

23 No 125



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**DURACION DE LA MADURACION DEL FRUTO DE PHASEOLUS  
VULGARIS L.: RELACION CON EL HABITO.**

**T E S I S**

Que para obtener el título de:

**B I O L O G O**

**P r e s e n t a :**

**EDUARDO RUIZ SARABIA**



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 esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

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

## INDICE

### 1. INTRODUCCION

1.1. Objetivos .....	2
----------------------	---

### 2. ANTECEDENTES

2.1. Crecimiento .....	4
2.2. Hábito de crecimiento .....	5
2.3. Producción y utilización de fotosintatos en la planta. 7	
2.3.1. La fuente y la demanda fisiológica.....	7
2.3.2. Utilización de los productos de la fotosíntesis	8
2.3.3. Relación fuente-demanda. ....	9
2.4. Floración .....	10
2.5. Desarrollo de la vaina .....	11

### 3. MATERIAL Y METODO

3.1. Localidad.....	12
3.2. Climatología.....	13
3.3. Variedades.....	13
3.4. Siembra.....	14
3.5. Labores de cultivo.....	17
3.6. Obtención de datos.....	17
3.7. Análisis de datos.....	19

### 4. RESULTADOS

4.1. Floración.....	19
4.2. Ciclo total de la planta.....	20
4.3. Duración de la maduración de la vaina.....	20
4.4. Crecimiento de vainas.....	21

4.5. Período en que la vaina alcanza su longitud máxima,...	22
4.6. Longitud máxima del fruto.....	23*
4.7. Diferencias entre el inicio y la parte media de la floración.....	22
5. DISCUSION	
5.1. Duración del ciclo de la planta.....	25
5.2. Comportamiento de la vaina.....	26
5.2.1. Duración de la maduración de la vaina.....	26
5.2.2. Período en que la vaina alcanza su máxima longitud,	27
5.2.3. Longitud del fruto.....	28
5.3. Primera y segunda marca.....	29
6. CONCLUSIONES.....	31
7. LITERATURA REVISADA .....	32
8. LISTA DE CUADROS Y GRAFICAS.....	36
9. APENDICE.....	38

\* NOTA: por error 4.7 aparece antes de 4.6.

## I. INTRODUCCION

El frijol (Phaseolus vulgaris L.) es un cultivo originario de América, nativo del área México-Guatemala según Bukasov, Saver, Vavilov, Mc Bryde, (Miranda, 1966).

El frijol en México, es una especie importante en la dieta alimenticia, pues representa una buena fuente de proteínas y carbohidratos y contribuye además, con cantidades significativas de otros nutrimentos.

En México las investigaciones sobre frijol se inician hasta 1936, ya que como señala Mc Clung (1973), esta leguminosa no es considerada prioritaria para ninguna entidad de investigación, además de que sus programas eran relativamente modestos. De esta forma los principales avances tecnológicos se dan fundamentalmente, sobre control de plagas y enfermedades.

En el año de 1972 se forma un grupo interdisciplinario en Chapingo para coordinar las actividades de investigación sobre este cultivo, y toma el nombre de Programa de Investigación Interdisciplinaria de Frijol (PIIF). Este equipo viene trabajando en diversas especialidades, estas son las siguientes: Anatomía-morfo-fisiología, Taxonomía, Genética y Evolución, Bioquímica y Etnobotánica.

El presente trabajo se encuadra en la primera especialidad mencionada, particularmente en el área de Fisiología y tiene por objeto el estudio del hábito de crecimiento, (en-

tendido como el porte aéreo y apariencia externa de la planta de frijol) y su relación con la longitud del fruto (vaina).

En cuanto a su importancia para el programa, ésta radica en la necesidad de un mejor entendimiento de los diversos procesos que se dan durante la diferenciación de órganos reproductivos, que nos permita, junto con el conocimiento de los fenómenos que se dan durante el crecimiento vegetativo, aprender a producir eficientemente el frijol en México.

También cabe mencionar brevemente que este trabajo tiene relación con otros más que han venido realizándose hasta el presente sobre: hábito de crecimiento, anatomía de la vaina, rendimiento, relaciones fuente-demanda, dinámica de crecimiento y otros.

Una parte importante de este trabajo se basa en el hecho de que el período de producción de las vainas es más largo en algunas variedades trepadoras de frijol, que en otras de mata. También se ha notado que variedades trepadoras precoces tienen menos ramas que las tardías.

Es por esto que para explicar las anteriores observaciones establecimos como objetivo fundamental: estudiar el desarrollo de la vaina de frijol de Phaseolus vulgaris en 22 variedades, tomando en cuenta los cuatro diferentes hábitos de crecimiento, para probar:

- I. Si el período de maduración de frutos individuales está relacionado con el hábito.

2. Si hay diferencia entre el ciclo total de la planta, el período en que la vaina alcanza su longitud máxima y la longitud del fruto entre los diferentes hábitos de crecimiento.
3. Si existen diferencias entre las diversas variedades respecto a: período de maduración de frutos, ciclo total de la planta, período en que la vaina alcanza su máxima longitud y longitud máxima del fruto.
4. Si el período de maduración de los frutos individuales está relacionado con la marcha de la fase reproductiva de la planta.

Para probar estos objetivos se seleccionaron variedades de todos los tipos de hábito y de distintas precocidades. A partir de flores marcadas, se observó el tiempo transcurrido entre floración y maduración fisiológica de las vainas.

## 2. ANTECEDENTES

La revisión bibliográfica se realizó hasta donde fue posible sobre frijol común Phaseolus vulgaris L. En ocasiones también se incluyó información que puede ser de alguna ayuda en el entendimiento del frijol; por ejemplo se hace mención de la soya (Glycine max L.).

### 2.1. Crecimiento

Definir el concepto de crecimiento no es fácil, pues aun que todos los organismos vivos durante su ciclo son capaces de cambiar en talla, en forma o en número (bajo ciertas condiciones), resulta bastante difícil dar un concepto que nos permita hacer una generalización para todos los organismos.

Por tanto, para el estudio cuantitativo de la planta, usa remos aquí el término, para describir principalmente "cambios" irreversibles en talla, peso, forma y ocasionalmente número. (Hunt, 1978).

Engleman (1980), menciona que el crecimiento de un vegetal puede expresarse en: peso fresco, peso seco, número de células, volúmen, área, longitud, energía, cantidad de nitrógeno y número de individuos.

Hunt (1978), propone que el crecimiento en frijol, y en cualquier cultivo, puede ser positivo o negativo y absoluto o relativo. Este último expresado como el incremento de material en la planta por unidad de tiempo.

Díaz (1974), Ascencio y Sgambatti (1975), Aguilar (1975) y Kohashi (1979), utilizan para la interpretación cuantitativa del crecimiento en frijol dos conceptos: componentes morfológicos del crecimiento y los componentes fisiológicos. Ambos en relación con el concepto de rendimiento, pues este es la resultante final de los procesos fisiológicos, que se reflejan en la morfología de la planta.

## 2.2. Hábito de crecimiento

Por hábito de crecimiento (en adelante solo hábito), me estoy refiriendo al "porte aéreo y apariencia externa de una planta en un medio específico". Font Quer (1953).

Solórzano (1982), menciona que en frijol, el hábito es uno de los caracteres que bajo domesticación ha aumentado su diversidad, ya que en su forma silvestre muestra hábito indeterminado, mientras que las variedades cultivadas presentan toda una gama que va desde el tipo indeterminado (gufa larga), hasta el tipo determinado (arbustivo). También menciona que la modificación en el hábito produce variaciones en el área foliar y otras características morfológicas que determinan el rendimiento.

Fanjul (1978), menciona que el hábito en Phaseolus vulgaris puede ser determinado o indeterminado. Las plantas de hábito determinado son en general erectas, arbustivas, más o menos ramificadas y la yema terminal del eje principal es una inflorescencia, mientras que en las plantas de hábito indeterminado la yema terminal es una yema de creci-

miento que dá origen a una gufa más o menos larga.

Engleman y Solórzano, (1979) mencionan que fueron realizados estudios sobre clasificación de los diferentes tipos de hábito en frijol, por CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical) entre 1976 y 1979, estos señalan principalmente al crecimiento tipo I determinado (mata) y los crecimientos tipo II, III, y IV que son indeterminados (gufa). A continuación se da una breve descripción de cada uno de los tipos.

Tipo I, crecimiento determinado (mata), con ramas y tallos erguidos, después que se inicia la floración se interrumpe la producción de nudos sobre el tallo principal.

Tipo II crecimiento indeterminado (gufa) con ramas erguidas que hacen de los nudos inferiores del tallo principal. Produce nudos sobre el tallo principal después que se inicia la floración, gufa mediana.

Tipo III crecimiento indeterminado (gufa). Presenta ramas posturas con ligera o ninguna capacidad para trepar. También produce nudos sobre el tallo principal después del inicio de la floración.

Tipo IV crecimiento indeterminado (gufa). Con bastante capacidad para trepar, gufa larga, produce muchos nudos sobre el tallo principal después de que se inicia la floración.

Egli y Leggett, (1973) encontraron en soya que el tipo determinado rinde más que el tipo indeterminado, estos au

tores señalan que la competencia entre el crecimiento reproductivo y vegetativo puede ser detrimental para el rendimiento.

Adams (1973), indica que parece ser deseable para la planta de frijol, buscar un crecimiento determinado ya que de esta forma se elimina la competencia de los productos fotosintetizados entre los órganos vegetativos y reproductivos.

El hábito no es necesariamente una característica estable; pues pueden ocurrir cambios en el hábito de una localidad a otra. (CIAT 1979). La clasificación del hábito para un genotipo en particular, es solo útil en un ambiente definido, principalmente en lo que respecta a su capacidad para trepar. Por lo anterior es que se ha venido estudiando intensamente el hábito de un gran número de genotipos y cada vez se han generado cambios en la nomenclatura, principalmente en las subdivisiones de cada uno de los 4 tipos de hábito.

### 2.3. Producción y utilización de fotosintatos en la planta.

#### 2.3.1. La fuente y la demanda fisiológica.

Se ha usado esta terminología en forma indistinta para cualquier cultivo, al referirse al origen ("source") y destino ("sink") de los diversos productos de la fotosíntesis.

Tanaka y Yamaguchi (1972) y Duarte y Adams (1972), mencionan que las hojas constituyen la fuente y los frutos la demanda fisiológica. Por otra parte Kohashi (1979), dice que: "en el frijol podemos considerar a las hojas como regiones de

producción de fotosintatos, en contraste con los sitios de demanda, tales como las raíces, los meristemos y los órganos de reserva en crecimiento (vainas con grano)". El mismo autor concluye diciendo que las regiones de producción se conocen como "fuente" y las de consumo como "demanda fisiológica" para fotosintatos y que estos últimos se mueven de la fuente a la demanda por el sistema de conducción de la planta.

También Warren-Wilson (Fanjul, 1978), "señala que en términos metabólicos, la fuente produce fotosintatos por medio de la asimilación de  $\text{CO}_2$  o bien azúcares por la retranslocación de los productos almacenados y que la zona de demanda utiliza estos fotosintatos para el crecimiento y respiración".

### 2.3.2. Utilización de los productos de la fotosíntesis.

Durante el proceso de crecimiento de una planta, que va de la germinación hasta la madurez fisiológica, se da una serie de cambios físicos, como producto de la acumulación de materia seca y de carbohidratos en cada órgano.

En frijol, las hojas y el tallo principalmente, se encargan de la asimilación de  $\text{CO}_2$  para la producción de compuestos nitrogenados que van a ser trasladados a las zonas de demanda permitiendo el crecimiento de vainas y granos.

Izuka y Tanaka (1953), en Tanaka y Yamaguchi (1972), mencionan que en el arroz se determinó que cerca del 90% de

Los carbohidratos de los granos, al momento de la cosecha, provenían de los productos fotosintéticos elaborados durante el llenado de grano.

Tanaka y Yamaguchi (1972), sugieren que durante la fase de llenado de grano del arroz, el peso de éstos aumenta rápidamente, mientras que el de los órganos vegetativos disminuye ligeramente; según los autores, esto nos indica que durante esta fase puede ocurrir alguna retranslocación de sustancias, desde los órganos vegetativos hasta los granos (aproximadamente el 10%). También Ascencio y Fargas (1973), observan que hay un decremento en peso seco de raíces, tallos y hojas durante el crecimiento activo de la vaina y el llenado de grano.

### 2.3.3. Relación fuente-demanda.

Tanaka y Yamaguchi (1972), mencionan que en el maíz el factor que controla el rendimiento es el tamaño de la demanda fisiológica y que en el arroz es la fuente.

Para el frijol, Tanaka y Fujita (1979), sugieren que durante las fases de floración y de crecimiento de la vaina, la capacidad de la demanda generalmente excede a la capacidad de la fuente.

En el mismo sentido Yáñez (1977), sugiere que: "el área foliar de la planta de frijol es insuficiente para proveer a la demanda potencial, y esto se expresa en una fuerte caída de vainas, además de que las semillas manifiestan un alto grado de aborto

Podríamos pensar entonces que, posiblemente en el frijol, el tamaño de la demanda fisiológica, que puede ser el número de vainas por unidad de área sembrada, es el factor que controla el rendimiento.

En cuanto a la distribución de fotosintatos, Biddulph Cory (1965), manifiestan que las hojas inferiores de la planta de frijol trasladan fotosintatos hacia la raíz, las de la parte media en ambas direcciones y las superiores hacia el ápice del tallo.

#### 2.4. Floración.

Kohashi (1979), indica que la planta de frijol tiene flores dispuestas en inflorescencia (racimos) en el extremo de un tallo con hojas, o en las axilas de algunas hojas tanto del tallo principal o de las ramificaciones. Miranda (1956), agrega que son terminales en las variedades de hábito determinado y axilares para los frijoles de hábito de crecimiento indeterminado.

Ojehomon y Morgan (1966), mencionan que cada inflorescencia del frijol tiene un eje con varios nudos, generalmente en cada nudo del eje de la inflorescencia se desarrollan tres flores, pero la central normalmente se pierde por abscisión. Agrega además, que las flores laterales que se desarrollan en un mismo nudo de la inflorescencia se abren en el mismo día o con una pequeña diferencia de tiempo. La apertura de las flores sigue una sucesión acrópeta.

Smith y Pryor (1962), señalan que las primeras flores que aparecen en la planta de frijol presentan un menor porcentaje de abscisión y desarrollan vainas con un promedio mayor de semillas. Las flores que aparecen después del período de máxima floración tienen un mayor promedio de abscisión.

Van Schank y Probst (1958), trabajando con soya, concluyeron que la temperatura y el fotoperíodo afectan el tiempo transcurrido entre la emergencia y la aparición de las primeras flores.

#### 2.5. Desarrollo de la vaina.

Díaz (1974), menciona que cuando sucede la polinización, comienza el crecimiento rápido del ovario y posteriormente el desarrollo del fruto (vaina). Y que generalmente en este tiempo ocurre la abscisión de los pétalos, de los estambres y del estigma; en frijol, el lapso entre la antesis y la formación del fruto generalmente ocurre en un período de tres días. A los cambios que marcan la transición de flor a fruto se les puede designar como fijación, retención o "amarre" del fruto.

Mesquita (1973), nos dice que el fruto del frijol es una vaina de longitud variable, entre 9 y 12 centímetros, donde el número de vainas por planta depende de varios factores, entre ellos destacan el genotipo y los factores climáticos.

Van Schank y Probst (1958), piensan que el genotipo controla la capacidad de producción de vainas por planta, pero que la caída de órganos reproductivos controla el número de vainas que llegan a la madurez. Y señalan que este fenómeno

está influenciado por factores climáticos, principalmente temperaturas extremas y fotoperíodos largos, además de algunos mecanismos hormonales.

Estos autores mencionan además, que la polinización estimula la formación de auxinas a partir de precursores existentes en el tejido del estilo, las que promueven el desarrollo inicial de la vaina. Si falla la fertilización, la vaina cae por la deficiencia en la producción adicional de auxinas provenientes de la semilla en desarrollo.

Carr y Skene (Díaz, 1974), nos dicen que después de la polinización y a la fertilización, la vaina crece rápidamente en longitud, habiéndose encontrado que en frijol el alargamiento de ésta se completa a los 16-17 días después de la anthesis. Los mismos autores señalan que la curva de peso fresco de la vaina sigue la tendencia de la curva de longitud, pero mientras el máximo de la longitud permanece constante hasta la madurez, la de peso fresco comienza a declinar en los días anteriores a la madurez. El peso seco de la vaina sigue el patrón de incremento de longitud y en peso fresco, pero al contrario de la de peso fresco ésta no declina al final de la curva.

### 3. MATERIAL Y METODO

#### 3.1. Localidad

El presente trabajo se llevó a cabo en la parcela experimental "Prywer", localizada al sureste de Chapingo, en el Estado de México, a los 19° 29' 00" lat N. y 98° 53' 30" long W.

### 3.2. Climatología

La temperatura media durante el periodo de desarrollo del cultivo fué de 17.9°C., la máxima fué de 23.9°C. y la mínima de 9.2°C.

En el cuadro 1 se presentan los datos de temperatura y precipitación mensual, correspondientes al periodo de estudio que abarcó de junio a octubre de 1980. Ver también Gráfica 1.  
Cuadro 1.

	M E S				
	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Octubre
Temperatura promedio (°C)	19.5	19.0	17.7	17.5	17.5
Temperatura máxima (°C)	25.5	24.5	23.5	22.5	23.2
Temperatura mínima (°C)	8.7	9.2	10.0	10.0	7.5
Precipitación (mm)	70	74	113	54	48

FUENTE: Estación Agrometeorológica de Chapingo, Mex.(1980).

En las Gráficas 2-5 se muestran los promedios semanales de temperatura, precipitación, evaporación y humedad relativa durante el ciclo del cultivo. (en apéndice)

### 3.3. Variedades

Para este trabajo se escogieron 22 variedades de Phaseolus vulgaris L., de los cuatro hábitos que se conocen:

Tipo I \_\_\_\_\_ Canario 107  
determinado Colombia 18  
(mata) P-788  
X-16036

Tipo II \_\_\_\_\_ Michoacán 12A3

indeterminado P-538

(gufa) P-566

Veracruz

Tipo III \_\_\_\_\_ Amarillo de Chimalhuacán

indeterminado Jalisco 58B

(gufa) Jalisco 127

Puebla 158C

X-16806

Yucatán 259

Zacatecas 40

Tipo IV \_\_\_\_\_ Kentucky Wonder

indeterminado Michoacán 50

(gufa) P-173

X-15987

X-16441

X-16807

P-589

Estas variedades se escogieron de un total de 53 sembradas, la elección se hizo en base al tipo de hábito, buscando una amplia variedad en los cuatro tipos conocidos. Cabe señalar que algunas de las 53 variedades fueron eliminadas por presentar alguna enfermedad o daño accidental.

### 3.4. Siembra

El trabajo de campo se realizó del 5 de junio al 28 de octubre de 1980, en un lote experimental correspondiente a la

parcela "Prywer" en San Luis Huexotla, Estado de México. La distribución de las diferencias variedades se muestra en el Cuadro 2.

La preparación del terreno para la siembra se hizo utilizando equipo mecánico. Los surcos fueron hechos a 80 centímetros de distancia.

La siembra se efectuó el 5 de junio, sin embargo, dado que en las variedades P-589 y X-16441 no se obtuvo germinación, se hizo una resiembra el 17 de junio y el 22 de abril respectivamente.

La siembra se hizo a mano colocando 3 semillas a "media costilla" (a la mitad del talud del surco). La distancia entre plantas se determinó de acuerdo al tipo de hábito, quedando de la siguiente manera:

<u>TIPO</u>	<u>DISTANCIA ENTRE PLANTAS</u>
I y II	25 cm.
III	50-70 cm
IV	70-100 cm

El aclareo se hizo cuando las plantas tenían dos hojas simples y una compuesta ya expuesta (Abierta). Esto ocurrió aproximadamente a los 35 días.

La fertilización se efectuó el día de la siembra distribuyendo el fertilizante a mano en la base del surco, se hizo una aplicación de la fórmula 50-50-00 (N-P-K) a 200 gramos por tramo de 50 metros.

CUADRO 2. Disposición de los 22 genotipos seleccionados en la parcela experimental.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1		Jalisco 58B	Jalisco 127		Puebla 158C	Michoacán 50	Kentucky Wonder			
2							Michoacán 12A3			
3	Yucatán 259			Zacatecas 40	Veracruz 268			P.538		P.566
4					Amarillo de chinal.	P. 173				X.16807
5				Colombia 18		X.16036			Can.107	P. 788
6	X.16806					P. 589		X.16441	X.15987	

4.80 m.

50 m.

\*Los espacios en blanco estaban ocupados por las variedades restantes que no fueron seleccionadas.

### 3.5. Labores de cultivo

Los deshierbes se hicieron con azadón y a mano, cuidando de no dañar las plantas. Estos se realizaron en número de tres durante todo el ciclo.

El riego se proporcionó solamente al inicio de la siembra, un poco antes del período de lluvias (riego de auxilio).

Con lo que respecta a plagas y enfermedades, éstas se presentaron con mayor frecuencia en el primer mes del ciclo, destacandose en orden de importancia las siguientes:

- a. conchuela (Epilachna varivestis Muls.)
- b. roya (Uromyces phaseoli-typica Arth.)
- c. tizón de halo (Pseudomonas phaseolicola Dows.)

Aunque su daño fué mínimo, para cada una de ellas se hicieron algunas aplicaciones de insecticida y fungicida.

### 3.6. Obtención de datos.

Con el fin de estudiar las 22 variedades de frijol y para alcanzar los objetivos planteados se siguió el procedimiento siguiente:

1. De la población total de los lotes experimentales se seleccionó una planta de cada una de las variedades, tratando de elegir, por su apariencia, la más sana. Por tanto tenemos que el tamaño de la muestra es de una planta por variedad.
2. Se tomó la fecha de inicio de la floración (antesis) para cada una de las 22 variedades.
3. Con el fin de seguir el crecimiento de las vainas de

frijol y observar las diferencias en su desarrollo durante la fase florida de cada variedad, se marcaron flores al inicio y en la etapa media de la floración. Esto se hizo de la siguiente manera:

A. Marcación en el inicio de la floración.

Se marcaron 5 flores, con hilo de diferente color, conforme fueron apareciendo durante la antesis. Posteriormente se tomaron los siguientes datos:

A1. Longitud de la vaina. Se hicieron mediciones (en mm) tres veces por semana, desde el inicio de su formación, hasta la fase de madures fisiológica, cuando la vaina se torna flácida y amarillenta.

A2. Fecha en que llegan a la madurez las vainas que se forman de las flores marcada inicialmente.

B. Marcación en la etapa media de la fase florida.

(calculada en base al tiempo total de la floración).

De las 22 plantas iniciales (1 planta por variedad), se efectuó una nueva selección tomando solo la mitad (11 variedades) para la segunda marcación, tratando de tener representados a los cuatro hábitos. Se eligieron menos plantas debido a que se marcaron en esta segunda vez un mayor número de flores\*.

Posteriormente se procedió de la siguiente manera:

\*Se sabe que conforme avanza la floración, aumenta la abscisión de partes florales y de frutos, es por esto que se marcaron más flores.

- B1. Se marcaron 10 flores.
- B2. Se midió la longitud de la vaina tres veces por semana.
- B3. Se tomó la fecha del final del período reproductivo de la vaina, en base al estado de maduración del fruto.

### 3.7. Análisis de datos.

Los datos fueron ordenados y analizados en el Centro de Estadística y Cálculo (C.E.C.) del Colegio de Postgraduados de Chapingo, México.

El análisis se hizo mediante el sistema SAS 795 tipo E para la obtención de medias por variedad y por hábito, análisis de varianza ( $\alpha = 0.05$ ) para los mismos y regresión lineal para los datos de las Gráficas de crecimiento de las 22 variedades. Solamente se aplicó la prueba de Duncan para el análisis de varianza por hábito.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Floración

En el cuadro 3 se presentan los datos obtenidos para el inicio de floración y mitad de la fase florida, los datos corresponden a la fecha de marcación, número de vainas que llegaron a la madurez y fecha de terminación del período reproductivo. Las fechas corresponden al valor medio de cada variedad, están agrupadas por hábito.

De los datos se puede apreciar que el inicio de floración no se presenta uniformemente, aunque se observa que la

mayoría de las variedades florecen de julio a agosto.

Las variedades con floración temprana corresponden, por lo general, a las de hábito determinado, entre las que encontramos a Canario 107, P-788 y X-16036 y las que florecen posteriormente son de hábito indeterminado como: P-589, X-15987 y X-16441.

Respecto a la terminación del ciclo reproductivo, puede observarse que éste finaliza, en casi todos los casos, a mediados y finales del mes de septiembre. Nuevamente se aprecia la precocidad de las variedades de hábito tipo I (determinado) y resultan más tardías las de tipo IV (indeterminado).

#### 4.2. Ciclo total de la planta.

Respecto al ciclo total de la planta, se observa que éste varía en un amplio rango que va de los 90 a los 130 días siendo la media para las 22 variedades es de 107 días (Cuadro 4).

En el análisis por hábito de crecimiento, la precocidad no se aprecia claramente en los datos, aunque sin embargo la media por hábito más baja es la del tipo I de mata (Cuadro 5).

El análisis de varianza ( $\alpha = 0.05$ ) y la prueba de Duncan aplicada a este rubro, nos indica diferencias significativas entre las distintas variedades y aún entre los distintos hábitos. (Cuadro 6 y 7).

#### 4.3. Duración de la maduración de la vaina

Esta prueba representa la parte medular de la tesis, que plantea probar la posible relación entre el tiempo de la maduración de la vaina y el hábito.

El valor medio de la maduración de las vainas, obtenida en el experimento fue de 50 días. Los valores individuales y agrupados por hábito se muestran enseguida y en el Cuadro 4 y 5.

Hábito	Duración de la maduración de la vaina (días).
I	52
II	48
III	50
IV	51

Los valores por variedad presentan una gran dispersión y en el análisis de varianza se comprueba que son significativamente diferentes entre sí.

Sin embargo, al agruparse por hábito, los anteriores valores éstos se observan más cercanos entre sí y también respecto al valor medio total. Al realizar el análisis de varianza resulta "no significativa" (N.S.) la diferencia entre los cuatro tipos de crecimiento. Aún más al aplicar la prueba de Duncan se concluye que los cuatro valores son semejantes.

#### 4.4. Crecimiento de vainas

Podemos apreciar en las Gráficas 6,7,8 y 9 las curvas de crecimiento de la vaina para cada una de las variedades, mismas que se encuentran agrupadas por hábito. Todas siguen un modelo de crecimiento muy semejante.

Posteriormente se obtuvo la regresión lineal, bajo el modelo de  $Y = \beta_0 + \beta_1 X$ , para calcular la pendiente de cada variedad, con el fin de observar la velocidad de crecimiento en cada una

de ellas, los valores pueden consultarse en el Cuadro 9.

De acuerdo a la pendiente, la velocidad de crecimiento varía mucho en las plantas de hábito determinado e indeterminado, lo cual podría ser una indicación de que no existe una relación con la precocidad de las mismas. También existe variación de la pendiente aún en el mismo tipo de hábito.

#### 4.5. Periodo en que la vaina alcanza su longitud máxima.

A partir de los datos de Carr y Skene, sabemos que la vaina completa su crecimiento entre los 16 y 17 días. Estos datos se corroboraron bajo las condiciones experimentales de Chapingo. Los datos se muestran en el Cuadro 4.

La media del total de las variedades y por hábito es de 21 días muy diferente al dato anterior, además encontramos diferencias significativas entre las 22 variedades y los cuatro hábitos, no se cuantificó el tamaño de la diferencia, (Cuadro 6 y 7).

#### 4.7. Diferencias entre el inicio y la parte media de la floración.

Recordemos que se marcaron flores al inicio y en la parte media de la floración y que éstas recibieron el nombre de primera y segunda marcación. Los resultados están reportados en los Cuadros 3, 8 y 9.

El Cuadro 8 muestra el tamaño del rango entre las dos fecha de la marca y es lo que corresponde a la duración de la maduración de la vaina, también se muestra la diferencia respecto a la primera marcación.

En el mismo Cuadro de datos observamos que generalmente es mayor el período de maduración de las vainas de la primera marcación. La diferencia puede ser de varios días como se aprecia en las variedades P-788 y P-589, de tipo I y IV respectivamente. Solo se tiene un caso donde ocurre lo contrario, en X-16806 del tipo III.

Se elaboraron Gráficas de cada una de estas variedades para apreciar mejor la diferencia entre la primera y la segunda marca, así como su velocidad de crecimiento. Véase Gráficas de la 10 a la 17. En ellas podemos observar lo siguiente:

- a. las vainas de la primera marcación son un poco más grandes, que las vainas de la segunda marcación.
- b. las vainas de la segunda marcación, aparte de ser más pequeñas que las de la primera, alcanzaron su longitud máxima en menor tiempo.

Para medir la velocidad de crecimiento de ambas curvas de cada variedad se obtuvo el valor de la pendiente. Los valores se muestran en el Cuadro 9.

La diferencia entre ambos valores siempre es de 1 ó menos de 1 grado, aunque la velocidad de crecimiento casi siempre es mayor en la primera marcación.

#### 4.6. Longitud máxima de fruto.

Según la bibliografía el fruto alcanza una longitud entre 90 y 120 mm y según nuestro ensayo el promedio de longitud de la vaina es de 124 mm para los 22 genotipos.

Los valores individuales y agrupados por hábito se aprecian en el Cuadro 4 y 5.

Aquí observamos un aspecto interesante: la máxima longitud se aprecia en las variedades del hábito I (tipo mata), esta es de 151 mm, mientras que el valor más cercano a este es el del hábito IV que corresponde a un frijol trepador de gufa larga e indeterminado (el valor de la media es de 131 mm). Podríamos decir, entonces, que la máxima longitud se presenta en los frijoles tipo I.

5. DISCUSION

5.1. Duración del ciclo de la planta

Hemos dicho que el análisis de varianza muestra diferencias significativas a nivel de variedad y de hábito, respecto a este rubro. Cabría agregar además lo siguiente: en general las plantas de hábito determinado y las de hábito indeterminado de tipo II y III, son variedades precoces. Con un ciclo total de aproximadamente 100 días, sin embargo en las plantas de hábito indeterminado de tipo IV el ciclo es mayor (120 días) y pueden ser consideradas variedades tardías.

Lo anterior podría deberse a que las variedades de tipo IV tienen una guía larga trepadora que permite que el crecimiento vegetativo continúe mucho después de la floración. Además es probable que esa guía larga y trepadora favorezca un aumento en el área foliar de tal manera que siguen produciéndose fotosintatos, aún después de que se han formado muchas vainas.

Se propone que los tipos de hábito I, II y III, por su precocidad, podrían ser sembrados en regiones de baja precipitación o en regiones donde las heladas constituyen un riesgo para los tipos más tardíos (como en el caso del área de Chapin<sup>g</sup>o). En cuanto al tipo IV, dada su gran ramificación y facilidad para trepar, resulta difícil su manejo asociado con algún cultivo, por lo que es conveniente estudiar la forma de sembrarlo como monocultivo ayudándose de soportes artificiales

(espalderas). Aunque de esta forma, se incrementa el costo de producción del cultivo, notablemente.

## 5.2. Comportamiento de la Vaina,

### 5.2.1. Relación entre hábito y duración de maduración de la vaina.

Hemos visto que aparentemente no existe relación entre duración de maduración y los diferentes hábitos, pues los valores resultaron muy semejantes. La razón de que esto ocurra puede ser la siguiente: los frutos del frijol, según algunos autores, representan demandas vigorosas y estos frutos en pleno desarrollo, en un momento dado, tienen prioridad sobre la demanda de los frutos muy jóvenes y sobre flores que acaban de aparecer, de tal manera que estas vainas en pleno desarrollo no se interrumpe el flujo de fotosintatos, lo que le permite completar su maduración en un tiempo promedio en todas las variedades y hábitos. Además esto provoca la inanición de los frutos jóvenes y consecuentemente se produce el aborto y/o la absición. Esta es la razón de que al final del experimento no todas las vainas hayan llegado a la madurez.

Todo esto nos lleva a pensar que una vaina tiene un período de maduración ya determinado genéticamente y que mientras exista la fuente que cubra la demanda de ésta, el período de maduración no variará sustancialmente, a no ser que se cambien las condiciones del medio o se usen métodos diferentes.

Un ejemplo de lo anterior, se aprecia en el Cuadro 10, en el que se observan datos sobre duración de la maduración, obtenidos por Solorzano para algunas variedades en 1979 y se comparan

con los obtenidos en 1980 por nosotros, La diferencia entre ambos datos son en promedio de 10 días aproximadamente.

Se observa en ese Cuadro que la temperatura media de ambos ensayos es semejante ( $18^{\circ}\text{C}$ ), igual sucede con la época de siembra (1 y 5 de junio respectivamente). Por otra parte cabe aclarar que ambos experimentos se llevaron a cabo en Chapingo, aunque en diferentes parcelas y diferentes años.

Esto último nos lleva a pensar que las diferencias en la duración de la maduración pueden ser atribuidas a algunas otras condiciones, particularmente la diferencia en los métodos empleados.

Por último, aunque se ha visto que el período de producción de vainas es diferente para cada hábito y que es mayor en algunas variedades trepadoras de frijol que en otras, esto no hace variar el período de maduración, pero sin embargo, se reporta en la bibliografía, que esto si afecta el rendimiento y la retención de vainas.

#### 5.2.2. Período en que la vaina alcanza su máxima longitud.

Al cambiar las condiciones del medio se da un cambio en el comportamiento del crecimiento en el frijol y esto se expresa directamente en la velocidad de crecimiento del fruto. Por ejemplo hemos dicho que la bibliografía reporta que la vaina alcanza su crecimiento máximo entre los 16 y 17 días, en cambio nosotros hemos visto que en la región de Chapingo ocurre en un promedio de 21 días.

La diferencia puede atribuirse a la disimilitud de las

condiciones geográficas y del medio de ambos ensayos, (el de Chapingo y el realizado por Carr y Skene) principalmente en lo que se refiere a fotoperíodo, temperatura, precipitación, suelo y otras más.

Por otra parte, parece ser que en este punto se repite lo observado anteriormente: los tipos I, II y III son precoces y IV es más tardío.

También, en las curvas de crecimiento de las vainas se aprecia un comportamiento muy similar en todas ellas, pues se presentan tres períodos bien marcados: primero un crecimiento lento, en los primeros 5 días, después un crecimiento muy rápido, hasta alcanzar su longitud máxima y por último un crecimiento muy lento, hasta que se estabiliza, llegando a presentarse ocasionalmente un decrecimiento provocado por la pérdida de agua en la maduración de la vaina.

Estos períodos o fases parecen encontrarse acordes al inicio y establecimiento de la demanda fisiológica en la planta, que culmina al presentarse una demanda mayor que la fuente, como proponen algunos autores.

### 5.2.3. Longitud del fruto.

Hemos observado que las longitudes mayores corresponden al hábito tipo I (mata), por otra parte se sabe que, experimentalmente, las plantas de crecimiento indeterminado tienen granos pequeños y las de crecimiento determinado granos grandes. Entonces, si hay correspondencia entre tamaño de grano y longitud de vaina. De tal manera que, a mayor longitud de la vaina

mayor tamaño de la semilla.

Por otra parte, se sabe que la influencia directa de la longitud de las vainas sobre el rendimiento es moderada, mientras que la influencia indirecta, a través del número de vainas no es significativa, sobre el rendimiento.

Por todo lo antes dicho, podemos pensar que las plantas con crecimiento determinado (mata) tienen una mayor velocidad de producción de fotosintatos en un tiempo corto. En cuanto a las plantas con crecimiento indeterminado (gufa), ocurre lo contrario es decir, la producción de fotosintatos es menor aun que se llevaría a cabo en un tiempo más largo.

Debido a ésto, pensamos que esta mayor cantidad de fotosintatos disponibles en un periodo corto, obliga a la planta a emplearlo rápidamente en la conformación del fruto, expresándose en una mayor longitud y granos más grandes, aunque estas características no aseguran un rendimiento mayor.

También puede ser debido a que en una planta de crecimiento determinado el área foliar es grande durante la prefloración, crecimiento de la vaina y llenado de grano, de tal forma que la fuente es relativamente grande, que se expresa en una longitud de la vaina mayor que la de una planta indeterminada. En donde la fuente se distribuye a lo largo de la fase reproductiva.

### 5.3. Sobre primera y segunda marcación

Las diferencias en el crecimiento de las vainas entre

la primera y segunda marca, pueden deberse a:

- a. Cuando se inicia la floración hay menor cantidad de partes reproductivas y la fuente alcanza a cubrir perfectamente la demanda.
- b. Conforme avanza el período de floración, la planta posiblemente use como una estrategia un período de tiempo más corto de crecimiento de la vaina, aunque con esto sacrifique un poco su longitud.
- c. En la marca intermedia, o segunda marcación, la demanda sigue creciendo pero la fuente termina siendo insuficiente para cubrirla en su totalidad, es por esto que se observa mayor abscisión de partes florales y de vainas, (respecto a la primera marca). Además el llenado de granos es menos eficiente, por lo que es frecuente observar en este período, vainas vanas.

De lo anterior podemos pensar que, al inicio de la floración una vaina tiene una velocidad de crecimiento mayor y crece en un tiempo más corto, respecto a una vaina de la segunda marcación, aunque el tamaño de este fruto es menor a la mitad del período de la fase florida.

## 6. CONCLUSIONES

Con base en los resultados de la presente investigación se pueden derivar las siguientes conclusiones:

1. El período de maduración de frutos individuales de frijol no está relacionado con el hábito, ya que no son significativamente diferentes entre sí, cada uno de los tipos de crecimiento.
2. Son significativamente diferentes entre sí, los diferentes hábitos de crecimiento en cuanto a: ciclo total de la planta, período en que la vaina alcanza su longitud máxima y longitud del fruto.
3. Existen diferencias significativas entre las 22 variedades respecto a: ciclo total de la planta, duración de la maduración del fruto, período en que la vaina alcanza su longitud máxima y longitud del fruto.
4. Las vainas que presentan una longitud mayor son de hábito de crecimiento determinado (tipo mata).
5. Existen diferencias entre el inicio y la mitad de la fase florida, ésto se expresa en el crecimiento del fruto de la siguiente manera: A la mitad de la floración se observa: menor amarre de vainas, menor longitud de vainas, período más corto en la duración de la maduración del fruto. Al inicio de floración ocurre todo lo contrario.
6. Una vaina tiene una velocidad de crecimiento mayor al inicio del período de floración, pero crece en un tiempo más corto a la mitad del mismo período.

7. LITERATURA REVISADA

Adams, M.W. 1973. Plant architecture and physiological efficiency in the field bean. Seminario sobre potenciales del frijol y otras leguminosas comestibles en América Latina (mimeógrafo).

Aguilar, I.M. 1975. Efecto de la competencia entre plantas y su eliminación, sobre el rendimiento y sus componentes, en Phaseolus vulgaris L. variedad Michoacán 12A3. Tesis Profesional. ENA. C.P. Chapingo, Méx. 101 p.

Ascencio y Fargas. 1973. Análisis del crecimiento de frijol (Phaseolus vulgaris L. var Turrialba-4) cultivado en solución nutritiva. Turrialba (Costa Rica) 23(4): 420-427.

Ascencio, J. y L. Sgambatti. 1975. Análisis del crecimiento en tres cultivares de carotas venezolanas, (Phaseolus vulgaris L. CV Coche, CV Cubagua, CV Tacaragua) en condiciones de campo. Aron. Tropical (Venezuela) 25: 125-147.

Biddulph, D. y R. Cory. 1965. Translocation of C<sup>14</sup> metabolites in the phloem of the bean plant. Plant Physiology, 40: 119-129.

Cachon, L.E. y otros. 1974. Los suelos del área de influencia de Chapingo, México. C.P. 79 p.

Camacho, L.H., R.A. Duarte y S. Orozco. 1968. Relación entre el hábito de crecimiento y los componentes del rendimiento en frijol. Revista ICA. 111: 123-130.

Carr, D.J. y k.g. Skene. 1961. Diauxic growth curves of seed, with special reference to french beans (Phaseolus vulgaris L.) Aust. J. Biol. Sci. 14: 1-12.

CIAT, Informe anual, 1974. Cali Colombia, Sudamerica.

CIAT, 1979, Idem.

Díaz, F.M. 1974. Estudio preliminar sobre algunos componentes morfológicos y fisiológicos del rendimiento en cuatro variedades de frijol. Tesis de Maestría, C.P. ENA. Chapingo, Méx. 127 p.

Duarte, A.R. y M.W. Adams, 1972. A path coefficient analysis of some yield component interrelation in field bean (Phaseolus vulgaris L.) Crop. Sci. 12: 579-582.

Egli, D.G. y J.E. Leggett. 1973. Dry matter accumulation patterns in determinate and indeterminate soybean. Crop. Sci. 13: 220-222.

Engleman, E.M. 1979. Contribuciones al conocimiento del frijol (Phaseolus) en México. C.P. Chapingo, Méx., 140 p.

Engleman, E.M. y Solórzano, R.V. 1979. Clasificación de hábitos de crecimiento en Phaseolus vulgaris L. Mimeógrafo.

Fanjul, L.P. 1978. Análisis del crecimiento de una variedad de Phaseolus vulgaris L. de hábito de crecimiento indeterminado y ensayo para el estudio de las relaciones entre la fuente y la demanda de los fotosintatos. Tesis de Maestría. C.P. ENA. Chapingo, Méx. 139 p.

Font Quer. 1953. Diccionario de Botánica. (Labor. Barcelona. 1244 p.)

Hunt, R. 1978. Plant growth analysis. Edward Arnolds Pub. London. 67 p.

Kohashi, J.S. 1979. Fisiología. En contribuciones al conocimiento del frijol en México. Ed. Engleman E.M. C.P. Chapingo, Méx.

Mesquita, E.B. 1973. Influencia de algunos componentes morfológicos en el rendimiento del frijol (Phaseolus vulgaris L.) Tesis de Maestría. C.P. ENA. Chapingo, Méx. 98 p.

- Miranda, C.S. 1966. Herencia del hábito de crecimiento en Phaseolus vulgaris L. *Agrociencia* 1: 77-83.
- Miranda, C.S. 1966. Identificación de especies mexicanas y cultivadas del género Phaseolus. C.P. ENA. Chapingo, 15 p.
- Norton, J.B. 1915. Inheritance of habit in the common bean. *Amer. Nat.* 49: 547-561.
- Ojehomon, O.O. y D.G. Morgan. 1969. A Quantitative study of inflorescence development in Phaseolus vulgaris. *Ann. Bot.* 33: 325-332.
- Pinchinat, A.M. 1974. Rendimiento del frijol común (Phaseolus vulgaris L.) según la densidad y distribución espacial de siembra. *Costa Rica. Turrialba.* 24(2): 173-175.
- Smith, F.L. y Pryor, R.H. 1962. Effect of maximum temperature and age on flowering and seed production in three bean varieties. *Hilgardia* 33(12): 669-688.
- Solórzano, R.V. 1982. Clasificación de hábitos de crecimiento en Phaseolus vulgaris L. Tesis de Maestría. C.P. UACH. Chapingo, Méx. 72 p.
- Tanaka y J. Yamaguchi. 1972. Componentes del rendimiento y rendimiento del grano en maíz. Trad. por Kohashi, 1977. C.P. Chapingo, Méx. 124 p.
- Tanaka, A. y Fujita, K. 1979. Growth, photosynthesis and yield component in relation to grain yield of the field bean. *Journ. Fac. Agr. Hokkaido Univ.* 59: 146-237.
- Van Schank, Ph. y A.H. Probst. 1958. Effect of some environmental factors on flower production and reproductive efficiency in soybean. *Agron. Jour.* 50: 192-197.

- Vavilov, N.I. 1931. Mexico and Central America as the principal center of the origin of the cultivated plants of the new world. *Trudy Prikl. Bot. Genet. Plant Breeding* 26(3): 179-199.
- Wareing, P.F. y J. Patrick. 1975. Source-sink relations and partition of assimilates in the plant. *Photosynthesis and productivity in different environments*. *Inter. Biol. Prog.* vol. 3 Cambridge Univ. Press. 481-499.
- Yáñez-Jiménez, P. 1977. Aborto de semilla de Phaseolus vulgaris L. Morfología y ensayo con reguladores de crecimiento. Tesis de Maestría. C.P. ENA. Chapingo, México.

8. LISTA DE CUADROS Y GRAFICAS.

Cuadro 1. Temperatura media, máxima y mínima mensual y precipitación pluvial durante el período de crecimiento. (junio-octubre, 1980).

Cuadro 2. Disposición de los 22 genotipos seleccionados en la parcela experimental.

Cuadro 3. Fecha de marcación, número de vainas marcadas que llegaron a la madurez y fecha de terminación del período reproductivo en su primera marcación.

Cuadro 4. Ciclo total de la planta, duración de la maduración de la vaina, período en que la vaina alcanza su longitud máxima y longitud máxima del fruto para cada genotipo.

Cuadro 5. Ciclo total de la planta, duración de la maduración de la vaina, período en que la vaina alcanza su longitud máxima y longitud máxima de fruto para cada hábito de crecimiento.

Cuadro 6. Análisis de varianza para variedad y hábito respecto a las variables: ciclo total de la planta, duración de la maduración de la vaina, período en que la vaina alcanza su longitud máxima y longitud máxima de fruto.

Cuadro 7. Prueba de Rangos Múltiples de Duncan para cada una de las variables probadas para los distintos hábitos.

Cuadro 8. Duración de la maduración del fruto para la primera y segunda marcación.

Cuadro 9. Pendiente de la curva para cada una de las variedades en su primera y segunda marcación.

Cuadro 10. Datos comparativos sobre duración de maduración de vainas, entre variedades sembradas en 1979 y 1980.

Gráfica 1. Temperatura y precipitación mensual durante el ciclo del cultivo. (junio-octubre, 1980).

Gráfica 2. Temperatura media semanal durante el ciclo del cultivo.

Gráfica 3. Precipitación media semanal durante el ciclo del cultivo.

Gráfica 4. Evaporación al sol semanal durante el ciclo del cultivo.

Gráfica 5. Humedad relativa semanal durante el ciclo del cultivo.

Gráfica 6-9 Curvas de crecimiento para cada una de las 22 variedades, están agrupadas por hábito.

Gráficas 10-17. Curvas de crecimiento para las variedades con segunda marcación, se compara con curvas de crecimiento de primera marcación (8 variedades).

9. APENDICE.

CUADRO 3. Datos de primera y segunda marcación (Año de 1980).

Genotipo	PRIMERA MARCA			SEGUNDA MARCA		
	Fecha de inicio de floración.	Fecha de término de período reproductivo.	Núm. de vainas que terminaron (Total 5)	Fecha de segunda marca	Fecha de término de período reproductivo.	Núm. de vainas que terminaron (Total 10)
1. Canario 107	20 jul.	5 sept.	4	3 Ago.	X	X
2. P-788	20 jul.	9 sept.	5	3 Ago.	9 sept.	6
3. X-16036	21 jul.	12 sept.	4			
4. Colombia 18	4 Ago.	9 oct.	3			
5. Michoacán 12A3	29 jul.	16 sept.	5	8 Ago.	18 sept.	9
6. P-538	27 jul.	18 sept.	5			
7. P-566	7 Ago.	25 sept.	5	20 Ago.	4 oct.	4
8. Zacatecas 40	28 jul.	15 sept.	5	7 Ago.	23 sept.	9
9. Yucatán 259	28 jul.	16 sept.	3			
10. Jalisco 588	27 jul.	20 sept.	5			
11. Jalisco 127	30 jul.	26 sept.	3			
12. P-173	22 jul.	20 jul.	5	24 Ago.	X	X
13. X-16806	25 jul.	18 sept.	3	12 Ago.	8 oct.	3
14. Amarillo de chimal	28 jul.	12 sept.	3			
15. Veracruz 268	4 Ago.	13 sept.	4			
16. Puebla 158C	4 Ago.	4 oct.	2	20 Ago.	15 oct.	2
17. X-16807	28 jul.	23 sept.	4			
18. Kentucky Wonder	3 Ago.	16 sept.	4	20 Ago.	X	X
19. Michoacán 50	15 Ago.	7 oct.	3			
20. P-589	29 oct.	20 oct.	4	13 sept.	28 oct.	9
21. X-15987	20 oct.	18 oct.	3			
22. X-16441	26 oct.	15 oct.	3	7 Ago.	30 sept.	6

X - Variedades donde cayeron todas las vainas.

CUADRO 4. Datos para las 22 variedades.

	Habito	Genotipo	Ciclo total de la planta (días)	Duración de la Maduración de la vaina. (dfas)	Período en que la vaina alcanza su longitud máxima. (días).	Longitud máxima de fruto (mm).
1.	I	Canario 107	92	47	20	148
2.	I	P-788	96	51	17	132
3.	I	X-16036	99	52	25	214
4.	I	Colombia 18	122	62	23	105
5.	II	Michoacán 12A3	101	47	19	98
6.	II	P-538	105	51	18	102
7.	II	P-566	110	47	17	112
8.	III	Zacatecas 40	102	50	19	151
9.	III	Yucatán 259	103	51	19	91
10.	III	Jalisco 58B	107	56	20	108
11.	III	Jalisco 127	113	58	22	83
12.	III	P-173	90	43	15	119
13.	III	X-16806	105	54	21	107
14.	III	Amarillo de chimal huacán	99	45	24	112
15.	III	Veracruz 268	100	44	20	124
16.	III	Puebla 158C	116	56	22	96
17.	IV	X-16807	109	56	23	118
18.	IV	Kentucky Wonder	103	42	26	210
19.	IV	Michoacán 50	124	53	26	125
20.	IV	P-589	124	51	19	96
21.	IV	X-15987	132	55	26	93
22.	IV	X-16441	134	51	22	138

CUADRO 5. Datos agrupados por hábito.

Habito	Ciclo total de la planta. (días)	Duración de la maduración de la vaina (días)	Perfodo en que la vaina alcanza su longitud máxima. (días).	Longitud máxima de fruto (mm)
I	101	52	21	151
II	105	48	18	104
III	102	50	20	114
IV	120	51	24	131

\* se da el valor medio para cada hábito.

CUADRO 6. Análisis de varianza para cada variedad y hábito de crecimiento, respecto a las variables: ciclo total de la planta, duración de la maduración de la vaina, período en que la vaina alcanza su longitud máxima y longitud máxima de fruto.

---

VARIEDAD

1. Ciclo total de la planta\*
2. Duración de la maduración de la vaina\*
3. Período en que la vaina alcanza su máxima longitud\*
4. Longitud máxima de fruto\*

HABITO

1. Ciclo total de la planta\*
2. Duración de la maduración de la vaina (N.S.)
3. Período en que la vaina alcanza su máxima longitud\*
4. Longitud máxima de fruto\*

---

$\alpha = 0.05$

\*= significativa.  
N.S. No significativa.

CUADRO 7. Prueba de rangos múltiples de Duncan para cada una de las variedades probadas, para los distintos hábitos.

	Ciclo total de la planta.	Duración de la maduración de la vaina.	Período en que la vaina alcanza su longitud máxima.	Longitud máxima de fruto.
Habito I	$\bar{X}_a$	$\bar{X}_a$	$\bar{X}_a$	$\bar{X}_a$
Habito II	$\bar{X}_b$	$\bar{X}_a$	$\bar{X}_b$	$\bar{X}_b$
Habito III	$\bar{X}_c$	$\bar{X}_a$	$\bar{X}_c$	$\bar{X}_c$
Habito IV	$\bar{X}_d$	$\bar{X}_a$	$\bar{X}_d$	$\bar{X}_d$

\*Medias con distinta letra son significativamente diferentes  
( $\alpha=0.05$ )

CUADRO 8. Duración de la maduración del fruto para la primera y segunda marcación.

Habito de crecimiento	Genotipo	Duración de la maduración de la vaina (días)		Diferencia (días)
		<u>Primera marca</u>	<u>segunda marca</u>	
1. I	P-788	51	42	9
2. II	Michoacán 12A3	47	44	3
3. II	P-566	47	46	1
4. II	Puebla 158C	56	56	0
5. III	X-16806	54	56	2*
6. III	Zacatecas 40	50	48	2
7. IV	P-589	51	45	6
8. IV	X-16441	51	51	0

\* Fue mayor la duración de la segunda marcación que de la primera, de ahí el valor negativo.

Cuadro 9. Pendiente de la curva para cada una de las variedades en su primera y segunda marcación.

Genotipo	Pendiente 1 (grados)	Pendiente 2 (grados)	Diferencia entre pendientes.
1. Canario 107	10.93		
2. P-788	8.19	7.14	1.05
3. X-16036	9.37		
4. Colombia 18	5.25		
5. Michoacán 12A3	5.67	5.99	.32
6. P-538	6.60		
7. P-566	6.98	6.89	.09
8. Zacatecas 40	9.41	8.30	1.11
9. Yucatán 259	5.60		
10. Jalisco 588	6.07		
11. Jalisco 127	4.17		
12. P-173	9.59		
13. X-16806	5.50	4.60	.90
14. Amarillo de chimalhuacan	5.39		
15. Veracruz 268	7.62		
16. Puebla 158C	5.08	6.28	1.20
17. X-16807	5.73		
18. Kentucky Wonder	9.37		
19. Michoacán 50	7.10		
20. P-589	6.17	5.95	.22
21. X-15987	4.18		
22. X-16441	9.60	9.52	.08

Pendiente 1 = primera marcación

Pendiente 2 - segunda marca

CUADRO 10. Datos comparativos sobre duración de maduración de vainas entre variedades sembradas en 1979 y 1980.

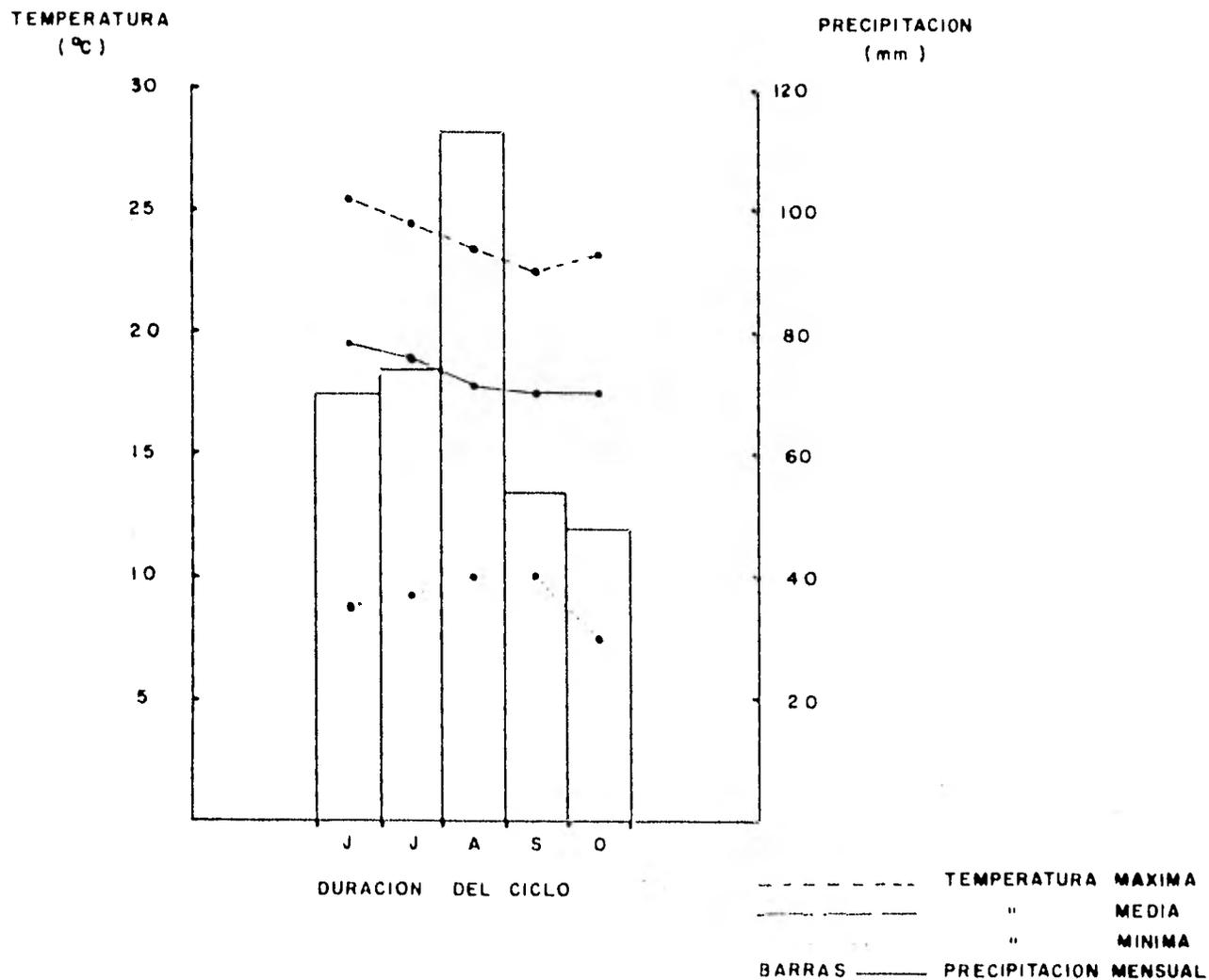
	Habito	Variedad	Duración de la maduración 1980 (días)	Duración de la maduración 1979* (días).	Diferencia (en días)
1.	I	Canario 107	47	37	10
2.	I	Colombia 18	62	52	10
3.	I	P-788	51	41	10
4.	I	X-16036	52	37	15
5.	II	Michoacán 12A3	47	44	03
6.	II	P-538	51	39	12
7.	III	Jalisco 58B	56	46	10
8.	III	Jalisco 127	58	46	12
9.	III	X-16806	54	54	00
10.	III	Yucatán 259	51	46	05
11.	III	Zacatecas 40	50	40	10
12.	IV	Michoacán 50	53	42	11
13.	IV	X-16807	56	56	00

\* Los datos de 1979 fueron obtenidos por Solorzano.

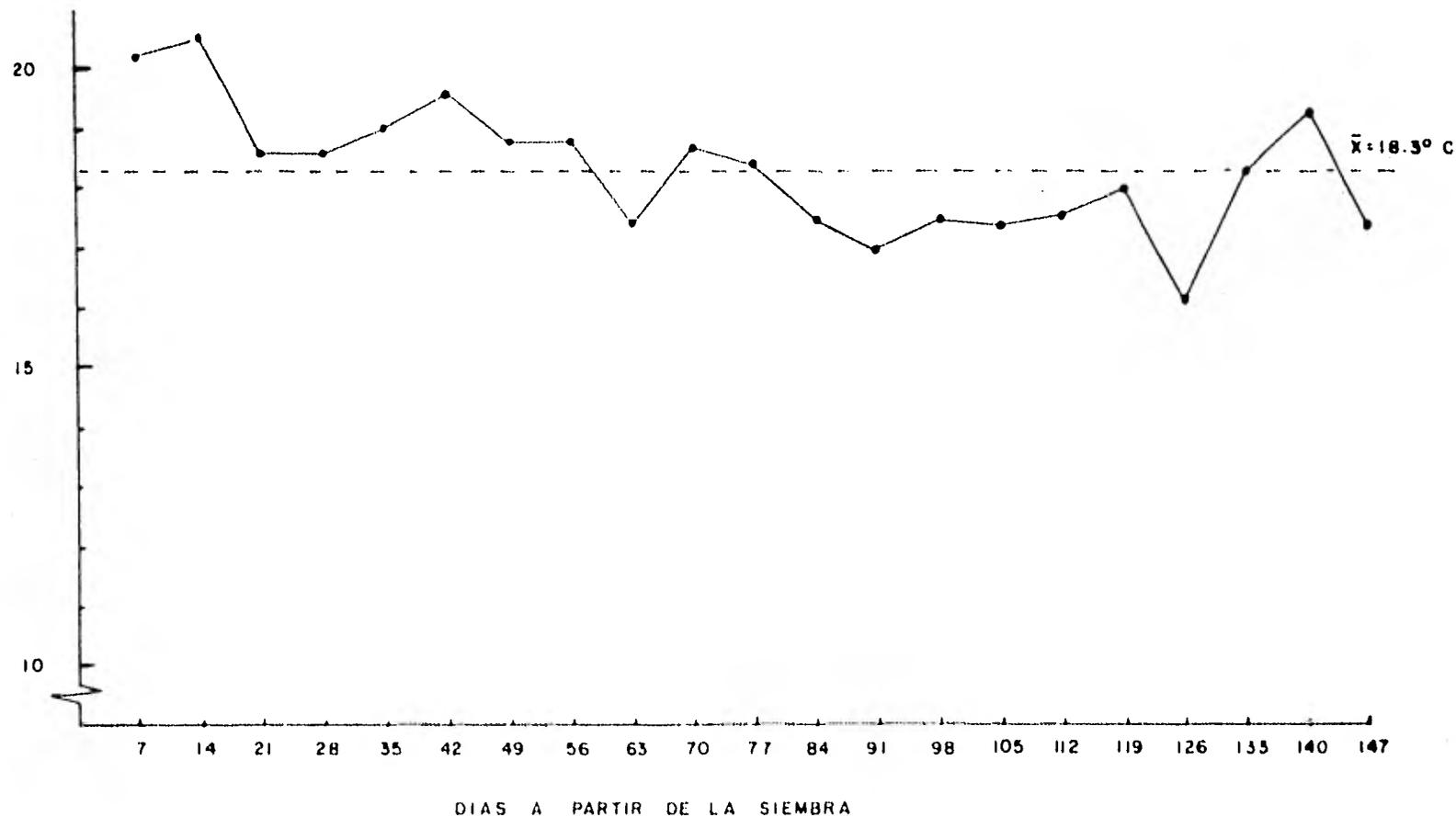
Los datos de 1980 fueron obtenidos por nosotros (remítase al cuadro 4).

Solo se comparan algunas variedades.

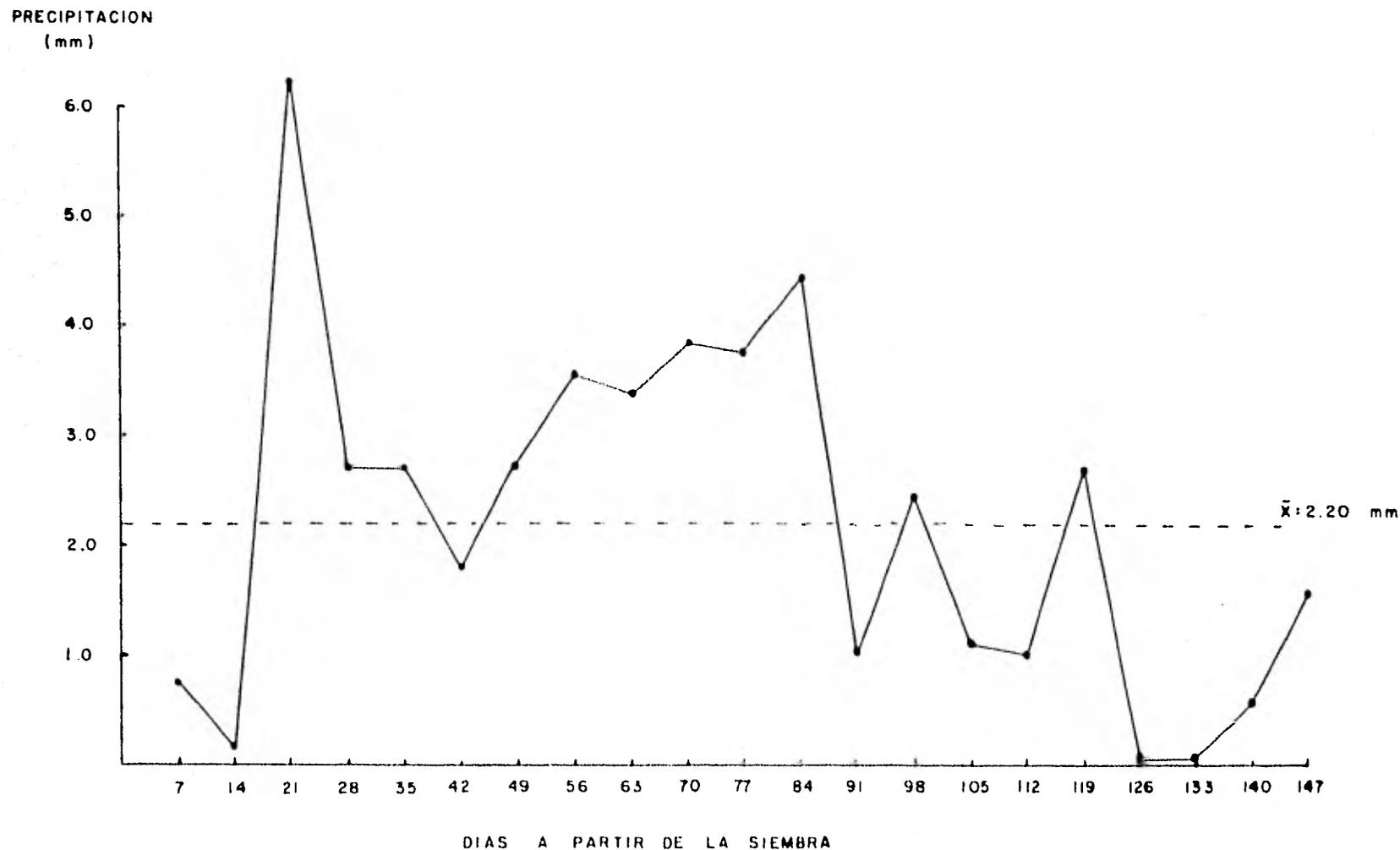
# GRAFICA I TEMPERATURA Y PRECIPITACION MENSUAL DURANTE EL CICLO DEL CULTIVO JUNIO - OCTUBRE 1980



## GRAFICA 2 TEMPERATURA MEDIA SEMANAL DURANTE EL CICLO DEL CULTIVO.

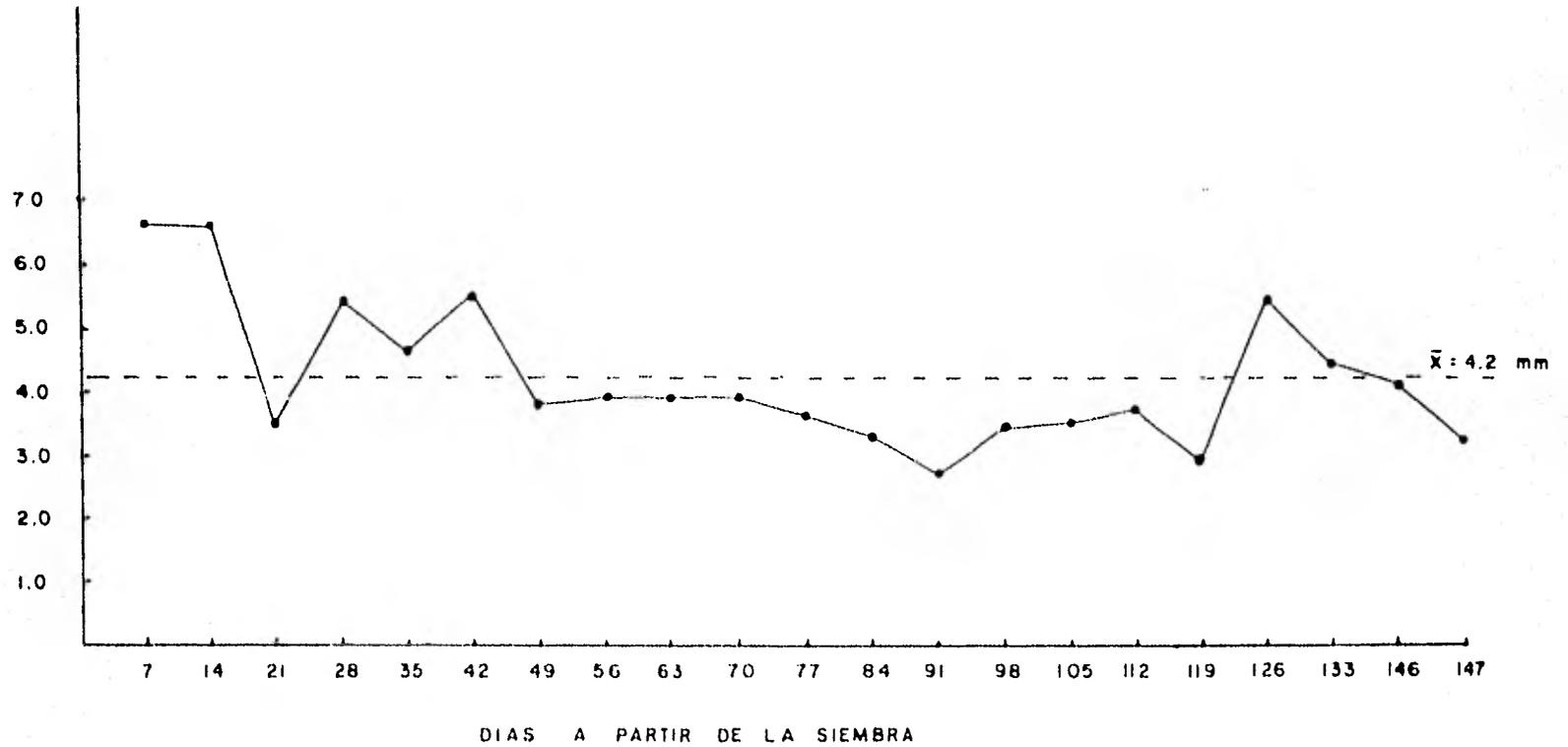
TEMPERATURA  
(°C)

GRAFICA 3, PROMEDIOS SEMANALES DE PRECIPITACION DURANTE EL CICLO DEL CULTIVO.



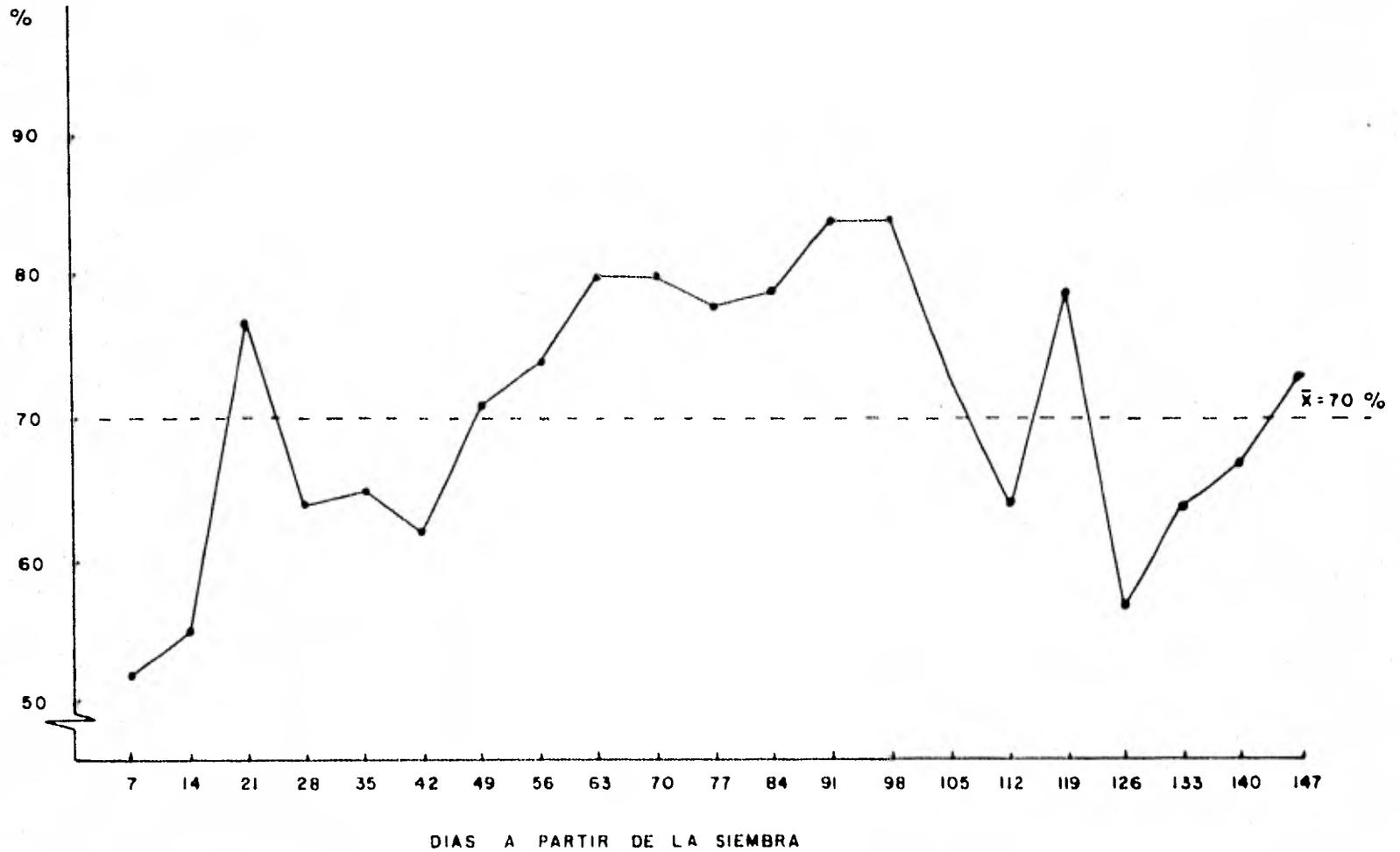
GRAFICA 4 EVAPORACION AL SOL EN PROMEDIO SEMANAL DURANTE EL CICLO DEL CULTIVO

EVAPORACION

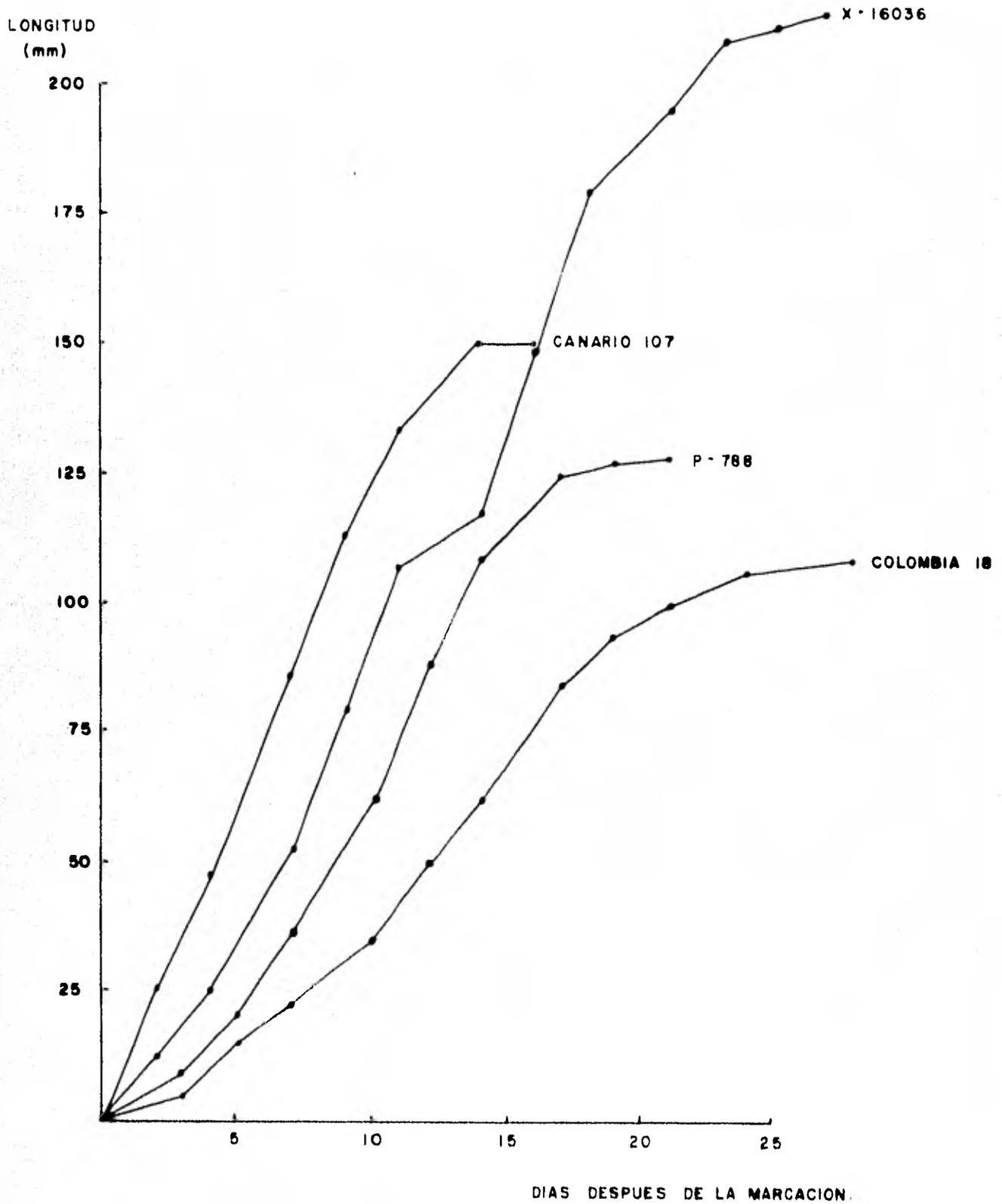


# GRAFICA 5 PORCENTAJE SEMANAL DE HUMEDAD RELATIVA, DURANTE EL CICLO DEL CULTIVO.

HUMEDAD RELATIVA

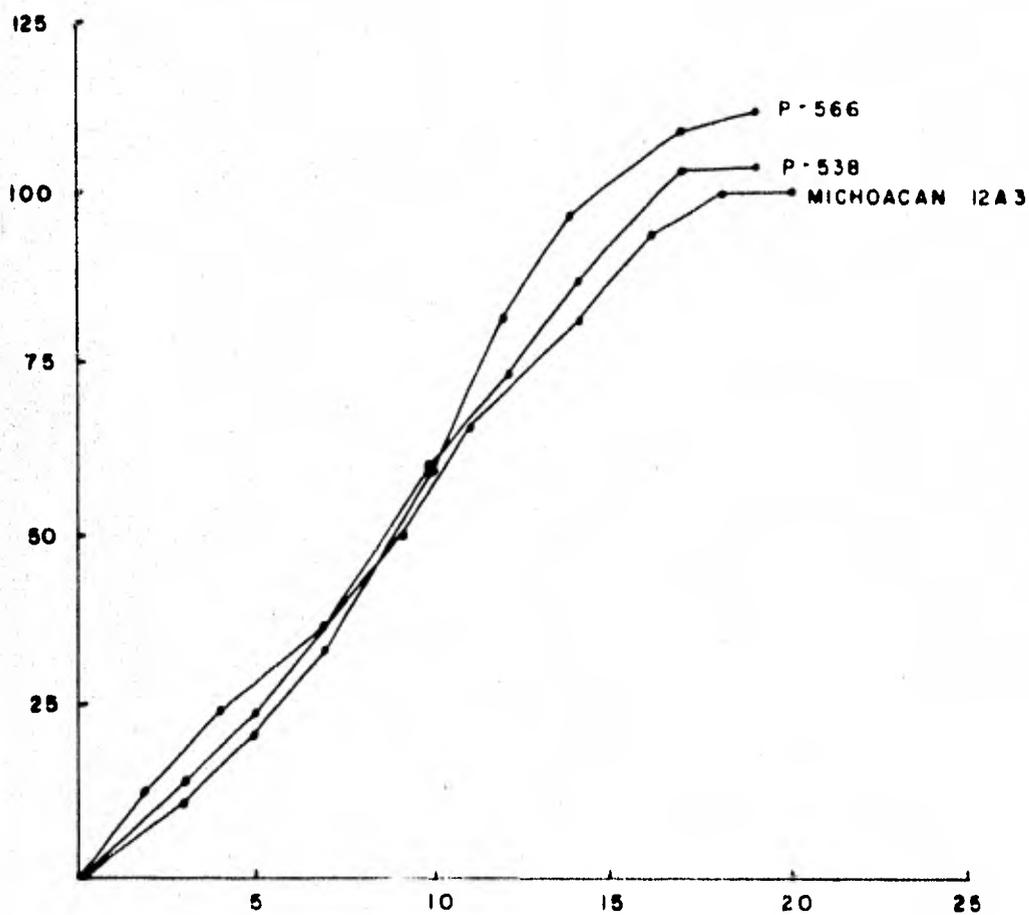


## GRAFICA 6 HABITO DE CRECIMIENTO TIPO I



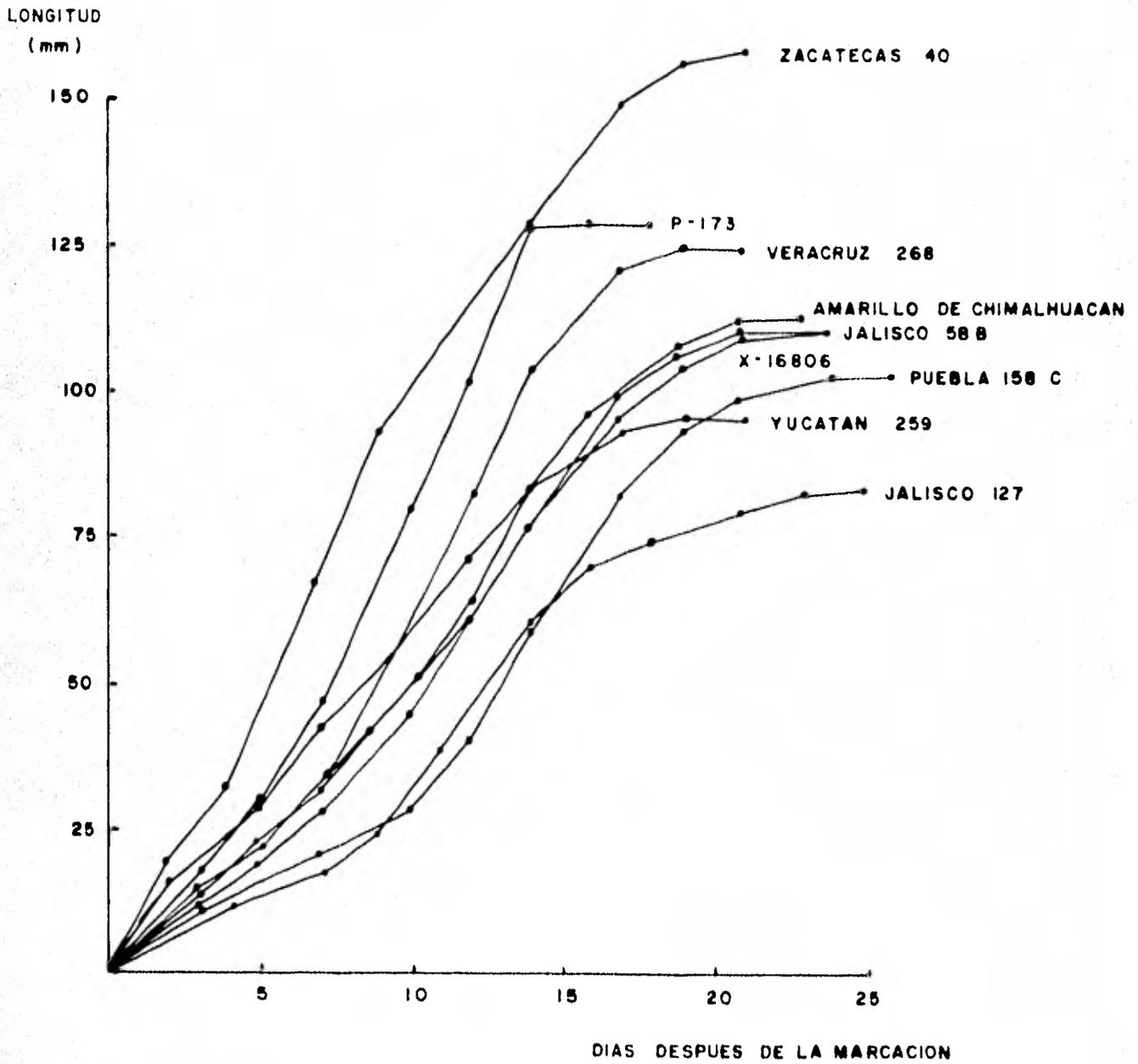
# GRAFICA 7 HABITO DE CRECIMIENTO TIPO II

LONGITUD  
(mm)

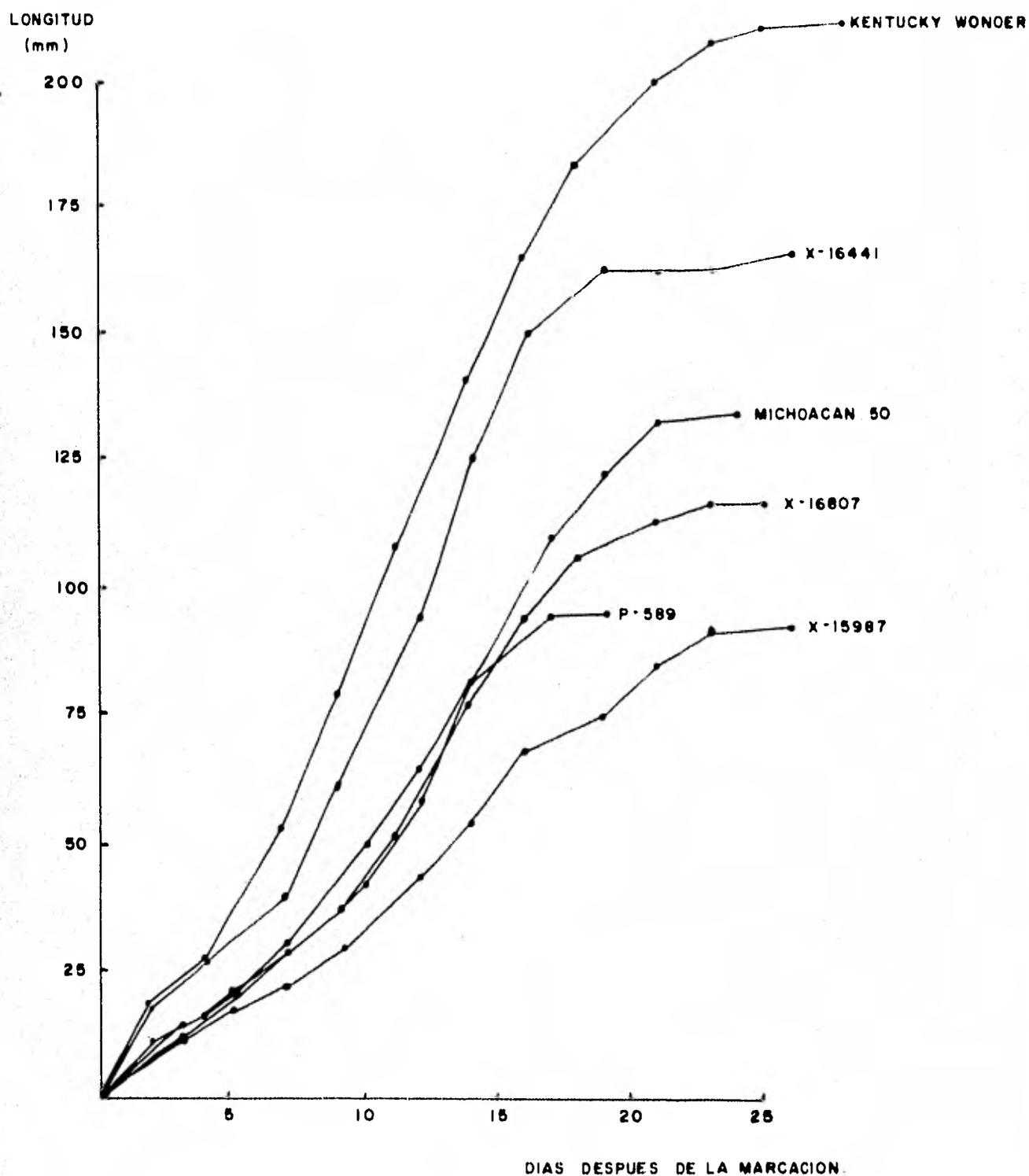


DIAS DESPUES DE LA MARCACION.

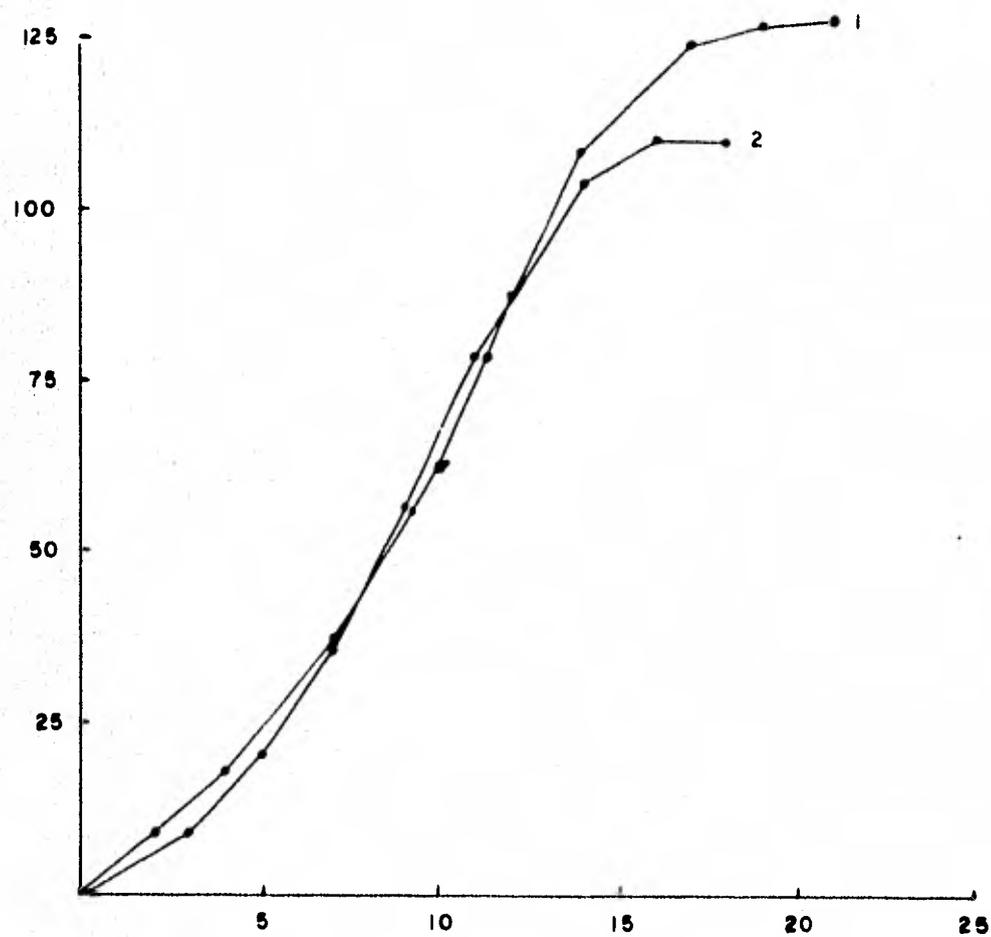
GRAFICA 8 HABITO DE CRECIMIENTO TIPO III



GRAFICA 9 HABITO DE CRECIMIENTO TIPO IV



## GRAFICA 10 P-788

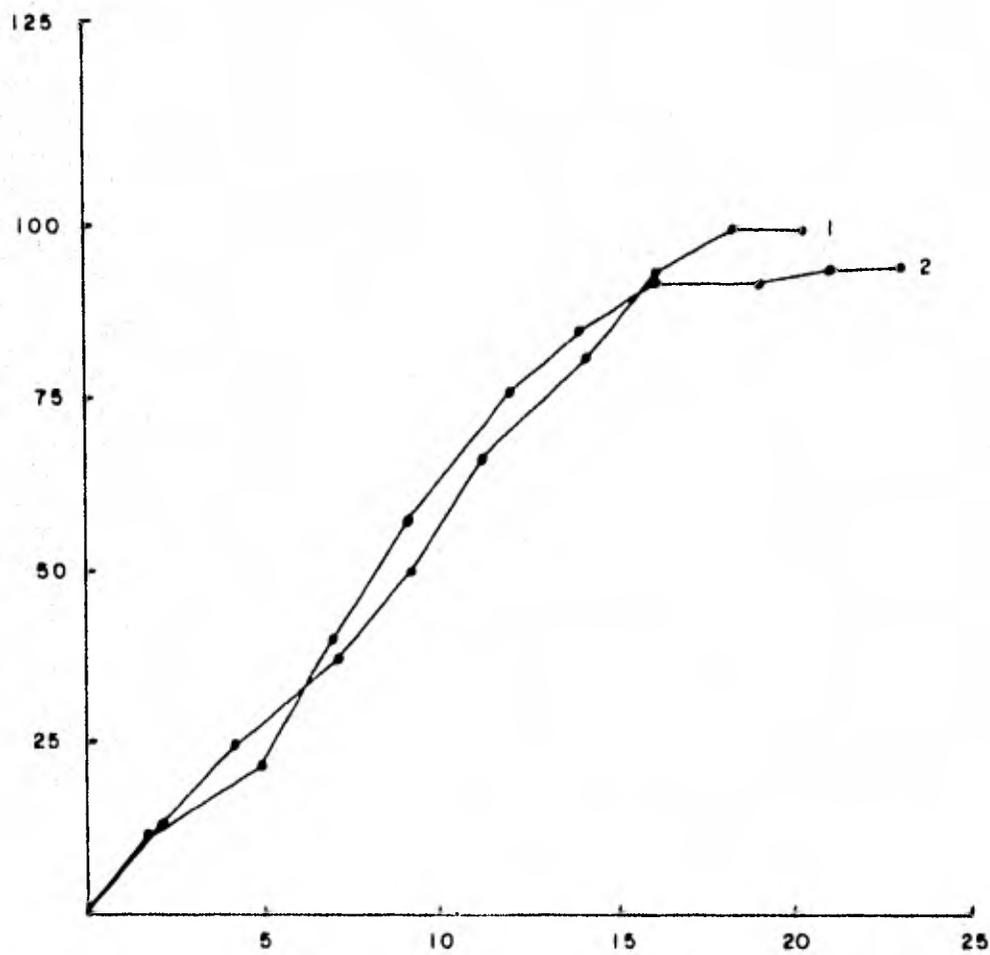
LONGITUD  
(mm)

DIAS DESPUES DE LA MARCACION.

\* en lo sucesivo  
1= Primera marcación.  
2= Segunda marcación.

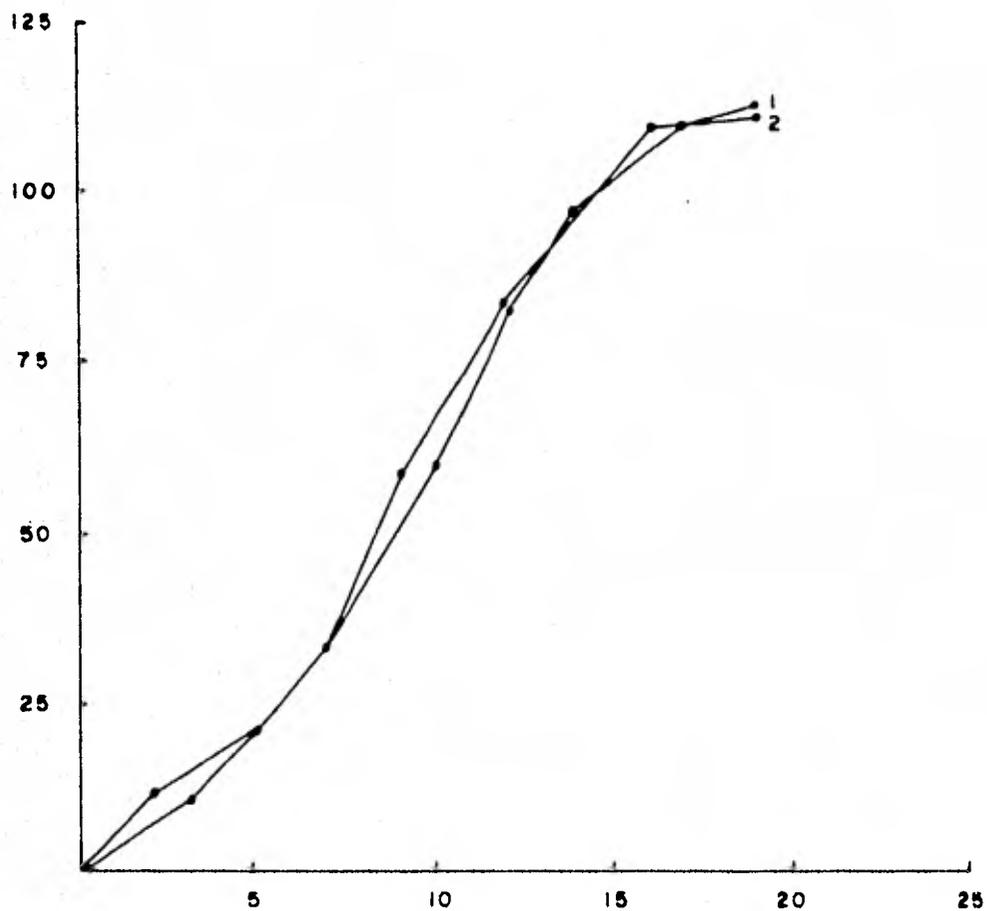
GRAFICA II MICHOACAN 12 - A - 3

LONGITUD  
(mm)



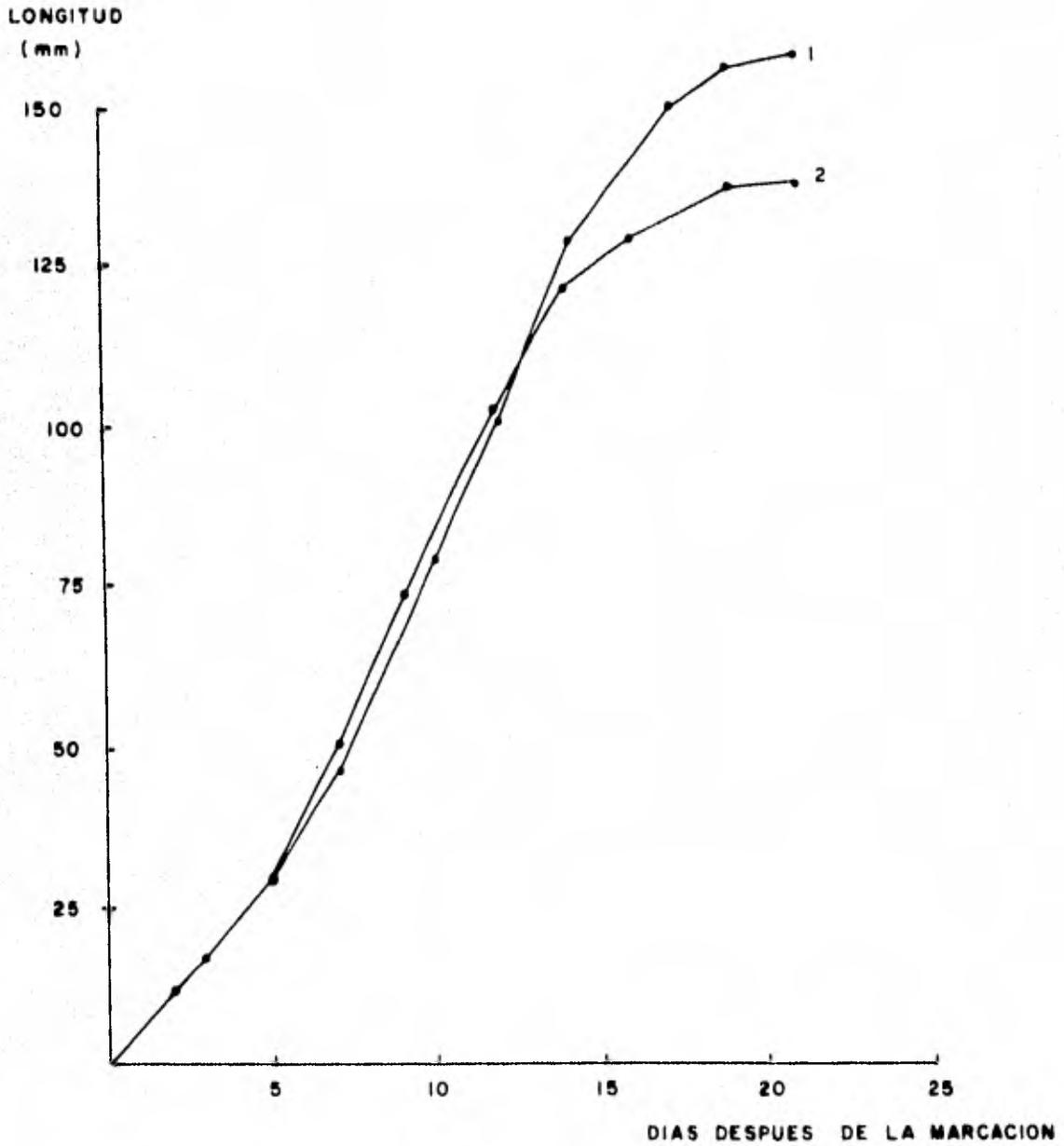
DIAS DESPUES DE LA MARCACION

LONGITUD  
(mm)



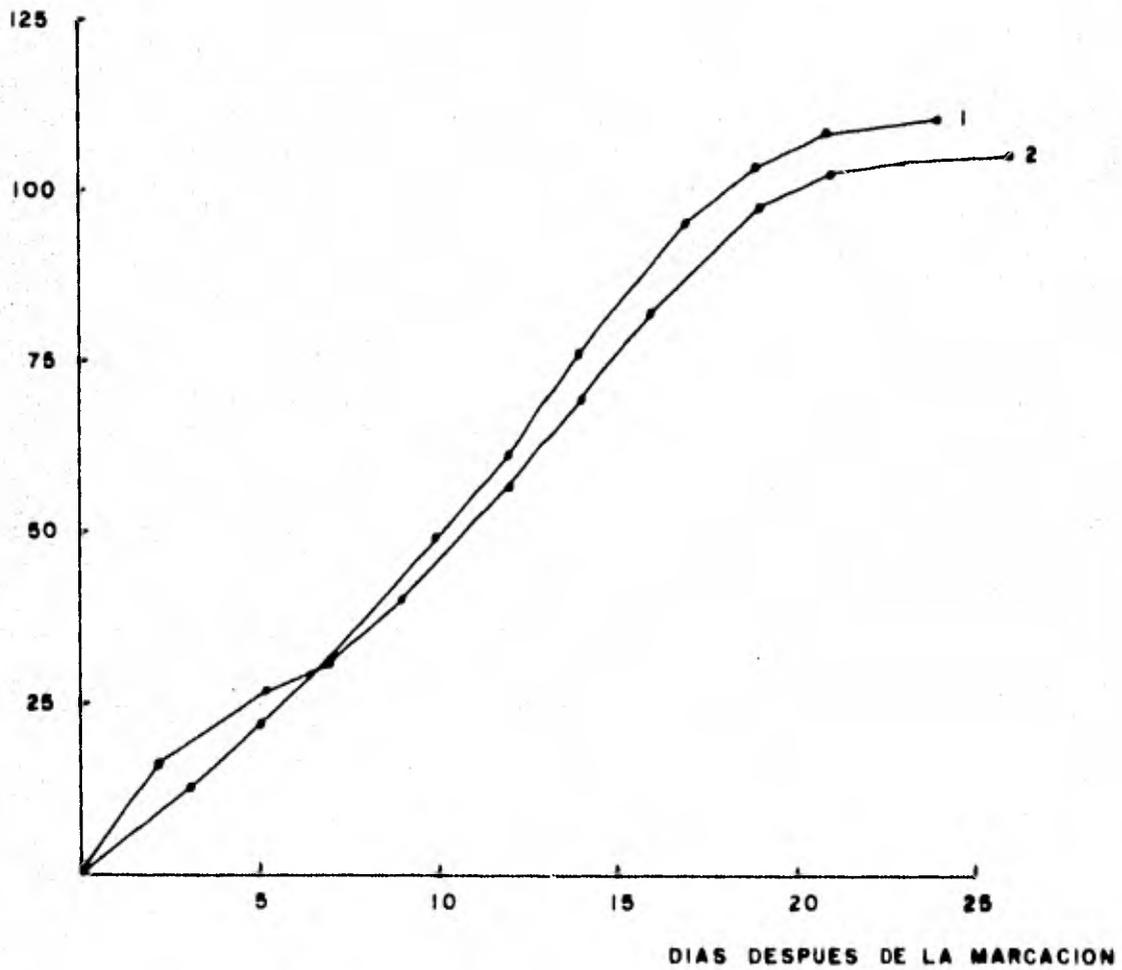
DIAS DESPUES DE LA MARCACION

### GRAFICA 13 ZACATECAS 40



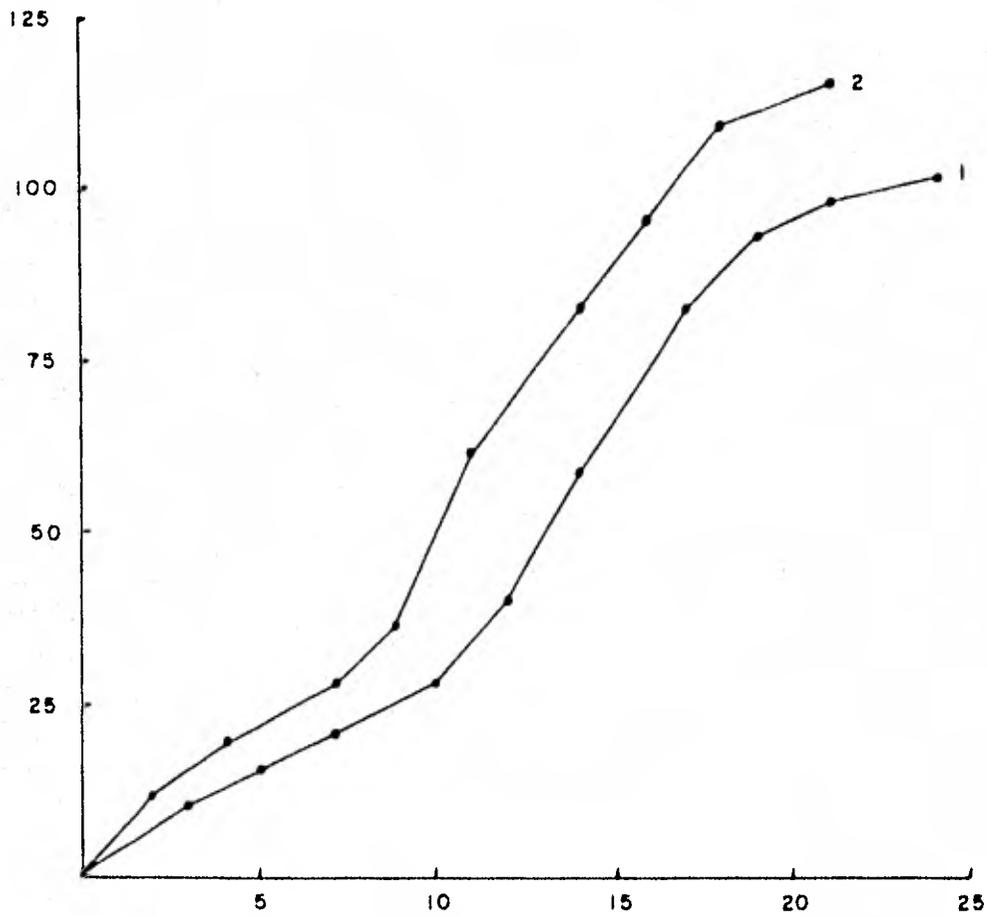
GRAFICA 14 X-16806

LONGITUD  
( mm )



GRAFICA 15 PUEBLA 158C

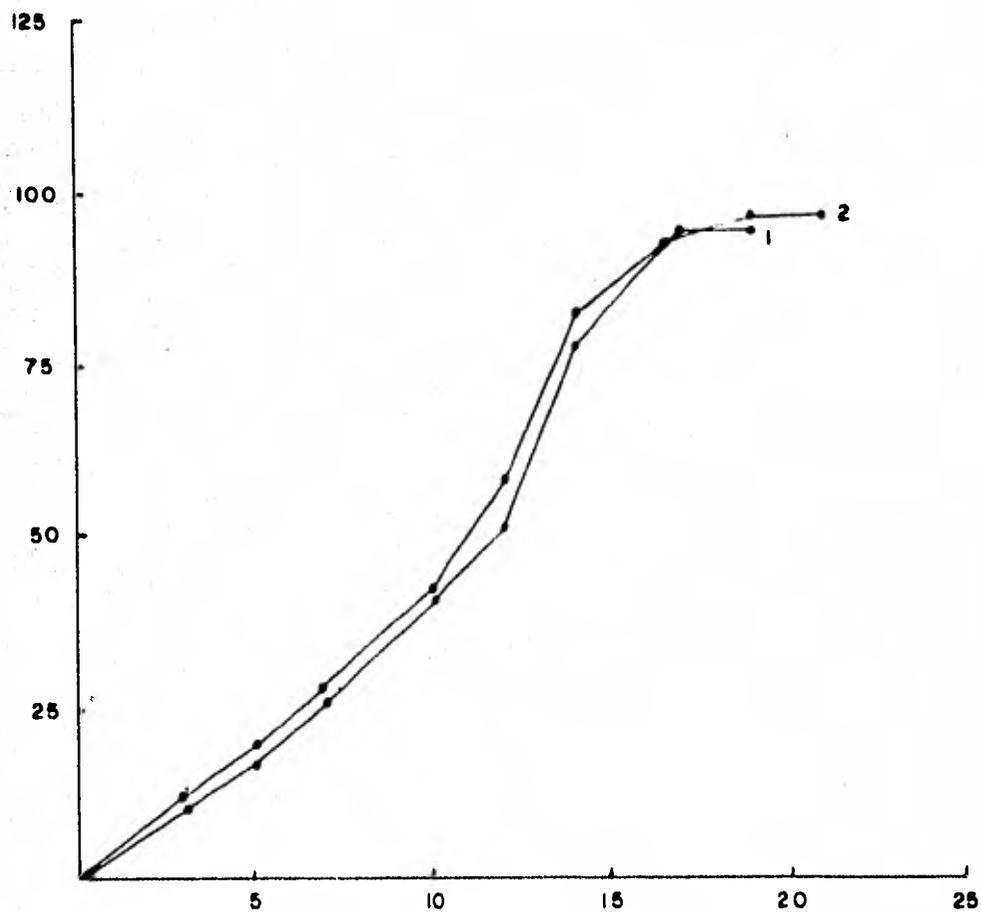
LONGITUD  
( mm )



DIAS DESPUES DE LA MARCACION.

### GRAFICA 16 P-589

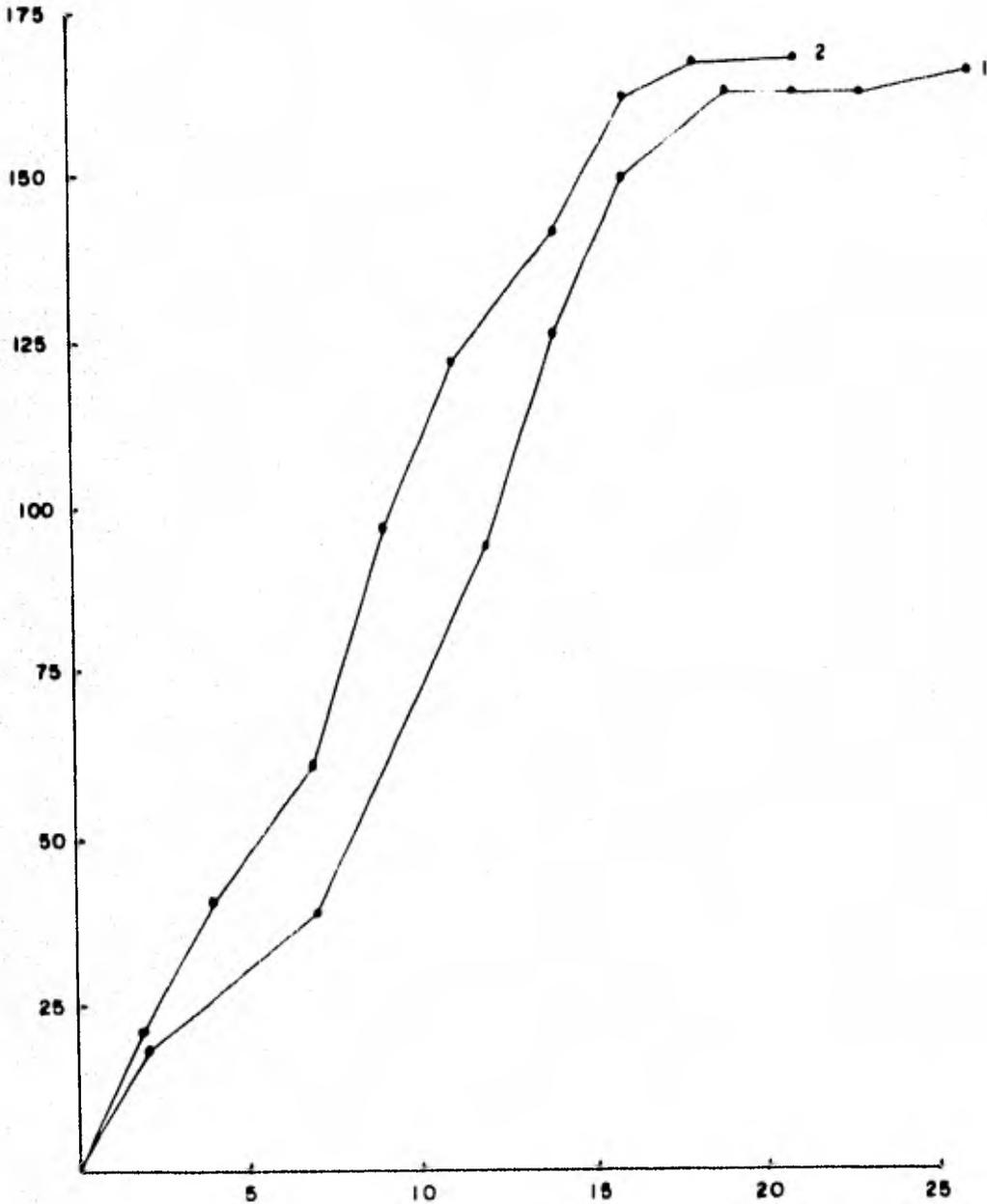
LONGITUD  
( mm )



DÍAS DESPUES DE LA MARCACION.

GRAFICA 17 X-16441

LONGITUD  
(mm)



DÍAS DESPUES DE LA MARCACION.