



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN



“*Madurez Fisiológica en Cuatro Variedades de
Frijol (Phaseolus Vulgaris L.) y su Relación
con la Calidad Fisiológica de la Semilla*”

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERA AGRICOLA
P R E S E N T A
María Elena Alvarez Jiménez

Asesores: M. C. JUAN C. MOLINA MORENO
M. C. JUAN VIRGEN VARGAS

CUAUTITLÁN, EDO. DE MÉXICO
FALLA DE ORIGEN

1993



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

	Pág.
INDICE DE CUADROS Y FIGURAS.....	iii
RESUMEN.....	v
I INTRODUCCION.....	1
1.1 Objetivos.....	4
1.2 Hipótesis.....	4
II REVISION DE LITERATURA.....	5
2.1 Hábito de Crecimiento.....	5
2.2 Desarrollo Fenológico.....	7
2.3 Madurez Fisiológica.....	10
2.3.1. Criterios para definir madurez fisiológica.....	12
2.4 Madurez de Cosecha.....	19
2.5 Calidad de la Semilla.....	20
III MATERIALES Y METODOS.....	23
3.1 Ubicación de los Experimentos.....	23
3.2 Material Genético.....	24
3.3 Labores Culturales.....	24
3.3.1 Siembra.....	24
3.3.2 Muestreos.....	26
3.4 Diseño Experimental.....	28
3.5 Variables Medidas.....	29

	3.6 Análisis Estadístico.....	31
IV	RESULTADOS.....	32
	4.1 Bayomex.....	32
	4.1.1. Análisis de varianza.....	32
	4.1.2. Comparación de medias.....	33
	4.2 Bayo Mecentral.....	36
	4.2.1. Análisis de varianza.....	36
	4.2.2. Comparación de medias.....	37
	4.3 Pinto Texcoco.....	40
	4.3.1. Análisis de varianza.....	40
	4.3.2. Comparación de medias.....	41
	4.4 Negro Puebla.....	44
	4.4.1. Análisis de varianza.....	44
	4.4.2. Comparación de medias.....	45
V	DISCUSION.....	48
	5.1 Bayomex.....	48
	5.2 Bayo Mecentral.....	51
	5.3 Pinto Texcoco.....	54
	5.4 Negro Puebla.....	56
VI	CONCLUSIONES.....	59
VII	BIBLIOGRAFIA.....	61
VIII	APENDICE.....	66

INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

CUADRO	Pág.
1. Producción de frijol en los años de 1985 a 1990....	1
2. Características de las variedades de frijol utilizadas en el estudio.....	24
3. Características de los lotes de producción de semillas de cuatro variedades de frijol. Chapingo, Méx. 1986.....	25
4. Fechas de muestreo para cada una de las variedades utilizadas en el estudio.....	27
5. Días transcurridos después de la floración al momento de hacer los muestreos.....	28
6. Cuadrados medios y su significancia estadística, y coeficientes de variación para los caracteres estudiados de la variedad Bayomex. Chapingo, Méx. 1986.....	32
7. Comparación de medias (Tukey 5%) para las variables estudiadas en la variedad Bayomex. Chapingo. Méx.1986.....	35
8. Cuadrados medios y su significancia estadística, y coeficientes de variación para los caracteres estudiados de la variedad Bayo Mecentral. Chapingo, Méx. 1986.....	36
9. Comparación de medias (Tukey 5%) para las variables estudiadas en la variedad Bayo Mecentral. Chapingo, Méx. 1986.....	39
10. Cuadrados medios y su significancia estadística, y coeficientes de variación para los caracteres estudiados de la variedad Pinto Texcoco. Chapingo, Méx. 1986.....	40
11. Comparación de medias (Tukey 5%) para las variables estudiadas de la variedad Pinto Texcoco. Chapingo, Méx.1986.....	43

CUADRO	Pág.
12. Cuadrados medios y su significancia estadística, y coeficientes de variación para los caracteres estudiados de la variedad Negro Puebla. Chapingo, Méx. 1986.....	44
13. Comparación de medias (Yukey 5%) para las variables estudiadas de la variedad Negro Puebla. Chapingo, Méx. 1986.....	47

FIGURAS.	Pág.
1A. Comportamiento de la materia seca (MS), contenido de humedad (CH), porcentaje de germinación (GER) y porcentaje de emergencia (EME) durante la etapa de llenado de grano de la variedad Bayomex. Chapingo, Méx. 1986.....	67
2A. Comportamiento de la materia seca (MS), contenido de humedad (CH), porcentaje de germinación (GER) y porcentaje de emergencia (EME) durante la etapa de llenado de grano de la variedad Bayo Mecentral. Chapingo. Méx. 1986.	68
3A. Comportamiento de la materia seca (MS), contenido de humedad (CH), porcentaje de germinación (GER) y porcentaje de emergencia (EME) durante la etapa de llenado de grano de la variedad Pinto Texcoco. Chapingo, Méx. 1986..	69
4A. Comportamiento de la materia seca (MS), contenido de humedad (CH), porcentaje de germinación (GER) y porcentaje de emergencia (EME) durante la etapa de llenado de grano de la variedad Negro Puebla, Chapingo, Méx. 1986...	70
5A. Variación de temperaturas máximas, mínimas y precipitación durante el período experimental	71

RESUMEN

Durante el proceso de producción la semilla de frijol puede verse afectada por las condiciones climáticas que prevalecen después de haber alcanzado la madurez fisiológica, sobre todo cuando la cosecha no se realiza con oportunidad y las condiciones ambientales presentan alta humedad relativa o lluvia. En esas condiciones, el proceso de deterioro se acelera y se reduce la cantidad y la calidad de la semilla producida.

Por lo anterior se desarrolló la presente investigación con el objetivo de determinar el momento en que ocurre la madurez fisiológica de la semilla de frijol, así como también estudiar el impacto de la demora de cosecha sobre la calidad fisiológica de la misma, y con ello, permitiera aportar elementos que ayuden a definir el momento mas oportuno de cosecha para obtener máximos en calidad y cantidad de semillas

Se utilizaron semillas provenientes de las variedades de frijol Bayomex, Bayo Mecentral, Pinto Texcoco y Negro Puebla las cuales fueron muestreadas semanalmente a partir del vigésimo quinto día posterior al inicio de la floración, hasta completar nueve muestras en los lotes de producción de

semilla del Campo Agrícola Experimental "Valle de México" (CAEVAMEX) del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias del (INIFAP) en 1986.

En campo, se midieron las variables número de vainas por planta (NV), longitud de vaina (LV), número de semillas por vaina (NS) y peso de semillas (PS) .

Con la semilla obtenida de los muestreos se hizo la siembra en invernadero; donde se midieron las siguiente variables: materia seca (MS), contenido de humedad (CH), germinación (GER) y emergencia (EME).

Los resultados obtenidos permiten señalar que: 1) Para la variedad Bayomex la madurez fisiológica ocurrió a los 113 días después de la siembra donde los valores de materia seca, contenido de humedad, porcentaje de germinación y emergencia fueron 92, 8, 100 y 96 % respectivamente, 10 días después de lo señalado por el CAEVAMEX. 2) Para la variedad Bayo Mecentral la madurez fisiológica ocurrió a los 140 días después de la siembra donde los valores de contenido de materia seca, humedad, de germinación y emergencia fueron de 93, 7, 85 y 38 % respectivamente y de 20 a 25 días después de lo reportado. 3) Para la variedad Pinto Texcoco la madurez fisiológica ocurrió a los 150-155 días donde los valores de contenido de materia seca y humedad, de germinación y

emergencia fueron de 93, 7, 83 y 96 % respectivamente, 30 días después de lo indicado. 4) Para la variedad Negro Puebla la madurez fisiológica ocurrió a los 150 días donde los valores de contenido de materia seca y humedad, de germinación y emergencia fueron de 93, 7, 93 y 95 % respectivamente, de 10 a 12 días después de lo señalado. 5) En todas las variedades la apariencia del cultivo fue de plantas defoliadas y vainas de aspecto "apergaminado". 6) En las variedades de hábito de crecimiento indeterminado los máximos valores de germinación y emergencia no dependieron de la máxima acumulación de materia seca. 7) En todas las variedades las condiciones ambientales adversas, incidieron de manera negativa en la calidad de la semilla después de madurez fisiológica.

I INTRODUCCION

El frijol común (*Phaseolus vulgaris L.*), es uno de los cultivos de mayor importancia social y económica de México, representa una fuente importante de proteína barata para los estratos sociales de menor ingreso.

Es un cultivo de amplia adaptación, que se cultiva en todos los estados de la República, produciéndose en dos épocas primavera-verano y otoño-invierno. El 90% de la superficie total se siembra en temporal. El cultivo de frijol se caracteriza por los bajos rendimientos, ya que el promedio de producción por hectárea a nivel nacional es de 600 Kg, producción que en los últimos años se ha mantenido casi constante (Cuadro 1).

Cuadro 1 Producción de frijol en los años de 1985 a 1990

AÑO	SUPERFICIE (miles de ha)		PRODUCCION (miles ton)	RENDIMIENTO (ton/ha)
	SEMBRADA	COSECHADA		
1985	2.470	1.782	0.912	0.512
1986	2.322	1.820	1.085	0.596
1987	2.323	1.024	1.024	0.573
1988	2.344	1.947	0.857	0.440
1989	1.726	1.313	0.586	0.446
1990	2.272	2.049	1.287	0.617
1991	2.247	1.988	1.373	0.691

FUENTE. SARH, 1992 Subsecretaría de Agricultura.

Dentro de la problemática que enfrentan los productores de frijol en la mayoría de las regiones en que se cultiva y que inciden en la calidad del mismo, se pueden enumerar de la siguiente forma (SARH, 1992).

En las regiones de temporal

- Incorrecta selección de fecha de siembra
- Baja calidad y contenido de materia orgánica del suelo.
- Pérdida de agua por escurrimiento
- Erosión del suelo
- Enfermedades, plagas y malezas
- Falta de mecanización de la cosecha
- Nula evolución de la tecnología generada

En las regiones de riego

- El abatimiento de los mantos freáticos
- Enfermedades, plagas y malezas
- Ineficiente uso del agua
- Incorrecta selección de fecha de siembra
- Alto costo de producción

Esta problemática refleja de manera general, las condiciones bajo las cuales se produce el frijol en México;

todo ello explica en cierta forma el porqué de los bajos rendimientos y el poco uso de semilla certificada (9t).

Ademas de los factores ya enumerados se encuentran tambien los de tipo climático, como son la presencia de lluvias al momento de la cosecha que provoca el manchado de grano, lo que origina grandes pérdidas económicas pues este producto no es fácil de comercializar. En el caso de la producción destinada a semilla este problema se agudiza al reducirse la calidad física y fisiológica.

El retraso de la cosecha y la ocurrencia de lluvias durante este período, es de acuerdo con varios investigadores la causa principal de que la calidad se vea reducida. Existen ademas otros factores que reducen la producción al presentar pérdidas por desgrane al momento de la cosecha. Es decir, se requiere por un lado cosechar oportunamente para reducir pérdidas en calidad física y fisiológica de la semilla y por otro lado generar técnicas de cosecha que eviten el desgrane. Sin embargo, aun no existe en México un criterio confiable que permita determinar el momento mas oportuno para realizar la cosecha del frijol y poder así disminuir las perdidas en la calidad y cantidad de semilla .

En este contexto la finalidad del presente trabajo es contribuir al conocimiento de este problema, en base a los siguientes objetivos.

1.1 Objetivos.

- 1.- Determinar el periodo de tiempo en que ocurre la madurez fisiológica en cuatro variedades de frijol, para la Mesa Central.
- 2.- Identificar variables fenotípicas asociadas a la madurez fisiológica.

1.2 Hipótesis:

- 1.- Valores altos de materia seca y germinación en las semillas de frijol, son indicadores del momento en que ocurre la madurez fisiológica.
- 2.- Los cambios en la coloración del follaje y las vainas del frijol son indicadores en frijol de la madurez fisiológica.

II REVISION DE LITERATURA.

2.1 Hábito de Crecimiento.

El frijol común presenta diferentes tipos de crecimiento, los cuales se han originado a partir de un progenitor silvestre trepador (Engleman, 1979; Miranda, 1967).

En frijoles cultivados, su forma de crecimiento varía de indeterminado (su ápice termina en yema), o determinado tipo mata (arbustivo). Diversos autores cuando hablan de hábito de crecimiento de la planta (determinado o indeterminado), se refieren al tamaño de la guía a la capacidad para trepar.

El Centro Internacional de Agricultura Tropical, (CIAT, 1982), describe los siguientes hábitos de crecimiento:

Tipo I Crecimiento determinado. El tallo principal termina en una inflorescencia desarrollada. En general, el tallo es fuerte con bajo número de entrenudos.

Tipo II Indeterminado arbustivo. El tallo es erecto pero sin ninguna aptitud para trepar.

Tipo III Indeterminado Postrado. Son plantas postradas o se-

mipostradas, el tallo principal y las ramas laterales pueden tener aptitud para trepar, se puede considerar como semitrepador.

Tipo IV Indeterminado trepador: Tiene bajo número de ramas laterales, son ramas de desarrollo reducido por la dominancia apical, puede llegar hasta los dos metros con algún soporte.

Del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, la Unidad de Recursos Genéticos y el Programa de Frijol, (INIFAP), consideran los siguientes criterios para clasificar los hábitos de crecimiento: forma de crecimiento, longitud de guía y capacidad para trepar, reconocen así cinco hábitos Lépiz(1983).

- 1.- Crecimiento determinado tipo mata .
- 2.- Crecimiento determinado de guía erecta corta, postrado (sin capacidad para trepar).
- 3.- Crecimiento indeterminado de guía corta postrado (sin capacidad para trepar).
- 4.- Crecimiento indeterminado de guía media (mediana capacidad de trepar).
- 5.- Crecimiento indeterminado de guía larga (con capacidad fuerte para trepar).

2.2 Desarrollo Fenológico.

El término Fenología se refiere a la sucesión de las etapas de la planta o de cada uno de sus órganos durante su desarrollo o ciclo biológico (Font Quer, 1977). La sucesión de las diferentes etapas esta determinada genéticamente pero pueden ser influenciadas por factores ambientales; principalmente por temperatura, humedad y luz.

Según el programa de frijol del INIFAP, (1985) las diferentes etapas fenológicas en el cultivo de frijol son:

- 1.- Emergencia . Cuando mas del 50 % de las semillas sembradas han germinado y las plántulas se pueden ver sobre la superficie.
- 2.- Inicio de floración. Cuando por lo menos el 10% de las plantas presentan una o más flores.
- 3.- Plena floración. Momento en que las plantas presentan flores y más del 50 % de estas muestra una floración abundante.
- 4.- Fin de la floración. Se considera fin de floración, cuando solamente el 10 % de las plantas muestra flores bien desarrolladas.
- 5.- Período de floración. Se denomina así al periodo du-

rante el cual la planta permanece floreciendo y se obtiene al calcular la diferencia en días entre el fin y el inicio de la floración.

- 6.- Madurez fisiológica. Ocurre cuando la planta ha completado su ciclo de vida y se puede arrancar o cortar sin consecuencias negativas en la fisiología y peso de la semilla.

Para Tapia (1983), las etapas fenológicas en el frijol se suceden en la siguiente forma:

- 1.- Siembra. Depositación de la semilla en el suelo.
- 2.- Emergencia. Aparición de la plántula sobre el nivel del suelo.
- 3.- Crecimiento vegetativo. Elongación de nudos e inicio de ramificación del tallo.
- 4.- Flor y vainas. Aumento de peso del grano.
- 5.- Madurez fisiológica. En el grano ocurre la mayor acumulación de materia seca; distribución completa y fijación del color de la testa.

Las etapas de desarrollo del frijol común de acuerdo al CIAT (1982), se dividen en: Fase vegetativa y fase reproductiva:

Fase vegetativa:

- V0 Germinación.
- V1 Emergencia. El 50 % de las plántulas se encuentra al al nivel del suelo.
- V2 Hojas primarias. El 50 % de las plántulas están desplegadas.
- V3 Primera hoja trifoliada. El 50 % del cultivo tiene hojas trifoliadas.
- V4 Tercera hoja trifoliada. El 50 % del cultivo tiene la tercera hoja trifoliada

Fase reproductiva:

- R5 Prefloración. Cuando en el 50 % de las plantas de hábito determinado aparece el primer botón floral, o en el indeterminado aparece el primer racimo.
- R6 Floración. Cuando el 50 % de las plantas presenta la primera flor abierta .
- R7 Formación de vainas . Cuando el 50 % de las plantas presentan la primera vaina y la corola de la flor des-

prendida o colgada. La formación de las vainas comprende el crecimiento de las valvas 10-15 días de floración.

RB Llenado de vainas . Cuando el 50 % de las plantas empieza a llenar la primera vaina, pierden su color verde los granos comenzando a adquirir el color típico de la variedad, empieza por el hiliun y luego se extiende por la testa. Al finalizar esta etapa, se presenta el inicio de la defoliación por las hojas inferiores que se tornan cloróticas y caen.

Las vainas continúan decolorándose, secándose y defoliándose, es cuando se encuentra listo para su cosecha.

2.3 Madurez Fisiológica.

Tapia (1983) señala que el frijol es una planta que presenta flores dispuestas en inflorescencias terminales o en las axilas de las hojas, tanto del tallo principal como de las ramificaciones. Las flores y los frutos se desarrollan en forma secuenciada y el período de floración se puede extender por varias semanas según el hábito de crecimiento y la variedad; estas características no permiten apreciar cuando ocurre la madurez fisiológica.

Se han establecido indicadores visuales para determinar el tiempo de cosecha para la semilla, como son la coloración amarillenta de las hojas y la caída de estas; cuando se ha llegado a este punto, se tiene la máxima acumulación de materia seca o madurez fisiológica. (Fher, 1971; Hanf y Wicht, 1982).

De acuerdo con Tapia (1983) la importancia de determinar la madurez fisiológica en un cultivo, estriba en que no siempre en todas las épocas de siembra existen condiciones para manejar las cosechas, estas situaciones pueden significar la diferencia entre lograr o no una cosecha. Adelantar la cosecha puede significar el deterioro del producto por la rapidez con que ocurre la pérdida de agua, dando origen a granos arrugados con poca calidad. Inclusive, después de la madurez cuando el agricultor se ve obligado a almacenar en el campo, la calidad de la semilla se ve afectada por el deterioro de la misma, ya que inciden en ella factores climáticos adversos.

Gola *et al* (1965) indican que se puede hablar de un proceso de maduración cuando todas las sustancias alimenticias se han acumulado en la semilla y esta se ha deshidratado en grado suficiente .

Delouche *et al* (1964), definen la maduración de la semilla como cambios morfológicos y fisiológicos que ocurren desde su fecundación hasta que se encuentra lista para su cosecha, etapa que se puede determinar, cuando la semilla alcanza su máximo peso.

En varios estudios se ha definido el momento en que la semilla logra la máxima acumulación de materia seca y se constituye en una unidad independiente; evento que está determinado por la interrupción de la conexión vascular con la planta madre y que es identificada y definida en maíz y sorgo definida como capa negra (Daynard y Duncan, 1969 y 1971; Eastin *et al.* 1973).

Hartman y Kester (1976) afirman que una semilla ha llegado a la madurez fisiológica cuando puede cosecharse sin que se vea afectada su capacidad germinativa, lo cual ordinariamente significa que la semilla ya no presentará ningún incremento en su peso seco.

García (1979) define como punto de madurez fisiológica, aquel cuando la semilla adquiere su máximo contenido de materia seca que normalmente coincide con el máximo poder germinativo y el máximo vigor de la semilla.

2.3.1 Criterios para definir madurez fisiológica.

Aldrich (1943), en un estudio sobre maíz concluye que

este no madura si la semilla no alcanza su máximo peso seco, lo cual ocurre con un 65 % de materia seca, este porcentaje es el mejor criterio y más sencillo para determinar madurez, el segundo mejor criterio es el número de días a la floración femenina. Los máximos rendimientos de grano se alcanzan cuando un tercio de la mitad de las mazorcas están en estado de llenado y el resto en estado masoso.

Daynard y Duncan (1969), observaron que en la madurez del maíz se desarrolla una capa negra en la región placentar. Esta capa negra puede desarrollarse en tres días o menos, su presencia coincide con la obtención del máximo peso seco de la semilla. Concluyeron que el rápido desarrollo de la capa negra en la región placentar de las semillas de maíz, representaba un indicador preciso, exacto y sencillo de que ha alcanzado el máximo peso y por lo tanto la madurez fisiológica.

Jugeheimer(1976) menciona que los criterios utilizados para determinar madurez fisiológica en maíz, han sido muy diversos, estando entre ellos:

- 1.- El número de días transcurridos desde la siembra hasta el 50 % de la floración femenina o masculina.
- 2.- El número de días transcurridos desde la siembra hasta la aparición del 50 % de espigas.
- 3.- El porcentaje de materia seca.

- 4.- El número y la madurez de las hojas.
- 5.- El número de días hasta la aparición de la capa negra.

Según este autor el porcentaje de humedad del grano al cosechar, es el mejor criterio para determinar la madurez del grano.

Knittle y Burris (1979), en un estudio para correlacionar diversos índices de madurez de la semilla con medición del vigor de plántulas en maíz; establecieron como índices de madurez :

- a) Tasa de respiración.
- b) Desarrollo de la capa negra.
- c) Porcentaje de humedad.
- d) Acumulación de materia seca.

Concluyeron que el vigor de la plántula correlaciona altamente con la fecha de siembra y que hay períodos durante la estación de cosecha, en los cuales ocurren pérdidas en el vigor cuando el grano se expone al frío o cuando se incrementa la humedad de la semilla.

Kersting *et al* (1959), en los granos de sorgo de la variedad Combine Kafir 60, encontraron que la madurez fisiológica ocurrió a los 45 días después de la polinización, momento en el cual se obtuvo la máxima acumulación de peso seco.

Weibel y Sotomayor (1982) concluyeron que el contenido

de humedad en semillas de sorgo, disminuye cuando las semillas han madurado; también observaron que los diferentes estratos de las espigas, en la etapa de capa negra, tuvieron similar contenido de humedad. Del mismo modo los pesos de las semillas aumentaron conforme se llega al estado de madurez fisiológica, por lo tanto, la capa negra puede ser usada como un indicador aceptable para madurez fisiológica en sorgo.

García (1979), indica que se puede utilizar como índices de maduración: el contenido de humedad, el poder germinativo, el vigor y el tamaño de la semilla. De acuerdo con este autor, la fase de maduración de la semilla revela tres etapas diferentes:

- 1.- La primera se encuentra caracterizada por un incremento lento de la semilla, por el inicio de la acumulación de la materia seca y por un alto contenido de humedad (50-60 %). Dicha etapa tiene una duración de dos semanas
- 2.- La segunda se caracteriza por un máximo tamaño de la semilla, un rápido incremento progresivo del vigor con una duración de tres a tres y media semanas.
- 3.- En esta etapa se alcanza el máximo contenido de materia

seca, el máximo vigor y una disminución gradual de la humedad o del tamaño de la semilla hasta alcanzar el equilibrio con el medio.

Ortegón (1980) estudió la madurez fisiológica en girasol, tomando como indicador el peso seco y el contenido de humedad en la semilla. En su investigación este autor cita a Anderson (1975) y menciona que la madurez fisiológica ocurre cuando el peso seco del aquenio y los porcentajes de aceite y ácido oleico y linoleico, están en su máximo y la semilla contiene el 36% de humedad.

Morales (1980) afirma que una variedad de girasol de ciclo vegetativo de 100 a 105 días presenta su madurez fisiológica a los 25 días después de la floración, y que esta etapa se caracteriza por una estabilización en el rendimiento y contenido de aceite en la semilla.

Bishnoi (1974) encontró en tritricale (*Secale cereale*) que existe una correlación significativamente alta entre el peso de la semilla, germinación y emergencia, con peso seco de las plántulas de 15 días de crecimiento en invernadero, lo cual está asociado al contenido de materia seca que haya sido translocado. Concluye que las semillas de tritricale, alcanzan la madurez fisiológica entre los 24

y 26 días después de la anthesis. En ese período las semillas alcanzan su máximo peso seco para producir plantas vigorosas, ya que en esta etapa cesa la deposición de materiales de reserva, la pérdida de humedad se acelera y las semillas entran en una fase de maduración, de tal forma que en menos de una semana, la humedad de semilla cae por abajo del 15 %.

Crooskston y Hill (1978), en un estudio para identificar indicadores visuales de madurez fisiológica en soya, determinaron que el máximo peso ocurrió cuando tuvieron un promedio de humedad del 58%. De los criterios tomados para determinar madurez fisiológica, fueron el encojimiento de la semilla, después la pérdida completa del color de la vaina. Este último criterio puede ser tomado como un indicador rápido y confiable de madurez fisiológica.

Tekrony (1979) en soya encontró que la madurez fisiológica ocurre en una planta completa cuando el 26% de las vainas están amarillas o cafés, lo cual ocurrió cuando el contenido de humedad era de 54 a 62%. Los datos sugieren que la ocurrencia sobre el tallo principal de una vaina madura y normalmente coloreada por planta representa un indicador útil y aceptable de madurez fisiológica, aunque todas las vainas y semillas no estuvieran completamente amarillas durante esta etapa.

Fher (citado por Crooskton y Hill, 1978) menciona que la madurez fisiológica, para soya ocurre cuando las vainas están amarillas y el 50% de las hojas también están amarillas.

Hanf y Wich (1979) determinaron que un indicador rápido y fácil para determinar la madurez fisiológica en el trigo rojo de primavera es la aparición de un pigmento pajizo, en tanto que la pérdida completa de color verde de las glumas también puede ser útil, aunque estos indicadores deben ser restringidos para las espiguillas de la parte basal.

Los mismos autores señalan que la aparición de una línea oscura debajo del embrión y la pérdida completa del color de la hoja bandera ocurrió cuando la semilla había acumulado el 95 % de su peso. Asimismo Hanf y Wich (1982), observaron que la caída drástica de la humedad coincide con el 95% de materia seca, por lo tanto la pérdida completa de color verde de la hoja bandera, puede ser utilizada como indicador de la madurez fisiológica, en trigo.

En frijol se ha encontrado según Benedito (1982), que la madurez fisiológica ocurre cuando el 90 % de las vainas presenta un color amarillo pajizo.

Para Lépiz (1983), la madurez fisiológica en frijol ocurre cuando las plantas tienen hojas senescentes y la mayoría de las vainas tienen valvas apergaminadas.

Según el Programa de Mejoramiento de Frijol del (CAEVAMEX), la madurez fisiológica es el momento en que las hojas caen y el 95 % de las vainas muestran valvas apergaminadas.

2.4 Madurez de Cosecha.

La importancia de saber el momento exacto de la cosecha, radica en el hecho de que en esta etapa es cuando queda definido el potencial de calidad de un cultivo. Es necesario realizar la cosecha en frijol cuando, llega a su madurez fisiológica lo que ocurre entre los 90 y 140 días después de la siembra para evitar pérdida por desgrane en el campo y en el manchado de grano, debido al exceso de humedad Tapia (1983).

Rodríguez (1986) señala que en los cereales, el grado de defoliación se puede tomar como buen índice de cosecha, pero en las leguminosas como el frijol, la

defoliación podría deberse también a condiciones ambientales adversas.

De acuerdo al CIAT (1982), la época mas recomendable para cosechar el frijol se ubica entre los 90-120 días de acuerdo a la variedad utilizada. La cosecha inicia con la remoción o arranque de las plantas cuyas semillas deben tener entre 18 y 20 % de humedad con el fin de evitar pérdidas que podrían causar tanto la dehiscencia de las vainas, como enfermedades.

2.5 Calidad de la Semilla.

El concepto de calidad de la semilla es muy amplio, abarca diferentes factores como genéticos, físicos, fisiológicos y de sanidad; diversos autores la han definido como la suma de atributos múltiples de las mismas (Feistritzer, 1975) que expresan la excelencia (Hunter, 1975) o un nivel potencial de actividad o comportamiento de la misma (ISTA, 1976), cuando son referidas a su utilidad para la siembra (Thompson, 1979). Al respecto, Bustamante (1982) clasifica la semilla en función de su comportamiento en la siembra como: Superior, buena, mediana o pobre en calidad.

Carballo (1988) hace una descripción de los diferentes componentes que comprenden la calidad de semilla; a) calidad genética que es referida a la conservación de las características del genotipo original producto del trabajo del fitomejorador, b) calidad física, que implica la cantidad de semilla pura, de forma y tamaño uniforme y c) calidad biológica que involucra la viabilidad, germinación, vigor y longevidad.

Adicionalmente, para que una variedad mejorada tenga aceptación por parte de los agricultores, es necesario distribuir semilla con la más alta calidad posible, en base a que conserva su identidad y pureza varietal. En México, las normas de certificación de semillas para siembra tienen como objetivo, de acuerdo con el Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS, 1980), "garantizar que la semilla correspondiente se produzca siguiendo métodos que aseguran su identidad genética y que en el momento de su análisis en laboratorio, alcance los valores de germinación, pureza física y las de otras características necesarias para permitir su empleo con éxito".

Según el SNICS, las normas de calidad para la semilla de frijol son :

Germinación	85 %
Humedad máxima	13 %

y los factores que determinan la calidad de la semilla son genéticos, físicos, sanitarios y fisiológicos.

Las semillas están en su máximo nivel de calidad en el momento en que alcanzan la madurez fisiológica, después de ésta, se inicia un proceso de deterioro el cual crece en forma progresiva y la calidad de la semilla disminuye con la reducción de la viabilidad y del vigor; este último se afecta mas rápido.

Delouche (1964), opina que es muy importante identificar la época en que ocurre la madurez fisiológica, pues ello permitirá llevar a cabo oportunamente la cosecha evitando las pérdidas de calidad por cosechar anticipadamente o bien por retrasar demasiado tiempo la misma.

III MATERIALES Y METODOS.

La investigación se dividió en dos etapas : La primera consistió en realizar muestreos semanales de plantas en cuatro lotes de producción de semilla, de las variedades Bayomex, Bayo Mecentral, Pinto Texcoco y Negro Puebla. En esta etapa se contabilizó el número de vainas por planta, longitud de vainas, número y peso de semillas, y se hicieron observaciones de los cambios ocurridos en la planta durante el período de llenado de grano.

La segunda etapa se hizo en invernadero para evaluar la calidad fisiológica de la semilla obtenida de los muestreos.

3.1 Ubicación de los Experimentos.

La investigación se desarrolló en el Campo Agrícola Experimental Valle de México (CAEVAMEX), del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), que se localiza a 19°29' de Latitud Norte y 98 53' de Longitud Oeste, a una altura de 2250 msnm; y en la Sección de Producción de Semillas del Centro de Genética del Colegio de Postgraduados, ubicado en Montecillos, México.

De acuerdo con la clasificación climática de Köppen, modificada por García (1973), se clasifica al clima de esta zona como: C(wo)(w)b(i') el más seco de los subhúmedos

con una temperatura media anual entre 12 y 18° C y una oscilación térmica de 5 y 7° C. La precipitación media anual es de 700 mm, con régimen de lluvias en verano.

3.2 Material Genético.

Se utilizaron cuatro variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L), proporcionados por el Programa de Producción de Semillas del CAEVAMEX, cuyas características generales se presentan en el Cuadro 2

Cuadro 2. Características de las variedades de frijol utilizadas en el estudio.

Variedad	Hábito de Crecimiento *	Color grano	Días a floración
Bayomex	1A Arbustivo Determinado	Bayo	50
Bayo Mecentral	2B Arbustivo Indeterminado		55
Negro Puebla	3B Indeterminado postrado	Negro	65
Pinto Texcoco	4B Indeterminado postrado		50

* CIAT, 1983

3.3 Labores Culturales

3.3.1 Siembra

Antes de la siembra, en las cuatro variedades se hizo una limpieza manual para eliminar semillas manchadas y posibles mezclas, para lo cual se tomó como criterios: color

y forma de semilla así como semillas de otros cultivos o variedades, granos dañados, etc.

Para cada una de las variedades se utilizaron, surcos de 80 cm, sembrándose en forma manual o "chorrillo" respetando las distancias entre plantas de acuerdo al hábito de crecimiento, que para Bayomex fue de 10 cm, Bayo Mecentral 15, cm y Pinto Texcoco y Negro Puebla de 20 cm. Las características de siembra y fertilización de los lotes de producción de semillas se presentan en el Cuadro 3

Cuadro 3. Características de los lotes de producción de semillas de cuatro variedades de frijol. Chapingo, México 1986.

Variedad	Localidad de Siembra	Sup.	Fecha de Siembra	Dist. entre plantas	Dens. de Pobl.	Fertilización.
Bayomex	Chapingo	1.0	10-junio	0.80	200,000	40-40-0
Bayo Mec.	Chapingo	1.0	29-30 mayo	0.80	125,000	60-40-0
Pinto Tex.	Chapingo	1.0	11-junio	0.80	125,000	40-40-0
Negro Pueb.	Chapingo	1.0	28-29 mayo	0.80	85,000	60-40-0

La fertilización se aplicó toda al momento de la siembra

Riegos. Para todas las variedades se dieron dos riegos; uno a la siembra y otro para el llenado de vainas (5-10 de

agosto) ya que anteriormente se había establecido el temporal con regularidad (junio-julio).

Control Fitosanitario. Se hizo la aplicación de herbicida post-emergencia para el control del quelite.

Los herbicidas empleados fueron : Basagran (2 lt/ha) en las variedades Bayo Mecedral y Negro Puebla, y la combinación de Dual + Afalon (2 lt + 0.5 kg/ha) en las variedades Bayomex y Pinto Texcoco.

Desmezclas. Se realizaron desmezclas durante el período vegetativo considerando color del tallo y hoja y durante la floración por medio el color de la flor y por el tipo de hábito de crecimiento.

Control de insectos . Se aplicó Paration metílico 720 EC, 1720 ml/ha en la variedad Bayomex; para Bayo Mecedral, Pinto Texcoco y Negro Puebla se aplicó Sevin 80% con una dosis de 1-1.5 kg/ha, en ambos casos para el control de la conchuela (*Epilachna varivestis*)

3.3.2 Muestreos.

A partir del vigésimo quinto día después del inicio de la floración, se iniciaron los muestreos semanales hasta acompletar nueve en cada de una de las variedades (Cuadro 4). En cada muestreo se cosecharon 30 plantas con competencia

completa, en las cuales se midieron diversas variables. Los días después de la floración se presentan en el Cuadro 5.

Cuadro 4 . Fechas de muestreo para cada una de las variedades utilizadas en el estudio.

VARIEDAD	BAYOMEX	BAYO MECENTRAL	PINTO TEXCOCO	NEGRO PUEBLA
F. SIEMBRA	10-06-86	29y30-05-86	2-05-86	28y29-05-86
MUESTREO				
1	19-08-86	2-09-86	2-09-86	2-09-86
2	26-08-86	6-09-86	12-09-86	12-09-86
3	2-09-86	17-09-86	19-09-86	19-09-86
4	9-09-86	23-09-86	25-09-86	25-09-86
5	15-09-86	30-09-86	30-09-86	30-09-86
6	23-09-86	7-10-86	7-10-86	7-10-86
7	30-09-86	14-10-86	14-10-86	14-10-86
8	9-10-86	21-10-86	21-10-86	21-10-86
9	14-10-86	28-10-86	28-10-86	28-10-86

Cuadro 5. Días transcurridos después de la floración al momento de hacer los muestreos.

Muestreo	Variedad			
	Bayomex	Bayo Mecentral	Pinto Texcoco	Negro Puebla
1	28	36	35	34
2	35	41	45	44
3	42	52	52	51
4	49	58	58	57
5	55	65	63	62
6	63	72	70	69
7	70	79	77	76
8	79	86	84	83
9	84	93	91	90

3.4 Diseño Experimental

El trabajo de desarrolló bajo el diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones y nueve tratamientos (muestreos).

La dimensión de las parcelas fue de cuatro surcos de 5 m de largo por 0.80 m entre los surcos, considerándose como parcela útil los dos surcos centrales. El diseño se ubicó en el centro de los lotes de producción.

3.5 Variables medidas.

Las 30 plantas de cada muestreo se llevaron al laboratorio de producción de semillas del Centro de Genética en el Colegio de Potsgraduados en Montecillos México, donde se midieron las siguientes variables:

Número de vainas por planta (NV): De cada una de las plantas se contó el total de vainas.

Longitud de vaina (LV): Se tomó una muestra de 25 vainas para efectuar su medición en centímetros de la base hasta el ápice

Número de semillas (NS): Se tomó una muestra de 25 vainas y se contó el número de semillas; el dato se reportó en número de semillas promedio por planta.

Peso de semillas (PS): Se tomó una muestra de 25 vainas y se peso el total de semilla, en una balanza de precisión.

Materia seca (MS): Se tomó una muestra de 50 g en cada una de las cuatro repeticiones. Posteriormente se colocaron las muestras debidamente identificadas, en una estufa a 75 C durante 72 horas, para obtener el peso seco en gramos.

Contenido de Humedad (CH): Se determinó mediante la fórmula siguiente :

$$C H = \frac{P_h - P_s}{P_h} \times 100$$

donde:

C H = contenido de humedad en la semilla

P h = Peso húmedo

P s = Peso seco

Porcentaje de germinación (GER): Se hizo de acuerdo a la metodología sugerida por la International Seed testing Association (ISTA, 1970), utilizando toallas de papel "sanitas" se tomó una muestra de 100 semillas para cada una de las variedades, colocándose cuatro repeticiones de 25 semillas las cuales fueron depositadas en una cámara germinadora marca "Seedburo" a 25 C. El resultado se reportó en porcentaje.

Prueba de emergencia (EME): Se tomaron muestras de 100 semillas para cada variedad, colocándose cuatro repeticiones de 25 semillas cada una. Se sembraron en camas de arena, que se colocaron en moldes de madera de 2.5 m de largo por 1 m de ancho y 10 cm de alto. Sobre la arena se hizo un rayado donde se colocaron las semillas, 25 por línea, hasta completar las cuatro repeticiones por variedad; posteriormente se cubrieron con una capa de arena de 2 cm y se aplicó un riego a capacidad de campo, dándose riegos posteriores según fuera necesario. Después se cubrieron con una estructura metálica tipo invernadero de 2.10 m de ancho y .60 m de alto con cubierta de plástico transparente.

Se hicieron lecturas diarias contandose solo las plántulas

emergidas.

3.6 Análisis Estadístico.

Las variables estudiadas fueron analizadas, utilizando un análisis de varianza para un diseño de Bloques al Azar en cada variedad, donde los tratamientos fueron los muestreos. Para las variables, que resultaron con diferencias significativas se hizo la comparación de medias mediante la prueba de rango múltiple de Tukey al 5 % de probabilidad.

IV RESULTADOS

4.1 Bayomex

4.1.1 Análisis de varianza

En el Cuadro 6 se presentan los cuadrados medios, su significancia estadística y coeficientes de variación (cv) para las variables en estudio en la variedad Bayomex. Se puede apreciar que hay diferencias significativas al 0.01 de probabilidad entre los muestreos para las variables PS, MS, CH, GER, y EME; y diferencias significativas al 0.05 para NS. Para las variables NV y LV no se observan diferencias significativas. En el mismo cuadro se pueden observar que para la mayoría de las variables, el cv es menor a 20%, con excepción de NV que presenta un valor de 24.4%.

CUADRO 6. Cuadros medios y su significancia estadística, y coeficientes de variación para los caracteres estudiados de la variedad Bayomex. Chapingo, Mex. 1986.

F V	G L	Cuadros Medios							
		NV	LV	NS	PS	MS	CH	GER	EME
Muestreo	8	37.93MS	1.17MS	.30*	2231.24**	3356.95**	3362.01**	6227.01**	6460.89**
Repetición	3	26.18MS	1.47MS	.12MS	36.23MS	.22MS	.35MS	57.62MS	2.63MS
Error	24	41.78	.66	.11	27.65	6.87	6.8	114.03	36.61
c.v	x	24.48	8.22	18.49	16.87	4.72	5.12	16.13	17.78

* = Significativo al 0.05 de probabilidad

** = Significativo al 0.01 de probabilidad

MS = No significativo

4.1.2 Comparación de medias.

En el Cuadro 7 se presenta la comparación de medias (Tukey 5%) de los diferentes muestreos, para las variables en estudio en la variedad Bayomex. Se puede observar que para las variables número de vainas y longitud de vaina no se presentaron diferencias significativas, sin embargo en los valores numéricos para la variable número de vainas se aprecia entre los muestreos 1 y 4 una diferencia de nueve vainas por planta.

Para la variable número de semillas se presentan dos grupos de significancia estadística, donde el valor medio es de 3 y 4 semillas por vaina a partir del tercer muestreo, lo que ocurre a los 42 días.

Para la variable peso de semilla se aprecia que existen varios grupos de significancia; se observa un aumento entre el tercero y cuarto muestreo (42 a 49 días). El máximo peso de semilla ocurre entre los 55 y 63 días, después de lo cual disminuye en los muestreos 7, 8 y 9.

En la variable materia seca (MS), se observa un incremento lineal a partir del tercer muestreo (42 días después de floración) hasta el séptimo muestreo (70 días) donde alcanza el máximo contenido de materia seca con 92 %.

Para la variable porcentaje de germinación se observa que a partir del quinto muestreo (55 días después de la

floración) alcanza un 85 % que coincide con lo que señala el SNICS como norma mínima de certificación para una semilla de frijol; el valor máximo 100% se obtiene a partir del séptimo muestreo el cual se hizo a los 70 días.

Para la variable porcentaje de emergencia (EME) se observa que en el séptimo muestreo se alcanza el máximo valor (96%) sin embargo, se aprecia una disminución considerable en el octavo muestreo con una de germinación de 66%

CUADRO 7. Comparación de medias (Tukey 5%) para las variables estudiadas en la variedad Bayomex. Chapingo, Mex. 1986.

N U		L U (cm)		H S		P S (gr)	
H		H		H		H	
1	30 a	7	11 a	7	4 a	5	56 a
7	30 a	4	11 a	6	3 ab	6	53 ab
6	29 a	9	10 a	9	3 ab	4	47 abc
8	27 a	5	10 a	4	3 ab	7	44 abc
3	27 a	6	10 a	5	3 ab	8	40 bc
2	26 a	2	10 a	8	3 ab	9	39 c
5	24 a	3	10 a	3	3 ab	2	2 d
9	23 a	8	10 a	2	3 b	1	0 c
4	21 a	1	9 a	1	3 b	3	0 d
DHS	15.37	DHS	1.96	DHS	.81	DHS	12.64
H S %		C H %		GER %		EME %	
H		H		H		H	
7	92 a	2	83 a	8	100 a	7	96 a
9	91 a	1	74 b	7	100 a	9	92 a
8	77 b	3	74 b	9	99 a	8	66 b
6	61 c	4	67 c	6	94 a	5	34 c
5	45 d	5	55 d	5	85 a	6	17 d
4	34 e	6	39 e	4	59 b	3	3 de
3	26 f	8	23 f	2	30 c	4	0 e
1	26 f	9	9 g	3	19 cd	1	0 e
2	18 g	7	8 g	1	0 d	2	0 e
DHS	5.9	DHS	5.88	DHS	25.66	DHS	14.54

Medias seguidas de la misma letra, son estadísticamente iguales

4.2 Bayo Mecentral.

4.2.1 Análisis de varianza.

En el Cuadro 8 se presentan los cuadrados medios, su significancia estadística, y coeficientes de variación (cv) para las variables en estudio de la variedad Bayo Mecentral.

Se puede apreciar que hay diferencias significativas al 0.01 de probabilidad entre los muestreos para las variables HV, LV, PS, MS, CH, GER y EME.

En el mismo cuadro se observan que para la mayoría de las variables el coeficiente de variación fue menor de 15%, con excepción de HV y EME donde fueron de 28.98% y 24.08 %, respectivamente.

CUADRO 8. Cuadrados medios y su significancia estadística, y coeficientes de variación para los caracteres estudiados de la variedad Bayo Mecentral. Chapingo, Mex. 1986.

F U	G L	Cuadrados Medios							
		HV	LV	MS	PS	MS	CH	GER	EME
Muestreo	9	203.55**	.35**	.12MS	164.64**	2616.03**	2646.30**	1011.96**	4723.84**
Repetición	3	34.76MS	.11MS	.24MS	11.77MS	11.67MS	10.63MS	15.27MS	40.49MS
Error	24	33.73	.09	.26	21.68	13.70	14.27	28.94	89.14
c.v.	%	28.98	3.22	5.95	13.04	5.78	10.65	6.37	24.08

* = Significativo al 0.05 de probabilidad

** = Significativo al 0.01 de probabilidad

MS = No significativo

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

4.2.2 Comparación de medias.

En el Cuadro 9 se presenta la comparación de medias, para las variables en estudio de la variedad Bayo Mecentral.

Se puede apreciar que para la variable número de vainas (NV) existen varios grupos de significancia estadística. Para los muestreos 2, 3, 4 y 5 se presenta el mayor número de vainas por planta (72 días después de floración) en los últimos muestreos la cantidad de vainas disminuye, habiendo una diferencia de 20 vainas entre los muestreos 2 y 9 que tienen 33 y 14 vainas respectivamente.

Para la variable longitud de vaina, se aprecia que existen diferencias estadísticas; sin embargo, en todos los muestreos la longitud promedio de vainas es de 9 cm.

Para la variable número de semilla (NS), no se observan diferencias estadísticas con un valor promedio de 4 a 5 semillas por vaina, en todos los muestreos.

Para la variable peso de semilla (PS) se observa que en el cuarto muestreo (58 días después de floración) se presenta el valor máximo de peso seco de semillas con 50 g; durante los cuatro primeros muestreos hay un aumento gradual, mientras que en los últimos, decrece con respecto al máximo valor alcanzado.

Para materia seca se puede observar que existen diferencias estadísticas, habiendo un incremento gradual, a

través de los muestreos, alcanzando el máximo contenido de materia seca a los 93 días después de floración, con 93%.

Para la variable porcentaje de germinación se aprecian varios grupos de significancia estadística, en donde el valor máximo se alcanza en el séptimo muestreo a los 79 días después de floración con un 97 % .

Para porcentaje de emergencia (EME), se puede observar que existe un incremento gradual a través de los muestreos hasta alcanzar el valor máximo en el séptimo muestreo (79 días después de floración) con un 92 %.

CUADRO 9. Comparación de medias (Tukey 5%) de las variables estudiadas en la variedad Bayo Mecentral, Chapingo, Mex. 1986.

H U		L U (cm)		H S		P S (gr)	
H		H		H		H	
2	33 a	1	10 a	9	5 a	4	50 a
4	27 ab	5	10 ab	7	5 a	5	49 a
3	26 abc	4	10 ab	5	5 a	3	44 ab
5	20 abc	7	10 ab	1	5 a	7	44 ab
6	17 bc	3	9 abc	4	5 a	6	40 ab
1	15 bc	9	9 abc	6	5 a	9	37 b
7	14 bc	6	9 abc	3	5 a	8	35bc
8	14 bc	8	9 bc	8	4 a	2	24 c
9	14 c	2	9 c	1	4 a	1	0 d
DHS 13.96		DHS .72		DHS .62		DHS 11.19	
H S %		C H %		GER %		EHE %	
H		H		H		H	
9	93 a	1	70 a	7	97 a	7	92 a
8	92 a	2	67 ab	6	96 a	5	75 ab
7	91 a	3	60 b	8	93 a	8	66 ab
5	73 b	4	48 c	5	86 a	6	55 bc
6	72 bc	5	28 d	9	85 a	9	38 cd
4	52 c	6	28 d	3	41 b	4	20 de
3	40 d	7	9 e	4	22 c	3	8 e
2	34 ed	8	8 e	1	18 c	2	.25e
1	30 e	9	7 e	2	1 d	1	0 e
DHS 8.89		DHS 9.23		DHS 12.93		DHS 22.69	

Medias seguidas de la misma letra, son estadísticamente iguales

4.3 Pinto Texcoco.

4.3.1 Análisis de Varianza.

En el Cuadro 10 se presentan los cuadrados medios, su significancia estadística y coeficiente de variación (cv), para las variables en estudio de la variedad Pinto Texcoco. Se puede apreciar que hay diferencias significativas al 0.01 de probabilidad para las variables NV, LV, PS, MS, CH, GER, y EME. En el mismo cuadro se puede observar que los coeficientes de variación para la mayoría de las variables fue menor a 20 %, con excepción de los NV y PS, que fue de 20.08 y 21.77%, respectivamente.

CUADRO 10. Cuadrados medios y su significancia estadística, y coeficientes de variación para las variables en estudio de la variedad Pinto Texcoco, Chapingo, Mex. 1994.

F V	G L	Cuadrados Medios							
		NV	LV	PS	MS	CH	GER	EME	
Muestreo	8	687.93**	1.22**	.36MS	1101.62**	2312.17**	2926.15**	6123.69**	8967.67**
Repetición	3	33.93MS	.35MS	.07MS	61.31MS	1.18MS	1.21MS	132.09MS	16.32MS
Error	24	47.19	.23	.33	60.70	13.47	13.45	163.35	10.71
c.v.	x	20.08	5.79	11.55	21.77	6.05	9.29	16.61	6.93

* = Significativo al 0.05 de probabilidad

** = Significativo al 0.01 de probabilidad

MS = No significativo

4.3.2 Comparación de medias.

En el Cuadro 11 se presenta la comparación de medias, para las variables estudiadas de la variedad Pinto Texcoco.

Para la variable (NV), existen diferentes grupos de significancia estadística, observándose en los primeros muestreos un mayor número de vainas por planta, que va decreciendo después del cuarto muestreo (a los 58 días después de floración).

Para longitud de vainas existen dos grupos de significancia, observándose de manera general que la longitud de las vainas promedio es de 9 cm.

Para número de semillas, tampoco existen diferencias estadísticas entre los muestreos, habiendo en promedio de 4 a 5 semillas por vaina .

En la variable peso de semilla, se observan diferencias estadísticas, observando un incremento gradual del cuarto al quinto muestreo, en donde se alcanzó el máximo peso de semilla con 60 g.

En el mismo cuadro se puede apreciar que a partir del muestreo dos, hay un incremento lineal de materia seca hasta el muestreo nueve, donde se alcanza el máximo valor a los 91 días después de floración.

Para porcentaje de germinación (GER), se observa que a partir del muestreo cinco, no hay diferencias significativas alcanzado la máxima germinación en el muestreo siete donde

ocurre el 100% de germinación a los 77 días después de floración.

En porcentaje de emergencia (EME), se aprecian diferencias estadísticas entre los muestreos; en el muestreo cinco ocurre un 92% de emergencia, mientras que en el muestreo seis se aprecia que este porcentaje disminuye a un 24%. En el muestreo siete ocurre el máximo porcentaje de emergencia con 99%.

CUADRO 11. Comparación de medias (Tukey 5%) de las variables estudiadas en la variedad Pinto Texcoco, Chapingo, Mex. 1986.

H U	L U (cm)	N S	P S (gr)
H	H	H	H
3 59 a	8 10 a	7 5 a	5 60 a
2 41 b	5 10 a	9 5 a	4 52 ab
1 39 b	9 10 a	5 5 a	3 40 bc
4 37 bc	6 10 ab	6 5 a	6 38 bc
7 36 bc	2 10 ab	2 5 a	9 36 bc
5 31 bod	7 9 ab	8 5 a	7 34 bc
6 26 bod	4 9 ab	3 4 a	8 32 c
9 22 od	3 9 ab	1 4 a	2 31 c
8 18 d	1 8 b	4 4 a	1 0 d
DHS 16.51	DHS 1.30	DHS 1.51	DHS 18.76
H S %	C H %	GER %	EME %
H	H	H	H
9 93 a	2 71 a	7 100 a	7 99 a
8 91 a	1 70 a	6 99 a	9 96 ab
7 90 a	3 65 a	8 94 a	8 96 ab
5 71 b	4 55 b	5 93 a	5 92 bc
6 61 c	5 39 c	9 83 a	6 24 cd
4 45 d	6 29 d	3 39 b	2 10 de
3 35 e	7 10 e	4 30 bc	3 5 e
1 30 e	8 9 e	2 10 od	1 3 e
2 29 e	9 7 e	1 4 d	4 1 e
DHS 8.82	DHS 8.81	DHS 24.50	DHS 7.86

Medias seguidas de la misma letra, son estadísticamente iguales

4.4 Negro Puebla.

4.4.1 Análisis de varianza.

En el Cuadro 12 se presentan los cuadrados medios, su significancia estadística y coeficientes de variación (cv) para las variables en estudio de la variedad Negro Puebla. Se puede apreciar que hay diferencias significativas al 0.01 de probabilidad entre los muestreos para todas las variables, con excepción de NS donde no hubo diferencias significativas. En el mismo cuadro se puede observar que en las variables NV, PS, y ENE se presentan coeficientes de variación de 25, 38.31 y 39.07 %, respectivamente; para las demás variables los cv fueron menores a 20 %.

CUADRO 12. Cuadros medios y su significancia estadística, y coeficientes de variación para los caracteres estudiados de la variedad Negro Puebla. Chapinztz, Mex. 1966.

F U	G L	Cuadros Medios							
		NV	LV	NS	ES	PS	CH	GER	ENE
Muestreo	8	114.32**	3.24**	.47NS	675.69**	2207.83**	2337.50**	5633.46**	2334.70**
Repetición	3	56.52NS	.08NS	.16NS	122.43NS	55.57NS	16.12NS	35.32NS	105.46NS
Error	24	36.98	.39	.10	127.68	33.28	18.20	130.61	198.75
c.v	%	25.08	7.24	0.63	38.31	10.46	10.45	17.37	39.07

* = Significativo al 0.05 de probabilidad

** = Significativo al 0.01 de probabilidad

NS = No significativo

TESIS CON
FALLA LE ORIGEN

4.4.2 Comparación de medias.

En el Cuadro 13 se presenta la comparación de medias, para las variables estudiadas de la variedad Negro Puebla.

Para la variable número de vainas, se observa que existen diferencias estadísticas entre los muestreos; los valores máximos se presentan en los muestreos dos y tres con 34 vainas por planta, (a los 44 y 51 días después de floración); para el muestreo ocho hay 16 vainas por planta lo que representa una diferencia de 18 vainas por planta, entre muestreos.

Para longitud de vaina, se aprecian diferencias estadísticas, la longitud promedio es de 7 cm en el primer muestreo, mientras que en el noveno alcanza una longitud de 10 cm.

Para número de semillas, se observan varios grupos de significancia, siendo el número de semillas promedio de 3 a 4.

Para peso de semilla, se aprecia que no existen diferencias estadísticas el peso mayor de semilla se alcanza en el tercer muestreo con 50 g (a los 51 días después de floración).

Con la variable contenido de materia seca se observa un incremento de tipo lineal en el contenido de materia seca, hasta el muestreo nueve (a los 90 días después de floración) donde ocurre la máxima acumulación de materia seca.

Para el porcentaje de germinación se aprecian diferencias estadísticas; quedando los muestreos 5 al 9 en un grupo de significancia estadística, aunque numéricamente se pueden observar diferencias, ya que en el muestreo 5 el porcentaje de germinación es de 72% (a los 62 días después de floración) mientras que en el muestreo 7 es de 99 % a los 76 días.

Con la variable porcentaje de emergencia (EME) se presentan dos grupos de diferencias estadísticas, siendo en el séptimo muestreo donde alcanza el valor máximo de emergencia 63%.

CUADRO 13. Comparacion de medias (Tukey 5%) para las variables estudiadas en la variedad Negro Puebla. Chapingo, Mex. 1986.

H U		L U (cm)		H S		P S (gr)	
H	H	H	H	H	H	H	H
2	34 a	9	10 a	3	4 a	3	50 a
3	33 a	3	9 ab	9	4 ab	7	34 a
4	27 ab	2	9 ab	2	4 ab	5	34 a
9	26 ab	6	9 bc	5	4 ab	4	34 a
5	22 ab	5	9 bc	4	4 abc	6	32 a
7	21 ab	4	8 bc	6	4 abc	9	30 a
6	21 ab	7	8 bc	7	4 abc	2	28 a
1	20 ab	8	8 bc	8	3 bc	8	25 ab
8	16 b	1	7 c	1	3 c	1	0 b
DHS	14.61	DHS	1.51	DHS	.76	DHS	27.14
M S %		C H %		GER %		EME %	
H	H	H	H	H	H	H	H
9	93 a	1	68 a	7	99 a	7	63 a
8	89 a	2	65 ab	8	98 a	9	62 a
7	87 a	3	60 ab	9	95 a	8	54 a
6	59 b	4	55 bc	6	94 a	6	24 b
5	53 bc	5	57 bc	4	81 a	5	21 b
4	45 bcd	6	41 d	5	72 a	3	1 b
3	42 cd	7	13 e	3	36 b	2	1 b
2	40 cd	8	11 e	2	13 bc	4	0 b
1	32 d	9	8 e	1	6 c	1	0 b
DHS	15.06	DHS	10.25	DHS	27.46	DHS	24.66

Medias seguidas de la misma letra, son estadisticamente iguales

V DISCUSION

Los objetivos del presente trabajo, que fueron determinar la madurez fisiológica de las semillas de cuatro variedades de frijol, en función de la máxima acumulación de materia seca y el máximo porcentaje de germinación, y asimismo, tomar en consideración los cambios en color de las vainas y el follaje del cultivo.

5.1 Bayomex.

En esta variedad se pudo observar que en los parámetros número de vaina por planta y número de semillas, no hubo diferencias estadísticas (Cuadro 7), debido fundamentalmente a que son determinadas por el genoma de la variedad y no presentan ninguna asociación con la madurez fisiológica. Del mismo modo la longitud de vaina es otra variable que tampoco se asocia a la madurez fisiológica del frijol y a partir del muestreo 8 (79 días después de la floración) cuando se registraron valores menores en las longitudes de las vainas fue originada por las condiciones y los fenómenos ambientales, como alza de temperatura y granizo (Fig 1A) lo que ocasionó que la semilla inicialmente absorbiera agua y al aumentar la temperatura se "chupara".

Para la variable peso de semilla, característica que también esta determinada por el genotipo y fuertemente

influenciada por el ambiente, las diferencias estadísticas en esta variedad se debieron principalmente a que en el primero y en el segundo muestreo aún no hay crecimiento de las semillas y es a partir de los 42 días después de la floración (muestreo 3) en donde las vainas estuvieron totalmente formadas, lo que permitió contabilizar el peso de semilla.

En el Cuadro 7 se puede observar que el contenido de materia seca presentó un incremento lineal a partir del segundo muestreo hasta alcanzar la máxima acumulación (92%) en el séptimo muestreo, 70 días después de floración; en esa etapa, el cultivo estuvo completamente defoliado y las vainas presentaban un aspecto "apergaminado". La aparente disminución de materia seca que se presentó en el octavo muestreo (79 días) fue debida a la ocurrencia de lluvias (Fig.1A), lo que ocasionó que la semilla absorbiera agua y por lo tanto hubiera un aumento en el contenido de humedad (Cuadro 7). Este comportamiento ha sido documentado por otros investigadores para soya y frijol.

Para el porcentaje de germinación (Cuadro 7), también hay un incremento gradual durante este período, hasta alcanzar un 85 % en el quinto muestreo (55 días después de floración); cabe señalar que este porcentaje es la tolerancia mínima que establece el Servicio Nacional de Inspección y Certificación de semillas (SNICS) en sus normas de certificación; sin embargo, también en el Cuadro 7 se puede

apreciar que en este muestreo el porcentaje de emergencia es de 34%, es decir hubo una diferencia de 51 % en relación con la germinación y posiblemente se deba a que las condiciones de laboratorio fueron mas favorables para la semilla en esa etapa de madurez que las condiciones de "micro invernadero" en donde se midió la emergencia. Asimismo, se pudo observar que la máxima germinación se alcanzó en el séptimo muestreo 100% y posteriormente hubo una disminución de 31% en el noveno muestreo . Esos datos confirman el señalamiento de diversos autores que han documentado las pérdidas de calidad y cantidad de las semillas por no cosechar a tiempo.

En el séptimo muestreo (70 días después de floración) el cultivo llega a la madurez fisiológica, alcanzando la máxima acumulación de materia seca (92%) y los valores altos de germinación (100%) y emergencia (92%) a los 113 días después de la siembra, lo que representa 10 días después del ciclo del cultivo recomendado por el CAEVAMEX para esta variedad.

En el muestreo 8 (79 días después de floración) el contenido de materia seca disminuyó así como los porcentajes de germinación y emergencia, permite señalar el riesgo que se tiene al dejar en el campo después de madurez fisiológica, debido a la ocurrencia de condiciones adversas (lluvias y patógenos) que provocaron la pérdida de la calidad de la semilla.

5.2 Bayo Mecentral.

En la variedad Bayo Mecentral, que corresponde a un hábito de crecimiento tipo 3 (arbustivo indeterminado), se encontró que las variables número de vainas por planta y longitud de vainas existen diferencias estadísticas debidas al genotipo. Para la variable número de vainas, se detectó que el muestreo dos (41 después de de floración) se contabilizó el mayor numero de vainas (33) y en los muestreos posteriores disminuyó lo cual pudo ser debido a :

- hábito de crecimiento.
- en las labores de cultivo, se levantó mucho el surco lo que provocó que la planta estuviera en contacto con la tierra y se cayeran muchas flores y a una,
- fuerte infección de roya (*Uromyces sp*) a partir del tercer muestreo (52 días después de floración).

A este respecto Engleman (1969) indica que en este tipo de variedades no todas las flores forman vainas y no todas las vainas maduraran.

Para la variable longitud de vaina y número de semilla los valores coinciden con los reportados por Gatica (1987) en su trabajo de caracterización varietal; sin embargo, cabe señalar que es en el séptimo muestreo donde se alcanza el mayor valor.

Para la variable peso de semilla (Cuadro 9) se observó un incremento en el peso de la semilla hasta el cuarto muestreo con 50 g (58 días después de floración), con una tendencia a disminuir en los muestreos posteriores, lo cual pudo ser debido a que después de esta etapa coincidió con las condiciones ambientales adversas (Fig. 5A) que afectaron dicha variable.

El variable contenido de materia seca se presentó un incremento de tipo lineal desde los primeros muestreos, hasta la máxima acumulación (93%) en el noveno muestreo (93 días después de floración) (Fig. 2A) (Cuadro 9). Para esta variedad el contenido de humedad del grano, presenta una relación inversamente proporcional con contenido de materia seca.

En relación al porcentaje de germinación también se observa un incremento desde los primeros muestreos hasta alcanzar el valor máximo en el séptimo muestreo (79 días después de la floración). La misma situación ocurrió con la prueba de emergencia; es decir, los máximos valores se registrarón en el séptimo muestreo. Posteriormente en los muestreos 8 y 9, se observó una disminución en ambas variables siendo mas significativa en el caso de la prueba de emergencia .

Cabe señalar que ya desde el quinto muestreo (65 días después de floración) se había alcanzado un 86 % de

germinación mientras que el porcentaje de emergencia era de 75 %, en tanto que el porcentaje de materia seca es de 73 % y el contenido de humedad de 28 %, y el aspecto del cultivo consistía en presentar un color amarillento en las hojas y las vainas de la parte basal que estaban completamente maduras.

De acuerdo a los resultados obtenidos, la madurez fisiológica para esta variedad ocurrió en el noveno muestreo (93 días después de floración) en donde se alcanza la máxima acumulación de materia seca (93%), la cual esta asociada con 85 % de germinación y un valor bajo en emergencia (38 %) lo que para estas dos variables es explicable debido a las condiciones ambientales adversas que se presentaron después del séptimo muestreo. Considerando lo anterior, esta variedad necesitaría alrededor de 140 días, para su cosecha los cuales son superiores en 25 días a los reportados por Campos (1985) y en 20 días a los reportados por Gatica (1987). Sin embargo, se pudo observar que el aspecto de la planta no coincide con la ocurrencia de la madurez fisiológica (completamente defoliada) en términos de la acumulación de materia seca en tanto que el criterio de la máxima germinación y vigor (emergencia en este caso) sería el más apropiado toda vez que en el noveno muestreo había evidencias

de deterioro (semillas manchadas) por almacenamiento en campo.

5.3 Pinto Texcoco.

Pinto Texcoco es una variedad de frijol con hábito de crecimiento (IV) indeterminado postrado. Se observó (Cuadro 11) que la mayor cantidad de vainas por planta (59) se registró en el tercer muestreo (52 días después de floración) y posteriormente fue decreciendo tal y como lo señala Engleman (1969) cuando menciona que el tipo de crecimiento indeterminado es determinante y condiciona de alguna manera el número de vainas, ya que la alta cantidad de flores que emite no corresponde a la cantidad de vainas formadas y maduras.

Para la variable longitud de vainas y número de semillas por vaina (Cuadro 11) , no hubo diferencias estadísticas entre los muestreos, los valores encontrados de 9 cm para longitud de vainas y 4 a 5 semillas por vaina, coinciden con los valores reportados por Gatica (1987).

El peso de la semilla presentó un incremento lineal a partir del segundo muestreo (45 días después de floración) hasta alcanzar un valor máximo de 60 g en el quinto muestreo (63 día después de la floración), la disminución en peso en el octavo muestreo (84 días después de floración) pudo ser

debida a la ocurrencia alternada de lluvias y altas temperaturas (Fig. 5A) lo que ocasionó que la semilla se "chupara". Para la variable contenido de materia seca (Cuadro 11) se observó una tendencia esperada, presentado un incremento lineal durante el período de llenado de grano, a partir de 52 días después de floración (muestreo tres) (Fig. 3A). La máxima acumulación de materia seca se obtuvo en el noveno muestreo (91 días después de floración). La máxima calidad de la semilla cuantificada en términos de germinación y emergencia (100 y 99%) respectivamente, se registró en el séptimo muestreo y posteriormente disminuyó, aunque en menor grado que el descenso observado en la variedad Bayo Mecentral; incluso es notable el hecho de que la mayor reducción correspondió a la germinación y no a la emergencia como era de esperarse en función de que las condiciones ambientales de esta prueba son menos adecuadas a la de aquella. En ese mismo sentido cabe señalar que desde el quinto muestreo esta variedad registró una alta germinación.

En el Cuadro 11 se puede observar que el porcentaje de emergencia presentó una drástica disminución a 70 días de floración, debido a que la medición se hizo después de que la semilla permaneció almacenada por 15 días bajo condiciones de invernadero.

De acuerdo con el criterio (MS) para determinar el momento en que ocurrió la madurez fisiológica esta

corresponde al noveno muestreo (91 días después de floración) (Cuadro 11); sin embargo, se puede observar que los niveles de germinación y emergencia (84 y 96%, respectivamente) son relativamente inferiores a los registrados en el muestreo siete. De esta manera el noveno muestreo equivale a determinar la cosecha a los 150-155 días después de la siembra lo cual rebasa en 25-30 días la recomendación de Campos (1985). Por el contrario al considerar el séptimo muestreo (77 días después de floración) como el momento en que ocurre la maduración fisiológica, entonces los días a madurez serían aproximadamente 132 período muy similar al indicado por Campos (1985), pero 30 días más a los establecidos por Gatica (1987).

5.4 Negro Puebla.

Negro Puebla presenta un hábito de crecimiento tipo (IV) indeterminado postrado. De manera general se encontró lo siguiente (Cuadro 13):

Para la variable número de vainas, se observó una tendencia similar a la de la variedad Pinto Texcoco en el sentido de que los valores más altos se registraron en las primeras etapas, y posteriormente fueron disminuyendo hacia los últimos muestreos. Este comportamiento concuerda con lo señalado por Engleman (1969) y los resultados de aquí obtenidos permiten confirmar la asociación que existe entre

el tipo de crecimiento en algunas variedades de frijol en lo que respecta a la producción y amarre de vainas.

Las variables longitud de vainas y número de semillas presentaron los valores promedios de 8 y 4 respectivamente los cuales coinciden con los reportados por Gatica (1987).

Para la variable peso de semilla se observó que en el tercer muestreo (51 días después de floración) se obtuvo el peso máximo de semilla con 50 g y posteriormente disminuyó debido a la incidencia de roya (*Uromyces sp*), y por la falta de riegos oportunos antes de la floración.

En la variable contenido de materia seca se observa un incremento lineal y es en el noveno muestreo (90 días después de la floración) que alcanza el valor máximo (93%).

En el mismo cuadro se observa que la máxima germinación y emergencia no ocurrió en el noveno muestreo, sino en el séptimo muestreo (76 días después de floración) (99 y 63% respectivamente), lo que muestra que no hubo coincidencia entre los criterios para determinar el momento en que ocurrió la madurez fisiológica.

Es importante destacar que los valores obtenidos en emergencia son menores a 65 %, lo que permite señalar que el cultivo no se desarrolló en condiciones óptimas que propiciaron un establecimiento irregular, alta incidencia de

enfermedades y plagas, maduración no uniforme, etc., y por consiguiente la semilla cosechada no sería apta para siembra en campo.

De acuerdo con los resultados obtenidos, el período de tiempo se requiere para que esta variedad alcance la madurez fisiológica (utilizando como criterio la máxima acumulación de materia seca), rebasa en 30 días el período señalado por Campos (120 días). Esta diferencia, sin embargo, se reduce a 10-12 días en lo que respecta a madurez de cosecha.

VI CONCLUSIONES

Con base a los resultados obtenidos y las observaciones se llegó a las siguientes conclusiones.

1. La variedad Bayomex llega a la madurez fisiológica a los 113 días después de la siembra donde los valores máximos de materia seca, contenido de humedad, germinación y emergencia alcanzan 92, 8, 100 y 96 % respectivamente, 10 días después de lo señalado por el CAEVAMEX.
2. Para la variedad Bayo Mecentral la madurez fisiológica ocurrió a los 140 días después de la siembra, donde los valores de materia seca, contenido de humedad, germinación y emergencia alcanzaron 93, 7, 85 y 38 % respectivamente, de 20 a 25 días después de lo señalado por el CAE VAMEX.
3. Para la variedad Pinto Texcoco la madurez fisiológica ocurrió a los 150 - 155 días después de la siembra donde los valores de materia seca, contenido de humedad, germinación y emergencia 93, 7, 83 y 96 % respectivamente, 30 días después de lo señalado por el CAEVAMEX.
4. Para la variedad Negro Puebla, la madurez fisiológica ocurrió a los 150 días después de la siembra, donde los

valores de materia seca, contenido de humedad, germinación y emergencia alcanzaron 93, 7, 95 y 62 % respectivamente, de 10 a 12 días después, de lo señalado por CAEVA MEX.

5. Al momento de la madurez fisiológica, en todas las variedades la apariencia del cultivo fue de plantas completa-defoliadas y las vainas de aspecto "apergaminado".
6. En las variedades de hábito de crecimiento indeterminado los máximos valores de germinación y emergencia no estuvieron asociadas a la máxima acumulación de materia seca.
7. En todas las variedades las condiciones ambientales adversas incidieron de manera negativa en la calidad de la semilla después de madurez fisiológica.

VII BIBLIOGRAFIA.

- 1.- Aldrich, S.R. 1943. Maturity measurements in corn and an indication that grain development continues after premature cutting. J.Amer. Soc. Agron 35: 667-680.
- 2.- Benedito, C.C.L 1982. Dinámica de floración y llenado de vaina en cuatro variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L) sembrados en diferentes densidades de población. Tesis M.C. Centro de Botánica. Chapingo, México.
- 3.- Bishnoi, N.R. 1974. Physiological maturity of seed in tritricale hexaploid (*Secale cereale*). Crop. Sci. 14 : 819-821.
- 4.- Bustamante. G., L. 1982. Semillas, Control y Evaluación de su calidad. En: Actualización sobre la tecnología de semillas. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro-Asociación Mexicana de Semilleros A.C.
- 5.- Carballo. C., A. 1975. Curso de producción de semillas. Semestre de otoño. Centro de Genética. Colegio de Postgraduados. Montecillos. Méx. (Inedito).
- 6.- CIAT. 1982. Semilla de frijol de buena calidad. Guía de estudio. Cali, Colombia. pp 37.
- 7.- CIAT. 1982. Etapas de desarrollo de la planta de frijol común. Cali, Colombia.
- 8.- CIAT. 1983. Metodología para obtener semilla de calidad (arroz, frijol, maíz y sorgo). Cali, Colombia 197 p.
- 9.- Campos E., A. 1985. Características agronómicas de nueve

variedades de frijol. En: Informe de programa de Mejoramiento Genético de frijol. CAEVA MEX. INIA. SARH. Chapingo, México.

- 10.- Crooskton, R. K. and D. S. Hill. 1978. A visual indicator of the physiological maturity of soybean seed. *Crop. Sci.* 18(5): 867-870.
- 11.- Daynard, T. B., and W. G. Duncan. 1969. The black layer and maturity corn. *Crop. Sci.* 9:473-476.
- 12.- Delouche, C. D. 1964. Seed maturation. Curso de entrenamiento sobre semillas. Campinas, Brasil. Nov. 9-27:16.
- 13.- Dickson, M. H. 1980. Genetics aspects of seed quality. *Hort Science* 15:771-774.
- 14.- Douglas, J. E. 1980. Seed quality control succesful seed programs. Westview Press/Bouder. Colorado, USA. P 109-111.
- 15.- Eastin, J. D., J.H. Miltquist and C.Y. Sullivan. 1973. Physiologic maturity in grain sorghum. *Crop. Sci.* 13: 175-178.
- 16.- Engleman, E.M. 1979. Contribuciones al conocimiento del frijol (*Phaseolus vulgaris L*) en México. Centro de Botánica C.P. Chapingo, México.
- 17.- Feistritzer, W. P. 1975. The role of the seed technology for agricultural development. *Seed Sci. and Technol.* 3:303-304.
- 18.- Fher, W.R., C. E. Caviness, D. T. Burmood, and J. S. Pennington. 1976. Stage of development description for soybean. *Crop. Sci.* 11: 929-931.
- 19.- Font Quer. 1977. Diccionario de Botánica. Ed. Labor. p. 1245

- 20.- García, E. 1973. Modificación al sistema de clasificación climática de Köppen. UNAM Instituto de Geografía. México.
- 21.- García, Q. E. 1979. Maduración fisiológica en arroz. Contribución al programa de arroz. ICA, Palmira:1-13.
- 22.- Gatica V., M. 1987. Descripción varietal de tres genotipos de frijol (*Phaseolus vulgaris L*) de la mesa central de México. Tesis profesional. UACH. Chapingo. México. 91 p.
- 23.- Gola, G. G. Negri y C. Cappelletti. 1965. Tratado de Botánica. Ed. Labor. Méx.: 316-323.
- 24.- Hartman, H. T. y D. E. Kester. 1976. Propagación de plantas. CECSA, Mex.:78-80.
- 25.- Hanfi, J.M. and R.D. Wich. 1982. Visual indicator of physiological maturity of hard red spring wheat. Crop. Sci. 27:584-587.
- 26.- Helmer, J.D., J.C. Delouche and M. Linhard. 1962. Some indice of vigor an deterioration in seed of crimson clover. Procc. Ass. off. Seed Anal. 52:154-158.
- 27.- Hunter, C., A. 1982. Calidad de la semilla y función de la cosecha. Conferencia presentada en el curso avanzado sobre producción de semilla básica del 27 de abril al 27 de mayo. CIAT, Cali Colombia. (mimeo).
- 28.- ISTA. 1970. Asocciation official seed analysis. Rules for seed testing. Procc. Assoc. off. Seed Anal. 60: 27-76.
- 29.- ISTA. 1976. Reglas Internacionales para el ensayo de semillas. (con modificaciones introducidas en los congresos de 1977 y 1980). Ministerio de Agricultura. Dirección General de la producción Agraria. Instituto Nacional de Semillas y Plantas de Vivero. Madrid, España.

- 30.- Jugenheimer, R. W. 1981. Maíz. Variedades mejoradas, métodos de cultivo y producción de semillas. Ed Limusa. Mex. 841 pp.
- 31.- Kersting, J. F. , F. C. Stickler and A. W. Pauli. 1959 Grain sorghum caryopsis development, changes in dry weight, moisture percentage and viability. Agron. J. 51: 36-38.
- 32.- Knittle, K.H. and J. S. Burris . 1976. Effect of kernel maturation on subsequent seedling vigor in maize. Crop Sci. 16:851-855.
- 33.- Lépiz, R. I. y F. J. Navarro S. 1983. Frijol en el noroeste de México. (Tecnología de producción). SARH-INIA. Culiacán, Mex. pp 218.
- 34.- Miranda, C. S. 1967. Origen del *Phaseolus vulgaris* L. Agrociencia. v 11 p 100.
- 35.- Ortégón, M.S. 1980. Logros y aportaciones de la investigación agrícola en ajojonli, cacahuete y girasol. Publicación especial N° 89. INIFAP.
- 36.- Rodríguez, C.R.R. 1986. Caracterización morfológica de identificación de caracteres de mayor rendimiento en genotipos precoces de frijol común (*Phaseolus vulgaris*). Tesis Maestría Centro de Genética. Colegio de Postgraduados Chapingo, México.
- 37.- SARH. 1992. Subsecretaría de Agricultura. Dirección General de Política Agrícola. Sistema Producto frijol. Agenda de datos básicos marzo, 1992.
- 38.- SNICS. 1980. Normas para la certificación de semillas. Dirección general de Agricultura y Ganadería. Mex., 95 p.
- 39.- Tapia, B. H. 1983. Manual de producción de frijol común.

Dirección general de técnicas agropecuarias
Managua, Nicaragua.

- 40.- Tekrony, D. M., A. D. Phillips and D. B. Egli. 1980. The effect of field weathering on Soybean seed viability on vigor. Crop.Sci. 20.
- 41.- Thompson, J.R. 1979. Introducción a la tecnología de semillas . Trad. por P. Melgarejo. Ed.Acribia Zaragoza, España. 301 p.
- 42.- Weibel y Sotomayor, A., H.M. Parra and R.W. Mcnew. 1982. Relationship of black layer to Shorgum kernel moisture content and maximum kernel weight in the tropics. Crop. Sci. 22(2): 219-223.

VIII APENDICE

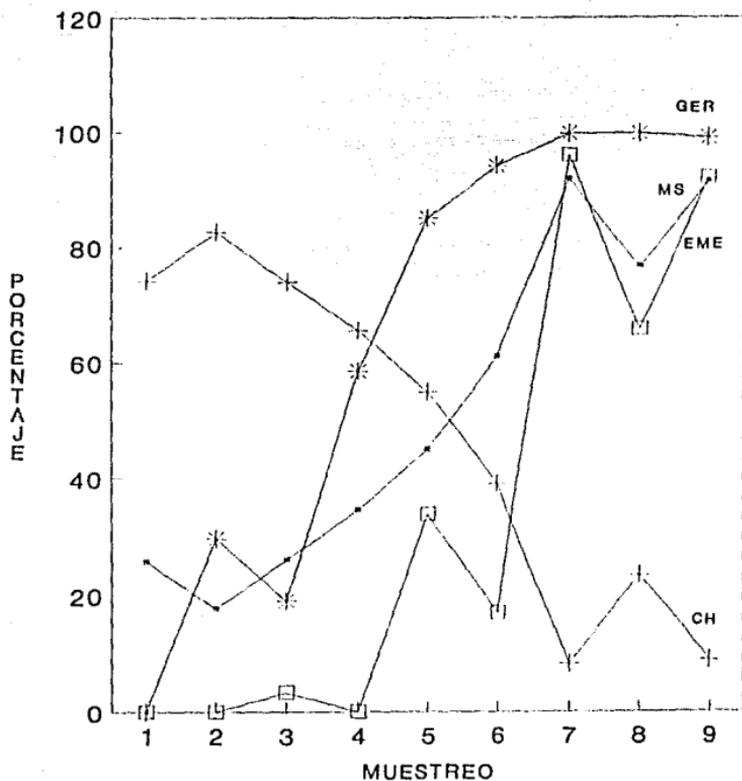


Fig 1A. Comportamiento de la materia seca (MS), contenido de humedad (CH), porcentaje de germinación (GER) y porcentaje de emergencia (EME) durante la etapa de llenado de grano de la variedad Bayomex. Chapingo, Mex. 1986

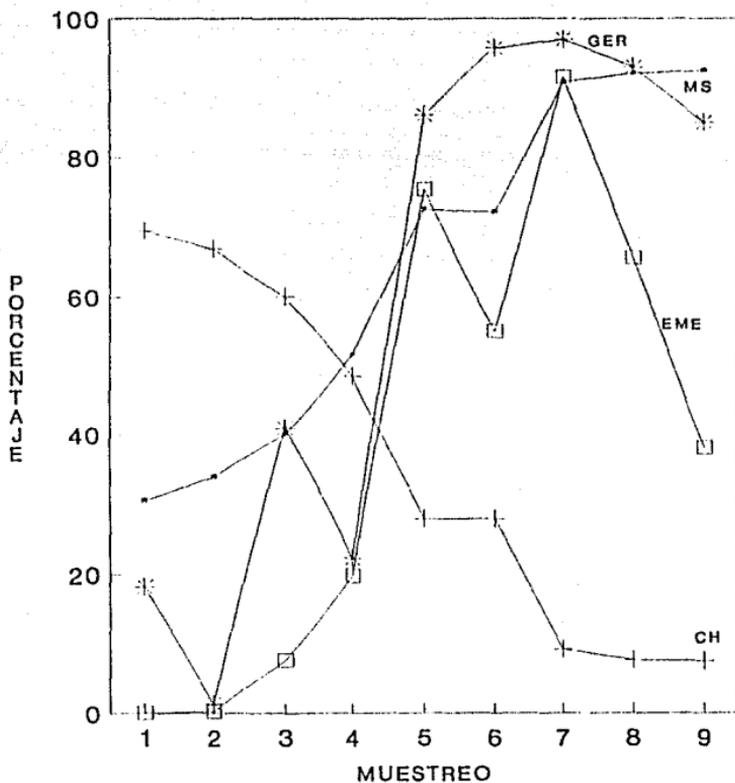


Fig 2A. Comportamiento de la materia seca (MS), contenido de humedad (CH), porcentaje de germinación (GER) y porcentaje de emergencia (EME) durante la etapa de llenado de grano de la variedad Bayo Mecentral, Chapin-go, Mex. 1986.

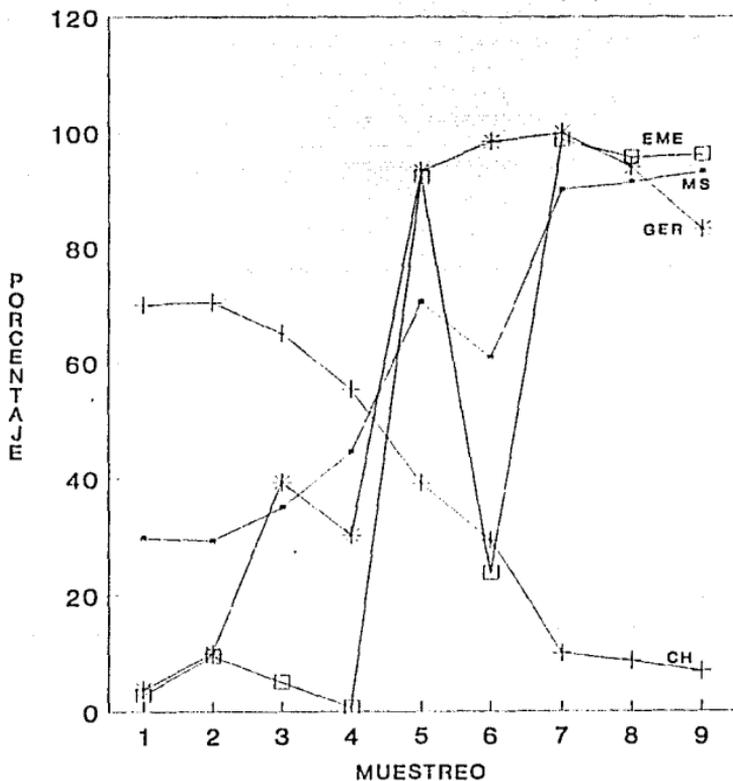


Fig 3A. Comportamiento de la materia seca (MS), contenido de humedad (CH), porcentaje de germinación (GER) y porcentaje de emergencia (EME) durante la etapa de llenado de grano de la variedad Pinto Texcoco, Chapingo, Mex. 1986.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

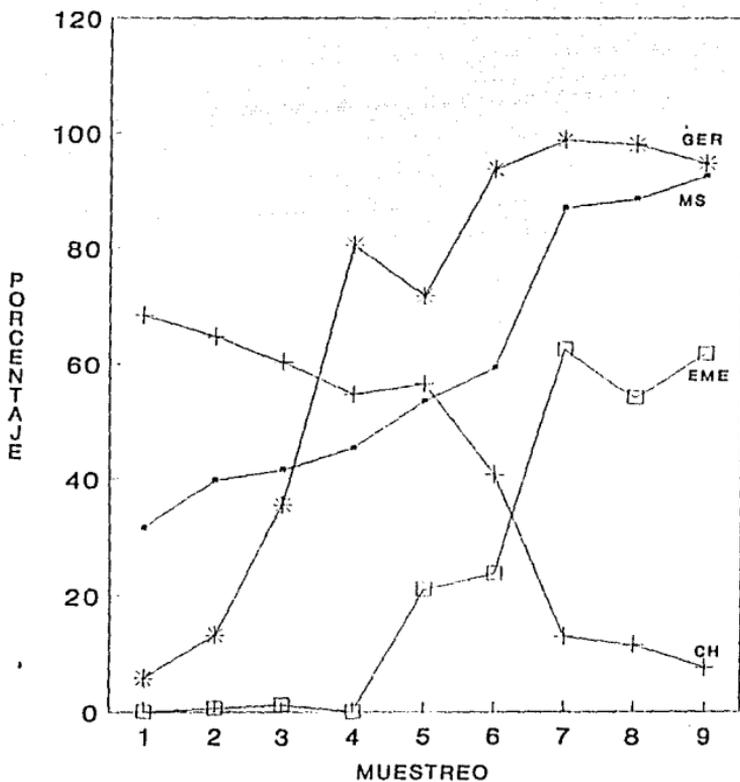


Fig 4A. Comportamiento de la materia seca (MS), contenido de humedad (CH), porcentaje de germinación (GER) y porcentaje de emergencia (EME) durante la etapa de llenado de grano de la variedad Negro Puebla, Chapingo, Méx. 1986.

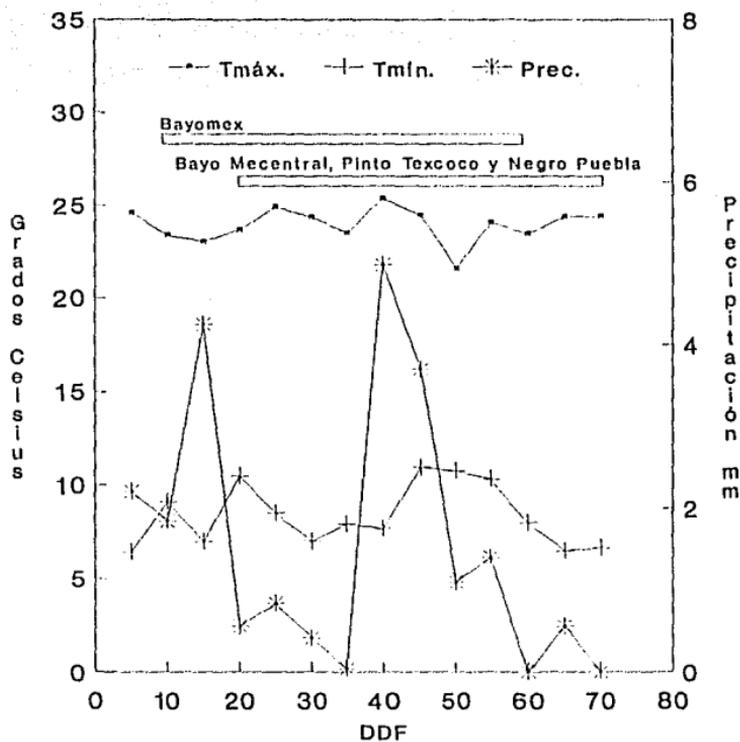


Fig 5A. Variación de las temperaturas máximas y mínimas y de la precipitación, durante el período experimental.