sobresalieron en cuanto a características agronómicas fueron: Pavón, Sonoita, Mexicali, Anáhuac y Abasolo. Las variedades con mayor concentración de N, P y K fueron: Sa<sup>l</sup>amanca, Pavón, Anáhuac y Torim. Las variedades con mayor contenido de proteína fueron: Celaya, Roque, Torim, Abaso<sup>l</sup>o y Anáhuac.

No se observó una relación entre el contenido de proteína con la concentración de elementos en la planta.

La variedad testigo, Salamanca S-75, fue superada en la mayoría de los casos, únicamente se encontró en los primeros sitios en concentración de nutrientes y ocupó el último lugar en contenido de proteína en el grano.



## VI. CONCLUSIONES

- 1 - Las variedades estudiadas mostraron diferencia -- significativa en amacollamiento, altura de planta, rendimiento biológico, rendimiento económico y rendimiento de - paja. Los rendimientos obtenidos fueron bajos en todas las variedades ya que se esperaba obtener mejores resultados.
- 2- Las variedades con mayor rendimiento biológico -- fueron índice de mayor producción de grano y de paja, és--tas fueron: Pavón F-76, Sonoita F-81, Mexicali C-75, Aná--huac F-75, y Abasolo S-81.
- 3- Las variedades se mostraron enanas y semi-enanas-- con altura de 45 a 68 cm. Se encontró una relación en la - cual a mayor altura, mayor rendimiento biológico y mayor - rendimiento de paja. Las variedades más altas fueron: - Pavón F-76, Mexicali C-75, Anáhuac F-75 y Abasolo S-81.
- 4- El contenido de proteína en el grano fué diferen--te entre las variedades. La mayor cantidad fué en Celaya - F-81, Roque F-73, Torim F-73 y Abasolo S-81. Hay una ten--dencia en la cual, a mayor rendimiento de grano, menor contenido de proteína.
- 5- La concentración de N, P y K fué diferente entre-- las variedades y disminuyó al avanzar la edad de la planta. La mayor concentración durante las tres etapas de muestreo fué de N y K.

6- La variedad que más sobresalió en todas las características estudiadas excepto en precocidad y contenido de proteínas fué Pavón F-76. La variedad testigo, Salamanca - S-75, en todas las características estudiadas ocupó los lugares intermedios y últimos, pero en concentración de nutrientes se ubicó en los primeros sitios.

7- Se sugiere seguir probando las variedades que dieron los mejores resultados en el lugar durante varios ciclos para posteriormente seleccionar las que mejor convenga.

8- Ensayar diferentes dosis de fertilización con las mismas variedades y comparar los rendimientos.

## VII. BIBLIOGRAFIA

- ACEVES N., E. 1969. Trigo cultivado en surcos, su efecto - sobre rendimiento, resistencia al acame y uso de agua. Tesis profesional. E.N.A. Chapingo, México.
- AGUILAR M., I. y FISCHER, R.A. 1975. Análisis de crecimiento y rendimiento de 30 genotipos de trigo bajo -- condiciones ambientales óptimas de cultivo. Sobre tiro de Agrociencia, 2:185-198.
- ALVAREZ L., M. E. 1970. Estudio preliminar para el uso del análisis foliar en el cultivo del maíz. Tesis profesional. Universidad de Nuevo León. México.
- BAEYENS, J. 1970. Nutrición de las plantas cultivadas, Ed. Lemos. España.
- BALDOVINOS DE LA PEÑA, G. 1966. El desarrollo fisiológico y el rendimiento de cosechas. E.N.A. México.
- BONNET, J.A. 1964. La ciencia del suelo. Colegio de Ingenieros, Arquitectos y Agrimensores de Puerto Rico, Puerto Rico.
- BRAUER H., O. 1978. Fitogenetica aplicada. Ed. Limusa. México.

- CANTU M., O. H. 1971. Prueba comparativa de adaptación y -  
rendimiento de 20 variedades de trigo (Triticum -  
aestivum L.). Tesis profesional. Universidad Autó  
noma de Nuevo León. México.
- CETENAL. 1973. Carta edafológica; Angamacutiro; Michoacán-  
y Guanajuato. Esc. 1:50 000. México.
- CHAPMAN, S.R. y CARTER, L.P. 1976. Producción agrícola, --  
principios y prácticas. Ed. Acribia. España.
- CHAPMAN, H.D. y PRATT, P.F. 1979. Métodos de análisis para  
suelos, plantas y aguas. Ed. Trillas. México.
- CIAB. 1981. Guía para cultivar trigo en El Bajío. Folleto-  
para productores No. 2, noviembre. CAEB-CIAB-INIA  
México.
- CIANE. 1971. Trigo, avances de investigación en la Comarca  
Lagunera. Publicación de diciembre. CIANE-INIA- -  
SARH. México.
- CIANO. 1980. La siembra de trigo en surcos. Publicación es  
pecial CIANO No. 35 de junio. CIANO-INIA-SARH. Mé  
xico.
- COLEGIO DE POSTGRADUADOS. 1977. Manual de conservación del  
suelo y del agua. SARH-SPP. México.

- COMITE CALIFICADOR DE VARIEDADES DE TRIGO. 1978. Variedades, época de siembra y cosecha de los principales cultivos ciclo otoño-invierno 1977-1978. Dirección General de Agricultura. México.
- CONAFRUT. (sin año). Guía técnica para la interpretación de análisis de suelos, aguas y foliares para el uso adecuado de fertilizantes químicos en huertos frutícolas. INCA-Rural-SARH. México.
- COOKE, G.W. 1983. Fertilización para rendimientos máximos. Ed. C.E.C.S.A. México.
- DAUCHAUFOR, F. 1984. Edafología; edafogénesis y clasificación. Vol. I. Ed. Masson S.A. España.
- DELORIT, R.J. y AHLGREN, H .L. 1970. Producción agrícola - Ed. C.E.C.S.A. México.
- DEL TORO G., J. 1957. Efecto del Nitrógeno sobre el amacollamiento y rendimiento del trigo. Tesis profesional. Escuela Superior de Agricultura Antonio Navarro, Saltillo, Coah., México
- DEVLIN, R.M. 1980. Fisiología vegetal. Ed. Omega, S.A. España.
- DIRECCION GENERAL DE EXTENSION AGRICOLA. 1970. Como cultivar trigo en El Bajío. Sección de divulgación, -- SAG-Departamento de Extensión Agrícola. México.

- DIRECCION GENERAL DE EXTENSION AGRICOLA. 1974. Agenda para el uso racional de los fertilizantes en la región Bajío. Folleto de divulgación, enero. SAG. México.
- FAO. 1961. Las semillas agrícolas y hortícolas; producción, control y distribución de las mismas. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. FAO. Italia.
- FITZ, P.E.A. 1984. Suelos; su formación, clasificación y distribución. Ed. C.E.C.S.A. México.
- FONSECA, S. Y PATTERSON, F.L. 1968. Yield components heritabilities and interrelationships in winter wheat (Triticum aestivum L). Crop Sci. 8:614-617.
- GARCIA DE M., E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen. Ed. Offset-Larios S.A. México.
- GARDNER, E.J. 1982. Principios de genética. Ed. Limusa. México.
- GUERRERO M., E. 1980. Evaluación y ensayo de rendimiento de 14 variedades de trigo (Triticum aestivum L).- durante el invierno 1979-1980 en Apodaca, N.L. Tesis profesional ITESM. México.

- HARTMAN, H.T. y KESTER, D.E. 1981. Propagación de plantas principios y prácticas. Ed. C.E.C.S.A. México.
- HERNANDEZ S., A. 1975. Correlaciones genéticas y caracteres determinantes del rendimiento del grano del trigo (Triticum aestivum L.). Tesis profesional-E.N.A. México.
- INIA. 1981. Aportaciones del INIA a la agricultura mexicana en 1980. Aportaciones del INIA No. 4, publicación de noviembre. INIA-SARH. México.
- JACKSON, M.L. 1964. Análisis químico de suelos. Ed. Omega S.A. España.
- KLEESE, R.A.; RASMUSSEN, D.C. y SMITH, L.H. 1968. Genetic and environmental variation in mineral element accumulation in barley, wheat, and soybeans. Crop Sci. 8:591-593.
- KNOTT, D.R. y TALUKDAR, B. 1971. Increasing seed weight in wheat and its effect on yield, yield components, and quality. Crop Sci. 2:280-283.
- MARTINEZ S., J.J. 1971 Correlaciones y parámetros de estabilidad en rendimiento y calidad de trigo. Tesis de maestría. Colegio de Postgraduados. México.

- MIEZAN, K.H.; HEYNE, E.G. y FINNEY, K.F. 1977. Genetic and environmental effects on the grain protein content in wheat. Grop Sci. 17:591-593.
- MILLAR, C.E. y FOOT. C. 1971. Fundamentos de la ciencia -- del suelo. Ed. CECSA. México.
- OCHSE, J.J. y SOULE, M.J. 1972. Cultivo y mejoramiento de plantas tropicales y subtropicales. Ed. Limusa, - México.
- ORTIZ V., B. 1984. Edafología. Ed. Universidad Autónoma de Chapingo. México.
- POEHLMAN, J. M. 1969. Mejoramiento genético de las cosechas Ed. Limusa. México.
- PRIMO Y., E. 1982. Química agrícola. Vol. 3 Ed. Alhambra.- España.
- REYES C., P. 1982. Diseño de experimentos aplicados. Ed. - Trillas. México.
- ROBLES S., R. 1983. Producción de granos y forrajes. Ed. - Limusa. México.
- ROJAS G., M. 1984. Fisiología vegetal aplicada. Ed. Mc-graw Hill. México.

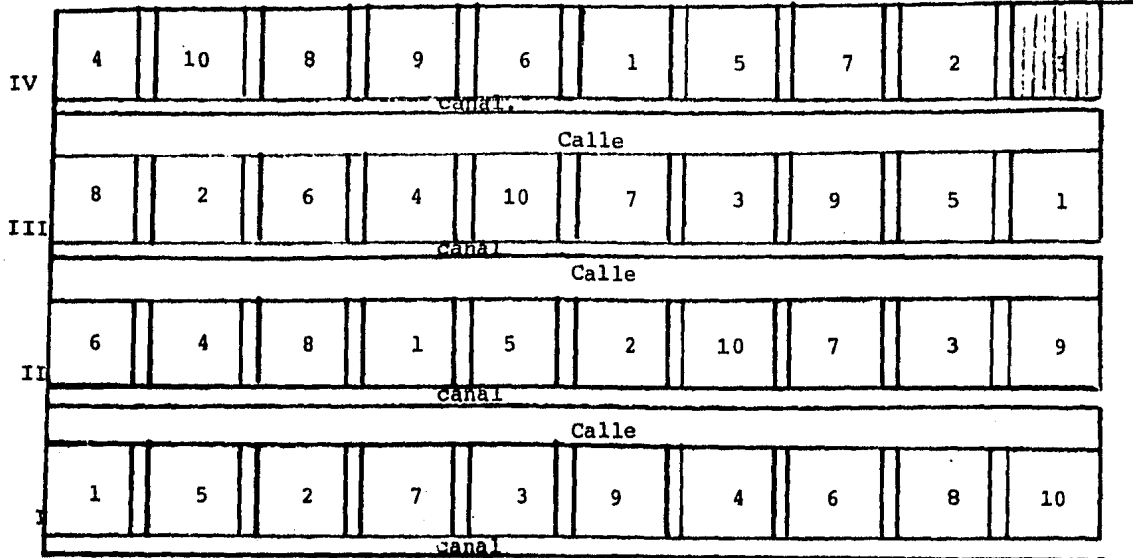


- SANIGAGLIESI M., C.A. 1973. El análisis foliar como método de diagnóstico de necesidades de Nitrógeno en --- maíz de temporal en la zona oriental del Valle de México. Tesis de maestría. Colegio de Postgraduados. México.
- SARH. 1981. Agenda técnica agrícola; Guanajuato. Distrito de temporal IV Acámbaro. SARH. México.
- SEP. 1983. Trigo, cebada, avena, Manual para educación --- agropecuaria; área; producción vegetal. SEP/Tri--- llas. México.
- SPP. 1980. Carta de temperaturas medias anuales; Guadalaja ra. Esc. 1:1 000 000. México.
- TERMAN, G.L. 1979. Yields and protein content of wheat --- grain as affected by cultivar, N, and environmental growth factors. Reprinted from Agronomy Journal. 71:437-440.
- THORNE, D.W. y THORNE, M.D. 1979. Soil, water and crop pro duction. Avi publishing company inc. USA. pp. --- 1-15.
- TORRES S., 1971. Influencia de la fertilización química so bre el rendimiento y contenido de protefina de 8 va riedades de trigo en Río Bravo, Tams. Tesis profe sional. E.N.A. México.

- WALLACE, D. W.: OZBUM, J.L. y MUNGER, H. M. 1972. Physiological genetics of crop yield. Advances in Agronomy 24:97-142.
- WATSON, D.J. 1963. Climate, weather, and plant yield. En:- Environmental control of plant growth. Ed. Evans, L.T. Academic press inc. USA. pp. 338-349.
- WARD, R.C.; WHITNEY, D.A. y WESTFALL, D.G. 1973. Plant analysis as an aid in fertilizing small grains. En:- Soil testing and plant analysis. Ed. Wells, L.M.- y Beaton, J. D. Soil Science Society of América,- inc. USA. pp 329-346.
- WHIAKER, J.R. 1977. Food proteins. Avi publishing company- inc. USA.

**VIII. APENDICE**

APENDICE I. Croquis del diseño experimental



Tratamiento	Variedad		
1	Abasolo S-81	6	Yamaros C-79
2	Torim F-73	7	Mexicali C-75
3	Roque F-73	8	Sonoita F-81
4	Pavón F-76	9	Anáhuac F-75
5	Salamanca S-75	10	Celaya F-81

APENDICE II. CARACTERISTICAS DE LAS VARIEDADES ESTUDIADAS.

1. Abasolo S-81

Hábito de crecimiento.....	Primavera
Ciclo.....	tardío
Tallo.....	moderadamente susceptible al acame.
Altura.....	100 cm.
Días a floración.....	88
Grano.....	color ámbar, grande, ovoide- y suave.
Días a maduréz.....	139
Rendimiento.....	6.5 ton/ha en El Bajío.
Enfermedades.....	resistente a Roya lineal y del tallo, moderadamente resistent <u>e</u> te a Roya de la hoja .
Calidad.....	gluten suave, para pan hecho- a mano y galletería.

2. Torim F-73

Hábito de crecimiento.....	Primavera
Ciclo.....	intermedio
Tallo.....	3 a 4 nudos resistente al <u>aca</u> me.
Altura.....	triple enana
Días a floración.....	85
Grano.....	blanco, ovoide, semiduro
Días a maduréz.....	de 130 a 132
Rendimiento.....	5.5 ton/ha en siembras tempr <u>a</u> nas.
Enfermedades.....	resistente a Royas de tallo- y hoja y es moderadamente re- sistente a la Roya lineal <u>ama</u> rilla.
Calidad.....	se usa para pan hecho a mano.

## 3. Roque F-73.

Hábito de crecimiento.....	Primavera
Ciclo.....	precóz
Tallo.....	3-4 nudos
Altura.....	menos de un metro
Días a floración.....	75 a 80
Grano.....	ovoide, color rojo
Días a maduréz.....	118 a 124
Rendimiento.....	menos de 5 ton/ha
Enfermedades.....	resistente a Royas del tallo y moderadamente resistente a Royas lineal y de la hoja.
Calidad.....	Se utiliza para pan de caja.

## 4. Pavón F-76

Hábito de crecimiento.....	Primavera
Ciclo.....	intermedio a tardío
Tallo.....	fuerte, color café
Altura.....	semi-enana de 50 a 75 cm.
Días a floración.....	50 a 95
Grano.....	blanco, duro, mediano
Días de maduréz.....	130-140
Enfermedades.....	resistente a Royas
Calidad.....	gluten fuerte, para elabora-- ción de pan.

## 5. Salamanca S-75

Hábito del crecimiento.....	primavera
Ciclo.....	intermedio a precóz
Tallo.....	4 a 5 nudos, susceptible a -- acame.
Altura.....	menos de un metro

Días <del>de</del> floración.....	83
Grano.....	color rojo, ovoide, textura suave
Días a maduréz.....	120
Rendimiento.....	5.5 ton/ha en El Bajío.
Enfermedades.....	resistente a Roya del tallo susceptible a Roya de la <u>ho</u> ja y moderadamente suscepti <u>ble</u> a Roya lineal.
Calidad.....	gluten suave, para pan he--cho a mano y galletería.

#### 6. Yavaros C-79

Hábito de crecimiento.....	primavera
Ciclo.....	intermedio a precóz
Tallo.....	tolerante al acame
Altura.....	semi-enana, 85 cm.
Días a floración.....	84
Grano.....	color ámbar, textura vítrea
Días a maduréz.....	120
Rendimiento.....	experimentalmente 7.4 ton/ha en el noroeste del país.
Enfermedades.....	resistente a Royas del tallo y de la hoja.
Calidad.....	regular, se usa para hacer -pastas y macarrones.

## 7. Mexicali C-75

Hábito de crecimiento.....	primavera
Ciclo.....	intermedio a precóz
Altura.....	90 a 95 cm.
Días a floración.....	84
Grano.....	color ámbar (cristalino), -- ovoide, textura dura.
Días a maduréz.....	de 128 a 132
Rendimiento.....	5.5 ton/ha en siembras antes de noviembre
Enfermedades.....	resistente a Roya del tallo- y de la hoja.
Calidad.....	Regular, se usa para hacer - pastas y macarrones.

## 8. Sonoíta F-81

Hábito de crecimiento.....	primavera
Ciclo.....	intermedio
Tallo.....	resistente al acame
Altura.....	65 cm. (porte enano)
Días a floración.....	de 75 a 85
Grano.....	blanco, ovoide, de textura - fuerte
Días a maduréz.....	de 130 a 140
Rendimiento.....	de 5 a 6 ton/ha (recomenda- da para el sur de Sonora)



Calidad..... gluten medio duro, para pan-  
de caja.

#### 9. Anáhuac F-75

Hábito de crecimiento..... primavera  
Ciclo..... tardío  
Días a floración..... 95  
Grano..... color rojo de textura medio-  
duro  
Días a maduréz..... 138  
Rendimiento..... 5.5 ton/ha en siembras tem-  
pranas en El Bajío.  
Enfermedades..... resistente a la Roya del ta-  
llo  
Calidad..... gluten medio duro para pan -  
de caja.

#### 10. Celaya F-81

Hábito de crecimiento..... primavera  
Ciclo..... intermedio a tardío  
Tallos..... resistente al acame  
Altura..... 90 cm.  
Días a floración..... de 85 a 87  
Grano..... blanco, duro  
Días a maduréz..... 135  
Rendimiento..... 6 ton/ha en El Bajío

Enfermedades..... resistente a Roya lineal y del  
tallo, moderadamente resis-  
tente a la Roya de la hoja

Calidad..... gluten medio duro, para pan de  
caja

APENDICE III. CALENDARIO DE ACTIVIDADES DE CAMPO.

F E C H A S

Siembra y fertilización.....	25 de diciembre de 1984.
Riegos.....	26 de diciembre de 1984
	15 de enero de 1985
	14 de febrero de 1985
	6 de marzo de 1985
	2 de abril de 1985
Muestreo de hojas (cortes)...	20 de enero de 1985
	18 de febrero de 1985
	16 de marzo de 1985
Cosecha.....	2 de mayo de 1985.