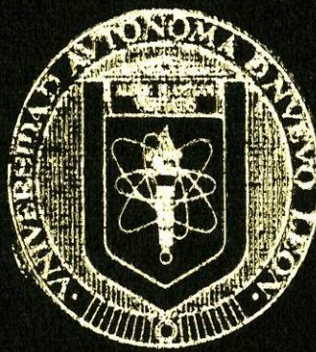


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA  
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA



ESTUDIO DE LA DIFERENCIACION FLORAL EN NOPAL  
TUNERO (Opuntia spp) EN TRES ESPECIES  
Y TRES LOCALIDADES DEL ESTADO DE NUEVO LEON.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

P R E S E N T A

OSCAR FLORES RAMIREZ

MARIN, N. L.

ENERO DE 1985

T

SB207

.P8

F5

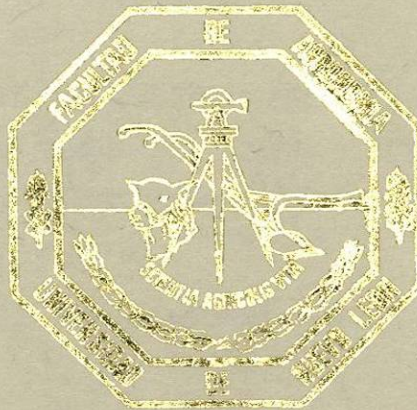
C.1



1080062365

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA  
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA



ESTUDIO DE LA DIFERENCIACION FLORAL EN NOPAL  
TUNERO (*Opuntia* spp) EN TRES ESPECIES  
Y TRES LOCALIDADES DEL ESTADO DE NUEVO LEON

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA

OSCAR FLORES RAMIREZ

MARIN, N. L.

ENERO DE 1985

6453

T  
SB207  
•P8  
F5



F. Tesis

040.634  
A1  
1985  
C5

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA

T E S I S

ESTUDIO DE LA DIFERENCIACION FLORAL EN NOPAL TUNERO  
(Opuntia spp) EN TRES ESPECIES Y TRES LOCALIDADES  
DEL ESTADO DE NUEVO LEON


Elaborada por:

ÓSCAR FLORES RAMIREZ

Aceptada y aprobada como requisito parcial  
para optar por el título de:

INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

LA COMISION REVISORA:

Ing. M.C.  Juan M. Garza Guzmán  
Asesor Principal

Ing. M.C.  Margarito de la Garza

Ing. M.C.  Maura Rodríguez Cabrera

## DEDICATORIAS

A mis padres:

Sr. Oscar Flores  
Sra. Oralia Ramírez

Con el gran cariño y agradecimiento por el apoyo y confianza que siempre me tuvieron. A mi señora madre por sus desvelos para que yo siguiera siempre adelante. Que dios la bendiga.

A mis hermanos:

José Luis  
Elvira  
Armengol  
Ruy  
Haydé  
Miguel Angel

A mis cuñados:

J. Humberto González  
E. Nancy Montemayor  
Cristina Garza  
M. Otilia Montes

A mis Asesores:

Ing. M.C. Juan Manuel Garza Guzmán

Ing. M.C. Mauro Rodríguez Cabrera

Ing. M.C. Margarito de la Garza

A mi escuela

A mis maestros, compañeros y amigos,  
que me apoyaron en la realización de  
este trabajo, especialmente

Benjamín Salazar R. y

Alejandro Flores R.



## CONTENIDO

	Página
INDICE DE CUADROS.....	v
INDICE DE FIGURAS.....	vi
INDICE DE GRAFICAS.....	vii
R E S U M E N .....	1
I. INTRODUCCION.....	2
II. REVISION DE LITERATURA.....	3
2.1. Clasificación taxonómica del nopal.....	3
2.2. Descripción morfológica de la flor del nopal.....	3
2.3. Morfología y distribución nacional de las especies estudiadas.....	4
a) Nopal cardón ( <u>Opuntia streptacantha</u> Lemaire).....	4
1) Distribución.....	4
b) Nopal manso ( <u>Opuntia megacantha</u> Salm Dyck).....	4
1) Distribución.....	4
c) Nopal alfajayucca ( <u>Opuntia amyclaeae</u> Tenore).....	5
1) Distribución.....	5
2.4. Condiciones ecológicas donde predomina el nopal.....	5
2.5. Inducción e iniciación floral.....	6
2.6. Diferenciación floral.....	10

	Página
III. MATERIALES Y METODOS .....	12
3.1. Localización geográfica y característi- cas climáticas de las tres regiones es- tudiadas.....	12
3.2. Información climatológica.....	13
3.3. Materiales.....	13
3.4. Métodos.....	13
3.5. Variables en estudio.....	14
3.6. Análisis estadístico.....	14
IV. RESULTADOS.....	16
4.1. Desarrollo promedio de la yema floral en nopal (tuna amarilla) manso ( <u>Opuntia</u> <u>megacantha</u> Salm-Dyck) en Marín, N.L....	16
4.2. Desarrollo promedio de la yema floral en nopal (tuna amarilla) manso ( <u>Opuntia</u> <u>megacantha</u> Salm-Dyck) en Montemorelos, N.L.....	22
4.3. Desarrollo promedio de la yema floral en nopal (tuna blanca) alfajayucca ( <u>Opuntia amyclaea</u> Tenore) en Galeana, N.L.....	29
4.4. Desarrollo promedio de la yema floral en nopal (tuna roja) cardón ( <u>Opuntia</u> <u>streptacantha</u> Lemaire) en Galeana, N.L.	35
4.5. Datos climáticos del tiempo de estudio.	43
V. DISCUSION.....	45
VI. CONCLUSIONES.....	49
VII. BIBLIOGRAFIA .....	51
VIII. APENDICE.....	54

## INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Valores promedio de los cuatro estadísticos utilizados en las variables estudiadas en nopal manso ( <u>Opuntia megacantha</u> Salm-Dyck) en la localidad de Marín, N.L., 1983.....	21
2	Valores promedio de los cuatro estadísticos utilizados en las variables estudiadas en nopal manso ( <u>Opuntia megacantha</u> Salm-Dyck) en la localidad de Montemorelos, N.L., 1983.	28
3	Valores promedio de los cuatro estadísticos utilizados en las variables estudiadas en nopal alfajayucca ( <u>Opuntia amyclaea</u> Tenore) en la localidad de San Rafael, municipio de Galeana, N.L., 1983.....	34
4	Valores promedio de los cuatro estadísticos utilizados en las variables estudiadas en nopal cardón ( <u>Opuntia streptacantha</u> Lemaire) en la localidad de San Rafael, municipio de Galeana, N.L., 1983.....	41
5	Resultados en síntesis del estudio de la diferenciación floral en nopal tunero ( <u>Opuntia</u> spp.) en las especies y localidades estudiadas.....	42

## INDICE DE FIGURAS

	Página
1 Desarrollo gradual de la diferenciación floral en nopal tunero ( <u>Opuntia</u> spp).....	42

## INDICE DE GRAFICAS

		Página
1	Desarrollo de la yema floral en nopal manso ( <u>Opuntia megacantha</u> Salm-Dyck) desde la emergencia hasta la caída del perianto y pistilo. Marín, 1983.....	18
2	Desarrollo del lóculo de la yema floral en nopal manso ( <u>Opuntia megacantha</u> Salm-Dyck) desde su apreciación hasta la caída del perianto y pistilo. Marín, N.L.....	19
3	Desarrollo del pistilo de la yema floral en nopal manso ( <u>Opuntia megacantha</u> Salm-Dyck) desde su apreciación hasta la caída del perianto y pistilo. Marín, 1983.....	20
4	Desarrollo de la yema floral en nopal manso ( <u>Opuntia megacantha</u> Salm-Dyck) desde la emergencia hasta la caída del perianto y pistilo. Montemorelos, N.L., 1983.....	25
5	Desarrollo del lóculo de la yema floral en nopal manso ( <u>Opuntia megacantha</u> Salm-Dyck) desde su apreciación hasta la caída del perianto y pistilo. Montemorelos, N.L. 1983..	26
6	Desarrollo del pistilo de la yema floral en nopal manso ( <u>Opuntia megacantha</u> Salm-Dyck) desde su apreciación hasta la caída del perianto y pistilo. Montemorelos, 1983.....	27
7	Desarrollo de la yema floral en nopal alfajayucca ( <u>Opuntia amyclaea</u> Tenore) desde la emergencia hasta la caída del perianto y pistilo. San Rafael, municipio de Galeana, N.L., 1983.....	31

8	Desarrollo del lóculo de la yema floral en nopal alfajayucca ( <u>Opuntia amyclaea</u> Tenore) desde su apreciación hasta la caída del perianto y pistilo. San Rafael, municipio de Galeana, N.L., 1983.....	32
9	Desarrollo del pistilo de la yema floral en nopal alfajayucca ( <u>Opuntia amyclaea</u> Tenore) desde su apreciación hasta la caída del perianto y pistilo. San Rafael, municipio de Galeana, N.L., 1983.....	33
10	Desarrollo de la yema floral en nopal cardón ( <u>Opuntia streptacantha</u> Lemaire) desde la emergencia hasta la caída del perianto y pistilo. San Rafael, municipio de Galeana, N.L., 1983.....	38
11	Desarrollo del lóculo de la yema floral en nopal cardón ( <u>Opuntia streptacantha</u> Lemaire) desde su apreciación hasta la caída del perianto y pistilo. San Rafael, municipio de Galeana, N.L., 1983.....	39
12	Desarrollo del pistilo de la yema floral en nopal cardón ( <u>Opuntia streptacantha</u> Lemaire) desde su apreciación hasta la caída del perianto y pistilo. San Rafael, municipio de Galeana, N.L., 1983.....	40
13	Temperaturas diarias en °C, máximas y mínimas de Marín, N.L. de Enero a Abril de 1983 (Datos proporcionados por la FAUANL).....	56
14	Precipitación diaria en mm de Marín, N.L., de Enero a Abril de 1983 (datos proporcionados por la FAUANL).....	57

Gráfica	Página
15 Evaporación diaria en mm de Marín, N.L. de Enero a Abril de 1983 (datos proporcionados por la FAUANL) .....	58
16 Temperaturas diarias en °C, máximas y mínimas de Marín, N.L. de Enero a Abril de 1983 (datos proporcionados por la FAUANL) .....	59
17 Precipitación diaria en mm de Montemorelos N.L. de Enero a Abril de 1983 (datos proporcionados por la S.A.R.H.) .....	60
18 Evaporación diaria en mm de Montemorelos, N.L. de Enero a Abril de 1983 (datos proporcionados por la S.A.R.H.) .....	61
19 Temperaturas diarias en °C, máximas y mínimas de San Rafael, municipio de Galeana N.L. de Enero al 7 de Mayo de 1983 (datos proporcionados por la U.A.A.A.N.) .....	62
20 Precipitación diaria en mm de San Rafael municipio de Galeana, N.L. de Enero al 7 de Mayo de 1983 (Datos proporcionados por la U.A.A.A.N.) .....	63
21 Evaporación diaria en mm de San Rafael, municipio de Galeana, N.L. de Enero al 7 de Mayo de 1983. (Datos proporcionados por la U.A.A.A.N.) .....	64

## RESUMEN

Se realizó un estudio de la diferenciación floral en nopal (Opuntia spp) desarrollado en condiciones ambientales diferentes. Se hicieron comparaciones de tres especies en cuanto a su desarrollo y entre localidades en el estado de Nuevo León.

Las especies estudiadas fueron: Tuna amarilla (O. megacantha Salm-Duck), tuna alfajayucca (O. amyclaea Tenore) y tuna cardona (O. streptacantha Lemaire) en las localidades de Marín Montemorelos y San Rafael, municipio de Galeana, N.L.

La primera especie que presentó la brotación de las yemas florales fue la tuna amarilla en Montemorelos (28 de Febrero), le siguió esta misma especie pero en la localidad de Marín, continuando la tuna blanca y por último la roja en Galeana.

La duración de la diferenciación (desde su emergencia hasta la caída de perianto y pistilo) de menor tiempo fue la tuna amarilla de Marín con 49 días aproximadamente, siguiendo la roja de Galeana, posteriormente la amarilla de Montemorelos y la blanca de Galeana, N.L., con 59 días.



## I. INTRODUCCION

México es un país el cual más del 60% de su territorio nacional está formado por zonas áridas y semi-áridas y parte de estas zonas están comprendidas en el estado de Nuevo León, siendo estas condiciones desfavorables para la producción de otros cultivos (Villegas, 1982).

El nopal tunero (Opuntia spp), en nuestro país ha sido por mucho tiempo uno de los principales recursos alimenticios de las zonas áridas y semiáridas, tanto por su fruto y pencas tiernas para alimentación humana, como pencas maduras en la alimentación del ganado, además representa un potencial industrial para la elaboración de celulosa, pectinas y colorantes (Sosa, 1964).

La tuna o fruto del nopal ha sido objeto de una buena aceptación en los últimos años en los mercados extranjeros, iniciándose así exportaciones de fruta seleccionada a países como Estados Unidos de Norteamérica, Canadá y Japón principalmente, esta ofrece mayores perspectivas para la producción de tuna en nuestro país (Grajeda, 1978).

Por lo antes mencionado, surge la necesidad de estudios básicos tendientes a conocer el comportamiento de esta planta bajo las condiciones de nuestro estado, con el objeto de sentar las bases y plantear las técnicas de producción más adecuadas para estar en capacidad de poder extender más a nivel comercial el cultivo del nopal tunero, ya que actualmente son muy restringidas las zonas en donde se hace uso potencial del nopal.

El presente trabajo tiene como objetivo el estudio de la diferenciación floral de tres especies de nopal tunero (Opuntia spp) observadas en tres localidades.

## II. REVISION DE LITERATURA

Dentro de la gran familia de las cactáceas el género Opuntia es uno de los más extensos, incluye plantas de muy diferentes características; existen pequeñas y cespitosas, otras amatorialadas y arbustivas (Ballester, 1978).

Los diversos criterios taxonómicos de los botánicos, hasta hoy nos han dejado la siguiente clasificación:

### 2.1. Clasificación taxonómica del nopal

Reino	Vegetal
Subreino	Embryophyta, Siphonógama
División	Angiospermae
Clase	Dicotyledonese
Subclase	Dialipétalas
Orden	Opuntiales
Familia	Cactáceas
Subfamilia	Opuntiodeae
Tribu	Opuntiae
Género	Opuntia
Subgénero	Platyopuntia

### 2.2. Descripción morfológica de la flor del nopal

La flor de la planta se produce en las areolas (son homólogas de las yemas en otras dicotiledoneas) localizadas en la parte superior de sus cladodios o pencas. Por lo general, cada areola produce una flor, aunque no lo hagan todas en una misma época de floración, algunas lo hacen unos años, mientras que otras en años posteriores.

Poseen pétalos de colores vivos como amarillo, anaranjado rojo, rosa, salmón, etc. según la especie, las flores son grandes por lo general. Tienen ovario infero unilocular con muchos ovulos y lóbulos en el estigma (5-10) y androceo con muchos estambres. Son hermafroditas anatómicas, algunas son unisexuales

por atrofia del androceo o del gineceo respectivamente (Opuntia robusta W.); la floración tiene lugar en primavera durante los meses de marzo, abril y mayo, aunque puede variar en distintas localidades, después de la fecundación el perianto se marchita y cae al igual que las anteras y pistilos, quedando en donde estaban posados restos de tejido del receptáculo en forma de sello (Ballester, 1978).

### 2.3. Morfología y distribución nacional de las especies estudiadas

#### a) Nopal cardón (Opuntia streptacantha Lemaire)

Nopal corpulento, arborescente, de 5 m de altura, con troncos de más de 45 cm de diámetro, ramoso, cladodios abovados y orbiculares de 25 a 30 cm de largo y de color verde oscuro. Areolas pequeñas y muy cercanas entre sí, espinas numerosas, presenta grandes flores amarillas hasta anaranjadas, fruto muy succulento y con menos semillas que las demás especies, conocido comunmente como "Tuna Cardona".

1) Distribución: Esta especie se distribuye en zonas áridas del altiplano (Hidalgo, Querétaro, Guanajuato, San Luis Potosí, Aguascalientes y Zacatecas), hasta el Valle de México, también existe en Puebla y Oaxaca (Bravo, 1978).

#### b) Nopal manso (Opuntia megacantha Salm-Dyck)

Es una planta erecta y arborea, de 4 o más metros, tronco cilíndrico, areolas pequeñas distribuidas entre sí, de flores amarillas, con fruto color amarillo claro, muy jugoso y rico en azúcares, no se extrae ningún subproducto pero sí es consumido en gran proporción.

1) Distribución: Se encuentra distribuido en San Luis Potosí, Aguascalientes, Guanajuato y Zacatecas (Bravo, 1978).

c) Nopal alfajayucca (Opuntia amyclaea Tenore ó O. ficus indica amyclae Berger)

Se le conoce con el nombre de O. alfayuca Salm Dyck y O. alfajayucca Karwinsky. Nopal erecto y largo arbustivo de aproximadamente 6 m, cladodios (pencas) oblongas hasta elípticas de 30 a 40 cm de largo, gruesos, color verde obscuro hasta glauca, hojas de 4 mm de largo, agudas y rojas. Areolas pequeñas con 1 o 2 cerdas cortas, espinas de 1 a 4 rígidas que miden menos de 3 cm de largo, flores amarillas y frutos de color blanco no muy jugosas (Bravo, 1978).

- 1) Distribución: En la República Mexicana predomina en los estados de San Luis Potosí, Guanajuato, Zacatecas, Aguascalientes y Puebla (Bravo, 1978a).

#### 2.4. Condiciones ecológicas donde predomina el nopal

Este tipo de plantas se les encuentra generalmente en las zonas áridas de toda la República, pero también en zonas tropicales (Rojas, 1961). La mayoría de las especies del género Opuntia, se encuentran en las altiplanicies y crecen en suelos pedregosos con escaso contenido de materia orgánica, están sujetos a condiciones extremas de temperatura y sequía. El pH varía de 6.6 a 8.3 correspondiendo a los valores más bajos de suelos con origen ígneo (Bravo, 1973; citado por López et al., 1977).

Los factores ambientales que influyen directa o indirectamente en la ecología de Opuntia se consideran de dos tipos: físicos y biológicos. Entre los físicos están los fisiográficos y los climáticos y entre los biológicos o bióticos son la competencia, predación, parasitismo, la polinización y la dispersión.

Con lo referente a la fisiografía pueden encontrarse en cualquier tipo de topografía cuyos rangos altitudinales son muy amplios, desarrollándose mejor entre 800 y 2,500 msnm, aunque pueden encontrarse en menor o mayor altura. En forma gene-

ral, los encontramos en la mayoría de los suelos y han demostrado que los mejores rendimientos de estas plantas son en suelos de origen ígneo o calcáreos, dependiendo de la especie, pero con textura arenosa de profundidad media y de preferencia poco alcalino pero nunca ácido (Rojas, 1961).

Estas plantas crecen bien en lugares con climas en donde la temperatura anual es de 23°C en promedio; sin embargo, las especies del género Opuntia llegan a soportar temperaturas extremas de 10°C mínimo y 50°C como máximo (Pimienta, 1982, comunicación personal). Por su parte Rojas (1961) reporta que la temperatura óptima para el cultivo del nopal oscila entre los 18 y 26°C. Mientras que las heladas con temperaturas muy bajas (-10°C) lo afectan sobre todo si la planta es joven.

Bravo (1978) menciona que aunque son inmunes a largos períodos de sequía, necesitan de lluvias anuales para reponer el agua perdida de sus tejidos. En cuanto a los factores bióticos existe poca información.

## 2.5. Inducción e iniciación floral

Estos fenómenos son considerados como parte del crecimiento reproductivo de las plantas superiores (Rappaport y Sachs, citados por Osuna, 1982). La inducción floral es el conjunto de procesos que originan que las células del meristemo vegetativo cambien su curso, iniciando la formación de órganos florales en lugar de vegetativos (Hess, 1975). También Font-Quer (1977) definen la inducción floral como "Aquel fenómeno que se produce no inmediatamente después de iniciado el estímulo, si no más tarde". La yema durante su formación tiene un carácter neutro, el que más tarde se define hacia floral o vegetativo, llamándose inducción floral al proceso de determinación del sentido que tomarán en su desarrollo y diferenciación floral a las transformaciones que ocurren en la yema (Calderón, 1977).

En algunas plantas superiores se inicia la formación de órganos florales después de un estímulo específico (fotoperíodo, vernalización); en cambio, en otro grupo de plantas, la flora-

ción no es controlada . simplemente por estímulos indentificados. La mayoría de las plantas leñosas perennes se clasifican en este último grupo (Jackson y Sweet, 1972; citados por Garza, 1982).

En cuanto a las investigaciones sobre la transición del meristemo vegetativo a floral en árboles frutales y forestales, éstas han sido muy escasas debido a que necesitan de estímulos específicos para iniciar su floración, a la gran duración de su fase juvenil y además presentan una floración por año (Mullins, 1979; Sivor, 1980.)

Después de la inducción se presenta la iniciación floral, en donde ocurren cambios en el meristemo ocasionando diferencias morfológicas que posteriormente serán transformadas en primordios florales resultando una flor o una inflorescencia según sea el caso (Bleasdale, 1979; Foster y Grofford, 1974; Fahn, 1978; Sidwell, 1979 y Cutter, 1972; citados por Osuna, 1982). En la transición del meristemo los genes están aperiando debido a que hay un incremento en la síntesis de ADN y RNA (Bidwell, 1979; citado por Osuna, 1982).

En la inducción floral existen influencias de muy diversos factores: longitud del día y la noche (fotoperíodo), humedad atmosférica, temperatura ambiente, presencia de carbohidratos en abundancia (relación c/n), la presencia de ciertas hormonas nutrición mineral (Calderón, 1977).

Miller (1981) menciona que el fotoperíodo es uno de los factores ambientales más importantes que estimulan la producción de flores principalmente en especies anuales, por lo cual, el florecimiento depende del período de iluminación. Edmond et al. (1976) opinan de la misma forma, que la longitud relativa de los períodos de luz y oscuridad también determinan el tiempo en que se forman las yemas florales en muchas plantas.

La intensidad y calidad de la luz son factores que ejercen un efecto importante sobre la formación de las flores en los árboles frutales (Coutanceau, 1970). Sin embargo, la mayo-

rfa de los frutales caducifolios han mostrado insensibilidad a ser inducidos a formar flores por efecto del fotoperíodo (Jackson y Sweet, 1972; citados por Osuna, 1982).

Devlin et al. (1976) mencionan que con relación al efecto de la luz, existe un cúmulo de pruebas de apoyo de que los órganos de percepción en la respuesta de floración a los ciclos fotoinductores son las hojas. Donde se produce un "hormon floral" que es transportado al ápice donde se promoverá la inducción floral.

El agua en general sin hacer presencia por un tiempo (sequía) resulta un estímulo para la iniciación floral (Ong, 1976). Tomando como ejemplo la planta de mango, bajo un período de sequía de unos dos o tres meses antes de la floración, se induce una floración abundante (Singh, 1960; citado por Singh, 1977).

Con respecto a la temperatura, Miller (1981) menciona que las plantas tienen un óptimo para complementar su ciclo reproductivo, más específicamente tenemos que las cactáceas pueden soportar temperaturas muy bajas, a veces desde  $-10^{\circ}\text{C}$  hasta más de  $40^{\circ}\text{C}$ ; sin embargo, la mayoría lo hace en condiciones menos extremas.

La temperatura que requieren las cactáceas para una mayor floración está ubicada entre los  $21$  y  $27^{\circ}\text{C}$ , realizándolo aún arriba de  $27^{\circ}\text{C}$  (Bravo, 1978).

Grajeda (1976), encontró que las principales zonas productoras de tuna de la República Mexicana tienen acumulación de horas frío. También pudo observar que todos los cladodios de la especie O. ficus indica B. emitieron únicamente brotes vegetativos, ya que fueron colocados dentro de un micro-invernadero sin acumulación de frío, mientras que plantas colocadas a la intemperie sí emitieron fruto. Este autor demuestra que los cladodios de ocho selecciones de nopal tunero O. amyclaea T. tratados con 150, 300 y 644 hr frío, sólo los cladodios con 644 hr frío formaron fruto, los demás presentaron brotes vegetativos, por lo que supone que el nopal requiere frío para la inducción floral.

Referente a la cantidad de hidratos de carbono, Kraus y Kraybill (1918, citados por Chandler, 1962), trabajando con plantas de ciclo corto le dan importancia al nivel de carbohidratos y nitrógeno en la frutación. Cuando el contenido de nitrógeno es alto en relación con los carbohidratos se produce un crecimiento fuertemente vegetativo y si el contenido de hidratos de carbono es alto y el de nitrógeno es bajo, entonces las plantas producirán abundantes flores y frutos. Posteriores estudios no aceptan esta teoría, ya que en algunos casos la cantidad de carbohidratos es menor que la de nitrógeno en las yemas fructíferas (Kraus y Kraybill, 1918; citados por Miller, 1981).

Singh (1977) reporta que existen sustancias que influyen en el crecimiento promotoras e inhibidoras que son translocadas de los frutos a los brotes, especialmente cuando son jóvenes. En base a esto, se explica que el efecto de los frutos en la formación de las yemas florales se deben a factores hormonales y no a competencia por nutrientes.

Las semillas tienen relación con la inhibición de la iniciación floral (Chan y Cain, 1967, y Hoad, 1978; citados por Osuna, 1982). Posiblemente la causa de esto es la síntesis de giberelinas en las semillas (Luckwill, 1970; Grochowska, 1973).

Las auxinas se caracterizan por su capacidad de producir elongación celular en tallos, meristemos y favorecer la división celular. Además, intervienen en el crecimiento del tubo polínico (Curso de Fisiología Vegetal Aplicada, FAUANL).

Jean W. R. (1976) menciona que aún no está del todo claro y no parece seguro de la función de las auxinas en la formación de flores y de fotoinducción.

La nutrición mineral tiene un papel de suma importancia en la floración, se han hecho estudios en especies frutales, las cuales indican que las aplicaciones de nitrógeno estimulan la iniciación floral (Jackson y Sweet, 1972). En cambio, Hill y William (1967; citados por Osuna, 1982) mencionan que este ele-



mento prolonga el crecimiento vegetativo.

Bondad y Linsangan (1979), trabajando con mango y utilizando nitrato de Potasio en diferentes concentraciones aplicadas a los cultivares "pico", "pahutan" y "carabao", encontraron que cuando se aplicaban 10 g/lto de  $KNO_3$  en diferentes épocas a cada cultivar en tres semanas se tenía un 100% de floración, mientras que en el testigo el porcentaje era de cero.

## 2.6. Diferenciación floral

La diferenciación de la yema floral es la transformación el cambio, o la complicación que sufren los órganos o tejidos florales en su posterior desarrollo y la aparición de nuevos órganos o tejidos para la formación de yemas florales (Calderón 1977).

La iniciación de la diferenciación floral en plantas superiores varía en función de las especies y localidades (Tufts y Morrow, 1975). Estos mismos autores mencionan que en los árboles frutales caducifolios la iniciación de la diferenciación floral ocurre un año antes al desarrollo del fruto. Esto es que la iniciación floral se presenta en el verano anterior a la apertura de las yemas florales.

En cuanto a los árboles frutales perennifolios, la diferenciación floral ocurre en el mismo año, desarrollándose en un período relativamente corto de 30 a 60 días como ocurre en cítricos (Abbot, 1935); en aguacate (Schroeder, 1951) y en el nopal tunero (Pimienta, 1982). Pimienta y Engleman (1976), trabajando con nopal tunero (Opuntia spp) en Chapingo, Méx., encontraron que la iniciación de la diferenciación floral se presenta cuando la yema emerge del cladodio (1-3 mm); sin embargo, el primer signo de diferenciación se observa a los .5 mm. Los mismos autores indican que la anthesis o apertura floral ocurre de 35 a 40 días a partir de la emergencia de la yema. Gil y Espinoza (1978) mencionan que el proceso concluye cuando se inicia la formación del fruto posteriormente a la fecundación de los óvulos, además, después de la fertilización los estambres y segmen

tos del perianto (sepalos y petalos) degeneran quedando adheridos unos días más y finalmente caen. En la yema floral del nopal el sistema de protección del ovario está dado por los tejidos que se originan en el blasto más el epicarpio que se adhiere a sus partes internas, el mesocarpio y endocarpio se originan de las paredes del ovario y constituyen la parte comestible del fruto.

### III. MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo de investigación se realizó en tres localidades del estado de Nuevo León, siendo éstas: Marín, Montemorelos y San Rafael municipio de Galeana, N.L.

#### 3.1. Localización geográfica y características climáticas de las tres regiones:

Marín, N.L. Se localiza en la Latitud 25°53' Norte y 100°03' Longitud oeste, a una altura de 375 msnm y con un clima BS<sub>1</sub>(h')hX'(e') (Seco, cálido, semi-cálido y muy extremoso) (García, 1973).

El promedio de la temperatura del mes más frío es de 13.2°C, siendo la mínima de 6.16°C y la máxima de 20.26°C. En tanto que la temperatura del mes más caliente es de 29°C en promedio, siendo la mínima de 22.3°C y la máxima 35.7°C.

La temperatura media anual es de 21°C. La precipitación media anual es de 466 mm, distribuidas aproximadamente un 80% en los meses de Mayo a Septiembre.

Montemorelos, N.L. Se encuentra a una Latitud de 25°12' Norte y 100°14' Longitud oeste, su altitud es de 432 msnm, con una clasificación climática (A)C(X')W"a(e') (semicálido, con frecuencia de lluvias entre verano e invierno y muy extremoso) El promedio de temperatura del mes más frío es de 13.3°C, siendo la mínima de 3.5°C y la máxima de 27°C. El promedio del mes más caliente es de 29.8°C, siendo la mínima de 18°C y la máxima 40°C. La temperatura media anual es de 22.9°C. En cuanto a la precipitación anual, ésta es de 742 mm estando distribuidos aproximadamente en un 76% en los meses de Mayo a Octubre.

San Rafael, municipio de Galeana, N.L. La Estación climatológica más cercana a esta localidad es la situada en Navidad y con datos que a continuación se presentan, está situada en la Latitud 25°04' Norte y 100°36' Longitud oeste, a una altitud de 1,895 msnm, cuenta con un tipo de clima BS<sub>1</sub>hX'(e), (seco,

cálido, templado con verano cálido y extremoso), que posee las condiciones ambientales siguientes: el promedio de la temperatura del mes más frío es de 5.1°C, siendo la mínima de -6°C y la máxima de 5°C, en tanto que la temperatura del mes más caliente es de 18.6°C en promedio, con un mínimo de 5°C y un máximo de 32°C. La temperatura promedio anual es de 12.2°C. La precipitación anual es de 421 mm, cuya distribución es en un 80% en los meses de Mayo a Octubre

### 3.2. Información climatológica

La información climatológica fue proporcionada por las Estaciones Meteorológicas de la S.A.R.H. en Montemorelos y Navidad, municipio de Galeana, N.L., y en Marín por la Facultad de Agronomía de la UANL.

### 3.3. Materiales

El material utilizado en el presente estudio fue: plantas de nopal de tres especies: nopal cardón (Opuntia streptacantha L.), nopal alfajayucca (Opuntia amyclaea T.) y nopal tuna amarilla (Opuntia megacantha S-D) localizadas en San Rafael las dos primeras, en Marín la segunda y en Montemorelos la última.

### 3.4. Método

Para la realización del estudio se colectaron muestras al azar a intervalos de una semana en cada una de las tres localidades. Las colectas se iniciaron a partir del mes de Febrero (día 7 en Montemorelos, 11 en San Rafael y 16 en Marín). El muestreo se realizó en plantas tomadas al azar colectando un total de 20 muestras entre las plantas de cada una de las especies a estudiar. La obtención de las muestras fueron de la parte media del cladodio (penca) hacia arriba, ya sea que estuvieran en posición vertical, diagonal u horizontal.

El muestreo concluyó cuando se presentó la separación del perianto y pistilo del resto de la yema floral (receptáculo). Las muestras obtenidas fueron fijadas en FAA (Formaldehído 30%

ácido acético glacial y alcohol etílico al 50%).

### 3.5. Variables en estudio

- a) Longitud de la yema floral
- b) Diámetro de la yema floral
- c) Longitud del lóculo
- d) Diámetro del lóculo
- e) Longitud del pistilo
- f) Diámetro del pistilo

Las variables antes mencionadas se evaluaron para las tres especies de nopal en sus localidades correspondientes.

Estas variables fueron medidas en longitud y diámetro, considerando desde la base (es decir, desde la areola), hasta el extremo opuesto (ó la terminación del perianto) y su diámetro tomado entre el segundo tercio y tercio superior. En cuanto a la medición del lóculo esta fue a lo largo y ancho. El pistilo fue medido desde la unión con el receptáculo hasta su extremo superior (ó lóbulos del estigma) y su anchura en su parte protuberante.

### 3.6. Análisis estadístico

Con los resultados de las variables mencionadas, se determinaron los siguientes estadísticos:

#### Media aritmética ( $\bar{X}$ )

En cada una de las fechas de muestreo, de las diferentes localidades se obtuvo la media aritmética, sumando sus valores y dividiéndolos entre el número de muestras tomadas en cada fecha de muestreo.

#### Coefficiente de variación (C.V.)

Este estadístico nos indica el grado de variación existente en los muestreos realizados durante la investigación, siendo su fórmula:

$$C.V. = \frac{S}{\bar{X}} \times 100$$

### Análisis de correlación (r)

Nos indica el grado de asociación que existe entre las variables estudiadas. Las correlaciones efectuadas fueron entre las variables longitud y diámetro de la yema floral dentro de cada una de las especies, edad de las yemas florales contra su longitud y diámetro.

### Análisis de regresión lineal simple

Este análisis se utilizó para estudiar la tendencia ó comportamiento entre las variables estudiadas, en este caso fueron longitud y diámetro de la yema floral, lóculo y del pistilo, así como la edad de la yema con su longitud y diámetro. El modelo utilizado en el análisis estadístico fue:  $Y = \beta_0 + \beta_1 X$  donde en un caso  $X = \text{longitud}$ , y  $Y = \text{diámetro}$  y para el otro  $X = \text{edad}$ ,  $Y = \text{longitud}$ .

#### IV. RESULTADOS

##### 4.1. Desarrollo promedio de la yema floral en nopal tuna amarilla (Opuntia megacantha Salm-Dyck) en Marín, N.L.

La Gráfica 1 presenta el desarrollo de la yema floral, evaluando su longitud y diámetro en milímetros. En ésta se observa el incremento de tamaño a través del tiempo. La emergencia de la yema floral ocurrió entre el primer y segundo muestreo (entre el 10 y 17 de Marzo) y en donde se puede ver que el diámetro de la yema es mayor que su longitud.

Con respecto a la curva de longitud, los incrementos más notables se presentaron en el mes de Abril, sobresaliendo el incremento en el muestreo del día 14 del mismo mes. También se puede observar que en los primeros 28 días del mes de Abril, la yema floral alcanzó una longitud mayor de dos terceras partes del total de la misma. La longitud total en promedio alcanzada por la yema floral en el último muestreo (28 de Abril), fue de 75.81 mm (Cuadro 1).

En cuanto a la curva de crecimiento del diámetro, éste presenta sus mayores incrementos en los muestreos de los días 17, 24 de Marzo y 28 de Abril, presentándose en el resto incrementos muy bajos (Gráfica 1). En tanto que el diámetro total en promedio alcanzado por la yema floral en el último fue de 35.72 mm. El análisis de correlación realizado para las variables longitud y diámetro de la yema floral presentó un coeficiente de  $r = .97$ , indicándonos que existe una relación lineal altamente significativa, lo anterior muestra que hay una relación muy estrecha entre estas dos variables. Por su parte, el coeficiente de correlación para las variables edad y longitud fue de  $r = .98$ , es decir, existe una gran asociación entre la edad y la longitud de la yema floral.

En cuanto al análisis de regresión para la longitud y el diámetro, se encontró que por cada milímetro que aumente la longitud, el diámetro aumentará .35 mm en promedio de manera

proporcional. En el análisis de regresión para la edad y la longitud se incrementaba en promedio de 1.57 mm.

El desarrollo promedio del lóculo de la yema floral medido en su longitud y diámetro se presenta en la Gráfica 2, en donde se puede observar, que la aparición o apresiación del lóculo ocurrió entre las fechas de muestreo del día 10 de Marzo ( primer muestreo ) y el 17 del mismo mes (segundo muestreo).

La longitud del lóculo presentó un desarrollo muy lento hasta el quinto muestreo, empezando ha incrementarse más notablemente en los posteriores muestreos (Gráfica 2). El diámetro total alcanzado por el lóculo en el último muestreo fue de 9.50 mm.

El análisis de correlación realizado para las variables longitud y diámetro, resultó con un coeficiente de  $r = .99$ , indicando con esto que existe una dependencia lineal y directamente proporcional entre su longitud y diámetro.

Por su parte, el análisis de regresión para las mismas variables indicó que por cada milímetro de aumento en la longitud, el diámetro se incremento en .33 mm en promedio.

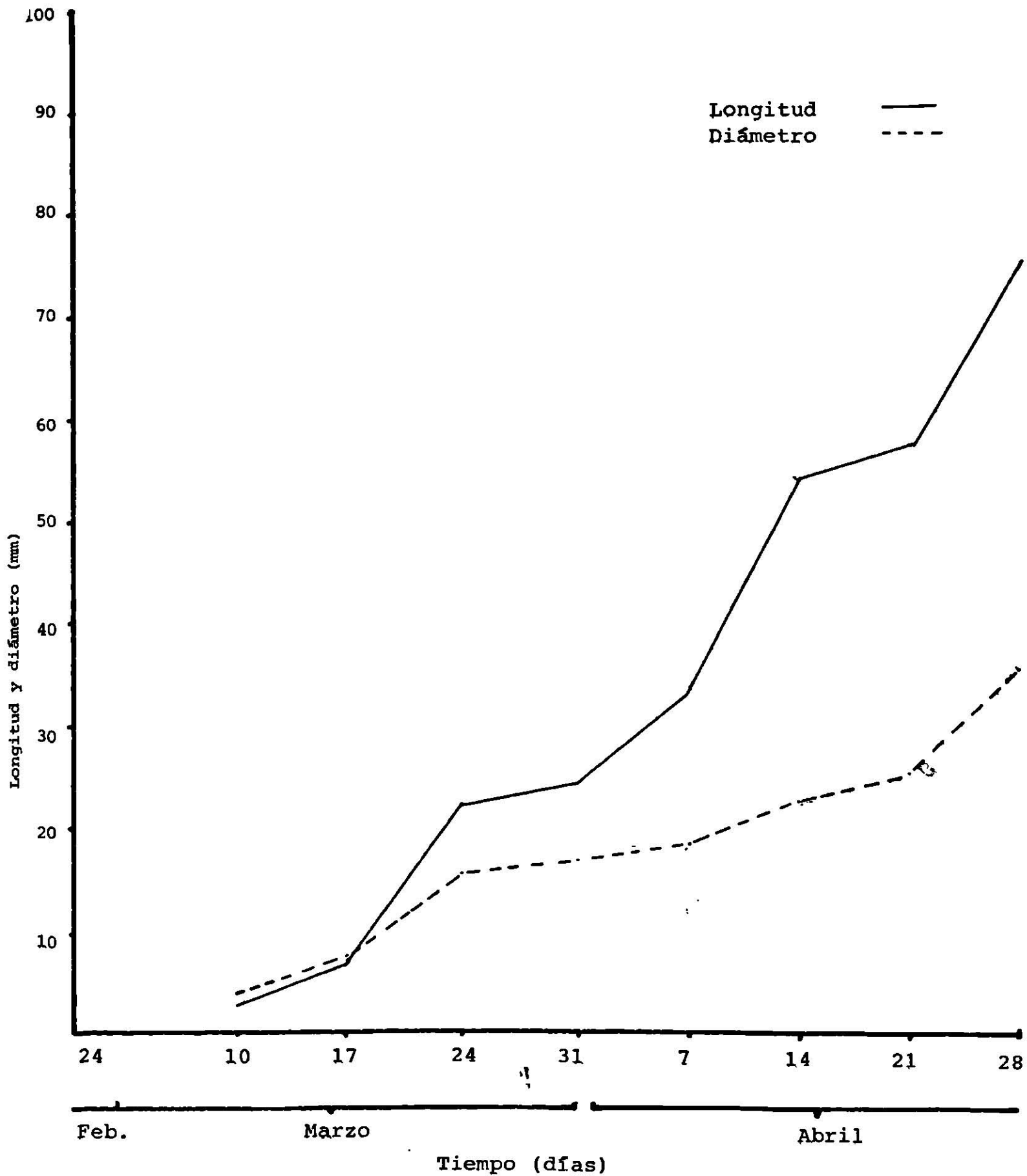
La duración del estudio para el lóculo fue de 44 días, después que se detectó su presencia hasta el desprendimiento del perianto y pistilo.

En la Gráfica 3, se muestra el desarrollo del pistilo de la yema floral, evaluado en su longitud y diámetro. La aparición ó apreciación del pistilo, ocurrió entre los primeros muestreos (10 y 17 de Marzo).

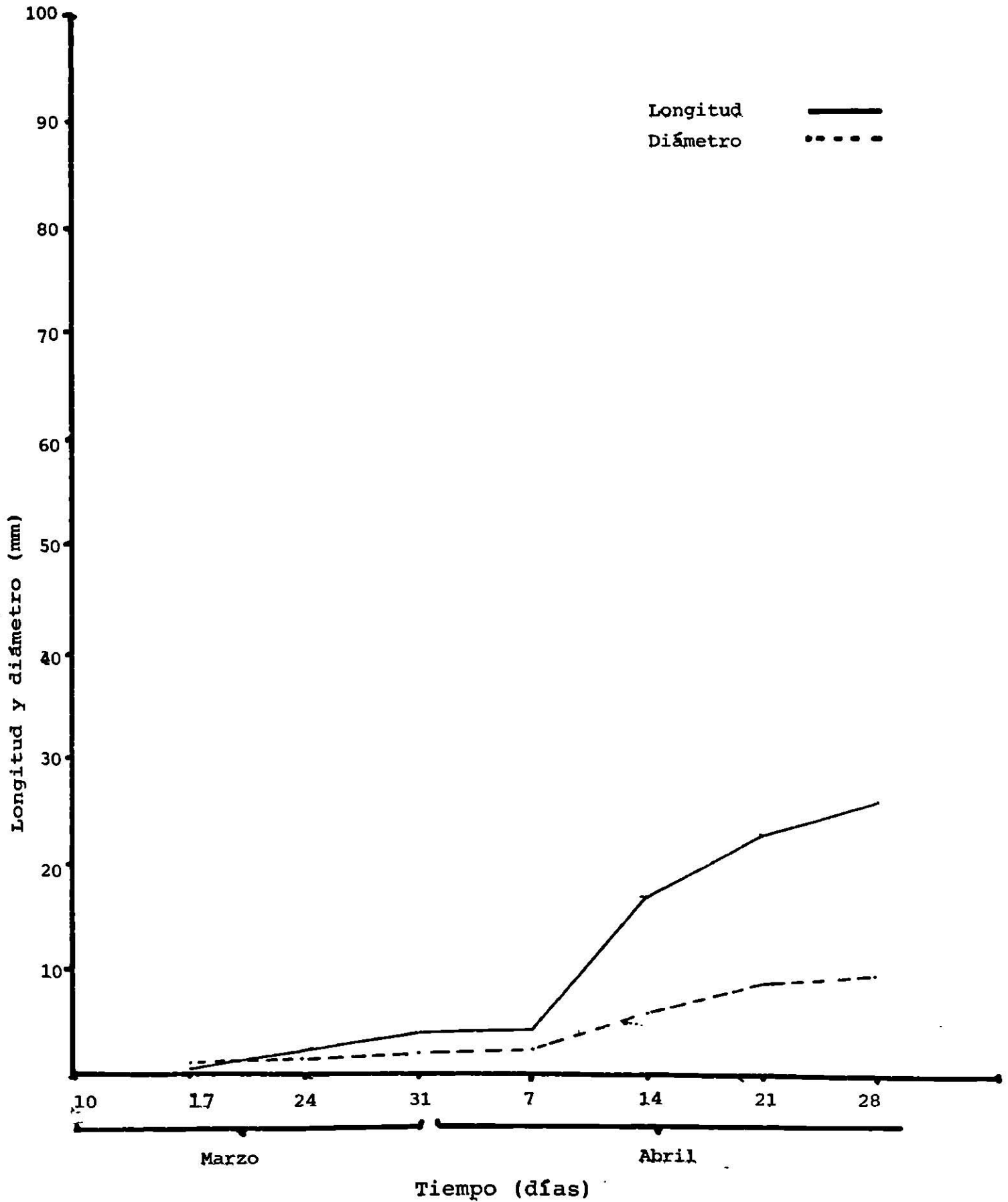
La curva de crecimiento de la longitud, mostró un desarrollo muy lento en los primeros cinco muestreos, mientras que en los restantes el crecimiento se incrementó notablemente. La longitud total en promedio del pistilo fue de 25.66 mm.

En cuanto al diámetro fue similar a la curva de la longitud, sólo que con incrementos menores, el pistilo presentó un

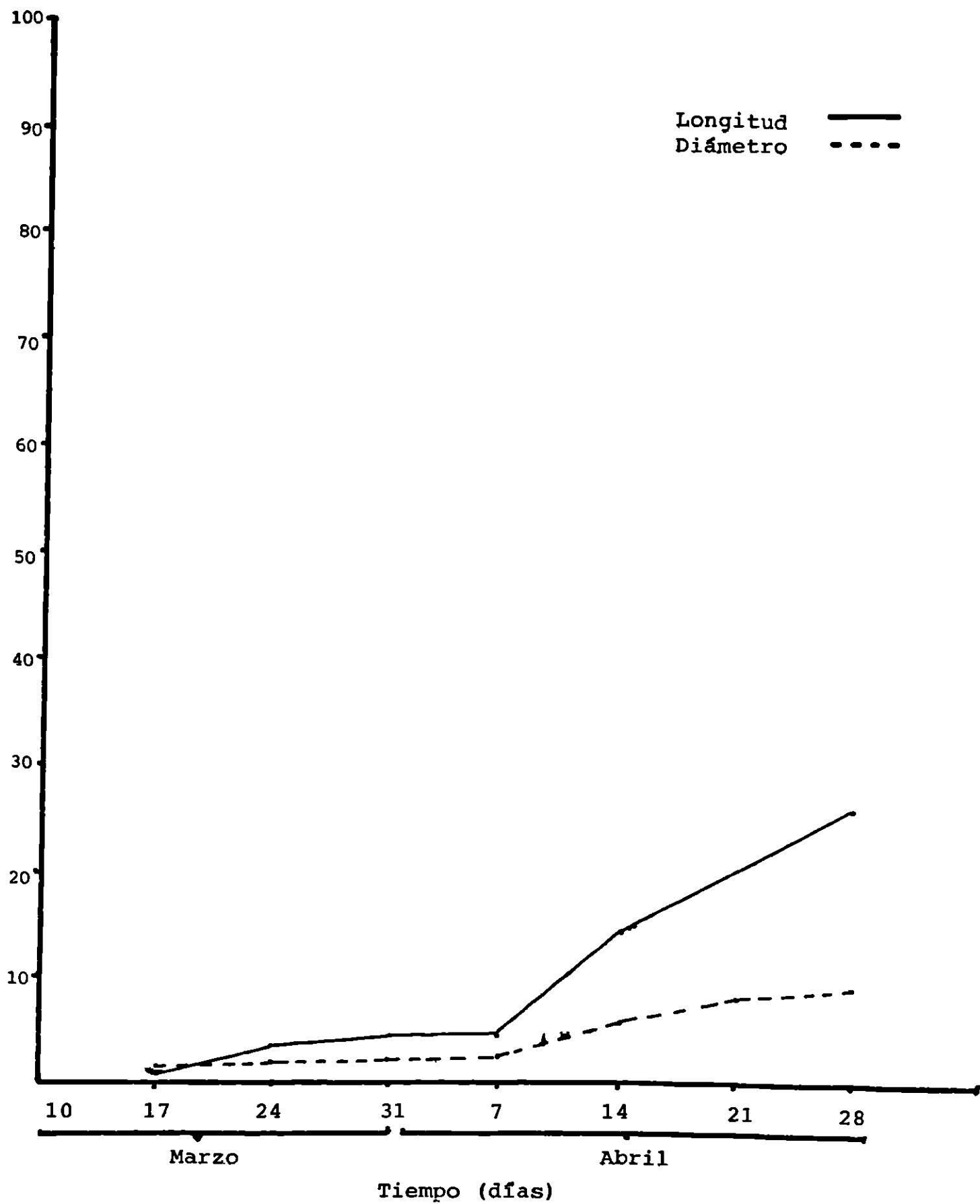




GRAFICA 1. Desarrollo de la yema floral en nopal manso (*O. megacantha* Sal-Dyck) desde la emergencia hasta la caída del perianto y pistilo. Marín, N.L., 1983.



GRAFICA 2. Desarrollo del lóbulo de la yema floral en nopal manso (*Opuntia megacantha* Salm-Dyck) desde su apreciación hasta la caída del perianto y pistilo. Marín, N.L. 1983.



GRAFICA 3. Desarrollo del pistilo de la yema floral en nopal manso (*Opuntia megacantha* Salm-Dyck) desde su apreciación hasta su caída. Marín, N.L., 1983.

CUADRO 1. Valores promedio de los cuatro estadísticos utilizados en las variedades estudiadas de nopal manso (Opuntia megacantha Salm-Dyck) en la localidad de Marín, N.L., 1983.

	YEMA						LOCULO						PISTILO											
	Longitud (mm)			Diámetro (mm)			Longitud (mm)			Diámetro (mm)			Longitud (mm)			Diámetro (mm)								
	$\bar{X}$	Mín	Máx	$\bar{X}$	Mín	Máx	CV	$\bar{X}$	Mín	Máx	CV	$\bar{X}$	Mín	Máx	CV	$\bar{X}$	Mín	Máx	CV					
24 Feb.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
10 Mar.	2.5	2.0	3.5	4.0	2.8	4.5	2.0																	
17 Mar.	6.7	5.6	9.0	7.0	4.3	8.9	20.0	.5	.4	.7	218.	1.0	.7	1.2	134.	.8	.6	1.0	130.	1.5	1.1	1.8	228.	
24 Mar.	22.3	14.4	29.2	26.0	15.5	13.5	17.9	143.	2.1	.5	4.5	79.	1.4	.4	3.0	72.	3.2	2.5	4.0	19.0	1.8	1.0	3.0	112.
31 Mar.	24.4	21.7	28.7	11.0	16.7	15.8	17.9	79.	3.6	2.2	4.0	19.	1.8	1.6	2.0	26.	3.5	3.0	4.0	20.	1.8	2.0	2.5	47.
7 Abr.	33.4	29.9	42.7	3.0	18.5	15.4	24.0	6.	4.0	3.8	4.6	12.	2.1	2.0	2.5	20.	3.9	3.0	5.0	26.	2.1	1.8	2.2	19.
14 Abr.	54.3	48.3	62.1	12.0	22.6	20.0	25.4	9.	16.7	16.0	19.0	15.	5.9	4.8	7.0	12.	14.2	13.0	20.0	23.	5.3	3.0	7.2	31.
21 Abr.	57.7	43.5	73.4	19.0	25.0	21.9	28.9	9.	22.6	18.0	31.0	21.	8.5	6.0	12.0	24.	19.9	19.0	26.0	51.	7.8	6.0	10.0	18.
28 Abr.	75.8	61.9	97.9	14.0	35.7	31.0	38.6	2.	25.8	20.0	35.0	21.	9.5	7.0	14.0	25.	25.6	23.0	28.0	7.	8.8	7.0	11.0	17.

diámetro total en promedio de 8.86 mm en su último muestreo (Cuadro 1).

El análisis de correlación para las variables longitud y diámetro, presentó un coeficiente de  $r = .99$ , existiendo una relación lineal altamente significativa, es decir, una asociación muy estrecha entre ambas variables. El análisis de regresión nos indicó que el diámetro se incrementaba en .33 mm en promedio cada vez que la longitud aumentaba en un milímetro.

El tiempo de crecimiento del pistilo fue de 44 días, después de su aparición, hasta que éste se desprendió.

#### 4.2. Desarrollo promedio de la yema floral en nopal tuna amarilla (Opuntia megacantha Salm-Dyck) en Montemorelos, N.L.

En la Gráfica 4 se presenta el desarrollo promedio de la yema floral que corresponde a la longitud y diámetro en milímetros. Como puede observarse, la emergencia de la yema floral ocurrió en el intervalo de tiempo del primer y segundo muestreo (20 y 28 de Febrero respectivamente).

Con respecto a la longitud, ésta presentó grandes incrementos en todas las fechas de muestreo, sobresaliendo el cuarto muestreo (21 de Marzo). También se puede observar que la longitud total en promedio alcanzada en el último muestreo (24 de Abril) fue de 92.20 mm (Cuadro 2).

El diámetro mostró menores incrementos en cada uno de los muestreos, haciéndose más notable en los muestreos de los días 4 y 17 de Abril. En el Cuadro 2 se observa que el diámetro total en promedio alcanzado por la yema floral fue de 28.80 mm.

El análisis de correlación realizado para las variables longitud y diámetro de la yema floral, presentó un coeficiente de  $r = .97$ , indicando que existe una relación lineal altamente significativa entre las dos variables, es decir, que hay una gran asociación en su desarrollo. La correlación entre las variables edad y longitud mostró un coeficiente de  $r = .99$ , lo que significa que hay una gran asociación entre ésta. El análisis

sis de regresión para la longitud y diámetro indicó que por cada milímetro de aumento en la longitud, el diámetro se incrementaba en .23 mm en promedio. El análisis para la edad y longitud de la yema muestra que por cada día en la edad de la yema floral, la longitud se incrementaba en 1.7 mm en promedio. La duración para las observaciones de la yema floral fue de 57 días a partir de la emergencia (6 hasta la caída de los verticilios florales).

El desarrollo del lóculo de la yema floral medido en su longitud y diámetro promedio en milímetros se muestra en la Gráfica 5, en donde se puede apreciar que la aparición del lóculo ocurrió entre el muestreo del día 20 de Febrero y el del día 6 de Marzo.

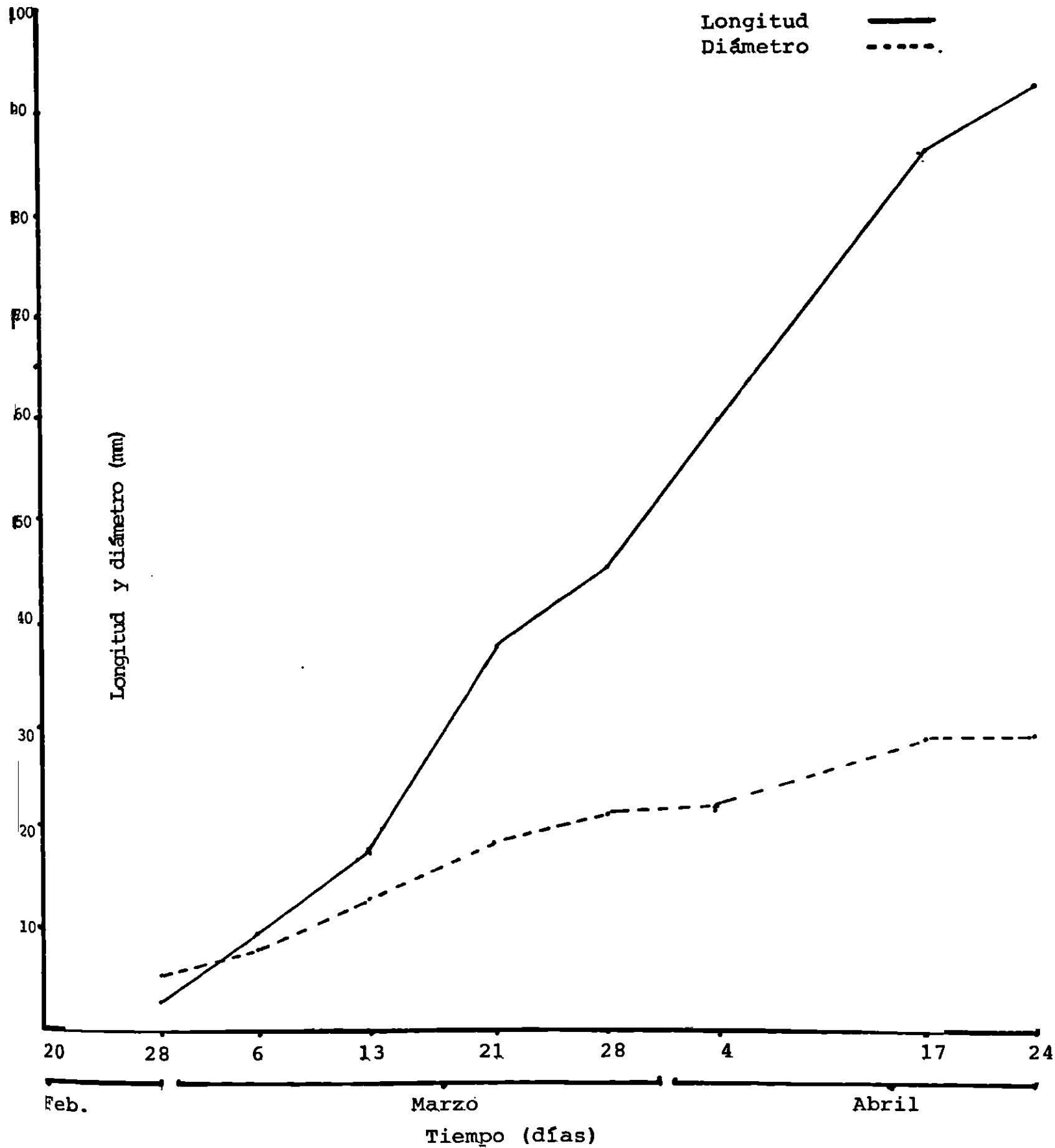
Con respecto a la longitud, se presentaron incrementos en todos sus muestreos. Observándose que el menor incremento se presentó en el último muestreo (24 de Abril). También se puede observar que la longitud total en promedio alcanzada por el lóculo fue de 22.74 mm (Cuadro 2).

La curva del crecimiento del diámetro presentó una baja en el cuarto muestreo (21 de Marzo), siendo ésta menor al muestreo anterior (13 de Marzo). Mientras que el diámetro total en promedio alcanzado por el lóculo de la yema fue de 7.31 mm.

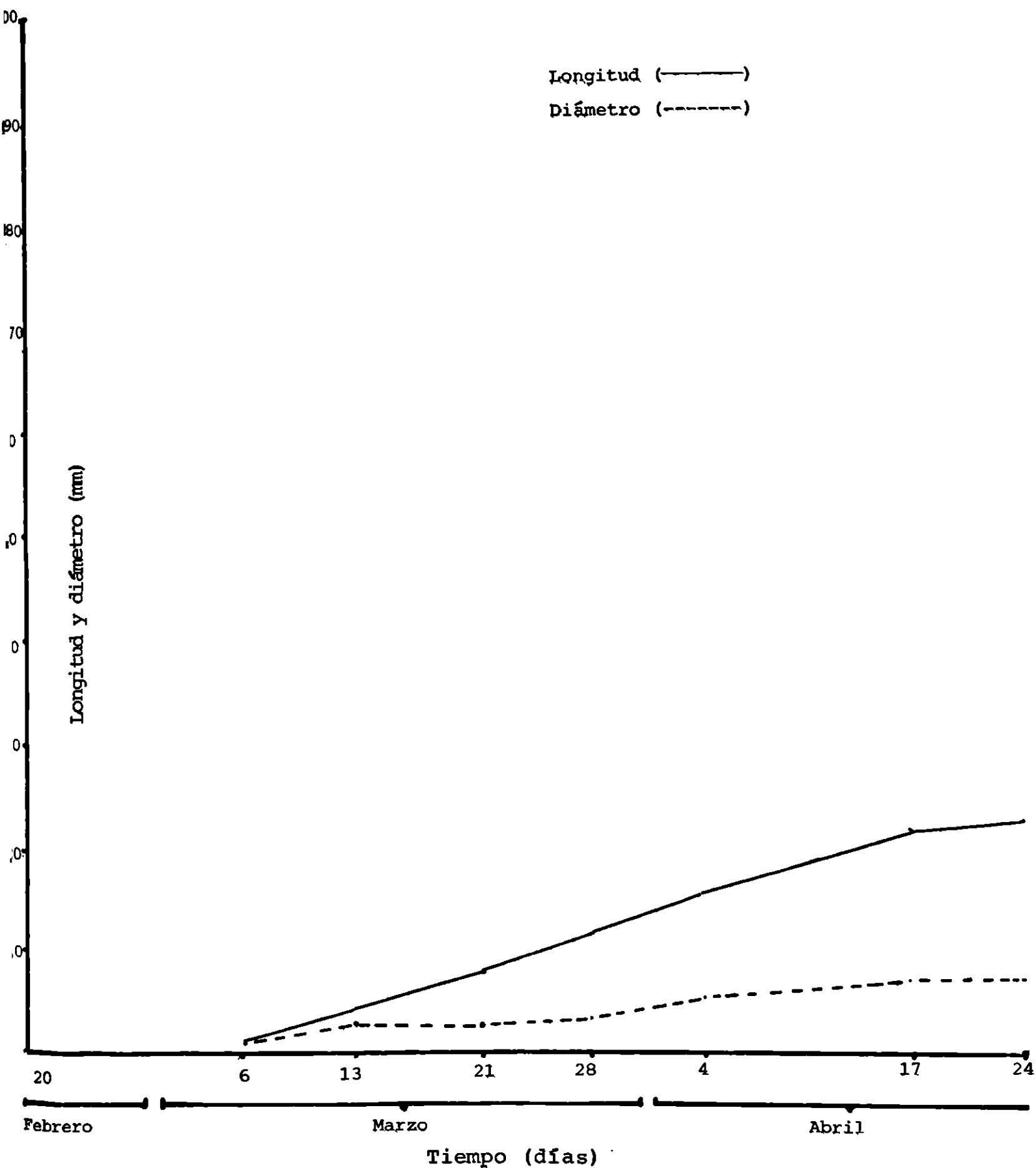
El análisis de correlación realizado para la longitud y el diámetro presentó un coeficiente de  $r = .97$ , mientras que el análisis de regresión indicó que por cada milímetro de aumento en la longitud, el diámetro se incrementaba en .28 mm en promedio.

El crecimiento del lóculo fue evaluado durante 51 días desde su aparición hasta la caída del perianto y pistilo.

En la Gráfica 6 se presenta el desarrollo promedio del pistilo de la yema floral mostrando su longitud y diámetro en milímetros. Se puede ver que el pistilo apareció después del primer muestreo (20 de Febrero) y antes del segundo (6 de Marzo).

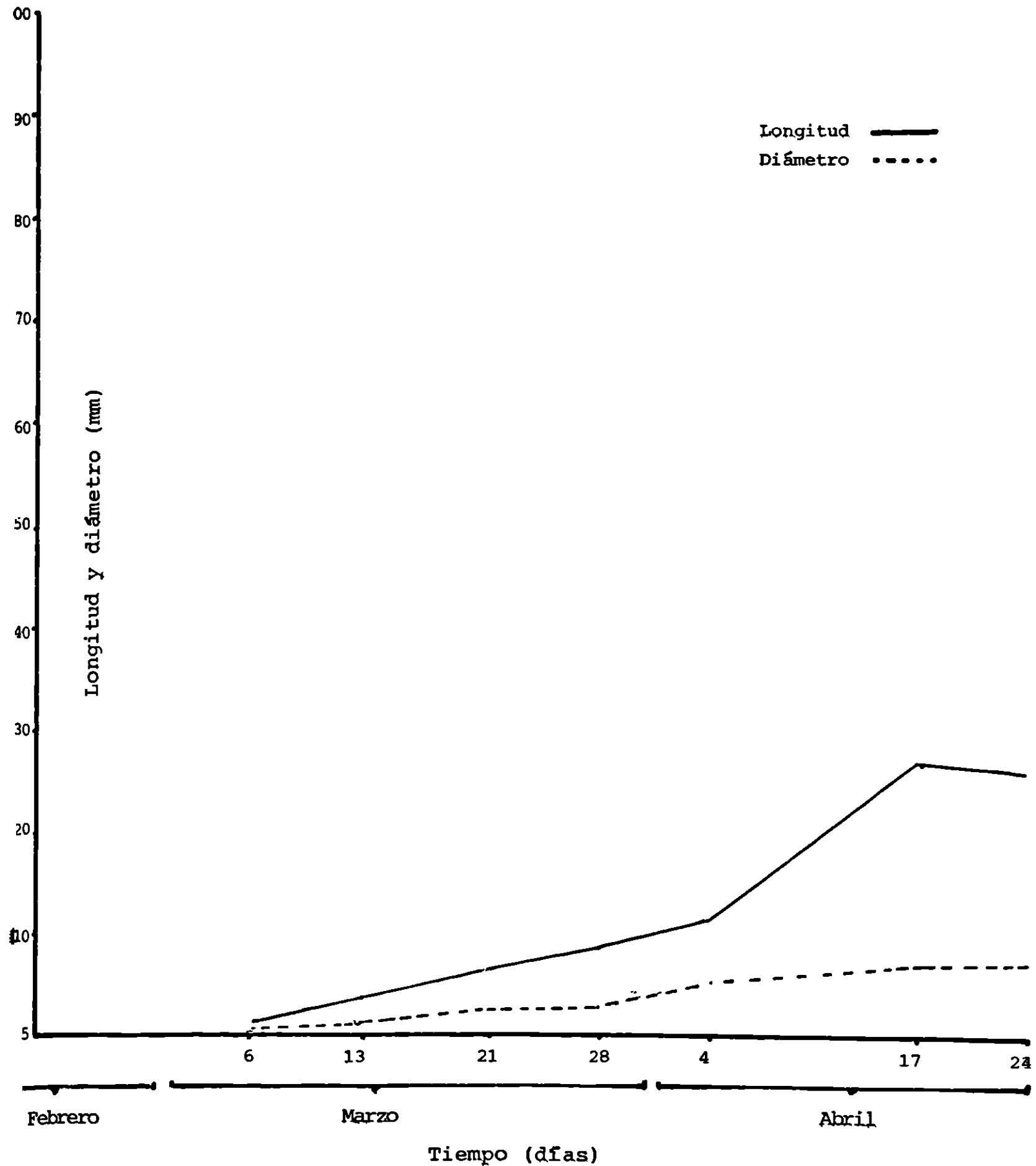


GRAFICA 4. Desarrollo de la yema floral en nopal manso (*Opuntia megacantha* Salm-Dyck) desde la emergencia hasta la caída del perianto y pistilo. Montemorelos, N.L., 1983.



GRAFICA 5. Desarrollo del lóculo de la yema floral en nopal manso (*Opuntia megacantha* Salm-Dyck) desde su apreciación hasta la caída del perianto y pistilo. Montemorelos, N.L., 1983.





GRAFICA 6. Desarrollo del pistilo de la yema floral en nopal manso (*Opuntia megacantha* Salm-Dyck) desde su apreciación hasta la caída del perianto y pistilo. Montemorelos, N.L., 1983

CUADRO 2. Valores promedio de los cuatro estadísticos utilizados en las variables estudiadas del nopal manso (Opuntia megacantha Salm-Dyck) en la localidad de Montemorelos, N.L. 1983.

	YEMA						LOCULO						PISTILO							
	Longitud (mm)			Diámetro (mm)			Longitud (mm)			Diámetro (mm)			Longitud (mm)			Diámetro (mm)				
	Mín	Máx	CV	$\bar{X}$	Mín	Máx	CV	$\bar{X}$	Mín	Máx	CV	$\bar{X}$	Mín	Máx	CV	$\bar{X}$	Mín	Máx	CV	
20 Feb.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28 Feb.	3.0	2.0	3.5	2.5	5.5	4.5	6.0	2.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6 Mar.	9.7	.6	1.4	3.0	8.0	.5	1.6	4.0	1.1	.2	2.2	70.	1.0	.4	1.5	43.	1.0	.4	2.0	61.0
13 Mar.	17.6	14.4	19.1	2.0	13.2	11.2	15.5	2.0	4.3	.5	6.0	94.	2.7	.4	4.5	47.	3.3	.5	9.0	93.
21 Mar.	37.1	33.4	40.0	1.0	18.5	17.3	19.2	1.0	7.8	3.2	9.0	59.	2.5	1.2	3.5	16.	6.4	3.2	9.5	45.
28 Mar.	45.4	40.5	48.9	.7	21.4	18.3	25.8	1.0	11.6	7.0	17.0	31.0	3.2	2.5	4.5	25.	8.8	6.0	13.0	33.
4 Abr.	59.9	57.2	61.6	.3	22.1	20.0	25.5	1.0	15.5	10.0	18.5	19.0	5.3	4.5	6.0	12.	11.4	9.0	12-0	10.
17 Abr.	86.0	83.1	88.9	.2	28.6	26.8	30.1	.8	21.5	19.0	25.0	31.0	7.0	6.5	8.5	67.	27.0	25.0	29.0	5.
24 Abr.	92.2	84.1	93.3	.3	28.8	26.4	30.5	1.6	22.7	20.0	28.0	11.0	7.3	5.0	14.5	38.	26.1	14.0	28.0	18.

En cuanto a su longitud, se observa que en los primeros cinco muestreos los incrementos no fueron muy grandes, haciéndose notar el del día 17 de Abril, pudiéndose ver que el último muestreo presentó una reducción de .84 mm con respecto al anterior. La longitud total en promedio alcanzada fue en el penúltimo muestreo (17 de Abril), con un valor de 27 mm.

El diámetro no presentó incrementos muy notables en sus muestreos, alcanzado el diámetro total promedio 7.25 mm, presentándose éste en el último muestreo (Cuadro 2).

El análisis de correlación para la longitud resultó con un coeficiente de  $r = .96$ , indicando que existió una relación muy estrecha entre estas dos variables. Por tanto, el análisis de regresión mostró que por cada milímetro que aumentaba la longitud, el diámetro se incrementaba en una proporción de 25 mm en promedio.

El período de estudio para el pistilo fue de 51 días desde su aparición hasta su desprendimiento.

#### 4.3. Desarrollo promedio de la yema floral en nopal tuna blanca (Opuntia amyclaea Tenore) en San Rafael, municipio de Galeana, N.L.

En la Gráfica 7 se muestra el desarrollo de la yema floral de esta especie, evaluando su longitud y diámetro. Encontrándose que la emergencia de la yema ocurrió entre el primer y segundo muestreo (5 y 14 de Marzo respectivamente). Por su parte la longitud presentó el mayor incremento en el muestreo del día 10 de Abril, y el menor en el muestreo del 23 del mismo mes; siendo la longitud total en promedio alcanzada por la yema floral de 56.85 mm (Cuadro 3).

El diámetro presentó su menor incremento en el muestreo del 3 de Abril, así también los tres últimos muestreos presentaron incrementos pequeños y similares a los de la longitud.

El diámetro total alcanzado por la yema fue de 29.35 mm.

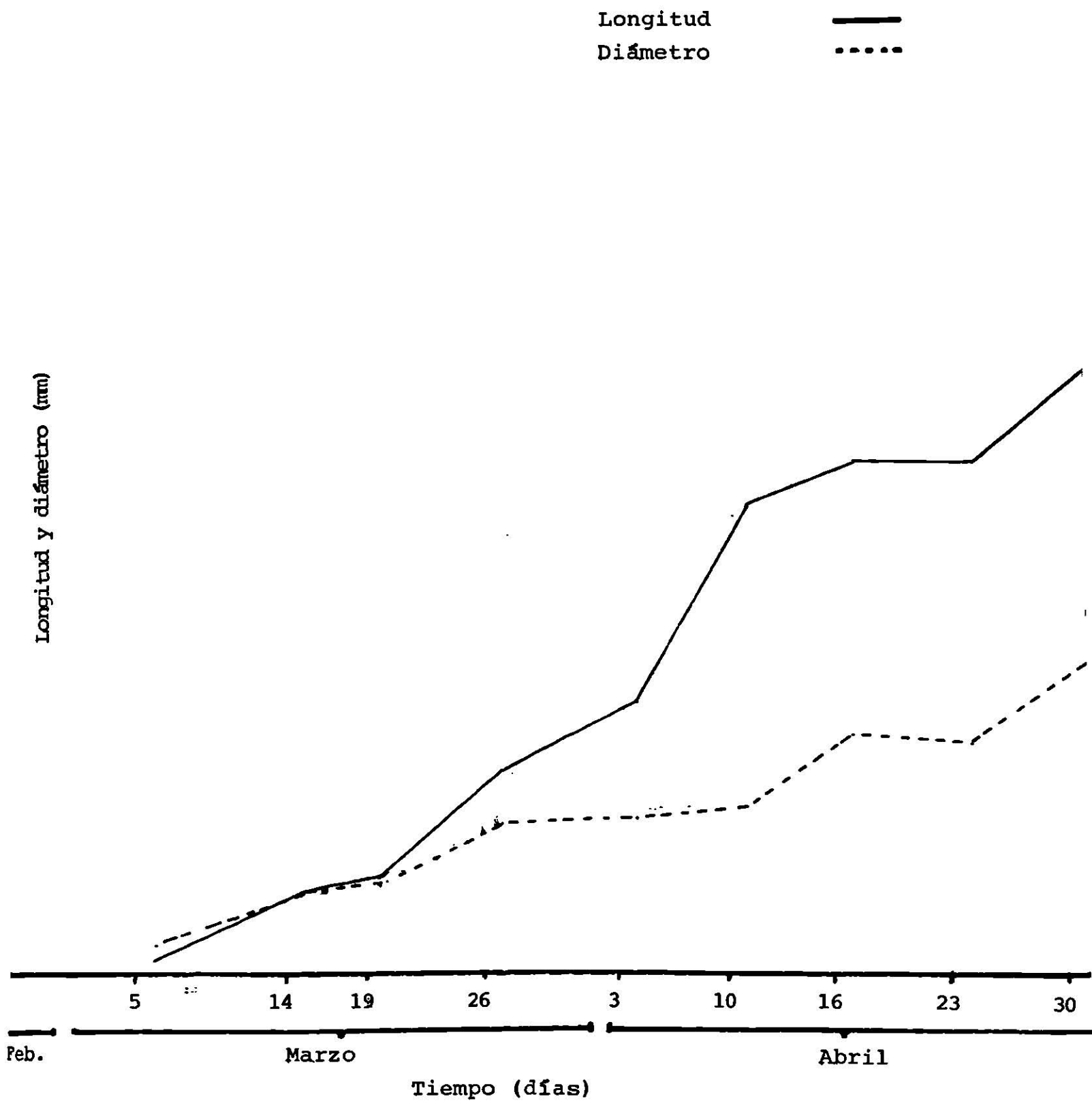
El análisis de correlación realizado entre la longitud y el diámetro resultó con un coeficiente de  $r = .98$ . Mientras que para las variables longitud y edad de la yema fue de  $r = .97$ . En tanto que el análisis de regresión para las variables longitud y diámetro nos indica que por cada milímetro de aumento en la longitud, el diámetro se incrementaba en .38 mm en promedio. El análisis de regresión para las variables edad y longitud de la yema floral nos mostró que, por cada día que pasaba de estudio, la longitud de la yema crecía en 1.10 mm en promedio.

El tiempo para las observaciones de la yema floral fue de 54 días ó hasta caer el perianto y pistilo.

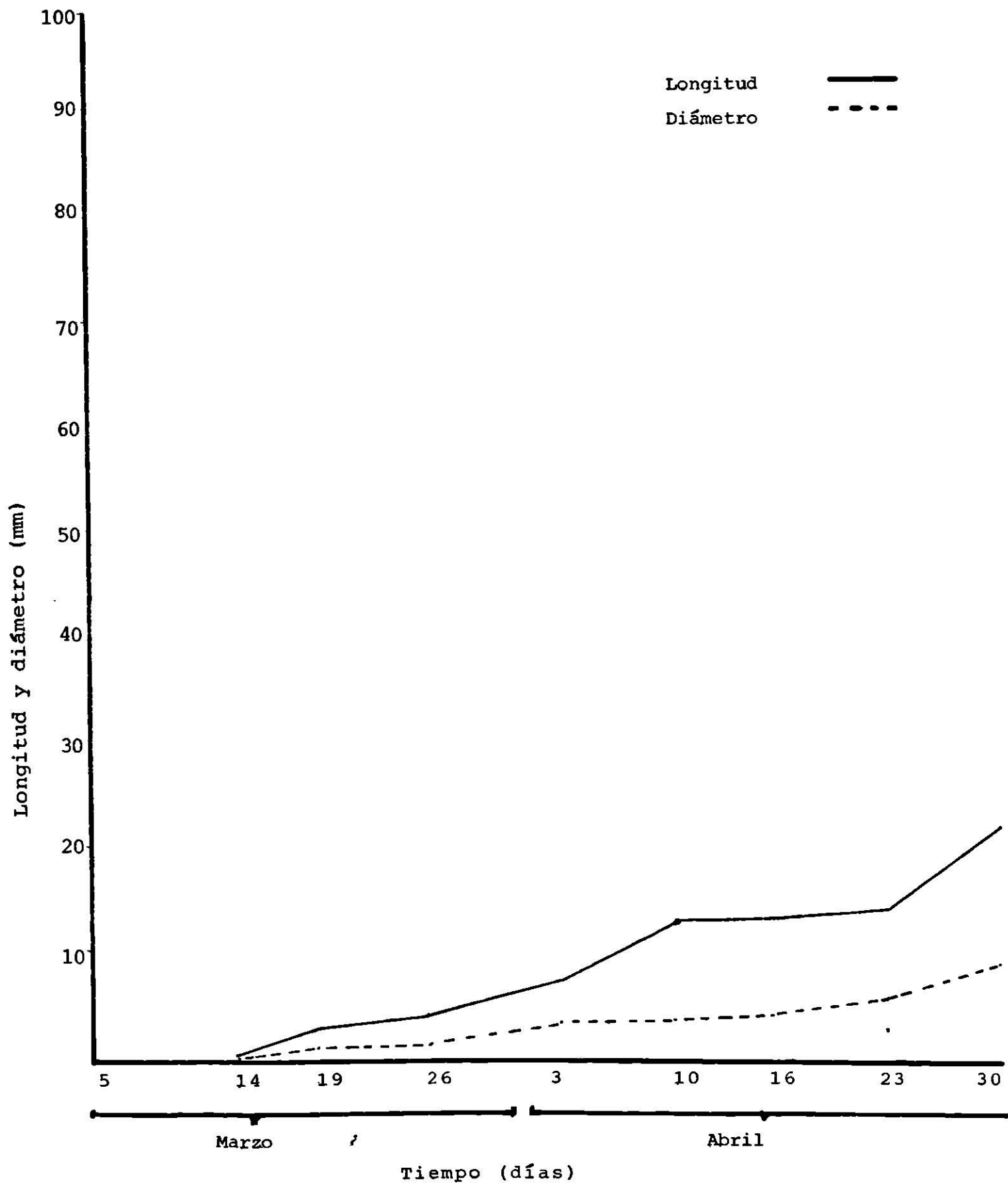
El desarrollo promedio del lóculo de la yema floral en no pal tuna blanca o alfajayucca (O. amyclaea Tenore) se presenta en la Gráfica 8, medido en su longitud y diámetro en milímetros. Se puede ver que la aparición o apreciación del lóculo ocurrió entre el primer muestreo y el segundo (5 y 14 de Marzo respectivamente). La longitud del lóculo mostró grandes incrementos en los muestreos del día 10 y 30 de Abril. En los muestreos de las fechas restantes se tuvieron solo pequeñas diferencias en sus incrementos. La longitud al final del estudio alcanzó en promedio 22.50 mm (Cuadro 3).

El diámetro del lóculo presentó poca variación en sus incrementos durante todo el estudio, siendo el mayor en el último muestreo alcanzando en promedio 9.58 mm

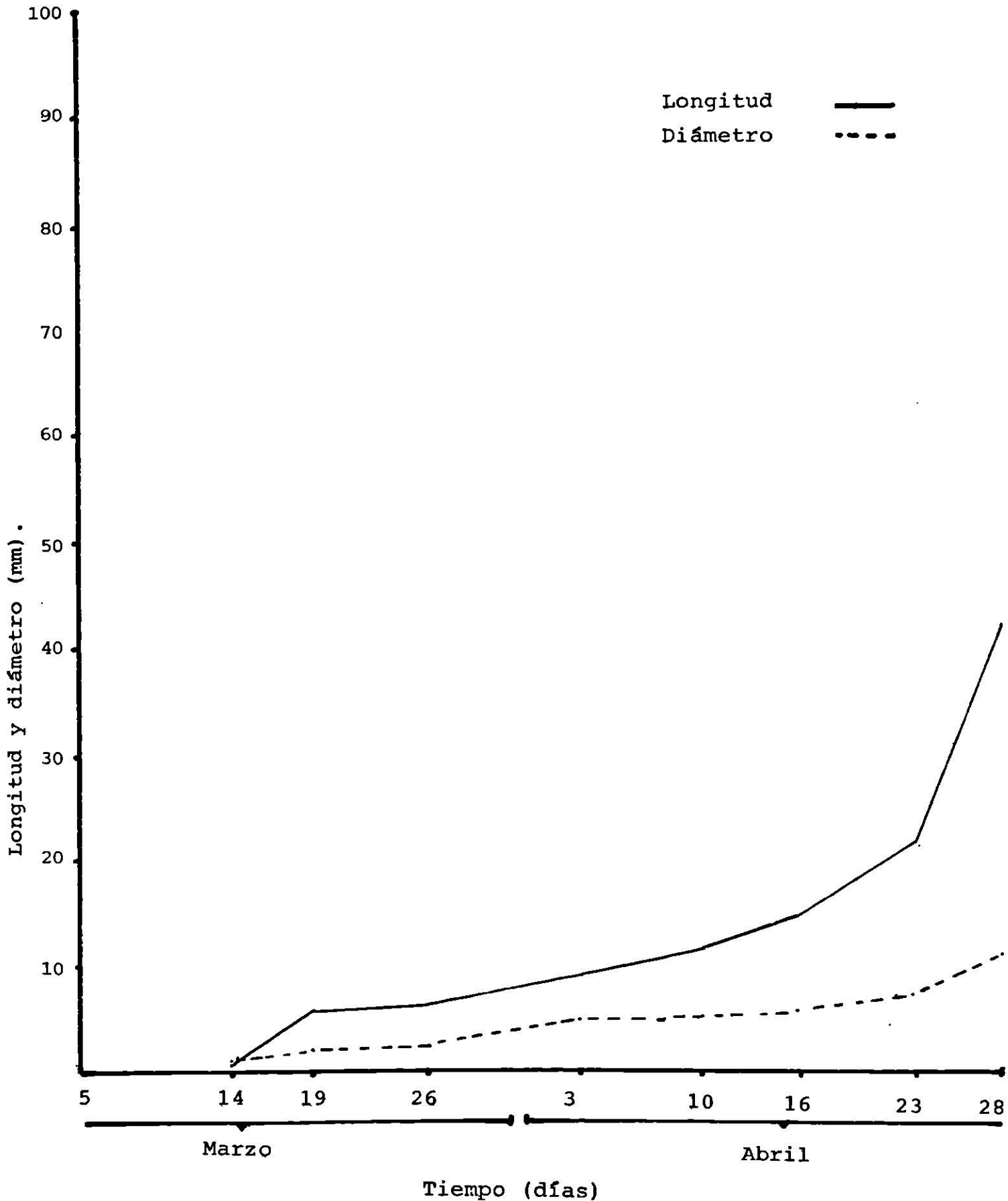
El análisis de correlación realizado para la longitud y diámetro se encontró un coeficiente de  $r = .96$ , indicando que existe relación lineal entre ambas variables. De tal manera que, el análisis de regresión hecho para estas dos variables mostró que el diámetro aumentaba en un promedio de .39 mm proporcionalmente cada vez que la longitud aumentaba en 1 mm.



GRAFICA 7. Desarrollo de la yema floral en nopal alfajayucca (*O. amyclaea* Tenore) desde la emergencia hasta la caída del perianto y pistilo. San Rafael, Galeana, N.L.



GRAFICA 8. Desarrollo del lóculo de la yema floral en nopal alfajayucca (*Opuntia amyclaea* Tenore) desde su apreciación hasta la caída del perinato y pistilo. San Rafael, Galeana, N.L., 1983.



GRAFICA 9. Desarrollo del pistilo de la yema floral en nopal alfaja yucca (*Opuntia amyclaea* Tenore). desde su apreciación hasta la caída del perianto y pistilo. San Rafael, municipio de Galeana, N.L., 1983.

CUADRO 3. Valores promedio de las cuatro estadísticas utilizados en las variables estudiadas del nopal alfajayucca (*Opuntia amyoclaea* Tenore) en la localidad de San Rafael, municipio de Galeana, N.L., 1983.

	YEMA						LOCULO						PISTILO											
	Longitud (mm)			Diámetro (mm)			Longitud (mm)			Diámetro (mm)			Longitud (mm)			Diámetro (mm)								
	$\bar{X}$	Mín	Máx	CV	$\bar{X}$	Mín	Máx	CV	$\bar{X}$	Mín	Máx	CV	$\bar{X}$	Mín	Máx	CV	$\bar{X}$	Mín	Máx	CV				
5 Mar.	1.5	1.0	2.0	2.7	3.0	2.0	4.0	2.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
14 Mar.	7.7	4.2	8.9	24.	7.6	6.1	8.2	4.0	.4	.4	5.0	8.0	.2	.1	.2	23.	.5	.5	.6	37.	.8	.7	.9	26.0
19 Mar.	9.1	8.9	9.8	5.	8.7	7.9	9.4	4.0	3.3	1.8	5.4	72.0	1.5	1.3	1.9	6.	5.9	4.3	7.0	41.	1.9	1.4	2.3	90.
26 Mar.	21.5	15.3	28.4	24.	14.2	12.0	12.1	12.	4.4	.5	6.5	51.0	1.8	.4	.3	5.	5.1	4.5	7.2	16.	2.2	2.0	2.8	11.
3 Abr.	25.5	18.2	40.9	35.	14.3	10.8	18.9	26.	7.8	3.6	9.8	5.0	3.8	1.8	4.6	12.	9.2	4.5	11.2	16.	4.8	3.3	6.2	22.
10 Abr.	43.8	32.0	48.2	13.	20.7	16.4	23.6	12.	13.4	6.9	15.6	9.0	4.0	3.2	5.0	7.	11.4	5.6	18.7	52.	4.9	3.5	5.8	26.
16 Abr.	47.8	39.8	55.8	11.	22.4	20.9	24.9	6.	13.8	12.7	14.9	4.0	4.6	4.1	5.6	8.	14.7	12.6	16.8	10.	5.4	3.8	7.2	27.
23 Abr.	47.9	44.7	51.1	4.	21.7	18.4	24.6	8.	14.2	9.0	24.5	37.0	6.1	4.7	7.2	15.	21.7	10.7	28.1	27.	7.2	5.3	9.3	18.
30 Abr.	56.8	51.0	64.2	7.	29.3	27.8	39.9	4.	22.5	18.0	25.4	14.0	9.5	7.3	11.0	14.	41.9	40.0	44.0	3.	11.1	9.0	13.0	12.



El tiempo de duración para el lóculo desde su aparición hasta el desprendimiento del perianto y pistilo fue de 48 días.

El desarrollo promedio del pistilo de la yema floral, se presenta evaluando su longitud y diámetro en milímetros.

La Gráfica 9 muestra el desarrollo del pistilo en el tiempo de estudio, notándose que la aparición del pistilo de la yema floral sucedió entre los muestreos del día 5 y 14 de Marzo.

La longitud presenta una curva con pequeños incrementos sin gran variación en los promedios para cada muestreo, con excepción del primero y el último que fueron mayores. La máxima longitud alcanzada por el pistilo al final del estudio fue de 41.90 mm , alcanzado la mitad de este crecimiento en el último muestreo (30 de Abril).

El diámetro presentó menos variación en sus incrementos, siendo sólo el último muestreo el más notable. De tal manera que el diámetro máximo en promedio alcanzado por el pistilo fue de 11.10 mm (Cuadro 3).

El análisis de correlación entre la longitud y el diámetro del pistilo presentó un coeficiente de  $r=.97$ . Por lo tanto, hay una estrecha relación entre las dos variables. Con respecto al análisis de regresión, éste nos indicó que por cada milímetro de aumento en la longitud, el diámetro aumentaba en promedio .24 mm.

#### 4.4. Desarrollo promedio de la yema floral en nopal tuna roja (Opuntia streptacantha Lemaire) en San Rafael, municipio de Galeana, N.L.

En la Gráfica 10, se muestra el desarrollo de la yema en cuanto a su longitud y diámetro en milímetros. Encontrándose que la emergencia de ésta ocurrió antes de que se realizara el segundo muestreo (14 de Marzo), pudiéndose empezar la medición

en esa misma fecha, siendo su longitud inicial de 1.88 mm y su diámetro de 3.87 mm en promedio.

Con respecto a la curva de la longitud, ésta presentó sus máximos incrementos en los muestreos de los días 10 y 16 de Abril. La longitud total en promedio de la yema floral fue de 50.71 mm, registrándose en el último muestreo el 7 de Marzo (Cuadro 4).

La curva del diámetro como se puede ver, presenta incrementos pequeños en el crecimiento del mismo, presentándose el mayor de los incrementos en el muestreo del día 26 de Marzo (Gráfica 10). También puede observarse que el diámetro total alcanzado por la yema fue de 25.76 mm en promedio.

En esta Gráfica 10, puede apreciarse que en los primeros trece días de estudio aproximadamente, la longitud fue menor que el diámetro (hasta el 22 de Marzo), después de esa fecha las curvas de crecimiento se invirtieron rebasando entonces la longitud al diámetro en tamaño.

El análisis de correlación para la longitud y diámetro de la yema floral, presentó un coeficiente de  $r=.98$ , indicando con esto que existe una relación lineal ó estrecha entre ambas variables. Mientras que la correlación para las variables edad y longitud fue de  $r=.98$ . En tanto el análisis de regresión para éstas variables fue que por cada milímetro de aumento en la longitud, el diámetro aumentaba .42 mm en promedio.

En cuanto al análisis de regresión para la edad y longitud éste resultó que por cada día que pasaba de estudio, la longitud aumentaba en .96 mm en promedio.

El tiempo que duró la yema en estudio fue de 50 días desde la emergencia hasta la caída o desprendimiento del perianto y pistilo.

El desarrollo del lóculo de la yema floral del nopal cardón se presenta en la Gráfica 11, medido en su longitud y diámetro en milímetros. Se puede observar en esta gráfica la apa-

rición del lóculo entre el segundo y tercer muestreo.

En la curva de longitud, se muestra que en sus primeros muestreos se presentaron pequeños incrementos, del sexto en adelante (10 de Abril), empezaron a incrementarse más sus valores. La longitud promedio más alta alcanzada por el lóculo fue de 13.75 mm (Cuadro 4).

El diámetro del lóculo presentó incrementos casi constantes en todo su desarrollo, alcanzando su diámetro máximo de 6.33 mm.

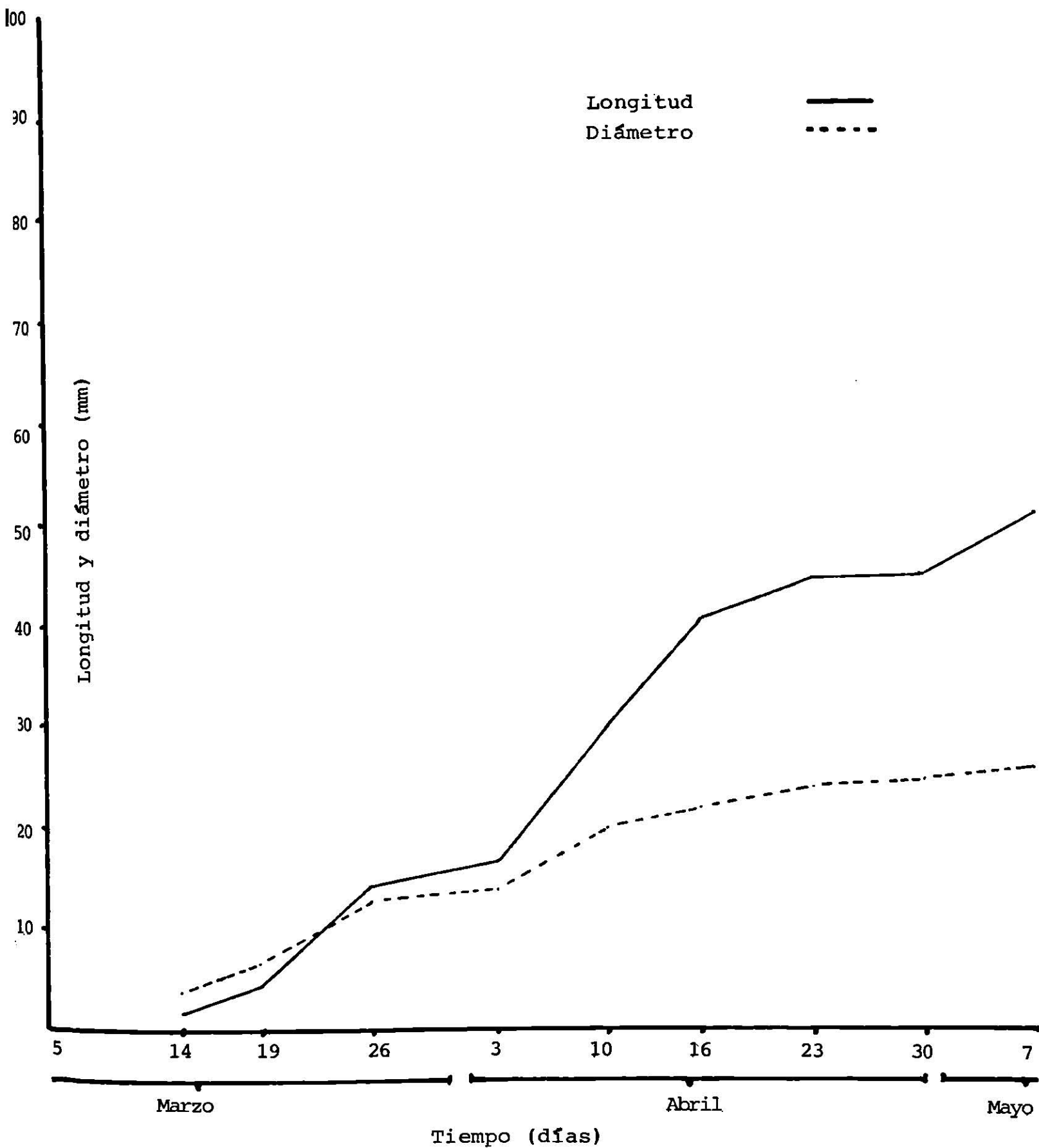
El análisis de correlación realizado entre la longitud y el diámetro presentó un coeficiente de  $r=.98$ . En tanto que el análisis de regresión para estas mismas variables, indicó que por cada milímetro que aumentaba la longitud, el diámetro lo hizo en .40 mm en promedio.

En la Gráfica 11 se puede ver que longitud fue mayor que el diámetro en sus primeros muestreos, encontrándose que la duración en la evaluación al desarrollo del lóculo fue de 42 días, desde su aparición hasta el desprendimiento del perianto y pistilo.

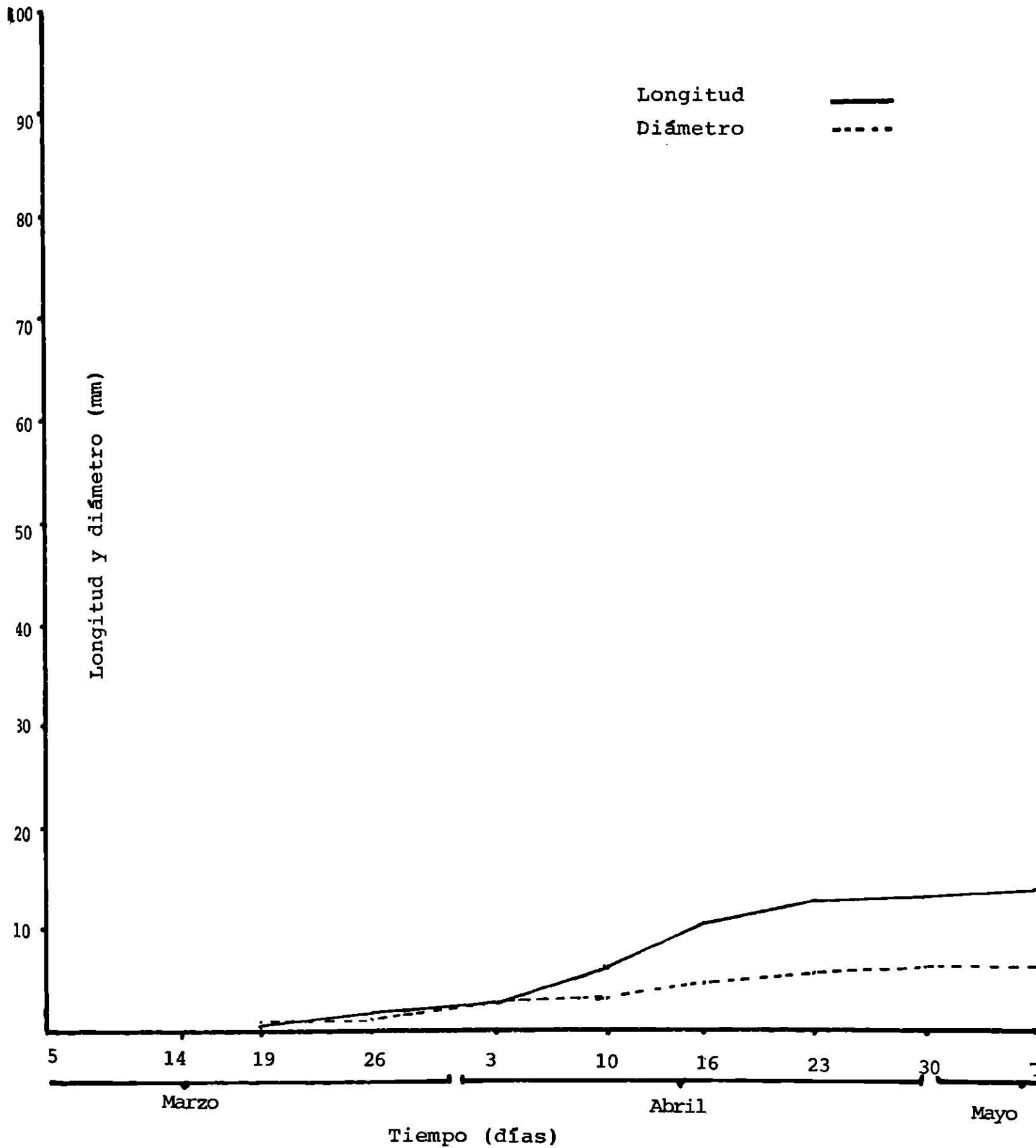
Por lo que corresponde al desarrollo del pistilo de la ye ma floral, evaluando su longitud y diámetro (Gráfica 12), se observa que la aparición ocurrió entre el segundo y tercer muestreo.

En cuanto a la longitud, ésta presentó incrementos casi constantes sin mucha variación, sólo en el último muestreo casi no hubo diferencias en tamaño con el anterior muestreo. La longitud total que alcanzó el pistilo fue de 21.75 mm (Cuadro 4).

Por su parte el diámetro presentó pequeños incrementos constantes a través del tiempo, ocurriendo el mayor en el mues treo del día 16 de Abril (Gráfica 12). El diámetro total alcan<sup>z</sup>ado fue de 5.50 mm.



GRAFICA 10. Desarrollo de la yema floral en nopal cardón (*Opuntia streptacantha* Lemaire) desde la emergencia hasta la caída del perianto y pistilo. San Rafael, Galeana, N.L., 1983.

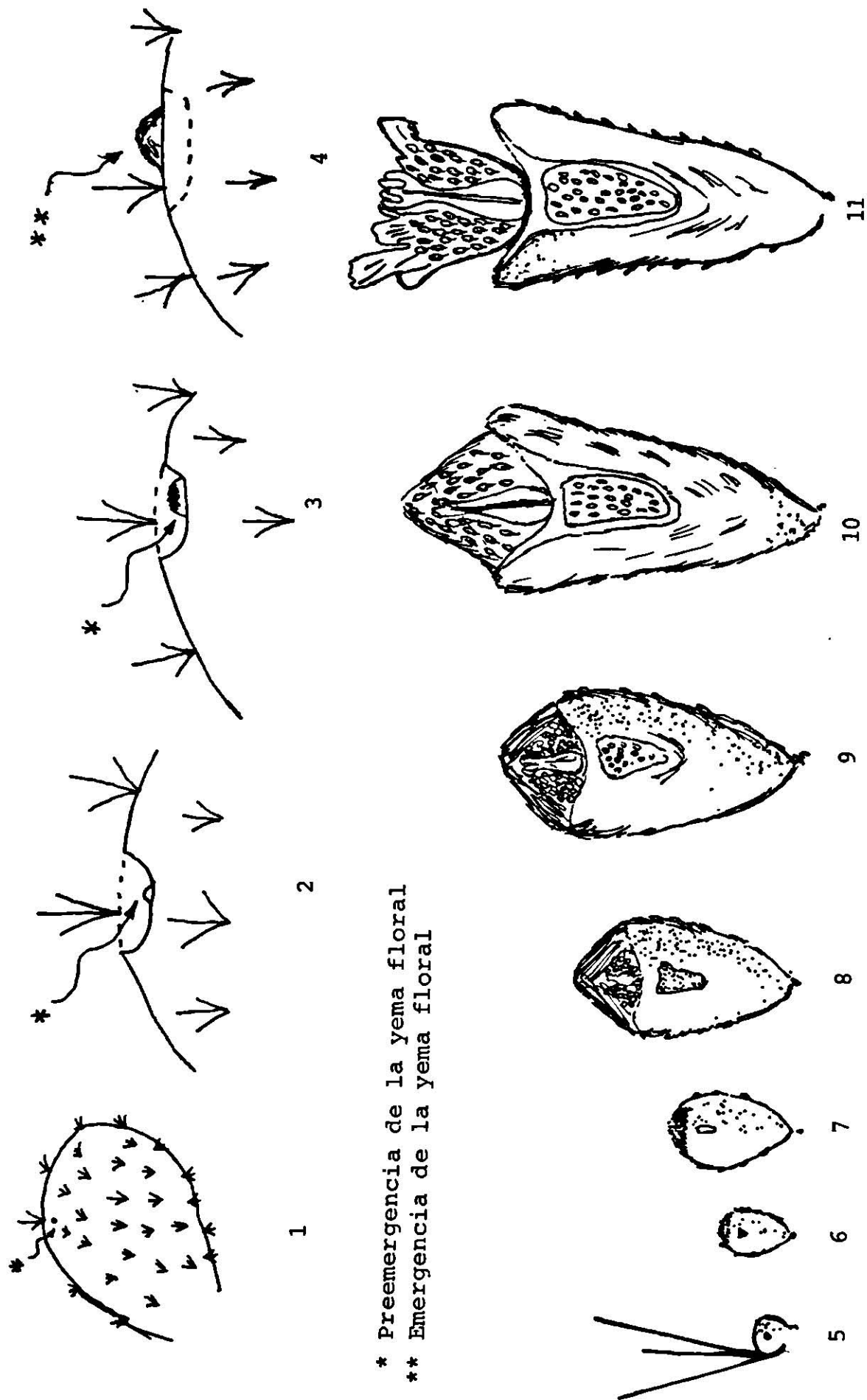


GRAFICA 11. Desarrollo del lóbulo de la yema floral en nopal cardón (*Opuntia streptacantha* Lemaire) desde su apreciación hasta la caída del perianto y pistilo. San Rafael, Galeana, N.L., 1983.



CUADRO 4. Valores promedio de los cuatro estadísticos utilizados en las variables estudiadas del nopal cardón (*Opuntia Streptacantha Lemaire*) en la localidad de San Rafael, municipio de Galeana, N.L., 1983.

	Y E M A						LOCULO						PISTILO					
	LONGITUD (mm)			DIAMETRO (mm)			LONGITUD (mm)			DIAMETRO (mm)			LONGITUD (mm)			DIAMETRO (mm)		
	$\bar{x}$	Mín	Máx	$\bar{x}$	Mín	Máx	$\bar{x}$	Mín	Máx	CV	$\bar{x}$	Mín	Máx	CV	$\bar{x}$	Mín	Máx	CV
5 Mar.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14 Mar.	1.8	.5	2.6	7.2	3.8	1.8	4.5	10.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19 Mar.	4.8	3.0	5.5	18.4	6.6	4.6	6.9	6.0	.4	.2	.6	.86	.5	.3	.7	.178	.404	.8
26 Mar.	14.2	11.8	17.7	14.6	12.8	11.4	14.5	91.3	1.7	.5	2.7	48	1.2	.2	2.0	31.2	20.6	1.7
3 Abr.	16.6	10.8	22.2	39.3	13.9	10.2	17.8	21.1	2.6	.2	5.2	72	2.7	.4	3.0	44.9	41.9	2.4
10 Abr.	29.7	27.0	32.2	7.2	19.3	17.2	20.8	6.4	6.1	4.8	7.0	12	3.3	2.8	4.1	15.3	25.8	7.3
16 Abr.	40.3	32.0	45.3	15.3	21.8	20.8	23.6	4.8	10.4	5.5	12.8	27	4.9	4.0	5.5	10.4	13.2	12.1
23 Abr.	44.2	41.0	46.7	4.9	23.9	21.9	25.8	5.5	12.7	7.8	18.4	24	5.7	4.8	7.2	16.0	18.7	14.5
30 Abr.	44.5	36.8	51.9	14.3	24.4	22.2	25.8	4.6	13.1	9.0	14.0	16	6.2	5.5	7.5	11.7	24.1	21.6
7 May.	50.7	39.0	58.0	14.3	25.7	24.5	26.6	2.9	13.7	7.0	22.0	27	6.3	5.0	8.5	22.1	15.1	21.7



\* Preemergencia de la yema floral  
 \*\* Emergencia de la yema floral

FIGURA 1. Desarrollo gradual de la diferenciación floral en nopal tunero (*Opuntia* spp.)



También puede observarse la intersección de las líneas de la longitud y diámetro, indicando que la longitud ha rebasado al diámetro en tamaño.

Al realizar el análisis de correlación entre la longitud y diámetro del pistilo, se encontró un coeficiente de  $r=.95$  y a través de regresión lineal se encontró que por cada milímetro de aumento en la longitud, el diámetro aumentaba en .21 mm en promedio.

La evaluación del pistilo fue durante 42 días, desde su aparición hasta el desprendimiento de éste.

#### 4.5. Datos climáticos del tiempo de estudio

Los datos climatológicos que se registraron en las tres localidades durante el estudio son presentados en la Gráficas 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20 y 21 del Apéndice.

En la localidad de Marín, N.L., las temperaturas mínimas se registraron en el mes de Enero, siendo la más baja de 3°C, mientras las máximas se presentaron en Abril, siendo la máxima de 39.5°C. Las temperatura medias mensuales fluctuaron entre 13.2°C (Enero) y 24°C (Abril) (Gráfica 13).

En la Gráfica 14, se presenta la precipitación diaria, siendo ésta baja y alcanzando una precipitación acumulada en Enero de 29.8 mm, Febrero 40.1 mm y Marzo 16.6 mm y en Abril fue nula.

En lo que concierne a la evaporación directa, ésta se presentó con menor intensidad en Enero, mientras que las evaporaciones más grandes empezaron a mediados de Marzo, aumentando en el mes de Abril, llegando a alcanzar los 8.53 mm (Gráfica 15).

En cuanto a Montemorelos, se presentaron las temperaturas mínimas en el mes de Enero, siendo la más baja de 3°C, mientras que las máximas fueron registradas en Abril, con 38.5°C. Las temperaturas medias mensuales oscilaron entre 13.3°C

(Enero) y  $22.7^{\circ}\text{C}$  (Abril) (Gráfica 16).

La precipitación diaria de esta localidad se presenta en la Gráfica 17, observándose que la mayor cantidad de ésta se registró en el mes de Marzo con 50.1 mm, le siguió Enero con 40 mm y Febrero con 35 mm, no existiendo precipitación alguna en el mes de Abril.

En lo referente a la evaporación (Gráfica 18), se presentó con menor intensidad en Enero, incrementándose en los meses siguientes, las más grandes variaciones en la evaporación se registraron en Marzo.

En San Rafael, municipio de Galeana, N.L., las temperaturas mínimas se presentaron en Enero, mostrando la más baja de  $-12^{\circ}\text{C}$ . Las máximas fueron registradas en el mes de Abril y Mayo con  $33^{\circ}\text{C}$  como la más alta. En cuanto a las temperaturas medias mensuales, éstas variaron entre  $5.1^{\circ}\text{C}$  en Enero y  $26.5^{\circ}\text{C}$  en Mayo. Se puede observar que en el mes de Abril se presentaron siete días con temperaturas inferiores a  $0^{\circ}\text{C}$  (Gráfica 19).

En la Gráfica 20, se puede ver la precipitación diaria en los meses de estudio, presentándose ésta escasa, con 50 mm en Enero y 15 mm en Marzo; mientras que en Febrero, Abril y Mayo no existió precipitación alguna.

En relación a la evaporación directa diaria se presentó con una menor intensidad en Enero (excepto los días 13 y 14) ciéndose incrementada conforme pasan los meses de estudio. Se pueden observar varias bajas en la intensidad en algunos días de Marzo y Abril. También se nota que la más alta intensidad se registró el día 14 de Enero con 14.10 mm (Gráfica 21).

## V. DISCUSION

En el presente estudio se encontró que existen diferencias en tiempo de emergencia y duración de la diferenciación floral entre las especies y localidades.

Haciendo comparación entre la emergencia de yemas en las especies estudiadas, se pudo observar que la primera especie que presentó emergencia fue O. megacantha S-D (tuna amarilla) localizada en Montemorelos el 28 de Febrero; siguió O. amyclaea T. (tuna blanca) en San Rafael, el día 5 de Marzo, y por último O. streptacantha L. (tuna roja) en San Rafael el 14 de Marzo, observándose que todas las especies estudiadas en su localidad emergieron entre el primer y segundo muestreo graficado.

Se observó una diferencia de 14 días entre la primera y la última especie que presentó la brotación (O. megacantha S-D; 28 de Febrero, y O. streptacantha L. 14 de Marzo respectivamente).

Esto se cree que se debe a las condiciones climáticas pre-valecientes en sus respectivas localidades (Montemorelos y San Rafael), es decir, a la humedad ( $\bar{P}$ ), luminosidad, humedad relativa y principalmente a la temperatura que son factores de-terminantes para la brotación y crecimiento de la yema floral.

Debe aclararse que la localidad de Montemorelos presentó temperaturas muy superiores en los meses de Enero y Febrero, llegando a sobrepasar los 32°C en el mes de Febrero. En San Rafael no fue sino hasta la primer semana de Marzo cuando llegó a los 25°C. Esto debido a la gran diferencia de altitud, ya que Montemorelos se ubica a 432 msnm y San Rafael a 1,836 msnm existiendo una diferencia de 1,404 m, aún cuando al anterior se menciona que también el factor humedad del suelo fue deter-minante en el tiempo de emergencia, ya que en Montemorelos exis-te una precipitación anual superior a 742 mm y la de San Rafael 400 mm. También los factores humedad relativa y luminosidad (que completan a los anteriores) intervienen con importancia en

la brotación. También se presenta la posibilidad de que la naturaleza de la especie sea la que haya determinado la diferencia de tiempo en la emergencia.

Comparando a una misma especie pero en distinta localidad (O. megacantha S-D en Montemorelos y Marín), se encontró que existió una diferencia de 10 días entre estas dos localidades (28 de Febrero y 10 de Marzo respectivamente). De los factores antes mencionados, el que probablemente sea el más importante y sobresaliente es la humedad ( $\bar{P}P$ ), debido a que éste marca la diferencia entre estas dos localidades, aunque además en la primera la temperatura y humedad relativa son mayores y en la segunda se presentan vientos fuertes.

Disucutiendo aún sobre la misma especie y mismas localidades, pero ahora con el crecimiento en longitud alcanzada, se observó que existió una diferencia de 16.39 mm entre las yemas de una localidad y otra, es decir, que en Montemorelos fue 92.20 mm y en Marín 75.81 mm en promedio, deduciendo las causas de igual manera que con la brotación. es decir, por condiciones más favorables en Montemorelos.

En cuanto a la longitud de la O. amyclaea T., se presentó con un menor tamaño que las anteriores, se cree que además de los factores antes mencionados, la naturaleza de la especie haya determinado su tamaño. Analizando la longitud de O. streptacantha podemos ver que ésta presentó la menor longitud, en lo que se cree integran las mismas causas que la anterior.

Se observó que el diámetro de la yema floral de O. megacantha S-D en Marín fue mayor que la misma especie en Montemorelos (pero en cambio la longitud fue menor). Esto podría deberse a la poca precipitación que se presentó en Marín, provocando un crecimiento vegetativo reducido (menor longitud) y un pericarpelo o cáscara delgada, favoreciendo un gran crecimiento locular u ovárico.

Comparando el lóculo se encontró que el de mayor dimensión la presentó la O. megacantha S-D en Marín, en comparación con

el de Montemorelos y las otras. Se supone y era de esperarse que el lóculo de las yemas en Montemorelos fuera mayor que las de Marín como sucedió con el tamaño de sus yemas; pero fue lo contrario, lo que se cree que las yemas hayan formado un pericarpio ó cáscara más gruesa (dejando un menor espacio locular u ovárico) por su mayor crecimiento, a causa de condiciones más favorables.

Con lo referente al pistilo, la O. amyclaea T de San Rafael lo presentó con una longitud de casi el doble que el más pequeño (O. Streptacantha L.), mientras que el de Montemorelos y Marín fueron más de la mitad que el primero.

Las dos especies que se encuentran en San Rafael presentaron un gran tamaño de pistilo en relación al tamaño de su yema por lo que se cree que al encontrarse en condiciones desfavorables (gran altitud 1,836 msnm, como consecuencia, temperaturas bajas y precipitación escasa, etc.). La efectividad de su polinización no es muy buena, es decir, que hay una baja incidencia de insectos polinizadores, por lo que el pistilo logra alcanzar gran tamaño para aumentar la efectividad de polinización.

Comparando la duración de la diferenciación floral, la O. megacantha S-D de Marín, tuvo la menor duración con 49 días, desde su emergencia (10 de Marzo), hasta el desprendimiento del perianto y pistilo (28 de Abril). Mientras que la O. streptacantha L. de San Rafael presentó una duración de 54 días. La O. megacantha de Montemorelos mostró 55 días y la O. amyclaea T. 56 días de duración.

En la primera se cree que la duración fue menor que las demás, porque presentó un período más crítico de sequía y debido a esto, la planta trata de realizar sus funciones reproductivas en el menor tiempo posible. Mientras que la tercera aún siendo de la misma especie tardó seis días más en desprenderse del perianto y pistilo, esto quizás sea debido a que ésta presentó una mayor humedad, sin que se vea apurada en adelantar sus fun-

ciones reproductivas. En cuanto a la de mayor duración, se cree que sea debido a que se encontró en una localidad en la que la temperatura es mucho más baja que en las demás localidades estudiadas.

La duración de la diferenciación floral coincidió con la información proporcionada por Pimienta (1982) mencionando que la diferenciación floral en el Opuntia spp. duraba aproximadamente entre 40 y 60 días dependiendo de la especie y sus condiciones ambientales.

## VI. CONCLUSIONES

1. El período de tiempo desde la emergencia de las yemas florales, hasta la caída del perianto y pistilo es aproximadamente de 40 a 60 días, dependiendo de la especie y la localidad. Esto es debido a las condiciones climáticas prevalecientes en cada localidad. (Como aclaración, la diferenciación floral termina en la antesis, pero se tomó como punto de referencia la caída del perianto y pistilo. Esto es por no poderse determinar la fecha de la antesis).
2. La brotación de las yemas se presentaron primeramente en la O. megacantha S-D de Montemorelos (28 de Febrero), siguiendo la O. amyclaea T (5 de Mayo), posteriormente la O. megacantha de Marín (10 de Marzo), y por último, la O. streptacantha L. (14 de Marzo).
3. La O. megacantha S-D en Montemorelos presentó mayor longitud (92.20 mm) que la de Marín (75.81 mm), atribuyéndolo esto a las mejores condiciones climáticas de la primera localidad (precipitación, temperatura y humedad relativa) y las malas de la segunda.
4. La primera especie en terminar su diferenciación floral fue la O. megacantha S-D en Montemorelos (24 de Abril), lo cual podría deberse a que sus yemas emergieron mucho antes que las demás y a sus buenas condiciones climáticas. En tanto que la última fue O. streptacantha L. en Galeana (7 de Mayo) esto se cree que se deba a la gran altitud (1,836 msnm) en que se desarrolló, ya que el aumento de temperatura aparece posterior a las demás localidades de baja altitud.
5. La especie que menor tiempo tomó para realizar la diferenciación floral fue O. megacantha S-D en Marín (49 días). La causa de esto se cree sea la falta de humedad (secura) durante

su desarrollo. Mientras que la de mayor tiempo fue O. amy-claea T. en Galeana ( 59 días), lo cual se atribuye a la gran altitud en que se encuentra (1,836 msnm).



## VII. BIBLIOGRAFIA

- Britton, N.L. and J.N. Rose. 1973. The catace. Dover publications, Inc. New York, U.S.A.
- Ballester O., J.F. (INIA). 1978. Los catus y otras suculentas, editado por Roberto Enilen para Floraprint. España. p. 117.
- Bravo, H. 1978a. Las cactáceas de México. 2a. Edición. Editorial UNAM. México. pp. 327-331.
- Bondad, N.D. y Linsangan, E. 1979. Flowering in mango induced with Potassium nitrate. Hort. Science Vol. 14(4): 527-528.
- Coutanceau, M. 1970. Fruticultura. 2a. Edición. Editorial OIKOS, S.A. Barcelona, España. pp. 108-112.
- Claderón A., E. 1977. Fruticultura general. 2a. parte. Editorial Fuentes, México, D.F. pp. 92, 93, 107 y 111.
- Chandler, W.H., and D.S. Brown. 1951. Deciduous orchards in California winters. Calif. Ext. Serv., Circ. 179. 38 p.
- Devlin, R.M. 1976. Fisiología Vegetal. Ediciones Omega, S.A. Barcelona. pp. 445-459.
- Edmond, J.B.; T.L. Senn; F.S. Andrews. 1976. Principios de horticultura. 2a. impresión. Editorial Continental, S.A. p. 129.
- Font-Quer, P. 1977. Diccionario de Botánica. Editorial Labor, S.A. Barcelona, España. p. 615.
- Garza G., J.M. 1982. Estudio de la diferenciación floral en el durazno (Prunus persica L. Batsch) siernpreverde de tete-la del volcán, Morelos. Tesis de Maestría, C.P. Chapingo, Méx.
- Grochowska, M.J. 1973. Comparative studies on physiological and morphological features of bearing and non-bearing spurs of the apple tree. I. Changes in strach content during growth. J. Hort. Sci. 48:347-356.

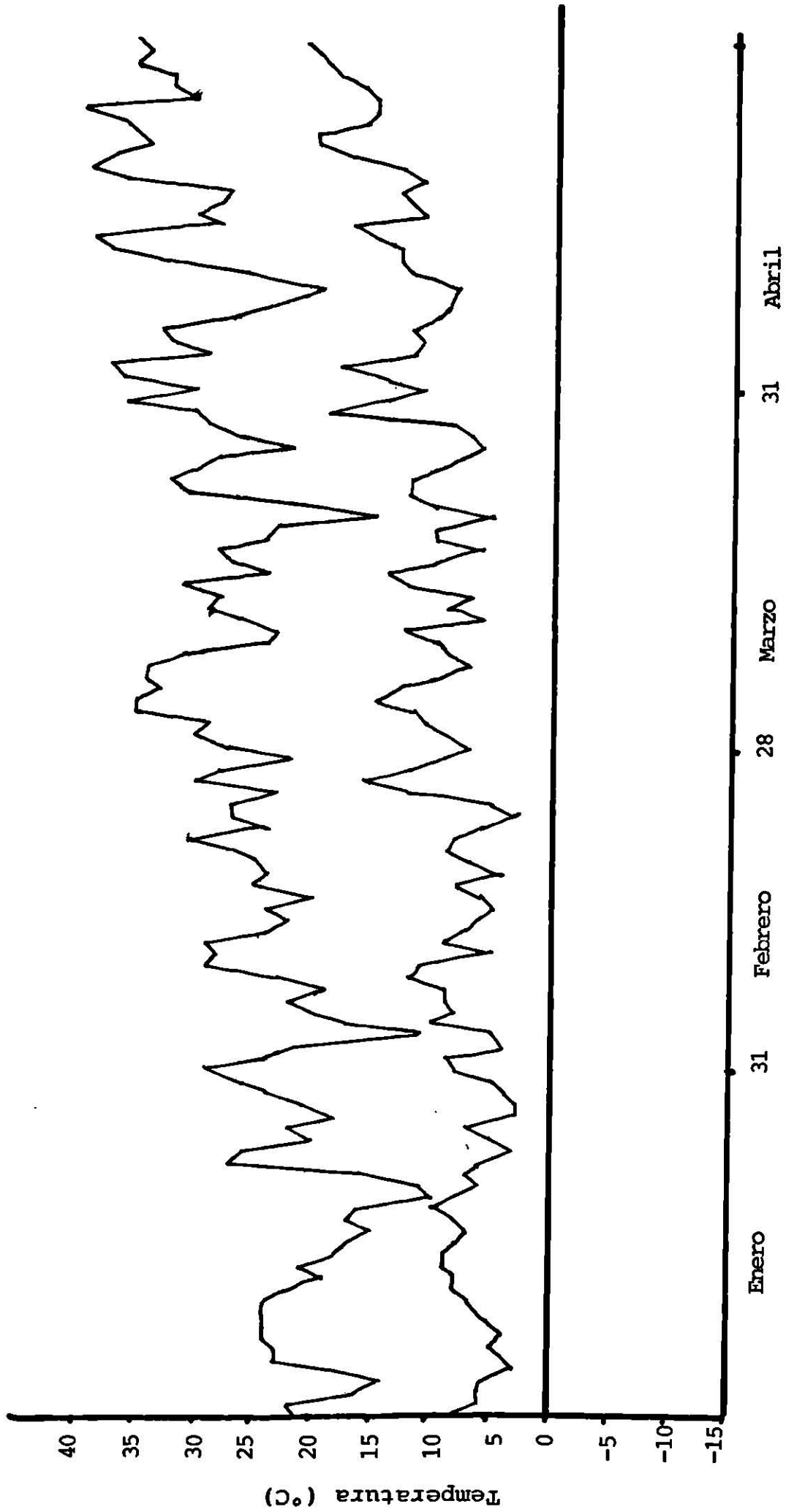
- Gil y Espinoza, 1978. Características anatómicas y morfológicas del nopal (Opuntia spp) Ed. Trillas, p. 59-60, México, D.F.
- García, E. 1973. Modificaciones climáticas al sistema de clasificación de Köppen. 2a. Edición, UNAM, D.F.
- Grajeda G., J.E. 1976. Observaciones preliminares sobre posible requerimiento de horas frío en el nopal tunero. II. Congreso Nacional de Fruticultura. Morelia, Mich.
- Hess, D. 1975. Plant physiology. Spring-verlag, New York. Inc. p. 333.
- Jackson, D.I. and G.B. Sweet. 1972. Flower initiation in woody plant. In: Hort. Abst. 42:9-24.
- Jean, W.R. 1976. Reguladores del crecimiento de las plantas en la agricultura. Ed. Trillas. México, 1976. p. 207.
- López G., J.J.; J.M. Gasto C., C.R. Nava y J.G. Medina T. 1977. Opuntia streptacantha Lemaire. Monografía Técnica. "Ecosistema" Vol. 3 No. 5. U.A.A.A.N. Saltillo, Coah., Méx. pp. 400-401.
- Luckwill, L.C. 1970. The control of growth and fruitfulness of apple trees. In: Physiology of tree crops (eds.) L.C. Luckwill and C.V. Cutting. Academic Press, Inc. London pp. 237-254.
- Mullins, M.G. 1979. Regulation of flowerin in the grapevine (Vitis vinifera L.) In: Proceeding of the 10th International Conference on plant growth substances. F. Skoog (ed.) Springer-Verlag, Berlin. pp. 324-330. •
- Miller, V.E. 1981. Fisiología Vegetal. 1a. Edición. Editorial Unión Tipográfica Editorial. Hispano-Americana, S.A. de C.V. p. 224.
- Osuna E., T. 1982. Estudio de la diferenciación floral y la expresión de la dicogamia en la variedad fuerte de aguacate (Persea americana Mill.) en la región de Atlixco, Puebla. Tesis de Maestría, C.P. Chapingo, Méx.

- Ong Hean Tatt. 1976. Climatic changes in water balance on their effects on tropical flowering. *Plater Malaysia* 52(602):174-179. In: *Hort. Abst.* 47(4):3206. 1977.
- Pimienta B., E. y Engleman E.M. 1876. Estudio anatómico y morfológico del desarrollo de la yema floral y el fruto en nopal (*Opuntia* spp). VI. Congreso de Fitogenética. Monterrey, N.L.
- Rojas, M.P. 1961. Aprovechemos las zonas áridas, cultive nopal tunero. *Agronomía* No. 79. I.T.E.S.M. Monterrey, N.L. p. 7.
- Singh, L.B. 1977. Mango. In: *Ecophysiology of tropical crops.* (Eds.) P. de T. Alvim, and T.T. Kozlowski. Academic Press Inc. p. 478-485.
- Sivori, E.M. 1980. Desarrollo reproductivo. In: *Fisiología Vegetal.* (Eds.) E.M. Sivori, E.R. Montaldi y O.H. Caso. Hemisferio Sur. Argentina. p. 561-599.
- Tufts, W.P. and E.B. Morrow. 1925. Frut bud differentiation in deciduous fruits. *Hilgardia* 1:1-12.
- Valadez S.V., V.A. Valadez y M.S. Chatelain. 1979. Pigmentos de tuna cardona como posible colorantes alimentarios. *Boletín Técnico Informativo.* Ed. Conafrut. SEP/Dic. No. 15/18 Año 2. Tomo I.
- Villegas M., A. 1982. Factores que afectan la diferenciación floral en nopal tunero (*Opuntia amyclaea* T.). Anteproyecto de Tesis. Chapingo, Méx.

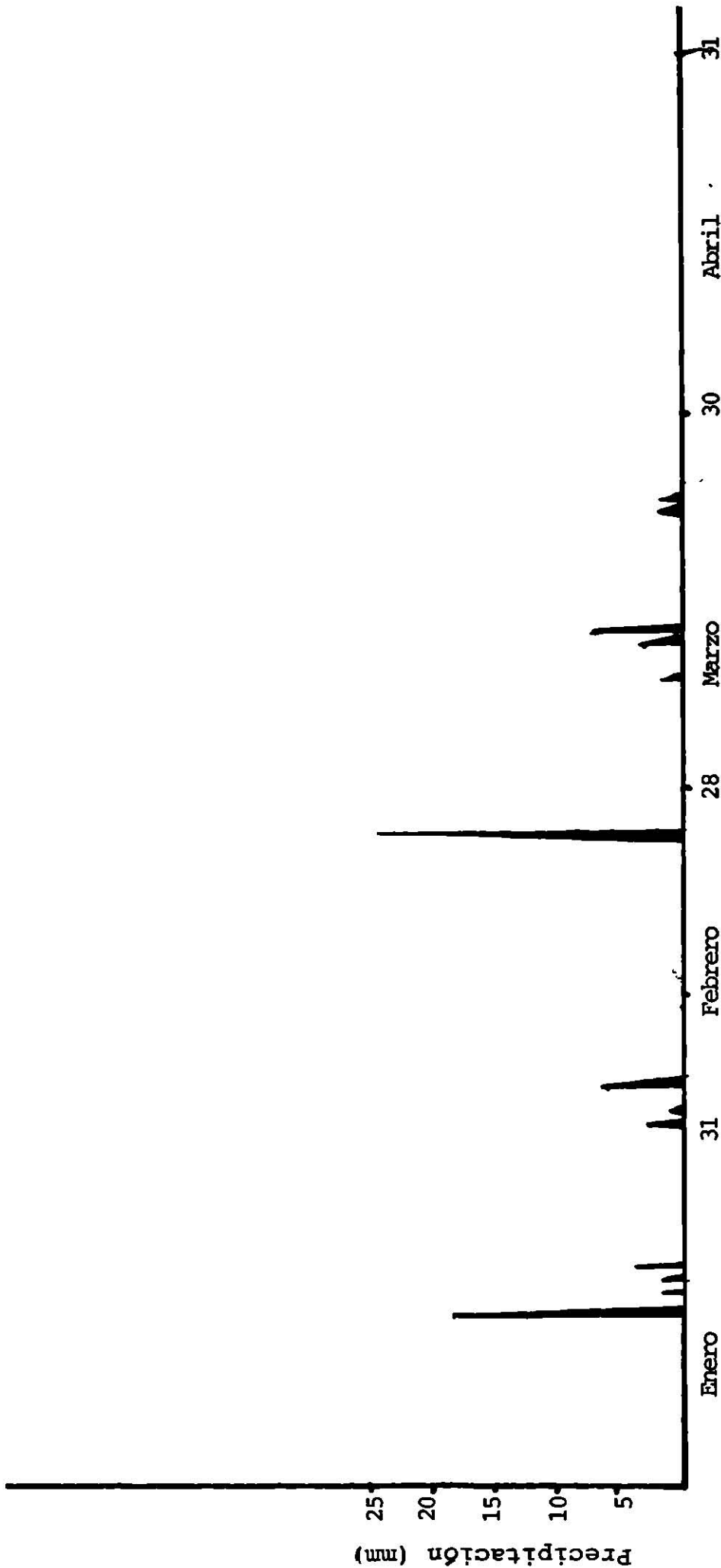
A P E N D I C E

CUADRO 5. Resultados en síntesis del estudio de la diferenciación floral en nopal tunero (Opuntia spp) en las especies y localidades estudiadas.

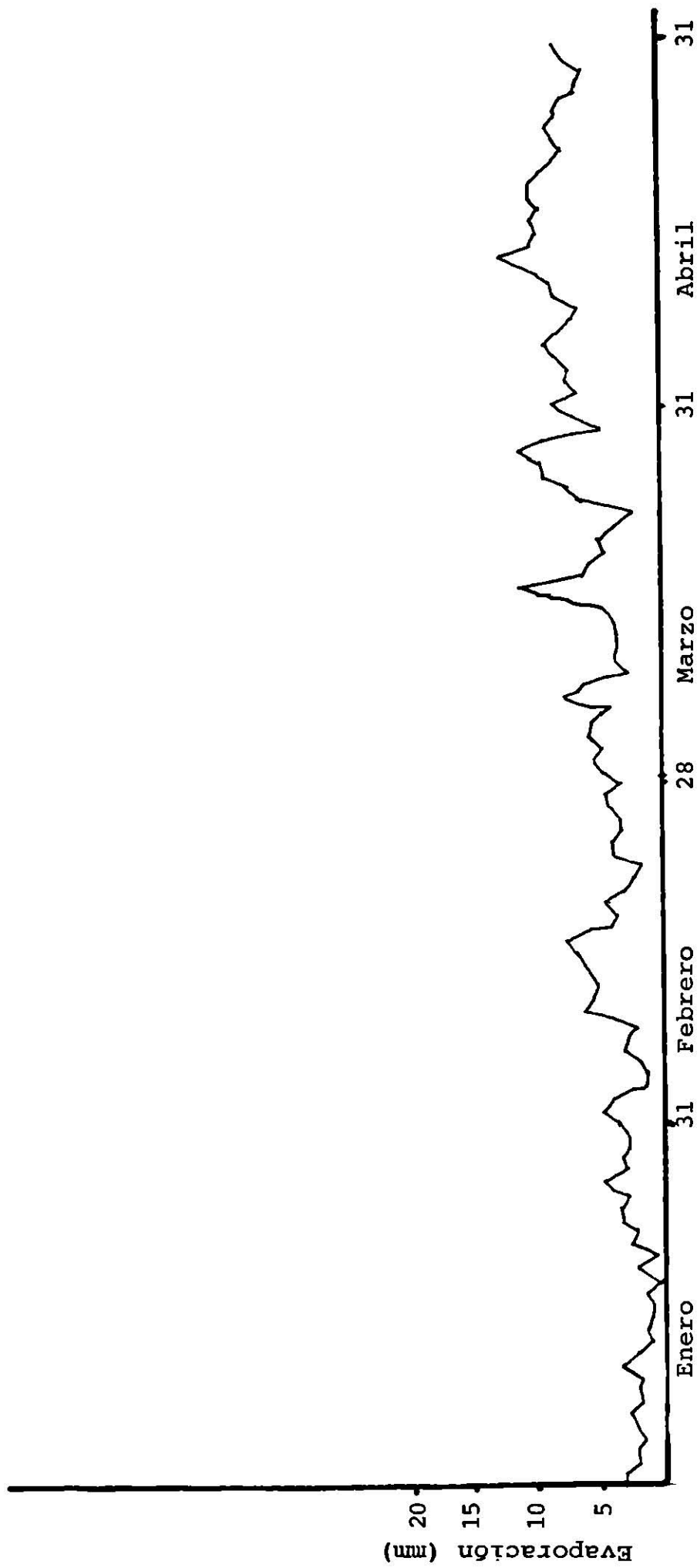
LOCALIDAD	ESPECIE	FECHA DE EMERGENCIA	YEMA F. (mm)		LOCULO (mm)		PISTILO (mm)		CAIDA DE VER. FLOR		DURACION
			LONG.	DIAM.	LONG.	DIAM.	LONG.	DIAM.	VER.	FLOR	
Montemorelos	<u>O. megacantha</u>	28 Feb	92.20	28.80	22.74	7.31	26.16	7.21	24 Abr.		55 días
Galeana	<u>O. amyclaea</u>	5 Mar	56.83	29.35	22.50	9.58	41.90	11.10	30 Abr.		56 días
Marín	<u>O. megacantha</u>	10 Mar	75.81	35.72	25.83	9.50	25.66	8.76	28 Abr.		49 días
Galeana	<u>O. streptacantha</u>	14 Mar	50.71	25.76	13.75	6.33	21.75	5.50	7 Myo.		54 días



GRAFICA 13. Temperatura máxima y mínima diaria en °C de Marín, N.L. de Enero a Abril de 1983, (Datos proporcionados por la FAUANL).

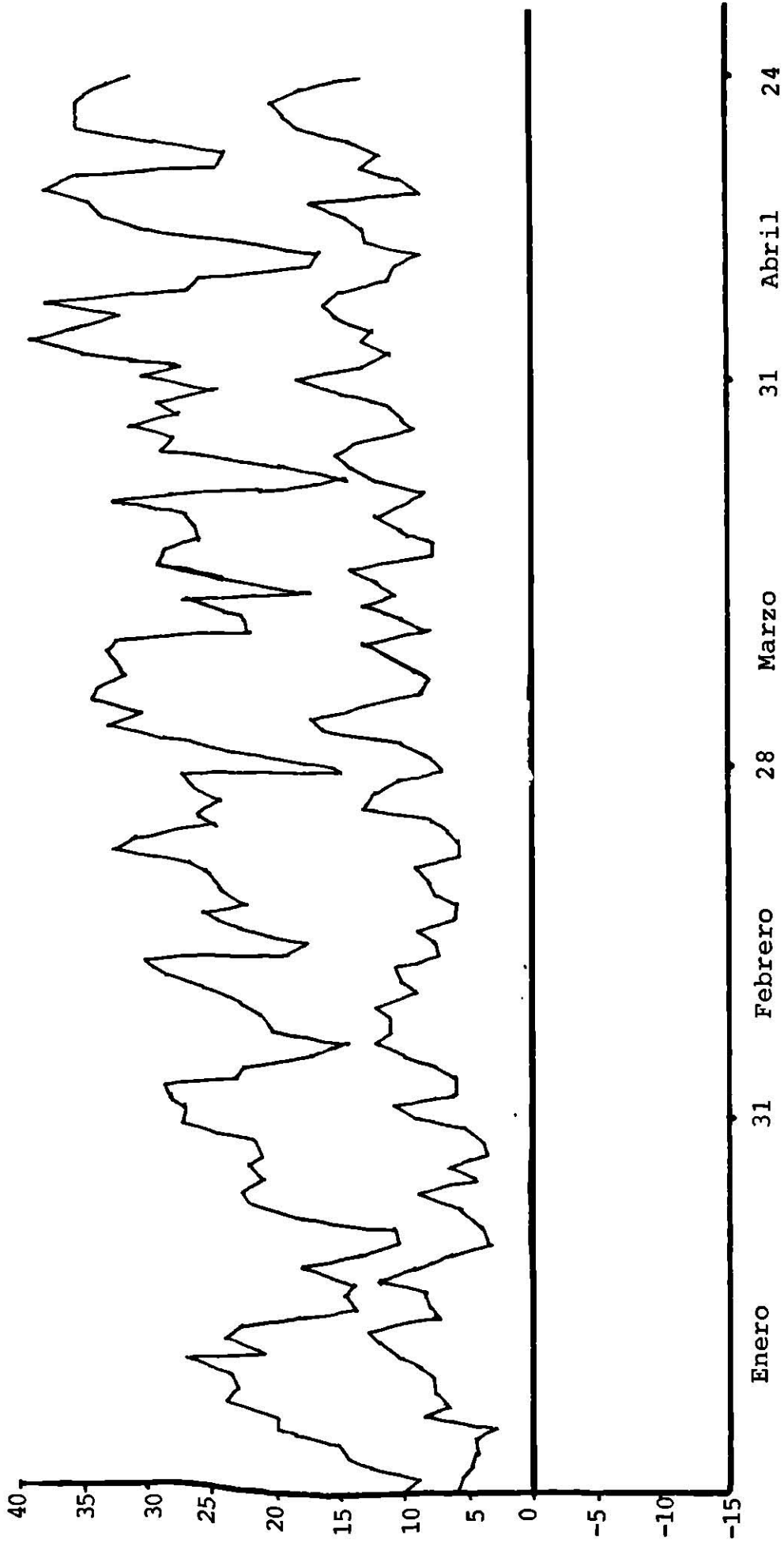


Grafica 14. Precipitación diaria en mm de Marfn, N.L. de Enero a Abril de 1983. (Datos proporcionados por la FAUANL).

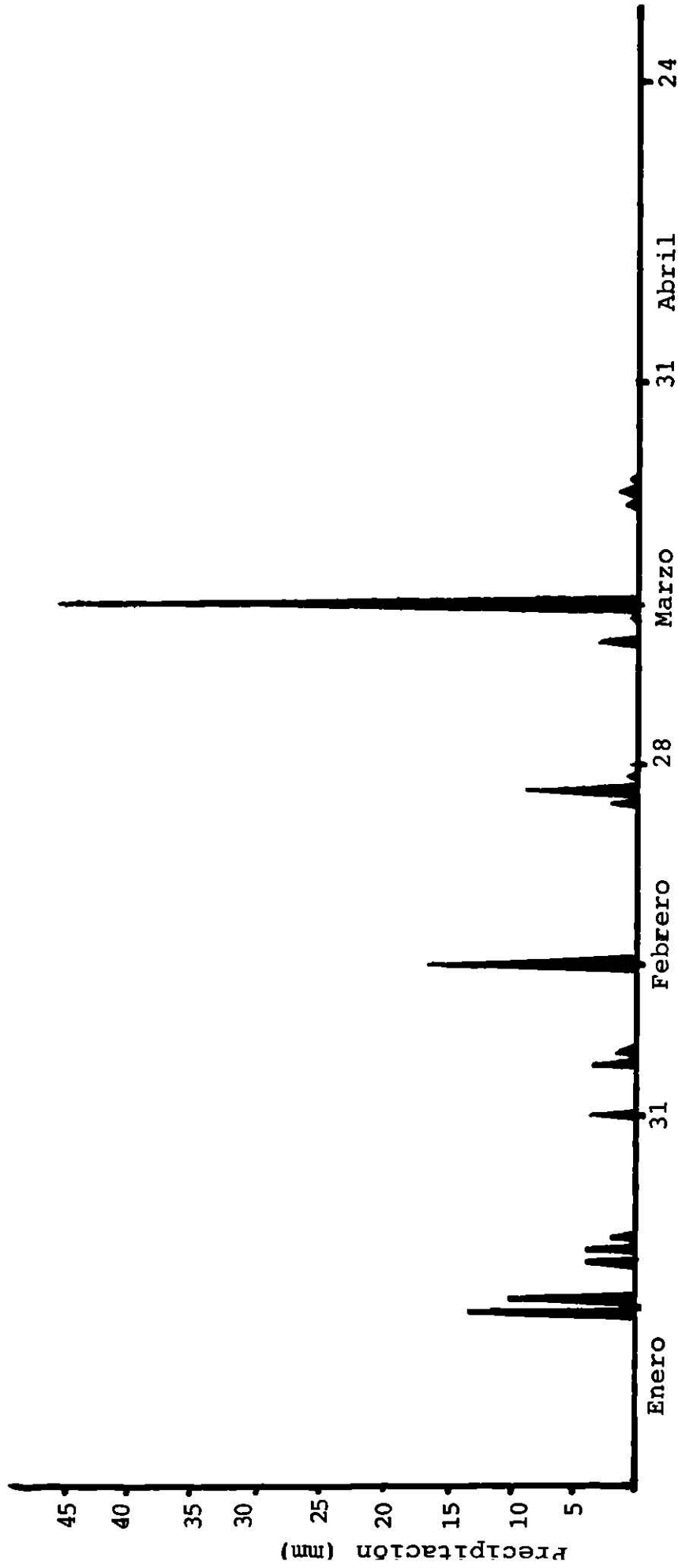


GRAFICA 15. Evaporación diaria en mm de Enero a Abril de 1983. (Datos proporcionados por la FAUANL).

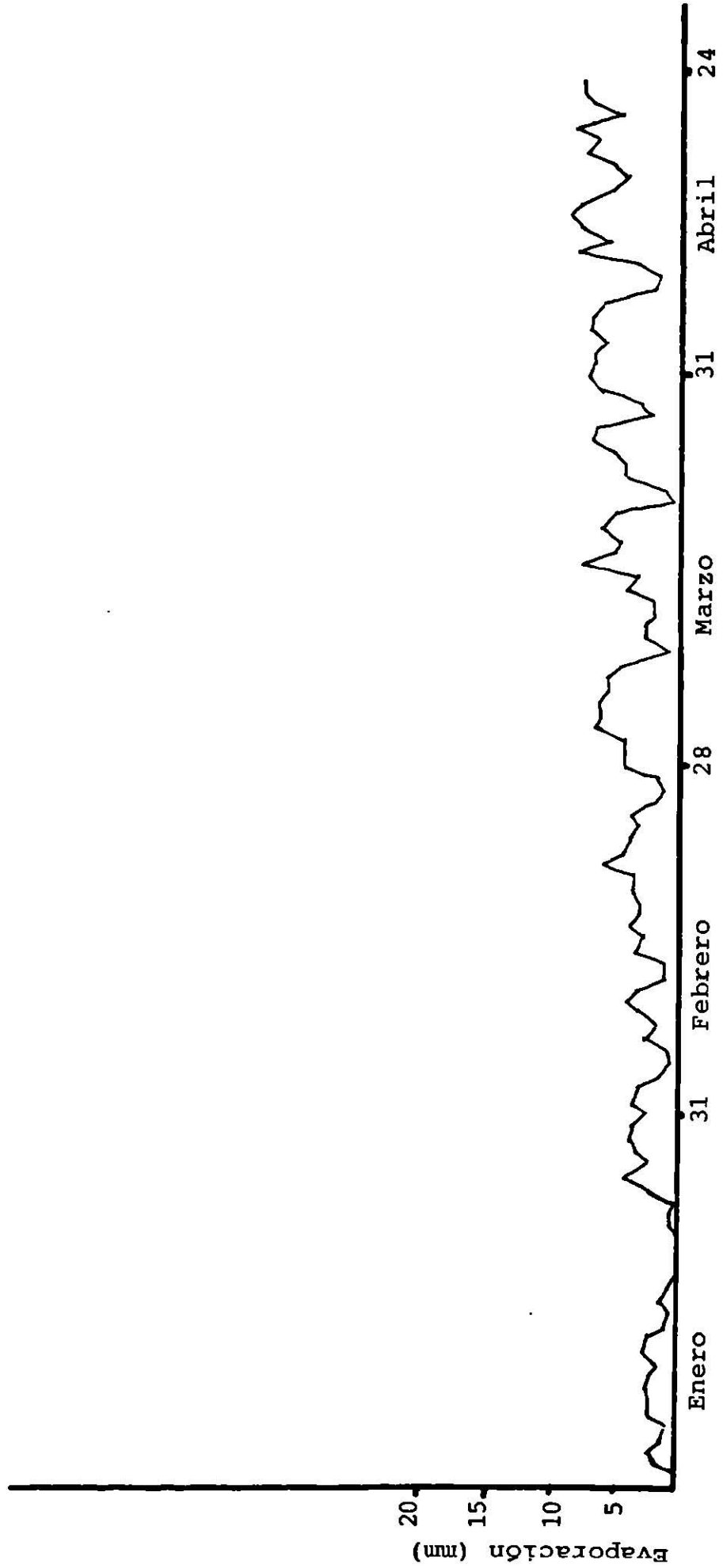




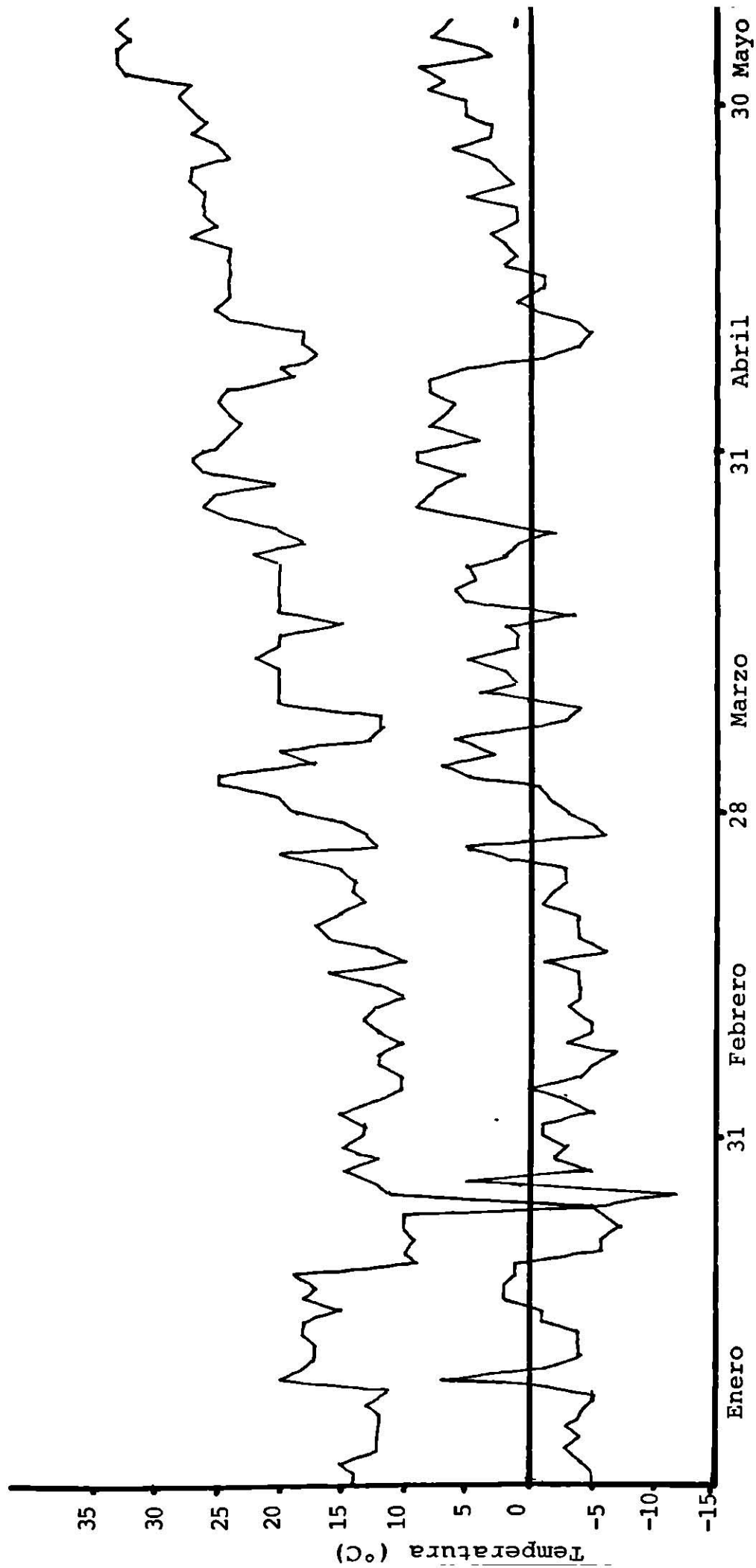
GRAFICA 16. Temperaturas diarias en °C máximas y mínimas de Montemorelos, N.L. de Enero a Abril de 1983 (Datos proporcionados por la SARH.).



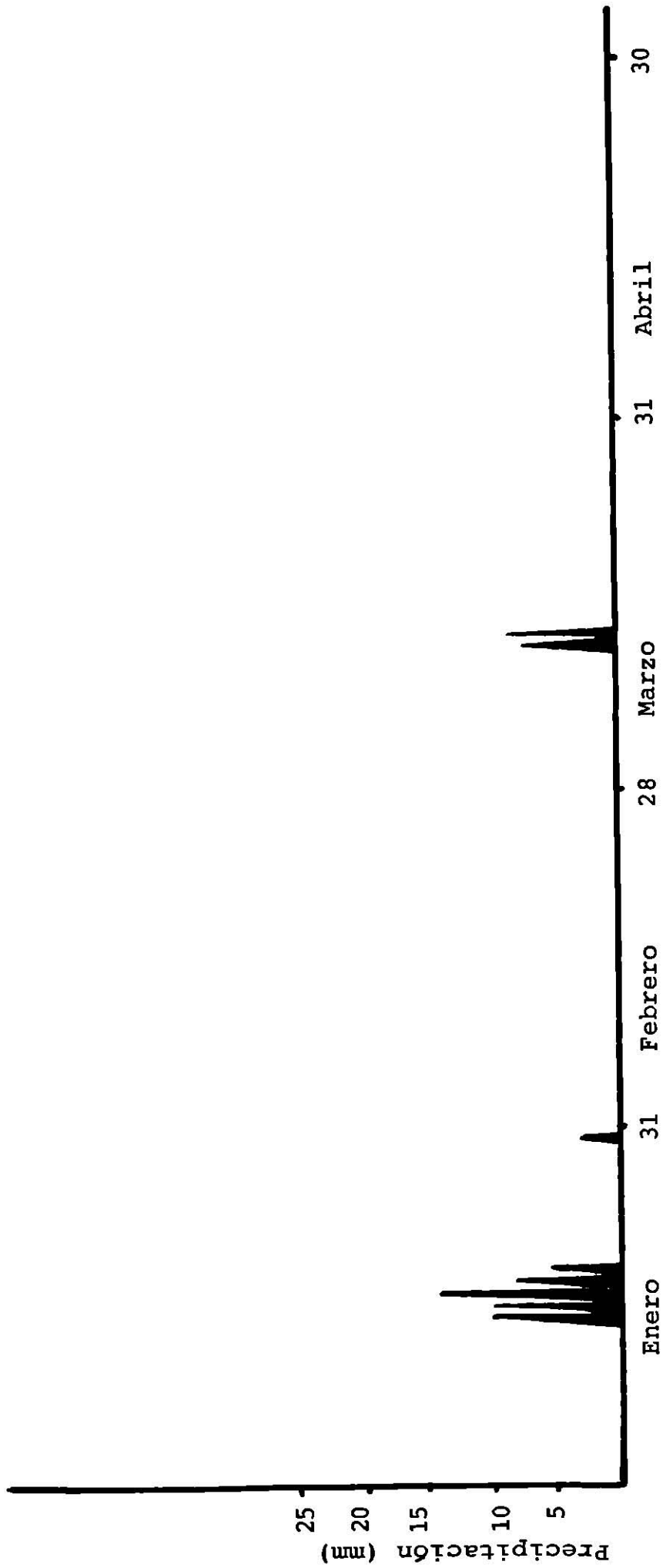
GRAFICA 17. Precipitación diaria en mm de Montemorelos, N.L. de Enero a Abril de 1983.  
 (Datos proporcionados por la S.A.R.H.).



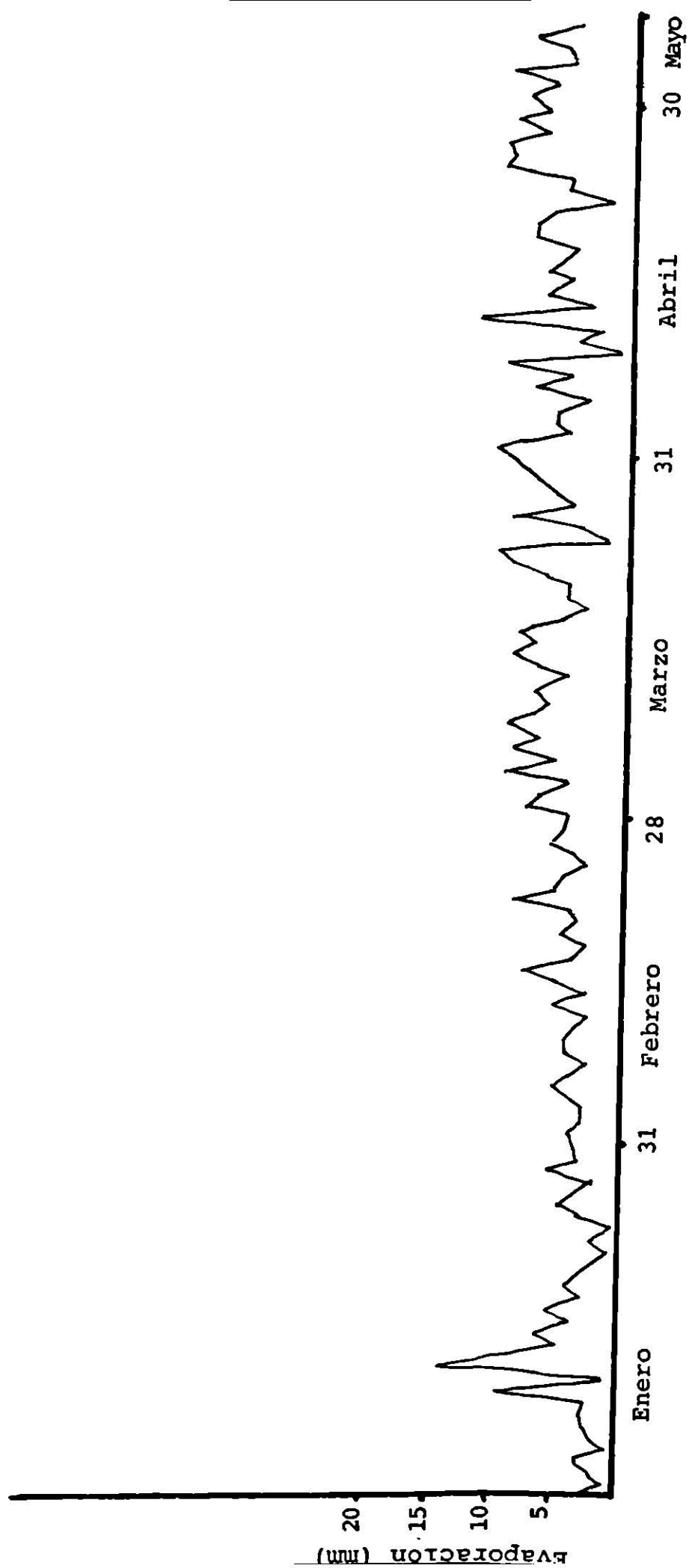
GRAFICA 18. Evaporación diaria en mm de Montemorelos, N.L. de Enero a Abril de 1983.  
 (Datos proporcionados por la S.A.R.H.).



GRAFICA 19. Temperaturas diarias en °C máximas y mínimas de San Rafael, municipio de Galeana, N.L. de Enero al 7 de Mayo de 1983 (Datos proporcionados por la U.A.A.A.N.)



GRAFICA 20. Precipitación diaria en mm de San Rafael, municipio de Galeana, N.L. de Enero a Abril de 1983 (Datos proporcionados por la U.A.A.A.N.).



GRAFICA 21. Evaporación diaria en mm de San Rafael, municipio de Galeana, N.L. de Enero al 7 de Mayo de 1983 (Datos proporcionados por la U.A.A.A.N.).

