



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLAN



"EFECTO DEL AMBIENTE SOBRE LA  
PRODUCTIVIDAD Y CALIDAD DE LA  
SEMILLA EN TRIGO (Triticum aestivum L.)  
DE TEMPORAL"

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**T E S I S**  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRICOLA  
P R E S E N T A :  
MARCO ANTONIO MAYA RODRIGUEZ

Asesor: Dr. Aquiles Carballo Carballo



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **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.

## CONTENIDO .

	PAG.
RESUMEN.....	1
I. INTRODUCCION.....	1
1.1 Objetivos.....	5
1.2 Hipótesis.....	5
II. REVISION DE LITERATURA.....	6
2.1 Calidad de la semilla.....	6
2.2 Factores que afectan la Calidad de la Semilla.....	7
2.3 Vigor.....	8
2.4 Ambiente, Genotipo e Interacción Genotipo X Ambiente.....	10
III. MATERIALES Y METODOS.....	17
3.1 Localización.....	17
3.2 Material Genético.....	18
3.3 Diseño Experimental.....	19
3.4 Evaluación de Emergencia, Porcentaje y Valo- cidad de Germinación del material expuesto al efecto de los Ambientes de Producción.....	20
3.5 Variables y su Medición.....	21
3.5.1 Peso de 1000 semillas.....	21
3.5.2 Porcentaje de germinación.....	21
3.5.3 Emergencia.....	21
3.5.4 Velocidad de germinación.....	21
3.5.5 Peso seco de la plúmula y de la radícula....	22
3.5.6 Peso seco total.....	22
3.6 Análisis Estadístico.....	22

IV. RESULTADOS.....	24
4.1 Análisis de Varianza.....	24
4.2 Análisis estadístico para Caracteres de Calidad.....	25
4.3 Comparación de Medias para Caracteres de Calidad.....	26
4.4 Comparación de promedios para Peso de Semilla.....	26
V. DISCUSION.....	38
VI. CONCLUSIONES.....	42
VII. BIBLIOGRAFIA.....	43

## I N D I C E D E C U A D R O S .

CUADRO.		PAG.
1	Análisis de varianza del rendimiento de semilla de seis variedades de trigo en cinco ambientes de los Valles Altos Centrales.....	27
2	Comparación de medias (Tukey; $p=0.05$ ) - para rendimiento de semilla, de seis variedades de trigo en cinco localidades de los Valles Altos Centrales.....	28
3	Comparación de medias (Tukey; $p=0.05$ ) - para rendimiento de semilla de trigo en cinco localidades de los Valles Altos Centrales.....	29
4	Rendimiento medio de seis variedades de trigo en cinco localidades de los Valles Altos Centrales.....	30
5	Características agronómicas de seis variedades de trigo, en cinco localidades de los Valles Altos Centrales.....	31
6	Porcentajes para los tamaños de semilla de seis variedades de trigo producidas en seis ambientes diferentes.....	32
7	Cuadrados medios y significancia estadística de siete caracteres, en la evaluación de seis variedades de trigo en seis ambientes de los Valles Altos Centrales.....	33

8	Cuadrados medios y significancia en el análisis de varianza de siete caracteres fisiológicos de semilla para seis variedades de trigo provenientes de seis ambientes de producción de los Valles Altos Centrales.....	34
9	Comparación de medias (Duncan; $p=0.05$ ) - para caracteres de calidad fisiológica de semilla de seis variedades de trigo producidas en ambientes de los Valles Altos Centrales.....	35
10	Comparación de medias (Duncan; $p=0.05$ ) - para caracteres de calidad fisiológica de semilla obtenida en seis ambientes de producción de los Valles Altos Centrales.....	36
11	Promedios en peso de 1000 semillas (gramos), de seis variedades de trigo producidas en seis ambientes de los Valles Altos Centrales.....	37

## RESUMEN .

Los factores que son señalados como determinantes, tanto en calidad de semilla como en rendimiento, son el ambiente de producción que engloba a fertilizantes, control de plagas y enfermedades, competencia en sus diversas formas y densidad de siembra; tenemos también el efecto del genotipo respecto a capacidad de anclamiento y el efecto combinado que es la interacción genotipo x ambiente.

Para el presente estudio, cuyo objetivo fue conocer los efectos del ambiente de producción sobre el rendimiento y la calidad de semilla de seis variedades de trigo de temporal; los materiales genéticos fueron proporcionados por el CEVAMEX, así como los datos de rendimiento y de características agronómicas, - que se analizaron para determinar los efectos del genotipo, del ambiente y de la interacción entre ambos.

Para evaluar la calidad de la semilla producida, se realizó una separación por tamaños; para determinar el efecto del ambiente de producción sobre la calidad fisiológica de la semilla, se llevó a cabo una prueba bajo el diseño en parcelas subdivididas con cuatro repeticiones; donde la asignación de los tratamientos fue la siguiente: Parcela grande, tratamiento de envejecimiento acelerado; parcela mediana, variedades, y como parcela chica, 10 calidades. Los caracteres de calidad que se estudiaron fueron :

- 1) Porcentaje de germinación.
- 2) Peso de semilla.
- 3) Emergencia.

- 4) Velocidad de germinación.
- 5) Peso seco de plúmula.
- 6) Peso seco de radícula.
- 7) Peso seco total.

Las conclusiones más importantes fueron:

- 1) La variedad que tuvo los más altos rendimientos en los seis ambientes de evaluación fue la Huasteco, siendo también la de mejor calidad de semilla; por lo que es recomendable su uso para siembra en la región de estudio.
- 2) En la localidad de Nanacamilpa, la semilla producida de las seis variedades expresaron el mejor comportamiento en las características de calidad y rendimiento.
- 3) Es posible predecir la calidad de la semilla, en base a las características agronómicas y de rendimiento de la variedad; ya que la misma está, determinada por el genotipo y por el ambiente de producción.



## I. INTRODUCCION .

Considerando que el 80% del área total en el mundo se encuentra bajo condiciones de temporal, y que más del 60 % de la población mundial vive en estas regiones ; se puede visualizar la importancia que tiene el incrementar la producción agrícola de estas áreas , así como el de la semilla de calidad como elemento indispensable para este propósito.

De aquí se desprende la conveniencia de que las semillas tengan que ser vigorosas , para soportar las condiciones desfavorables a las que son sometidas bajo condiciones de temporal. A este respecto Isely ( citado por Osorio,1987 ) puntualiza que dentro de los conceptos de vigor debían de predominar dos puntos de vista : La susceptibilidad a condiciones desfavorables de campo y el vigor por sí mismo , que se refleja en la velocidad de germinación y en la tasa de desarrollo de plántula; por lo que definiría al vigor como la suma total de todos los atributos de las semillas , los cuales favorecen el establecimiento bajo ambientes adversos . De lo anterior se desprende , que con el atributo de alto vigor en las semillas , la producción agrícola en las zonas temporales tendría más perspectivas de éxito , por la posibilidad de lograr un mejor establecimiento del cultivo.

Como es bien sabido , la obtención de semillas vigorosas - debe partir de un proceso de selección dentro del mejoramiento

genético, en el que se deben de tomar en cuenta cuatro distintas variables, como menciona Martínez (1987) ; estos son :

- a) Peso inicial de semilla
- b) Porcentaje de germinación
- c) Peso seco unitario total
- d) Resistencia al deterioro

De estas cuatro variables, la última ha tomado gran importancia, debido a que las semillas dentro del proceso de almacenamiento están sujetas a una disminución de su calidad, que se traduce en pérdidas anuales mundiales; las cuales, según datos de la FAO, son del 10 % de la totalidad del grano almacenado (Hall,1971).

En México no se han cuantificado adecuadamente las pérdidas en semillas, por almacenamiento; por lo que debería de realizarse un estudio, el cual involucraría el manejo de la temperatura y humedad bajo estas condiciones; ya que como menciona Tijerina (1983), debe procurarse previamente cosechar cereales con un contenido de humedad del 13 %, para así no contribuir a un mayor daño de la semilla.

Todo lo anterior, aunado a que en nuestro país la agricultura en su mayoría es temporalera, trae consigo la consideración de que la semilla está sujeta a condiciones ambientales que no son estables, por lo que se sugieren métodos para estudiar y mejorar el comportamiento de los cultivos en adversos ambientes, buscando obtener variedades estables.

De lo anterior debe señalarse adicionalmente, que las variaciones ambientales pueden dividirse en dos clases: Predecibles e impredecibles. Las primeras incluyen a caracteres permanentes del ambiente, semejante a factores generales de clima, como es el caso de la duración del día. La segunda categoría incluye fluctuaciones de tiempo, tal como la suma y distribución de lluvias y temperatura, así como otros factores como la densidad establecida del cultivo ( Allard y Bradshaw, 1964 ).

De estas características ambientales se desprende el propósito de obtener variedades con una cierta capacidad de adaptación al ambiente: las que Simonds (citado por García, 1985) clasifica en cuatro categorías, que son:

- 1) Adaptación específica de genotipos
- 2) Adaptación general de genotipos
- 3) Adaptación específica de poblaciones
- 4) Adaptación general de poblaciones

Al hacer mención de amplia adaptación de variedades se está hablando del propósito de obtener variedades con rendimientos estables en diversos ambientes. Para la determinación de la estabilidad; Eberhart y Russell (1966) propusieron el modelo de parámetros de estabilidad, el cual se puede utilizar en la descripción del comportamiento de variedades a través de ambientes, permitiendo con ello compararlas.

Rivas (1988) menciona que se ha estipulado que una variedad debe ser diferente, uniforme y estable, por lo que mediante la técnica de parámetros de estabilidad es posible definir la

estabilidad de una variedad con base en ciertos caracteres y dentro de ciertos límites; de esta manera se facilita su identificación a través de ambientes y se contribuye al aspecto legal de la producción de semilla.

Ahora bien, una variedad estable, es aquella que interactúa menos con el ambiente, condición que sumada a un promedio de rendimiento elevado, la hace deseable (Carballo 1970). Estas características traerían consigo que la producción de alimentos se viera incrementada y de esta forma proveer de productos alimenticios básicos a la población; particularmente a los granos como maíz y trigo, que los principales focos de atención de estos estudios, en virtud de que cubren la mayor área de cultivo en el país.

De acuerdo a lo anterior se visualiza la importancia del estudio de los efectos genéticos, ambientales y de interacción Genotipo X Ambiente, así como el estudio del deterioro y vigor de semillas para poder aumentar la calidad alimenticia y rendimiento de los cultivos como una alternativa para disminuir la dependencia alimentaria.

En base a lo expuesto anteriormente, el presente trabajo se enfocó al estudio del comportamiento, tanto del rendimiento como de la calidad de semilla de seis variedades de trigo producidas en cinco ambientes de temporal en los Valles Altos Centrales del país; desprendiéndose así los siguientes objetivos e hipótesis.

### 1.1 Objetivos.

Conocer los efectos genéticos, ambientales y de interacción Genotipo X Ambiente sobre la productividad y calidad de semilla de seis variedades de trigo.

Determinar el comportamiento específico del vigor, con base en la velocidad de germinación y producción de materia seca a nivel de radícula y plúmula.

### 1.2 Hipótesis.

Existe una relación entre los ambientes de producción y la expresión de los cultivos en su rendimiento.

Existe un comportamiento diferencial en rendimiento y calidad de semilla de genotipos de trigo sometidos a distintas condiciones de ambiente en siembras de temporal.

El deterioro de la calidad en la semilla de trigo producida bajo condiciones de temporal depende del genotipo y de las condiciones en que se desarrolla el cultivo.

## II. REVISION DE LITERATURA

### 2.1 Calidad de la Semilla

Siempre ha sido reconocida la importancia de la calidad de la semilla, aunque existe divergencia entre los investigadores sobre su definición. Al respecto, se manejan definiciones considerando características físicas como color, tamaño, etc., así como características fisiológicas como porcentaje de germinación, vigor, etc., y por último las de calidad genética y de sanidad.

McGuire y McNeal (1974) encontraron que las características de calidad de 10 variedades de trigo no respondieron en forma similar al cambiarles los ambientes de prueba, de lo cual se desprende que la calidad está estrechamente relacionada con el ambiente de producción.

Aunque el vigor es un concepto usado desde hace mucho tiempo; sólo recientemente se ha reconocido como un factor de calidad definible que tiene sus efectos en el comportamiento de la semilla y del cultivo en el campo (Perry; citado por Martínez, 1987) .

García (1981) toma como parámetros de calidad al color y al daño de hongos e insectos, y como componentes adicionales al contenido de humedad, peso por volumen y la pureza de la semilla.

Bustamante (1982) menciona tres componentes de calidad de semilla:

- a) Componente genético: Determinado por el genotipo de la variedad.
- b) Componente fisiológico: Referido a la viabilidad , germinación y vigor de la semilla.
- c) Componente sanitario: Relacionado con semillas libres de microorganismos como hongos, bacterias y virus.

Añade además características físicas, que son factores relacionados con la pureza analítica, peso volumétrico y contenido de humedad.

## 2.2 Factores que afectan la Calidad de la Semilla

Bekendam (citado por Santiago, 1988) menciona que las condiciones ambientales bajo las cuales una planta es cultivada , influyen en las propiedades morfológicas, fisiológicas y sanitarias de la semilla.

Carver (1980) abarca en cinco puntos principales a los factores que afectan a la calidad de la semilla; estos son:

- a) Zona o ambiente de producción
- b) Manejo del semillero
- c) Tiempo y método de cosecha
- d) Duración y condiciones de almacenamiento
- e) Método utilizado para el beneficio y tratamiento de la semilla.

Tijerina (1983) menciona que en cuanto aumenta la temperatura y la humedad del aire que rodea la semilla, se estará estimulando la respiración de esta, así como el proceso de germinación con gran desprendimiento de calor, provocándose de esta manera el acortamiento de su vida embrional, con pérdida progresiva del vigor, hasta elevaciones de temperatura de la masa del grano que matan al embrión, disminuyendo así la calidad fisiológica; por lo que el lugar de almacenamiento de las semillas, debe poseer condiciones óptimas de humedad y temperatura.

### 2.3 Vigor

Isely (1958) puntualiza que dentro de los conceptos de vigor deben predominar dos puntos importantes.

- 1) La susceptibilidad a condiciones desfavorables de campo.
- 2) El vigor por sí mismo, que se refleja en la velocidad de germinación y en la tasa de desarrollo de plántulas; por lo que se define de esta manera, como la suma total de todos los atributos de las semillas, los cuales favorecen el establecimiento de estas en ambientes adversos.

Thomson (1979) dice que el porcentaje de germinación de un lote de semillas indica la capacidad de establecer plántulas en buenas condiciones de campo; por lo que el vigor es la capacidad de hacerlo así en condiciones desfavorables.

Brown *et al.* (1980) encontraron que a nivel genético el vigor de un cultivo es afectado por la presencia de plagas; en su caso notaron que en las cruzas segregantes de una variedad semi



enana no hubo emergencia total de la hoja bandera por la presencia de hongos y áfidos.

Filgueiras (1981) y Perry (1981) (citados por Rodríguez, - 1987) consideran que los factores que influyen sobre el vigor de la semilla están constituidos en un componente genético que controla las diferencias en comportamiento, y el resto de los factores que modifican su expresión y que constituyen el componente ambiental.

Ghaderi et al. (1982) mencionan que el uso del coeficiente de regresión lineal entre años puede indicar y estimar en pruebas de vigor la emergencia en campo para semillas en diversos años.

Kulik y Yaklich (1982) concluyen de sus resultados, que la prueba de frío y el total de semillas vivas en dicha prueba, — fueron útiles en la estimación del potencial de emergencia en campo para un lote de semillas.

Villaseñor (1984) define el vigor como la capacidad de las semillas puestas en diversas condiciones ambientales, para emerger rápidamente y producir la mayor cantidad de materia en el menor tiempo.

Virgen (1984) determinó que las clasificaciones visuales y el grado de desarrollo resultan buenos estimadores de vigor de plántulas, por lo que pueden ser utilizados para caracterizar lotes de semillas o para seleccionar plantas que expresen su genotipo en relación a esta característica.

Lafond y Baker (1986) determinaron el efecto del genotipo y tamaño de semilla sobre emergencia y vigor de semillas de -- trigo, y encontraron que las unidades térmicas requeridas por el trigo para emerger, fueron de 109 para 1982 (con un rango de 98 a 120) y 105 para 1983 (con un rango de 95 a 113).

Martínez (1987) detectó cuatro variables que se pueden utilizar en el mejoramiento genético del vigor; estos son:

- a) Peso inicial de semilla
- b) Porcentaje de germinación
- c) Peso seco unitario total
- d) Resistencia al deterioro

Osorio (1987) concluye que el tamaño de semilla no fue determinante para el porcentaje de germinación, pero sí para el vigor expresado en términos de peso seco de plántula.

De acuerdo con lo expuesto con respecto al vigor, vemos -- que se toman características muy particulares para definirlo y estudiarlo, por lo que podemos decir que el vigor es la capacidad de la semilla para responder de manera adecuada al ambiente de producción al que sea sometida, sin disminuir calidad ni rendimiento.

#### 2.4 Ambiente, Genotipo e Interacción Genotipo x Ambiente

Simonds (citado por García, 1985) describe cuatro categorías de adaptación:

- a) Adaptación específica de genotipos
- b) Adaptación general de genotipos
- c) Adaptación específica de poblaciones
- d) Adaptación general de poblaciones

Donald (citado por Betanzos, 1970) señala que la competencia por cada uno de dos factores involucra interacción.

Allard y Bradshaw (1964), al estudiar las implicaciones de la interacción Genotipo X Ambiente en la mejora de plantas, mencionan que la estabilidad del genotipo no implica estabilidad en componentes del fenotipo, importantes económicamente; citan además, que existen dos formas obvias para que una variedad pueda obtener estabilidad:

- 1) Amortiguamiento individual. En este caso, cada miembro de una población tiene la capacidad de adaptarse a un rango de ambientes.
- 2) Amortiguamiento poblacional. Aquí una variedad puede estar compuesta de un número de genotipos diferentes, cada uno adaptado a un rango distinto de ambientes; donde el amortiguamiento surge de la interacción por la coexistencia de los diferentes genotipos.

Concluyen que la diversidad genética, ya sea en heterocigotes o en mezclas de diferentes genotipos, promueve la estabilidad ante las fluctuaciones ambientales.

Burleigh et al. (citados por Bnatt y Qualset, 1976) muestran que a mayor temperatura la longitud del coleóptilo es redu-

cida; la información provista por sus resultados muestra que el problema del crecimiento, está mayormente compuesto por el componente de la interacción Genotipo X Ambiente.

Rowe y Andrew (1964) en su investigación sobre estabilidad fenotípica, encontraron que los grupos heterocigóticos de maíz más vigorosos tuvieron un alto desempeño bajo condiciones favorables, pero este disminuyó (rendimiento) fuertemente bajo condiciones desfavorables.

Bucio y Hill (1966) reportan que mediante la técnica de — las medias fenotípicas de la F1 resultante del crecimiento de — las líneas endocriadas usadas, la interacción Genético-Ambien— tal es una función lineal del efecto ambiental.

Eberhart y Russell (1966) propusieron el modelo de parámetros de estabilidad para comparación de variedades:  $Y_{ij} = \mu_i + \beta_{ij} + \delta_{ij}$ . Este modelo define aquellos parámetros que permiten la — descripción del comportamiento de variedades a través de ambien— tes. Estos autores definen como variedades estable, aquella cuya respuesta correspondiente es:  $B_i = 1.0$  y  $S^2_{di} = 0$ .

Liang et al. (1966) encontraron que la significancia en la interacción Genotipo X Localidad, para trigo y cebada, indicó — que los efectos de la localidad fueron consistentes en la res— puesta diferencial de las variedades.

Perkins y Jinks (citados por Martínez, 1978) concluyeron — en su estudio de componentes de variabilidad, debido al ambien— te y a la interacción Genotipo X Ambiente, en Nicotiana glauca

que en general, el factor del componente no lineal de la interacción Genotipo X Ambiente son independientes y presumiblemente sujetos al control de diferentes sistemas genéticos.

Clay y Allard (1968) compararon la estabilidad de líneas de cebada y mezclas de éstas, en un gran número de ambientes; señalando que las poblaciones heterogéneas, como las mezclas de diferentes genotipos, tienen en general ventajas como las siguientes:

- 1) Rendimientos más altos a través del uso más eficiente del ambiente o a interacciones positivas entre los genotipos.
- 2) Alta estabilidad del rendimiento en diversos ambientes.
- 3) Baja incidencia de enfermedades.

Betanzos (1970) encontró que con los diagramas correspondientes a las líneas de regresión se estima fácilmente la amplitud de los rangos de variación de los años para una misma localidad y de las localidades para un mismo año. También puede estimar la adaptación de una variedad en un número relativamente reducido de años en diferentes localidades, siempre y cuando no exista traslape de los valores del efecto ambiental debido a años para una localidad con los correspondientes años para la siguiente localidad.

Joppa et al. (citado por García, 1983), hablando de trigo, mencionan que las desviaciones de regresión deben ser altamente heredables, dado que en su experimento, ambos progenitores (Salamanca X Tánori) fueron estadísticamente consistentes; refiriéndose que tal vez esta condición de inconsistencia que la hace

indeseable agronómicamente, sea dada por las combinaciones genéticas heterocigóticas, o sea un tipo de herencia de tipo no aditivo.

Márquez y Sánchez (1973) dicen que una variedad estable es definida como aquella que no interacciona con los ambientes.

Márquez (1974) menciona que la interacción Genotipo X Ambiente durante la selección, es un factor muy importante que al contrarrestarse, puede ayudar a sobrepasar los límites del rendimiento que se presenta en cualquier momento; también indica que esta interacción es directamente proporcional al efecto del ambiente.

Bhatt y Qualset (1975) señalan que la longitud del coleoptilo fue buena generalmente a una temperatura máxima de 21°C; con temperaturas altas (32°C) los coleoptilos fueron considerablemente cortos y a una temperatura de 10°C el coleoptilo disminuye en su altura; teniendo de ésta manera una alta significancia así como de efectos separados del genotipo y del ambiente.

Campbell y Lefever (1977) sugieren aquella selección de genotipos deseables y un testigo, bajo diversos ambientes testigos, para poder así detectar los efectos ambientales sobre el grado de adaptabilidad de los genotipos en diversos ambientes.

Cervantes et al. (1978) encontraron en su estudio sobre clasificación de razas mexicanas de maíz, que las respuestas al ambiente por parte de los genotipos, da como resultado si una especie tiene parentesco con otra; esto es, si su comportamiento es similar.

Francis et al. (1978) mencionan que para predecir el potencial de rendimiento de una selección temprana en frijol, se tomaran en cuenta características cualitativas como color de semilla y otras en función de la interacción Genotipo X Ambiente.

Martínez (1978) concluye que en la respuesta a los cambios ambientales, las variedades de trigo tienen un comportamiento relativo diferencial en las características de peso hectolitrico, índice de dureza y tiempo de amasado.

Livera (1979) cita a Matsuo, y menciona que los términos estabilidad y plasticidad se usan para definir la expresión fenotípica de caracteres individuales de un genotipo en su respuesta a diferentes ambientes; señalando que estabilidad es la expresión de características fenotípicas consistentes bajo varias condiciones ambientales, y que plasticidad la muestra un genotipo cuando su expresión puede ser alterada por influencias ambientales; es decir, que una alta estabilidad indica baja plasticidad el carácter.

Ghaderi et al. (1980) mencionan que la clasificación de genotipos y ambientes dependerá grandemente de las muestras usadas de genotipos y ambientes; para saber cuales son los más adecuados.

Lamb et al. (1984) realizaron una investigación sobre los efectos de interacción Genotipo X Ambiente, y sus resultados demostraron que las diferencias genéticas fueron significativas, entre la espiga, contenido de proteínas y altura del trigo forrajero para el primer corte que realizaron, y esas diferencias

fueron expresadas aun en diversos ambientes.

García (1985), de su experimento sobre sistemas de siembra entre ambientes con mayores y menores rendimientos; indica que el sistema de siembra no influye en los rendimientos de frijol pero sí el ambiente.

López (citado por García, 1985), al analizar los conceptos de adaptación, opina que un acondicionamiento para vivir en un ambiente determinado, es proporcionado por una serie de características del genotipo, que le permite aprovechar lo que el medio le proporcione.

Hoard y Croasbie (1986) señalan que sus resultados indican que la interacción Genotipo X Ambiente quizá alteró los tratamientos bajo selección recurrente directa, pero no necesariamente para los tratamientos correlacionados.



### III. MATERIALES Y METODOS.

El presente trabajo constó de dos etapas, que fueron:

- 1) Establecimiento en campo, en seis distintos ambientes, para evaluación por rendimiento y caracteres agronómicos de seis variedades de trigo de temporal.
- 2) Evaluación de los efectos de seis ambientes de producción sobre caracteres físicos y fisiológicos de semilla de seis variedades de trigo de temporal.

#### 3.1 Localización.

La primera etapa del trabajo fue realizada por el Campo Experimental Valle de México (CEVAMEX); en tanto que la segunda etapa, que comprendió pruebas de laboratorio y de invernadero, se realizó en las instalaciones del Colegio de Postgraduados en la Sección de Producción de Semillas del Centro de Genética, en Moretillo, Edo. de México.

Considerando Chapingo, Méx., como punto de referencia, la localización geográfica es: Latitud Norte y  $98^{\circ}51'$  Longitud Oeste, con una altitud de 2240 m.s.n.m.; y de acuerdo a la clasificación climática de Köpen, modificada por García (1973); se clasifica al clima del lugar, como el más seco de los subhúmedos, - con temperatura media anual de  $12^{\circ}$  a  $18^{\circ}$  C, con lluvias en verano y menos de 5% de lluvias en invierno.

### 3.2 Material Genético

Los materiales genéticos fueron proporcionados por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIPAP), por medio del programa de trigo del CEVAMEX. Los materiales manejados fueron los siguientes:

Variedades	Gluten	Año de liberación
1. Hunsteco	Medio	1981
2. Guasave	Fuerte	1981
3. Anahuac	Fuerte	1975
4. Genaro	Fuerte	1981
5. Sonoita	Fuerte	1981
6. Pavón	Fuerte	1976

La semilla utilizada puede considerarse como del tipo agrícola, dado que esta libre de las glumas, palea, etc., siendo su categoría la básica, si se considera el nivel de incrementación y el manejo que se dio.

La semilla de distintas variedades fue obtenida por el CEVAMEX, dentro del proceso de selección en diversas localidades de los Valles Altos Centrales: Chapingo, Méx; Juchitepec, Méx; Tecamac, Méx; Zoapila, Tlax; Nanacamilpa, Tlax; Tlaxco, Tlax, aunque cabe señalar que en esta última no se obtubieron datos de rendimiento ni de caracteres agronómicos. La preparación de la semilla se hizo de la siguiente manera: Limpieza para eliminar impurezas, así como de las glumas hasta tener la semilla agrícola, para finalmente lograr una muestra representativa, con las mejores características

para finalmente lograr una muestra representativa, con las mejores características de peso, color, etc.

### 3.3 Diseño Experimental.

El diseño experimental fue el de bloques completos al azar, y el diseño de tratamientos se planteó de acuerdo a las necesidades de cada experimento; así, para la evaluación de productividad se utilizó un diseño factorial  $5 \times 6$  con cuatro repeticiones; en tanto que para la evaluación de calidad, donde se tomaron tres factores de variación; se optó por un arreglo de Parcelas Subdivididas, determinando la asignación a las parcelas de acuerdo a la importancia de cada variable, de la siguiente manera:

- i) Parcela Grande (P.G.), Tratamiento de envejecimiento acelerado (E.A.)
- ii) Parcela Mediana (P.M.), Variedades de Trigo (3,5,12,16,17,20).
- iii) Parcela Chica (P.Ch.), Localidades (Chapingo, Méx., Juchitpec, Méx., Tecamac, Méx., Zoapila, Tlax., Nanacamilpa, Tlax. y Tlaxco, Tlax.)

Esta distribución se definió debido a que la variable principal de estudio es el efecto del ambiente sobre la calidad de la semilla de trigo. Cada parcela experimental constó de 25 semillas.

Además de considerar la condición normal de la semilla se aplicó el tratamiento de envejecimiento acelerado (E.A.), el -

qual se realizó para someter a la semilla a condiciones extremas tomándolo como un efecto ambiental adicional con el propósito de evaluar vigor y longevidad de semillas; aspecto que se analizó por parte de Rendon (1989). De esta forma el análisis se enfocó primordialmente a los efectos de los ambientes de producción, sobre el rendimiento y calidad de semilla.

Se clasificaron primeramente las semillas en tres tamaños (Grande, Mediano, Chico), utilizándose cribas del número 6.86 y 108, con medidas de 3.36, 2.38 y 1.68 mm respectivamente; buscando homogeneidad en tamaño y en las reservas almacenadas en las semillas.

#### 3.4 Evaluación de Emergencia, Porcentaje y Velocidad de Germinación del material expuesto al efecto de los Ambientes de Producción.

Terminada la prueba de E.A. se prosedió a sembrar la semilla en 4 almácigos de 2.5 m de largo por 1 m de ancho, a los cuales se les colocó arena cernida en una malla de 7x7 mm para la primera capa, en la cual se realizó la siembra. La segunda capa de arena se cernió en una malla de 3x3 mm y con ella se cubrió la semilla con una capa de 1 cm de grosor.

La siembra se realizó colocando una semilla cada 2 cm; en surcos de 50 cm de longitud y con una separación de 3 cm. Todo el material se distribuyó de acuerdo a lo establecido en el diseño experimental.

Después de la siembra, los cuidados consistieron en propor-

cionar riegos periódicos para mantener el suelo a capacidad de campo. Al almácigo se le colocó, como protección, una estructura en forma de invernadero por las tardes, la cual se quitaba por las mañanas para evitar acumulación de humedad y calor, que ocasionara daños a la semilla o a la plántula.

### 3.5 Variables y su Medición

#### 3.5.1 Peso de 1000 semillas.

Esta variable se obtuvo mediante el uso de una báscula de precisión, realizándose después de la separación por tamaño. El peso se determinó en gramos a partir de 8 muestras de 100 semillas, siguiendo el método indicado por Moreno (1984).

#### 3.5.2 Porcentaje de germinación.

Se tomó como el número total de plantas germinadas en el almácigo, ya que no se realizó prueba de laboratorio.

#### 3.5.3 Emergencia.

Esta variable se midió tomando el último conteo de las plantas, que correspondería al número total de plantas emergidas.

#### 3.5.4 Velocidad de germinación.

Se realizaron conteos diarios de emergencia, desde la primera planta, hasta que el número de plantas emergidas fue constante. Los cálculos para el índice de vigor se realizaron por medio

del método señalado por Copeland (1976), en el cual se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Índice de Vigor} = \frac{\text{Número de plántulas emergidas (Primer conteo)} + \dots + \text{Número de plántulas emergidas (Último conteo)}}{\text{Días al primer conteo} \times \text{Días al último conteo}}$$

### 3.5.5 Peso seco de la plúmula y de la radícula.

Para determinar esta variable, todas las plantas fueron extraídas de los almácigos en el último día de conteo y se lavaron las raíces con agua. Posteriormente se separó la raíz de la plúmula mediante un corte con navaja, en el punto de unión de ambos; tanto la raíz como la plúmula se colocaron por separado en sobres de papel para ser introducidas en una estufa durante 110 hrs. a una temperatura de 41°C; al final de este período se pesaron ambas partes de la plántula, mediante una báscula de precisión, ob-  
teniendo el peso en gramos.

### 3.5.6 Peso seco total.

Ya obtenido el peso seco de plúmula y radícula, estos se sumaron teniendo así el peso seco total.

## 3.6 Análisis Estadístico.

Para comparar la calidad de las semillas de las seis diferentes variedades que fueron sometidas a seis distintos ambien-

tes, así como al tratamiento de envejecimiento acelerado; se realizó el análisis de datos de acuerdo al diseño de parcelas subdivididas. Para evaluar el comportamiento de las seis variedades, considerando los efectos del Ambiente, del Genotipo, y de la interacción Genotipo X Ambiente; se realizó, para el caso del rendimiento, un factorial 5x6 con cuatro repeticiones, y para la calidad de las semillas; el análisis fue de acuerdo al diseño de parcelas divididas; esto en virtud de que, como ya se señaló; Rendón (1989) analizó el efecto del ambiente sobre la longevidad de las semillas, en base a su comportamiento en la prueba de envejecimiento acelerado.

Para comparar los distintos efectos, se utilizó la prueba de rango múltiple de Tukey al nivel de 0.05 de probabilidad de error para el análisis de rendimiento, y para el análisis de calidad, se utilizó la prueba de rango múltiple de Duncan al nivel de 0.05 de probabilidad de error.

#### IV. RESULTADOS .

##### 4.1 Análisis de Varianza.

El análisis de varianza para rendimiento (Cuadro 1), podemos observar que el efecto del genotipo sobre el rendimiento es significativo; asimismo encontramos que el ambiente de producción influye en mayor grado sobre el rendimiento, y que no existe efecto de interacción.

La comparación de medias de rendimiento para variedades - (Cuadro 2), muestra que no existen diferencias significativas; aunque puede notarse que sobresalen las variedades Huasteco y Favón, y que la variedad Sonoita es la que presenta el más pequeño.

Respecto a la comparación de medias para localidades - (Cuadro 3), tenemos que se presenta una respuesta altamente significativa entre todas las localidades destacando entre las cinco, Zoapila, que se presenta como el ambiente que más disminuyó los rendimientos de las variedades probadas.

En cuanto al rendimiento de las seis variedades en cada una de las cinco localidades (Cuadro 4), podemos observar que Nanao milpa y Chapingo fueron los ambientes en que se obtuvieron mejores rendimientos, y en Zoapila se presentaron los valores más bajos; también es notable que las variedades más sobresalientes, debido a que presentaron la mejor respuesta en los distintos ambientes fueron: Huasteco, Favón y Genaro. Estos señalamientos de hecho complementa lo así mencionado en relación a los cuadros 2 y 3, toda vez que no hubo efectos de interacción.



Por lo que respecta a las características agronómicas (Cuadro 5), podemos observar que el desarrollo de las seis variedades fue distinto en cada uno de los cinco ambientes; presentándose los periodos más largos a floración y a madurez en Nanacamilapa y Juchitepec y el más corto en Tecamac. Ahora bien, la variedad que presentó más días a floración y a madurez fueron Guasave y Huasteco. Finalmente, en cuanto al tamaño de semilla (Cuadro 6), se observó que la mayoría de las variedades presentó mayor porcentaje en el tamaño mediano; siendo estos porcentajes más estables en la localidad de Tecamac; aun cuando se observa que para ciertas variedades el porcentaje de semilla tamaño grande al chico, fue alto para ciertas localidades.

#### 4.2 Análisis estadístico para Caracteres de Calidad.

En el análisis de los siete caracteres, de acuerdo al diseño en parcelas subdivididas (Cuadro 7), se puede observar que seis caracteres fisiológicos de calidad fueron afectados por el envejecimiento acelerado (E.A.); asimismo encontramos que el efecto de interacción E.A. X Localidad fue significativo sólo para porcentaje de germinación, emergencia, velocidad de germinación y peso seco de plúmula.

En cuanto al análisis de varianza de los mismos siete caracteres, considerando sólo la evaluación de calidad en condiciones regulares; esto es, sin tomar en cuenta la prueba de envejecimiento acelerado (Cuadro 8), observamos como punto principal que el efecto del ambiente sólo no tuvo significancia para la variable velocidad de germinación; asimismo, que hubieron diferencias entre variedades para las variables de peso seco, y que el efecto de interacción Genotipo X Ambiente, se manifestó para el ca-

racter peso de semilla, importante en productividad y en calidad física de la semilla.

#### 4.3 Comparación de Medias para Caracteres de Calidad.

En la comparación de medias para los caracteres de calidad de seis variedades (Cuadro 9) y seis localidades (Cuadro 10); observamos que para ciertos caracteres no existen diferencias entre variedades, y que las variedades sobresalientes para la mayoría de los parámetros de calidad de semillas, son la Huasteco y Pavón. En cuanto al comportamiento de la calidad, en función de la localidad de producción; observamos que aunque no existen marcadas diferencias sobresalen Chapingo y Nanacamilpa; en tanto que Tlaxco fue el ambiente más pobre.

#### 4.4 Comparación de Promedios para Peso de Semilla.

Los resultados obtenidos para el carácter peso de semilla (Cuadro 11), en lo que respecta a la interacción Genotipo X Ambiente, nos permiten señalar que todas las variedades tuvieron su mejor expresión en Nanacamilpa, en tanto que tuvieron el peor comportamiento en Chapingo y Juchitepec. Asimismo, que la variedad Huasteco, se comportó bien en cuatro de los seis ambientes, mientras que la variedad Pavón y Sonoita se expresaron bien en Nanacamilpa y Tlaxco.

**Cuadro 1. Análisis de varianza del rendimiento de semilla de seis variedades de trigo en cinco ambientes de los Valles Altos Centrales**

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F calculada	Pr > F
Repeticiones	3	0.0342	0.0114	0.60	0.6177
Genotipos	5	0.3172	0.0634	3.33	0.0091
Repeticiones de localidades	12	0.0831	0.0069	0.36	0.9722
Localidades	4	73.0600	18.2650	958.06	0.0001
Interacción G X L	20	0.5433	0.0271	1.43	0.1377
Total	119	75.4679			

Cuadro 2. Comparación de medias (Tukey;  $p=0.05$ ) para rendimiento de semilla, de seis variedades de trigo en cinco localidades de los Valles Altos Centrales.

Variedades	Rendimiento medio (gramos)
Huasteco	0.8982
Pavón	0.8892
Genaro	0.8475
Anahuac	0.8375
Guasave	0.7860
Sonoita	0.7552

D.M.S. ( $\alpha = 0.05$ ) = 0.1277

Cuadro 3. Comparación de medias (Tukey;  $p = 0.05$ ) para rendimiento de semilla de trigo en cinco localidades de los Valles Altos Centrales.

Localidades	Rendimiento medio (gramos)
Chapingo	2.3360
Nanacamilpa	0.7646
Juchitepec	0.4110
Tecamac	0.3623
Zoapila	0.2796

D.M.S. ( $\alpha = 0.05$ ) = 0.1114

Cuadro 4. Rendimiento medio de seis variedades de trigo en cinco localidades de los Valles Altos Centrales.

Variedades	Localidades	Rendimiento medio en gramos por parcela
Huasteco M 81	Chapingo	2708.0
Guasave F 81		2167.0
Anahuac F 75		2351.0
Genaro T 81		2575.0
Soncita F 81		2138.0
Pavón F 76		2475.0
Huasteco M 81	Tecamac	390.0
Guasave F 81		363.7
Anahuac F 75		338.7
Genaro T 81		392.5
Soncita F 81		345.0
Pavón F 76		343.7
Huasteco M 81	Nanacamilpa	690.0
Guasave F 81		821.2
Anahuac F 75		765.0
Genaro T 81		725.0
Soncita F 81		681.2
Pavón F 76		903.7
Huasteco M 81	Zapilla	283.7
Guasave F 81		272.5
Anahuac F 75		271.2
Genaro T 81		292.5
Soncita F 81		251.2
Pavón F 76		306.2
Huasteco M 81	Juchitepec	422.5
Guasave F 81		305.0
Anahuac F 75		461.2
Genaro T 81		461.2
Soncita F 81		366.2
Pavón F 76		462.5

D.M.S. ( $\alpha = 0.05$ ) = 6.374

Cuadro 5. Características agronómicas de seis variedades de trigo, en cinco localidades de los Valles Altos Centrales

Localidades	Variedades	Días a floracion	Días a madurez	Altura de planta ( cm )
Chapingo	Huasteco	65	115	95
	Guasave	61	112	70
	Anahuac	58	109	85
	Genaro	61	111	80
	Sonoita	56	106	85
	Pavón	58	108	85
Zzapala	Huasteco	63	116	85
	Guasave	69	117	70
	Anahuac	60	114	65
	Genaro	68	117	70
	Sonoita	56	107	65
Nanacamilpa	Pavón	60	113	85
	Huasteco	75	136	120
	Guasave	78	139	90
	Anahuac	69	140	100
	Genaro	76	136	110
	Sonoita	69	137	80
Tecamac	Pavón	71	138	110
	Huasteco	63	107	90
	Guasave	62	108	85
	Anahuac	59	103	85
	Genaro	59	107	80
	Sonoita	53	102	60
Juchitepec	Pavón	55	106	90
	Huasteco	75	128	105
	Guasave	78	124	90
	Anahuac	72	128	85
	Genaro	76	130	90
	Sonoita	69	126	75
	Pavón	73	132	90

Cuadro 6. Porcentaje para los tamaños de semilla de seis variedades de trigo producidas en seis ambientes localidades diferentes.

LOCALIDADES	3		5		12		16		17		20	
	TAMAÑO	%	TAMAÑO	%	TAMAÑO	%	TAMAÑO	%	TAMAÑO	%	TAMAÑO	%
CHAPINGO	A	10	A	5	A	4	A	30	A	25	A	14
	B	86	B	90	B	89	B	68	B	69	B	78
	C	4	C	5	C	7	C	2	C	6	C	8
NANACAMILPA	A	60	A	5	A	18	A	15	A	45	A	33
	B	39.5	B	94	B	80	B	83	B	54	B	66
	C	0.5	C	1	C	2	C	2	C	1	C	1
JUCHITEPEC	A	80	A	15	A	24.5	A	15	A	17	A	28
	B	19	B	83	B	75	B	81	B	80	B	69
	C	1	C	2	C	0.5	C	4	C	3	C	3
ZOAPILA	A	80	A	34	A	65	A	25	A	90	A	80
	B	20	B	65	B	35	B	75	B	10	B	20
	C	0	C	1	C	0	C	0	C	0	C	0
TECAMAC	A	15	A	0	A	0.5	A	1	A	10	A	1
	B	80	B	80	B	90	B	91	B	83	B	86
	C	5	C	20	C	9.5	C	8	C	7	C	13
TLAXCO	A	90	A	20	A	15	A	10	A	77	A	87
	B	8	B	79	B	80	B	89	B	22	B	13
	C	2	C	1	C	5	C	1	C	1	C	0

TAMAÑOS: A, GRANDE ; B, MEDIANO; C, CHICO



Cuadro 7. Cuadrados medios y significancia estadística de siete caracteres, en la evaluación de seis variedades de trigo en seis ambientes de los Valles Altos Centrales.

FUENTES DE VARIACION	G.L.	% DE GERMINACION	PESO DE SEMILLAS	EMERGENCIA	VELOCIDAD DE GERMINACION	PESO SECO DE PLUMULA	PESO SECO DE RADICULA	PESO SECO TOTAL
BLOQUES	3	51.11	0.0142	3.90	1.5525	0.027	0.0009	0.374
ENVEJECIMIENTO ACCELERADO (P.G.)	1	395456.88**	0.0168	2459.58**	1349.1307**	5.472 **	1.0872**	11.413**
ERROR (a)	3	332.59	0.0168	20.63	2.6485	0.007	0.0042	0.013
VARIEDADES (P.M.)	5	333.82**	4.888 **	20.76**	0.3123*	0.007	0.0568*	0.046**
P.G. X P.M.	5	358.35	0.0074	22.05**	1.0212**	0.019**	0.0016	0.019**
ERROR (b)	30	145.14**	0.1139	2.96	0.1466	0.010**	0.0007	0.003
LOCALIDADES (P.CH.)	5	893.39**	17.2681**	51.68**	1.8184*	0.001	0.0175**	0.100**
P.G. X P. CH.	5	310.41*	0.277	17.28*	1.0923*	0.036**	0.0024	0.001
P.M. X P. CH.	25	91.82	1.3137	6.34	0.2146	0.0003	0.0013	0.006
P.G. X P.M. X P.CH.	25	79.74	0.0188	5.35	0.3138	0.002	0.0014	0.008
ERROR (c)	178	105.80	0.1623	6.57	0.2847	0.002	0.0015	0.007
COEFICIENTE DE VARIACION (%)		31.43	31.09	31.09	2.33	43.62	48.99	42.42

\* SIGNIFICATIVO AL 5%

\*\* SIGNIFICATIVO AL 1%

Cuadro 8. Cuadrados medios y significancia en el análisis de varianza de siete caracteres fisiológicos de semilla para seis variedades de trigo provenientes de seis ambientes de producción de los Valles Altos Centrales.

VARIABLES FISIOLÓGICAS. FUENTES DE VARIACION	G.L.	% DE GERMINACION	PESO DE SEMILLA	EMERGENCIA	VELOCIDAD DE GERMINACION	PESO SECO DE PLUMILLA	PESO SECO DE RADICULA	PESO SECO TOTAL
		V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	V <sub>3</sub>	V <sub>4</sub>	V <sub>5</sub>	V <sub>6</sub>	V <sub>7</sub>
VARIEDADES (P. G.)	5	17.333	2.497 **	1.011	0.500	0.0229 **	0.0046 **	0.0449 **
REPETICIONES	3	69.333 **	0.0272	3.731 **	3.966 **	0.0293 **	0.0033	0.373 **
P.G. x REP.	15	11.288	0.018	0.759	0.816	0.0019	0.0010	0.00044
LOCALIDADES (P. CH.)	5	62.496 **	9.236 **	3.8338 **	0.318	0.0206 **	0.0125 **	0.0560 **
P.G. x P.CH.	25	19.265	0.598 **	1.2185	0.342	0.0031	0.0020	0.0086
COEFICIENTES DE VARIACION C.V. %		4.6150	4.0715	4.6178	3.300	16.0255	26.6975	17.4068

\* SIGNIFICANTE AL 5%

\*\* SIGNIFICANTE AL 1%

Cuadro 9. Comparación de medias (Duncan;  $p=0.05$ ) para caracteres de calidad fisiológica de semilla de seis variedades de trigo producidas en ambientes de Los Valles Altos Centrales.

CARACTERES FISIOLÓGICOS VARIETALES	% DE GERMINACION	PESO DE SEMILLA	EMERGENCIA	VELOCIDAD DE GERMINACION	PESO SECO DE PLUMULA	PESO SECO DE RADICULA	PESO SECO TOTAL
	$V_1$	$V_2$	$V_3$	$V_4$	$V_5$	$V_6$	$V_7$
3 HUASTECO	94.3 a	3.68 a	23.58 a	21.10 a	0.337 b	0.180 a	0.516 a
5 GUASAVEZ	94.0 a	2.90 c	23.50 a	22.66 a	0.295 c	0.147 b	0.443 b
12 ANAHUAC	95.6 a	3.44 b	23.91 a	22.41 a	0.336 b	0.169 a	0.508 a
16 GENARO	93.5 a	2.94 c	23.37 a	22.62 a	0.307 c	0.146 b	0.453 b
17 SONOITA	95.1 a	3.50 b	23.70 a	22.99 a	0.369 a	0.170 a	0.541 a
20 PAVON	95.3 a	3.46 b	23.87 a	22.85 a	0.370 a	0.172 a	0.543 a

Cuadro 10. Comparación de medias (Duncan;  $p=0.05$ ) para caracteres de calidad fisiológica de semilla obtenida en seis ambientes de producción de los Valles Altos Centrales.

LOCALIDADES.	CARACTERES FISIOLÓGICOS	% DE GERMINACION	PESO DE SEMILLA	EMERGENCIA	VELOCIDAD DE GERMINACION	PESO SECO DE PLUMULA	PESO SECO DE RADICULA	PESO SECO TOTAL
		V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	V <sub>3</sub>	V <sub>4</sub>	V <sub>5</sub>	V <sub>6</sub>	V <sub>7</sub>
TECAMAC		96.48 a	3.19 c	24.12 a	22.50 a	0.330 a	0.163 a	0.493 a
NANACAMILPA		95.13 a	4.22 a	23.78 a	22.35 a	0.393 a	0.207 a	0.601 a
CHAPINGO		95.00 a	2.68 d	23.75 a	23.06 a	0.334 a	0.147 a	0.482 a
ZOMAPILA		95.16 a	3.25 c	23.70 a	22.55 a	0.328 a	0.155 a	0.484 a
TLAXCO		91.60 b	3.90 b	22.91 b	21.42 a	0.303 a	0.172 a	0.475 a
JUCHITEPEC		94.50 a	2.71 d	23.62 a	22.73 a	0.331 a	0.144 a	0.475 a

Cuadro 11. Promedios en peso de 1000 semillas (gramos), de seis variedades de trigo producidas en seis ambientes de los Valles Altos Centrales.

Localidades	Variedades					
	Huasteco	Guasave	Anahuac	Genaro	Sonoita	Pavón
Tecamac	42	28	33	29	30	30
Nanacamilpa	44	32	48	32	48	47
Chapingo	27	26	25	27	28	28
Zoapila	40	30	35	29	31	30
Tlaxco	41	33	37	32	46	45
Juchitepec	27	26	28	27	27	28

D.M.S. ( $\alpha = 0.05$ )  $\approx 2.0$

## V. D I S C U S I O N .

El rendimiento y la calidad de las semillas constituyen objetivos principales que se tienen planteados alcanzar en la agricultura, principalmente en los cultivos básicos; dada la importancia de estos en la alimentación de la población de nuestro país. Uno de estos cultivos es el trigo, tercero en importancia dentro de los cereales cultivados en México.

Debido a las características de nuestra agricultura, que en su mayoría es temporalera y por ende regida por los efectos ambientales en cada zona de producción; resulta de suma importancia determinar en que forma el ambiente afecta al rendimiento y a la calidad de la semilla, considerando que este insumo deberá obtenerlo el agricultor para asegurar su siembra en cada ciclo agrícola. De aquí que se estudie tanto al genotipo, al ambiente y a la interacción de ambos para definir así variedades que tengan una mejor respuesta al ser sometidas a condiciones variables de clima, suelo y manejo.

Ahora bien, de los puntos más importantes en la agricultura como son: Calidad de semilla y rendimiento, es claro que ambos aspectos están condicionados por la respuesta del genotipo al efecto del ambiente en que sea establecido; así como a la posible interacción con el ambiente, cuando se manejaron varios genotipos.

Al comparar seis variedades mejoradas, para las condiciones de temporal de los Valles Altos Centrales, pudo observarse que

la variedad Huasteco expresó en promedio las mejores características tanto en rendimiento, como en características agronómicas y de tamaño de semilla en los seis ambientes de prueba.

El otro aspecto de importancia que se debe señalar, es la existencia de un efecto ambiental significativo sobre el comportamiento de los diferentes genotipos (Cuadro 1); tanto en el rendimiento como en la expresión de otros caracteres como días a floración, madurez y altura de planta. En particular, el ambiente de Nanacamilpa presentó las mejores condiciones para que las seis variedades expresaran mejor el rendimiento y caracteres morfológicos y fisiológicos.

La calidad fisiológica de la semilla, que es reflejada en el vigor de la misma, fue disminuida drásticamente por el efecto del envejecimiento acelerado y por el efecto ambiental, así como por el efecto combinado de ambos (Cuadro 7). Estos dos factores afectaron tanto porcentaje de germinación como emergencia y peso seco de plúmula, indicando con ello poca resistencia al deterioro bajo condiciones extremas; ya que el tratamiento, provocó que existiera un proceso de acortamiento de la vida del embrión, al proporcionar condiciones que provocaron un gran desprendimiento de calor y la estimulación de la respiración, perdiéndose de esta manera el vigor. Sin embargo, lo interesante aquí es que se da un efecto diferencial que permite identificar variedades y ambientes deseables; asimismo, se aprecia un efecto del ambiente sobre las características fisiológicas analizadas (Cuadro 8 y 9); lo que quiere decir que el componente ambiental está modificando la expresión de estas características; también se presentan diferencias en el comportamiento de la característica de productivi-

dad, como lo es el peso seco, por la influencia del componente genético (efecto de la variedad).

Podemos adicionalmente remarcar el efecto del ambiente sobre la calidad de la semilla (Cuadro 10), particularmente el peso de semilla y , el porcentaje de germinación.

Ahora bien, podemos señalar que para cada uno de los caracteres de calidad, los genotipos responden de manera diferente a las condiciones del ambiente; esto es, que la modificación de la expresión genética está en relación estrecha con el ambiente, en el que están implícitas variantes edafológicas, biológicas y climáticas, así como de manejo, con las que tenga que interrelacionarse el cultivo.

Una de las características que influyen sobre la calidad , como lo es el peso de semilla, mostró efectos de interacción Genotipo X Ambiente (Cuadro 11); pudiendo señalar en particular que la variedad Huasteco se presentó como la más estable ya que tuvo valores más consistentes. Este efecto de interacción es de suma importancia, debido a que permite diferenciar e identificar a variedades estables; entendiendo como tales, aquellas en las cuales sus características de rendimiento y de calidad, ambos de importancia económica, no sean afectados drásticamente por el ambiente.

De todo lo anterior se puede resumir lo siguiente: La variedad Huasteco, en lo que respecta al peso de semilla, tiene la capacidad de adaptarse a varias localidades. En lo general, la semilla, de ser establecida en ambientes adversos, tendrá proble-



mas de desarrollo y como consecuencia podrá reflejar bajos rendimientos si su calidad es mala. En el caso de la variedad Huasteco, la calidad de su semilla, definida por el ambiente de producción y por sus características genéticas; se esperaría que manifestara su capacidad de modificar el comportamiento en forma favorable al ser sometida a diferentes ambientes, ya que fue la - que presentó los mejores rendimientos y la mejor calidad.

En cuanto al ambiente más propicio, tomando en cuenta rendimiento y calidad; los resultados indican que es Nanacamilpa, - pues fue donde se alcanzaron los máximos valores de rendimiento junto con Chapingo, además de la mejor expresión del vigor en todas las variedades, por lo que esta localidad es adecuada para producir semilla de trigo.

Finalmente se puede señalar, que es posible predecir la calidad de la semilla tomando como parámetros iniciales a las características agronómicas y de rendimiento de la variedad; ya - que como pudimos observar existe una estrecha relación entre estos aspectos; tal como se apreció en la variedad Huasteco, la cual presentó en promedio las mejores características, y los rendimientos más altos, así como una mejor respuesta a los efectos ambientales.

## VI. CONCLUSIONES.

- 1) La variedad que tuvo los más altos rendimientos en los seis ambientes de evaluación fue la Hunsteco, siendo también la de mejor calidad de semilla; por lo que es recomendable su uso para siembra en la región de estudio.
- 2) En la localidad de Nanacamilpa, la semilla producida de las seis variedades expresaron el mejor comportamiento en las características de calidad y rendimiento.
- 3) Es posible predecir la calidad de la semilla, en base a las características agronómicas y de rendimiento de la variedad; ya que la misma está, determinada por el genotipo y por el ambiente de producción.

## VII. BIBLIOGRAFIA

- Allard, R.W. and Bradshaw, A.D. 1964. Implications of genotype - interactions in applied plant breeding. *Crop. Sci.* 4:503 - 508.
- Betanzos, M.E. 1970. Dos aspectos en el estudio de la interacción genético-ambiental. Tesis de Maestría en Ciencias, Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.
- Bhatt, G.M. and Qualset, C.O. 1975. Genotype-Environment interactions in wheat: effects of temperature on coleoptile length. *Expl. Agric.* 12:17-22.
- Brown, P.D. 1980. Agronomic, genetic, and cytologic evaluation of a vigorous new semidwarf oat. *Crop. Sci.* 20:303-306.
- Bucio, A.L. and Hill, J.H. 1966. Environmental and genotype-environmental components of variability. II Heterozygotes. *Heredity* 21:399-405.
- Bustamante G, L. 1982. Semillas: Control y evaluación de su calidad. In: Actualización sobre tecnología de semillas. U.A.A.N. Asociación Mexicana de Semilleros, A.C.
- Carballo C, A. 1970. Comparación de variedades de maíz de el Bajío y la Mesa Central, por su rendimiento y estabilidad. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.
- Campbell, L.G. and H.N. Lafever. 1977. Cultivar X environment interactions in soft red winter wheat yield test. *Crop. Sci.* 17:604-608.
- Carver, M. 1980. The production of quality cereal seed. In: P.D. Hebblethwait (ed). *Seed Production*. Great Britain. Butterworth. 295-306.
- Cervantes S, T. et al. 1978. Efectos genéticos y de interacción

- genotipo x ambiente en la clasificación de razas mexicanas de maíz. *Agrociencia* No. 31:25-43.
- Clay, R.E. and R.W. Allard. 1969. A comparison of the performance of homogeneous and heterogeneous barley populations. *Crop. Sci.* 9:407-412.
- Copeland, L.O. 1976. Principles of seeds science and technology U.S.A. Burgess Publishing. Minneapolis, Minnesota.
- Eberhart, S.A. and W.A. Russell. 1966. Stability parameters for comparing varieties. *Crop. Sci.* 6:36-40.
- Francis, C.A. et al. 1978. Genotype x environment interactions in climbing bean cultivars in monoculture and associated with maize. *Crop. Sci.* 18:242-246.
- García B, C.M. 1985. Interacción genotipo x ambiente en el frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) Tesis de Maestría en Ciencias, Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.
- García G, J.G. 1981. Control de calidad de semillas en poscosecha. Conferencia en el primer curso avanzado en protección y control de calidad de semillas. Cali, Colombia. Mecanografiado.
- García P, R. 1983. Interacción genotipo x ambiente en poblaciones heterogéneas y homogéneas de trigo (*Triticum aestivum* L. Emthel.) Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.
- Ghaderi, E.H. et al. 1980. Classifications of environments and genotypes in wheat. *Crop. Sci.* 20:620-624.
- Hall, C.W. 1971. Manipulación y almacenamiento de granos alimenticios en zonas tropicales y subtropicales. FAO., Roma.
- Isely, D.O. 1958. Testing for vigour. *Procc. Ass. off. Seed Annal.* 48:136-138.
- Kulik, M.M. and Robert W. Yaklich. 1982. Evaluation of vigour --

tests in soybean seeds: Relationship of accelerated aging, cold, sand bench, and speed of germination tests to field performance. *Crop. Sci.* 22:766-770.

Lafond, G.P. and R.L. Baker. 1986. Effects of genotype and seed size on speed of emergence and seedling vigor in nine spring wheat cultivars. *Crop. Sci.* 26:341-346.

Lamb, J.F.C. et. al. 1984. Genotype and genotype x environment interaction effects on forage yield and quality of crested wheat grasses. *Crop. Sci.* 24:559-564.

Liang, G.H.L. et.al. 1966. Estimates of variety x environmental interactions in yield tests of three small grains and their significance on the breeding programs. *Crop. Sci.* 6:135-139.

Livera M, M. 1979. Adaptación y Adaptabilidad de genotipos de sorgos (*Sorghum bicolor* L.Muench.) tolerantes al frío. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.