

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

— ESCUELA DE AGRICULTURA —



**Producción de Semilla de Zanahoria (*Daucus carota* L.)
en el Bajío mediante el uso de Acido Giberélico₃
y Refrigeración de Raíces**

T E S I S

Que como requisito parcial
para obtener el título de
INGENIERO AGRONOMO
Orientación en Fitotecnia
p r e s e n t a:

Arturo Guerrero Moreno

DEDICATORIAS

A MIS PADRES. José Guerrero Ramírez y Liboria
Moreno de Guerrero.

A MIS HERMANOS. José Luis, Ma. del Refugio,
Acela, Rogelio, Juan Ramón,
Fernando, Carlos, Bertha -
Alicia, Guillermo, Elizabeth
y Martha Fabiola.

A TERESA

A MI INOLVIDABLE ESCUELA

A MIS MAESTROS

A MIS COMPAÑEROS

A G R A D E C I M I E N T O S

Al Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, especialmente al Departamento de Hortalizas por las facilidades para la elaboración de este trabajo.

A mi director de tesis Ing. Ramón Padilla Sánchez.

Al Ing, M.C. Edgar Rendón Poblete, por sus sugerencias y correcciones al presente trabajo de tesis.

A los siguientes profesionistas y amigos, por su orientación en la profesión: Ing. Juan Manuel Ramírez Díaz, Ing. M.C. Fidel López López, Dr. José Antonio Laborde Cancino, Ing. M.C. Javier Salinas González, e Ing. Angel Díaz Arguelles.

Al Dr. Jesús Castro Franco, por las facilidades prestadas.

A todas las personas que directa e indirectamente colaboraron en el desarrollo del presente trabajo.

Indice

	Página
Indice de Cuadros	
Indice de Figuras	
Resumen	
Introducción	1
Revisión de Literatura	3
Materiales y Métodos	11
Resultados y Discusión	17
Conclusiones	27
Sugerencias	29
Apéndice	30
Literatura Citada	46

Indice de Cuadros

Cuadro No.		Página
1	Rendimiento de semilla y otras observaciones.	18
2	Rendimiento de semilla en gramos por planta y su análisis de varianza.	30
3	Rendimiento de semilla en kilogramos por parcela y su análisis de varianza.	31
4	Número de plantas cosechadas por parcela.	32
5	Porcentaje de plantas perdidas por pudrición de la raíz y su total por repeticiones.	33
6	Porcentaje de plantas floreadas por parcela.	34
7	Número de plantas no floreadas por parcela.	35
8	Altura promedio de plantas por parcela en metros.	36
9	Días de la siembra al primer corte de umbelas por parcela.	37
10	Mes y día de la cosecha de umbelas.	38
11	Duración de cosecha de las umbelas en cada una de las parcelas (en días).	39
12	Porcentaje de germinación acumulado por tratamiento en cada uno de los siete días en que se efectuaron conteos.	40

Indice de Figuras

Figura No.		Página
1	Temperaturas mínimas y máximas en °C registradas durante los 31 días del mes de enero de 1973 en la Estación Termopluviométrica del Campo Agrícola Experimental Bajío.	41
2	Temperaturas mínimas y máximas en °C registradas durante los 28 días del mes de febrero de 1973 en la Estación Termopluviométrica del Campo Agrícola Experimental Bajío.	42
3	Temperaturas mínimas y máximas en °C registradas durante los 31 días del mes de marzo de 1973 en la Estación Termopluviométrica del Campo Agrícola Experimental Bajío.	43
4.	Temperaturas mínimas y máximas en °C registradas durante los 30 días del mes de abril de 1973 en la Estación Termopluviométrica del Campo Agrícola Experimental Bajío.	44
5.	Temperaturas mínimas y máximas en °C registradas durante los 31 días del mes de mayo de 1973 en la Estación Termopluviométrica del Campo Agrícola Experimental Bajío.	45

Resumen

Actualmente no se produce semilla de zanahoria en El Baño debido a que se considera poco el período de vernalización natural para la inducción de floración en las plantas de zanahoria, por lo que se compararon diferentes períodos de refrigeración de raíces y aspersiones de Acido Giberélico (AG₃) a 100 ppm al follaje para sustituir a las bajas temperaturas. Los principales resultados fueron los siguientes: la mayor producción de semilla en kg/ha correspondió a los tratamientos en que se aplicaron 5 y 6 aspersiones quincenales de ácido giberélico a partir de cuando la planta tenía de 6 a 8 hojas verdaderas, disminuyendo el período que se necesita para obtener semilla con raíces refrigeradas.

PRODUCCION DE SEMILLA DE ZANAHORIA (*Daucus carota* L.) EN EL BAJIO MEDIANTE EL USO DE ACIDO GIBERELICO₃ Y REFRIGERACION DE RAICES

Introducción

La semilla de zanahoria es de las pocas semillas de hortalizas que no se producen en México. El país tiene en fugas de divisas por importación de esta semilla alrededor de 2 millones de pesos anuales (1).

La zanahoria es una planta bianual que para inducir la floración requiere determinado tiempo de vernalización y en México no se ha encontrado una zona adecuada para ello. El dejar que la zanahoria complete su ciclo en un mismo lugar trae como resultado una floración irregular, retardo de la misma y al esta demasiado tiempo en el campo está propensa a pudriciones (6, 9).

El Acido Giberélico (AG₃) es una hormona vegetal que actúa sobre la zanahoria reemplazando el período de vernalización, acelerando la floración y aumentando el rendimiento de semilla (3, 5). La aplicación de esta hormona podría hacer posible la producción comercial de semilla de zanahoria

en El Bajío ya que acelera y uniformiza la floración, además aumenta los rendimientos de semilla.

Por lo anterior se planeó el presente trabajo con el fin de estudiar la factibilidad de producir comercialmente semilla de zanahoria en El Bajío, ya sea con el uso de AG_3 o con tratamiento de vernalización a las raíces.

Revisión de Literatura

Existen 2 métodos para producir comercialmente semilla de zanahoria: raíz para semilla y semilla para semilla (4, - 6, 9).

El primer método consiste en sembrar la semilla hasta obtener zanahoria comercial, a continuación cosecharla y proporcionarle la vernalización refrigerándola a 4°C por 30 días aproximadamente y trasplantarla. Este método permite una selección de raíces desechando aquellas fuera de tipo, pequeñas, enfermas, rajadas y dañadas por otras causas, reduciendo el riesgo de tener plantas enfermas que se pierdan y tener una densidad de población bajo lo que se reflejaría en el rendimiento. La principal desventaja es que se requiere un almacén adecuado que proporcione la temperatura anteriormente citada y una humedad relativa de 90 a 95%. Al trasplante se necesitan condiciones de humedad adecuadas en el suelo, pues demasiada pudre las raíces y poca marchita la planta.

El método de semilla para semilla es como su nombre lo indica: se siembra la semilla, se cultiva la planta, la cual crecerá en ese lugar hasta su floración. La siembra

deberá ser a tiempo, de modo que permita a las plantas entrar al período de invierno cuando las raíces tengan un diámetro al punto más ancho de 3 a 4 cm. Las bajas temperaturas del invierno le darán el período de vernalización necesario para que al llegar la primavera induzca la brotación del tallo floral. Con este método deberá de ser usada semilla básica de la más alta calidad (4, 6, 9).

Las ventajas y desventajas más comunes de este último método son:

Ventajas:

1. Evita enteramente el costo y tiempo de levantar la planta.
2. Similarmente evita su trasplante.
3. No es necesario el almacenamiento de las raíces en frío.
4. Normalmente se obtienen más altos rendimientos de semilla por este método.
5. Se permite al agricultor obtener otro cultivo temprano.

Desventajas:

1. El tipo de raíz no puede determinarse con exactitud.
2. La necesidad de una semilla básica.
3. El no disponer de un clima lo suficientemente frío para obtener la vernalización en condiciones normales.

Dov Globerson (5) demostró que la refrigeración de raíces de zanahoria induce a la floración y que la más alta producción de semilla fue obtenida de raíces que fueron plantadas después de 34 a 68 días de almacenamiento a 4°C. Encontró que el requerimiento de refrigeración puede ser reemplazado por tratamientos de AG₃. La inmersión de las raíces en la solución de AG₃ inmediatamente después de la cosecha y a continuación trasplantarlas, permiten un rápido desarrollo de raíces secundarias e incremento del porcentaje de floración y por tanto del rendimiento de semilla. El asperjar el follaje con AG₃ no siempre induce a la floración y sumergiendo y asperjando al follaje con esta dosis al momento del trasplante se obtenía un rendimiento comparado con el mejor tratamiento de refrigeración.

Dickson y Peterson (3) encontraron que aplicando de 5 a 6 aspersiones al follaje con AG_3 a 100 o a 1000 ppm, empezando cuando la planta tenía de 6 a 8 hojas verdaderas y con 15 días de intervalo cada aspersión, se obtenía la más rápida y uniforme respuesta a floración, menos o más aspersiones en una etapa de desarrollo más avanzada, resultaron en una baja o tardía respuesta. Cuando dejaron las plantas en el campo encontraron que los tratamientos al follaje no permitían ninguna selección de raíces y la cosecha de la semilla no era obtenida antes que cuando se cosecharon raíces maduras del campo y se les aplicaron tratamientos de frío convencionales y a continuación se trasplantaban.

Sakr y Thompson (7) estudiaron en dos experimentos el efecto de la temperatura y la longitud del día en el desarrollo del tallo floral en el cultivar French Forcing. En uno, las plantas fueron expuestas en un invernadero a bajas temperaturas (4.4 a 10°C y de 10 a 15°C) por períodos de 15, 30, 45 y 60 días y después crecieron bajo tres rangos de temperaturas (10-15°C, 15-21°C y 21-26°C) y dos diferentes fotoperíodos (normal y con luz continua). Los resultados mostraron que las raíces que estuvieron sujetas a una temperatura

de refrigeración de 4.4 a 10°C por 15, 30, 45 o 60 días, de sarrollaron tallo floral si crecían posteriormente en el campo a una temperatura de 10.5 a 21°C bajo una longitud normal del día. Las raíces que estuvieron sujetas a temperaturas de 4 a 10°C tuvieron una mejor respuesta a floración que las expuestas a 10-15°C por los mismos períodos de tiempo. Cuando las plantas crecieron a temperaturas de 10-15°C, 76% de los testigos desarrollaron tallo floral o mostraron inicios de floración. Los testigos que se desarrollaron entre 15 y 21°C mostraron únicamente el 13.3% de floración. Exponiendo a las plantas a temperaturas entre 4.4 a 10°C por 15 a 30 días induce a floración en un pequeño porcentaje en plantas que a continuación crecían entre 10 o 15°C, sin embargo si a estas plantas se les hubiera dejado continuar su crecimiento, en uno o dos meses todas las plantas hubieran floreado. Los testigos desarrollados entre temperaturas de 21 a 26°C no mostraron desarrollo floral, pero plantas que fueron refrigeradas de 4.4 a 10°C y de 21 a 26°C por 13 días o más sí mostraron desarrollo floral al crecer a esa misma temperatura. Las plantas expuestas de 4.4 a 10°C por 15 y 30 días fueron más efectivas en inicio de floración que las expuestas entre 15 y 21°C por el mismo período de tiempo, pero -

cuando el período aumentó a 40 y 60 días las dos fueron igual de efectivas en floración. Aparentemente no hubo diferencia alguna en floración por efecto de la longitud del día.

El otro experimento llevado a cabo por Sakr y Thompson (7) fue para determinar el efecto de las temperaturas de refrigeración en el desarrollo del tallo floral al crecer la planta en tres rangos de temperaturas diferentes: 4.4 a 10°C, 16 a 21°C y 21 a 27°C. Las temperaturas de refrigeración fueron a 1.8, 4.4 y 10°C por espacios de 15, 30, 45 y 60 días. Los resultados muestran que los tratamientos desarrollados entre 10 a 15.5°C fueron los más favorables para el desarrollo floral. El único tratamiento que mostró desarrollo floral al crecer la planta a temperaturas de 15 a 21°C fue el refrigerado por 60 días a 4.4°C antes de ser trasplantado. La mejor temperatura de refrigeración de raíces de zanahoria para inducción del tallo floral fue la de 1.4°C y la de 10°C fue mejor que la de 1.8°C. Ninguno de los testigos que crecieron a temperaturas entre 21 a 26°C mostraron inicios de floración, los tratamientos de refrigeración mostraron un incremento en desarrollo del tallo flo-

ral sobre los testigos al crecer a estas temperaturas.

Dickson y Peterson (3) encontraron que para la más rápida y uniforme producción de semilla de zanahoria, las raíces deberán de ser almacenadas por 10 semanas a 4.44°C y luego crecer a una temperatura de 12.78°C. Además que la temperatura para acelerar la antesis y maduración de la semilla debería de estar entre los 21 y 26.7°C.

Enzie en Nuevo México, y Hawthorn y Pollard en Utah, mencionados por Hawthorn (6) han reportado producciones de semilla tan altas como 1,609 y 2,152 kg/ha en plantaciones experimentales de semilla para semilla. Reduciendo la separación entre los surcos puede decrecer bastante en vez de aumentar el rendimiento, ya que reportó una indudable reducción en la producción cuando la separación entre surcos era reducida de 50 a 25 cm. La producción por hectárea en general es incrementada en altas densidades a pesar de que el rendimiento individual es menor por tener las plantas pocas ramificaciones y consecuentemente menos umbelas.

En plantaciones de raíz para semilla, Hawthorn, mencionado por Hawthorn (6) reportó que en un año promedio, la

producción por planta puede variar de 16 g de semilla al tener espaciamientos de 15 cm, a 58.2 g de semilla por planta al tener separaciones de 92 cm.

Materiales y Métodos

El experimento se llevó a cabo en los terrenos del Campo Agrícola Experimental Bajío en Roque, Gto., en el ciclo agrícola 1972-1973.

Se utilizó para el experimento un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones.

Cada parcela constó de un surco de 10 m de largo. La separación entre surcos fue de 0.92 m y entre plantas de 0.30 m dando 30 raíces por tratamiento.

El cultivar utilizado fue el Nantes.

Los tratamientos fueron los siguientes:

1. Raíces almacenadas por 15 días a 4°C.
2. Raíces almacenadas por 30 días a 4°C.
3. Cosechar la raíz cuando tenga de 1 a 1 1/2" e inmediatamente sumergirla en AG_3 a 100 ppm y trasplantarla.
4. Cosechar la raíz cuando tenga de 1 a 1 1/2" e inmediatamente trasplantarla.
5. Testigo en siembra directa sin sacar la raíz.
6. En siembras directas, 4 aspersiones al follaje con AG_3

- a 100 ppm, empezando cuando la planta tenga de 6-8 hojas y con 15 días de intervalo cada aspersión.
7. En siembras directas, 5 aspersiones al follaje con AG_3 a 100 ppm, empezando cuando la planta tenga de 6-8 hojas y con 15 días de intervalo cada aspersión.
 8. En siembras directas, 6 aspersiones al follaje con AG_3 a 100 ppm, empezando cuando la planta tenga de 6-8 hojas y con 15 días de intervalo cada aspersión.

Las prácticas culturales en lo que respecta a preparación del terreno fueron las recomendadas para el cultivo: barbecho, rastreado, cruza y nivelación. La siembra se hizo el día 9 de noviembre de 1972 de la manera siguiente: después de sortear a los tratamientos se sembraron los números 5, 6, 7 y 8 en el surco que les tocó ya que éstos necesitaban quedar en su lugar final por ser tratamientos en siembra directa, siendo el primero el testigo y los otros tratamientos con aspersiones al follaje empezando cuando la planta tuviera de 6-8 hojas verdaderas.

Para obtener raíces para los tratamientos de trasplante, que son los del 1 al 4, se sembró un almácigo que consistió en 10 surcos de 10 m de largo hecho en la forma en

que se acostumbra comercialmente: 92 cm entre surcos y siembra a chorrillo a doble hilera.

La fertilización al momento de la siembra fue de 80-40-0 más 50 kg de sulfato de Zn/ha y al trasplante de los tratamientos 3 y 4 se fertilizaron éstos con 100 unidades de N haciéndolo de igual manera el mismo día con los tratamientos del 5 al 8; se utilizó la misma dosis para los tratamientos 1 y 2 al ser trasplantados éstos.

En cuanto a la aplicación de la hormona para los tratamientos 3, 6, 7 y 8 se utilizó una dosis de 100 ppm de AG₃.

Los tratamientos 5, 6, 7 y 8 se fueron aclareando conforme crecían las plantas para asegurar las 30 plantas por tratamiento. Al momento de hacer la primera aspersión con AG₃ las plantas tenían una separación de 10 cm y antes de la tercera aspersión se les hizo el último aclareo quedando a 30 cm entre plantas.

Las aspersiones a los tratamientos empezaron cuando las plantas tenían de 6 a 8 hojas verdaderas (enero 9 de 1973) y se hicieron a 15 días de intervalo cada una.

Las raíces para los tratamientos 1, 2, 3 y 4 se cosecharon en su estado comercial (marzo 15) y se procedió de la siguiente manera: a las raíces para los tratamientos 1 y 2 se les cortó el follaje a 2 1/2 cm de la raíz, se lavaron, se trataron con una solución de 30 g de Manzate y 30 g de Agrimicín 500 en 12 lt de agua para prevenir enfermedades (4, 6, 9), se acomodaron en cajas germinadoras de papa previamente lavadas con agua y jabón y bañadas con la misma solución y se almacenaron a 4°C por espacio de 15 a 30 días según el tratamiento. El refrigerador se desinfectó con la misma solución. A los 15 días se revisaron las raíces encontrándose a las mismas chupadas; teniendo que darles una "revivida" sumergiéndolas por 2 horas en agua, por lo que se trató de mantener una humedad relativa de 90% o más cubriendo a las cajas con costales de ixtle y humedeciéndolos a éstos cada 5 días, al momento del trasplante las raíces estuvieron en perfectas condiciones.

El trasplante de los tratamientos 3 y 4 se hizo de la manera siguiente: después de haberse cosechado el mismo día que las raíces utilizadas para los tratamientos 1 y 2, se les cortó el follaje a 2 1/2 cm de la raíz tratando de no

dañar su punto de crecimiento, se lavaron, desecharon las -
podridas, rajadas, las muy chicas o muy grandes, se sumer--
gieron en una solución de 12 g de Benlate en 10 lt de agua
y a continuación se trasplantaron en un hoyo hecho con esta
cas sobre el surco previamente trasporado, ésto es, comple-
tamente inundado. Al tratamiento 3 además se sumergió en
AG₃ a 100 ppm.

Los tratamientos 1 y 2 se trasplantaron de igual mane-
ra que el 3 y 4 después de 15 y 30 días respectivamente de
refrigeración a 4°C.

Para el control de la chinche Lygus se hicieron 3 apli-
caciones de Malatión 1000E a razón de 1 lt/ha cada 16 días
a partir de cuando las umbelas primarias empezaban a abrir-
se.

Los riegos se dieron conforme el terreno lo requería.

La cosecha se inició el 6 de junio y se terminó entre
el 11 de septiembre y el 17 de octubre dependiendo del tra-
tamiento. Se hizo a mano cortando a cada tratamiento las
umbelas que iban cambiando a un color café oscuro, cosechán-
dose alrededor del 90% de la semilla en los tratamientos al

dejar sin cosechar las últimas umbelas de las plantas floreadas en último término.

Se obtuvo el rendimiento de semilla por planta y por parcela, además se tomaron los siguientes datos: número de plantas floreadas y no floreadas, podridas, cosechadas por parcela, días al primer corte, duración de la cosecha, altura de las plantas, datos climatológicos durante el transcurso del experimento y una prueba de germinación a las semillas obtenidas.

Resultados y Discusión

En los resultados obtenidos según las condiciones en que se llevó el experimento, se vé en el Cuadro 2 que no hubo diferencia significativa en el rendimiento de semilla por planta entre los diferentes tratamientos sin embargo, se observa que en los que se aplicó AG₃ (tratamientos 3, 6, 7 y 8) tienen una tendencia a producir más semilla por planta que en donde no se aplicó, coincidiendo con lo encontrado por Dickson y Peterson (3). En el mismo cuadro se observa que en el tratamiento 2, repetición I, el rendimiento de semilla por planta es muy baja (3.8 g), y ésto se debió a que hubo plantas que florecaron pero que no desarrollaron en altura y únicamente presentaban umbelas primarias con poca semilla, por lo que el rendimiento promedio por planta bajó considerablemente. Otros tratamientos con este tipo de plantas no mostraban diferencias tan grandes en gramos de semilla por planta debido a que tenían una mayor población y se encubría este dato.

En el Cuadro 1 se observan los rendimientos de semilla obtenidos en el experimento, expresado en gramos de semilla por hectárea. Se ve que los tratamientos 8 y 7; 6 y 6 as--

persiones respectivamente de AG_3 a 100 ppm aplicadas al follaje cuando la planta tenía de 6 a 8 hojas verdaderas y con intervalo de 15 días cada aspersion, resultaron estadísticamente iguales y superiores a los demás tratamientos. Los bajos rendimientos obtenidos en los demás tratamientos se debió a que tuvieron un menor número de plantas cosechadas por parcela, debido a pérdidas de raíces por pudrición (Cuadros 1 y 4).

CUADRO 1. RENDIMIENTOS DE SEMILLA Y OTRAS OBSERVACIONES.

Trat.	Rend. Semilla kg/ha *	Rend. Semilla gr/pta. **	% Ptas. Florea- das	% Ptas. Perdidas Pudric.	Días al primer corte	% de Germi nación
8	1,078 a	41	97,5	15	190	91
7	995 a	45	99	33	187	97
6	727 b	42	100	42	187	90
5	355 c	27	97.5	58	199	90
2	273 cd	28	99	73	235	93
3	235 d	43	98.3	80	215	90
1	225 d	34	99	84	226	93
4	200 d	35	100	81	213	94

* Letras iguales indican que no hubo diferencia entre esos tratamientos al 5% en la prueba de Duncan.

** No hubo diferencia estadística significativa entre los tratamientos.

Los porcentajes de plantas perdidas por pudrición de raíces, se observan en el Cuadro 1 y 5, notándose que los tratamientos de trasplante (1, 2, 3 y 4) tuvieron un mayor número de pérdidas, lo anterior se debió a que los trasplantes se hicieron con demasiada humedad, los riegos fueron muy pesados y continuos, el terreno era muy arcilloso y guardaba bastante la humedad, y aunado a todo ésto se tuvo un temporal lluvioso muy fuera de lo normal.

Las repeticiones I y IV (Cuadro 5) tuvieron un porcentaje mayor de pudrición de raíces, porque estuvieron en una parte desnivelada que se inundaba al hacer los riegos, propiciando las pudriciones.

El porcentaje de plantas floreadas, (Cuadros 1 y 6) fue de casi 100% en todos los casos sólo que en los tratamientos 6, 7 y 8 que tuvieron aspersiones de AG_3 al follaje sobre plantas de siembra directa, se uniformizó y aceleró la floración con respecto al resto de los tratamientos; coincidiendo ésto con lo encontrado por Dickson y Peterson (3).

Los tratamientos 5 y 4 (testigos en siembra directa y en trasplante respectivamente) tuvieron una floración casi

total (Cuadros 1 y 6), lo cual pudo deberse al poco tiempo de vernalización en el campo que sufrieron las raíces en la última etapa de su desarrollo y a las temperaturas en que se desarrollaron las plantas (Fig. 1 al 6). Lo anterior coincide con los resultados de Sakr y Thompson (7).

En el Cuadro 7 se ve el número de plantas no floreadas en cada tratamiento; según Dickson y Peterson (2) la no floración podría deberse a plantas con diferente composición genética.

La altura de las plantas (Cuadro 8) fue mayor en los tratamientos con aspersiones de AG_3 al follaje, sobresaliendo el que tuvo 6 aspersiones (No. 8); lo anterior se explica debido a que el AG_3 actúa produciendo un alargamiento celular en las plantas en que es aplicado (10).

Los días al primer corte fueron muy variables entre los diferentes tratamientos (Cuadros 1 y 9), y esto se explica a que en un mismo tratamiento hubo en floración plantas precoces, intermedias y tardías siendo menos éstas en los tratamientos 6, 7 y 8, (tratamientos en siembra directa con aspersiones de AG_3 al follaje).

En los Cuadros 10 y 11 se observa el intervalo de la cosecha de umbelas.

En el Cuadro 10 se ven los efectos del AG_3 los cuales se reflejaron en los tratamientos 6, 7 y 8 (aspersiones de AG_3 al follaje en siembra directa) ya que presentaron primero que el resto de los tratamientos la aparición del tallo floral, uniformidad en la floración y por consiguiente fueron los primeros en el inicio de la cosecha, coincidiendo esto con lo encontrado por Dickson y Peterson (3). Sin embargo estos tratamientos presentaron un porcentaje bajo de plantas que no florecieron junto con la mayoría las cuales al ser cosechadas mucho después que el resto trajo consigo que estos tratamientos ampliaran su período de cosecha, que según Dickson y Peterson (3) es debido probablemente a plantas con diferente composición genética. Comercialmente en estos tratamientos se podría haber iniciado la cosecha el 21 de junio y terminado el 7 de agosto abarcando 50 días de cosecha en promedio (Cuadros 10 y 11).

El número de cortes para estos tratamientos fue de 12 en promedio los cuales no se pudieron reducir por las condiciones climatológicas de este año, ya que al coincidir la

floración con la época de lluvias se tenía dehiscencia por lo que fue necesario cosechar en cuanto las umbelas empezaban a ponerse de un color café oscuro aún sin estar completamente maduras las semillas. Sin embargo, hubo días que se cosechaba después de una lluvia, encontrándose umbelas sin semilla. Por otro lado se cosecharon umbelas que comercialmente no se hubieran hecho ya que se cosechó el total de las mismas. Las pérdidas de semilla por dehiscencia en el experimento, se pueden compensar con la semilla no comercial que se cosechó y los rendimientos obtenidos se pueden dar como reales a nivel comercial.

En el mismo Cuadro 10 se ve que la cosecha de umbelas de los tratamientos 1 y 2, con 15 y 30 días respectivamente de refrigeración a 4°C, se inició 40 días en promedio después que los tres tratamientos con aspersiones de AG_3 . Aunque lo anterior no coincide con lo encontrado por Dickson y Peterson (3), ya que ellos dicen no tener diferencia en los días a cosecha entre los tratamientos de refrigeración y los de aspersiones de AG_3 al follaje en siembras directas.

La cosecha de umbelas en el testigo en siembra directa (tratamiento 5), se inició pocos días después que los trata

mientos 6, 7 y 8, y 30 días aproximadamente antes que el resto de los tratamientos (Cuadro 10). Esto pudo deberse al período natural de vernalización que tuvieron en invierno las raíces lo que las indujo a floración, sólo que ésta fue muy irregular lo cual pudo deberse a que no recibieron suficientes horas frío ya que el estado comercial de la raíz coincidió con el último mes de bajas temperaturas. Por lo anterior se tuvo plantas precoces, intermedias y tardías reflejándose en el intervalo de cosecha que fue el más amplio de todos los tratamientos (Cuadros 10 y 11), coincidiendo esto con lo encontrado por Sakr y Thompson (7).

En el testigo en trasplante, tratamiento 4, se inició la cosecha de umbelas 40 días después que los tratamientos 6, 7 y 8 (aspersiones de AG_3 al follaje en siembras directas) y al mismo tiempo que los tratamientos de refrigeración, 1 y 2 (Cuadro 10), sin embargo no coincidió con el testigo en siembra directa, tratamiento 5, ya que éste inició primero su floración y consecuentemente su cosecha. El tratamiento 4 al haber floreado aunque tardíamente, se pudo deber a las pocas horas frío que recibieron las raíces en el último mes de invierno y a las temperaturas en que se de

sarrollaron las plantas (figuras 1 al 6), y el no haber floreado junto con el otro testigo (tratamiento 5) se pudo deber a efectos del trasplante.

El tratamiento 3 o sea raíz trasplantada inmediatamente después de su cosecha en estado comercial previa inmersión en una solución de AG_3 a 100 ppm, tuvo poca diferencia en días a cosecha con relación a los tratamientos de refrigeración, tratamiento 1 y 2 (Cuadro 10) sin que se pueda decir que la inducción a floración se deba al efecto del AG_3 ya que el testigo en trasplante, tratamiento 4, coincidió con el tratamiento 3 en floración y en días a cosecha, sin embargo este tratamiento tuvo un rendimiento en gramos de semilla por planta comparado con el mejor tratamiento, el cual no tuvieron los testigos (Cuadro 1).

El intervalo de cosecha se concentra en el Cuadro 11 en donde se observa que en el tratamiento 7 repetición I y el tratamiento 8 repeticiones I y II hay bastantes diferencias en días de cosecha en comparación con las demás repeticiones de los mismos tratamientos, debiéndose a que se tuvo plantas tardías en floración, las cuales al cosecharse en su totalidad aumentaron los días de cosecha de estos trata-

mientos. Comercialmente estas plantas tardías en floración se desecharían ya que son únicamente un bajo por ciento. La causa de que estas plantas no respondieron de igual manera que el resto a la acción de la giberalina, podría deberse a caracteres genéticos, ya que también se tuvo plantas que florecen antes que la gran mayoría. Dickson y Peterson (3).

La prueba de germinación hecha a los tratamientos (Cuadros 1 y 12), se encuentra aceptable para todos ellos sin que se note influencia alguna por efecto del AG_3 en los tratamientos en que se aplicó esta hormona.

En las figuras del 1 al 5 están las gráficas de las temperaturas correspondientes a los meses de enero a mayo los cuales comprenden las últimas etapas de desarrollo de las raíces (enero y febrero) y los meses de desarrollo de las plantas (marzo a mayo).

Observando las curvas de temperaturas mínimas, de los meses de enero y febrero y 15 primeros días de marzo, se ve que prácticamente todos los días hubo temperaturas en un rango de 4.4 a 10°C que según los resultados de Sakr y Thompson (7) inducen a floración. Las temperaturas mínimas

registradas son en un corto tiempo, sin embargo antes y después de éstas se tienen temperaturas que están en el rango de 4.4 a 10°C, que pudieron haberse registrado 2 a 3 horas antes y después por lo que sumando las horas frío da un total de 300 horas acumulativas aproximadamente o 13 días lo cual es suficiente para inducir a floración según los resultados obtenidos por Sakr y Thompson. De aquí que los testigos (tratamientos 4 y 5) tuvieran una floración casi completa aunque irregular.

Conclusiones

1. En las plantas de zanahoria obtenidas con siembra directa, se induce a la floración y se incrementa en un solo ciclo el rendimiento de semilla por planta con relación a los testigos y a los tratamientos de refrigeración, cuando se utilizan cinco aspersiones de ácido giberélico₃ (AG₃) en dosis de 100 ppm en plantas que tienen de 6 a 8 hojas verdaderas y efectuando otras cuatro aspersiones con intervalos de 15 días.
2. En los tratamientos donde se hicieron 5 y 6 aspersiones con ácido giberélico₃, se obtuvieron significativamente iguales y los mayores rendimientos de semilla que en el resto de los tratamientos.
3. En los dos testigos (raíces en siembra directa sin aspersión de ácido giberélico₃ y trasplante de raíces - sin refrigeración), se presentó un alto porcentaje de floración que igualó al resto de tratamientos pero no tuvieron aumento en el rendimiento de semilla por planta.

4. Los días al primer corte de umbelas fue menor en los tratamientos con ácido giberélico₃ en siembra directa y mayor en los tratamientos de refrigeración de raíces.
5. El intervalo de cosecha fue mayor en la siembra directa sin aspersión de ácido giberélico₃ (testigo) y menor en el resto de los tratamientos.
6. El porcentaje de germinación de la semilla obtenida, es aceptable para todos los tratamientos.
7. Las bajas temperaturas en El Bajío durante el invierno, son propicias para inducir a floración a las plantas de zanahoria y para un buen desarrollo de la misma con el inconveniente de que son necesarios dos ciclos para obtener la semilla.
8. La fecha de siembra que se utilizó no es la adecuada, ya que la floración y cosecha coinciden con el tiempo de lluvias.

Sugerencias

1. Retrasando 3 meses la fecha de siembra, se puede producir comercialmente en El Bajío semilla de zanahoria evitando así los problemas que se tienen al coincidir la cosecha con el tiempo de lluvias.
2. Como se obtienen significativamente la misma producción de semilla con 5 o 6 aspersiones de ácido giberélico₃, en caso de utilizar este método se sugiere aplicar 5 aspersiones debido a que se ahorra el costo de una aspersión adicional.

Apéndice

CUADRO 2. RENDIMIENTO DE SEMILLA EN GRAMOS POR PLANTA Y SU ANALISIS DE VARIANZA

TRAT.	REPETICIONES				Σ	\bar{X}
	I	II	III	IV		
1	24.600	48.200	46.625	0.003	137.128	34.357
2	3.800	29.000	29.714	28.700	111.214	27.804
3	38.250	32.000	53.500	38.000	171.750	42.938
4	41.714	27.857	27.800	54.250	141.621	35.405
5	30.400	18.308	34.000	20.333	109.041	27.260
6	36.412	31.750	42.667	57.000	107.829	41.957
7	42.923	40.333	59.240	38.529	181.025	45.256
8	45.259	39.111	30.714	48.882	163.966	40.992
	297.358	265.559	324.260	296.697	1,183.874	

ANALISIS DE VARIANZA

FV	SC	GL	CM	FC	Ft	
					0.05	0.01
TRATAMIENTOS	1310.980	7	187.283	0.973	2.49	3.65
REPETICIONES	215.953	3	71.984	0.374	3.07	4.87
ERROR	4043.192	21	192.533			
TOTAL	5570.125	31				

C.V. = 32 %

CUADRO 3. RENDIMIENTO DE SEMILLA EN KILOGRAMOS POR PARCELA Y SU ANALISIS DE VARIANZA

TRAT.	REPETICIONES				Σ	\bar{X}
	I	II	III	IV		
1	0.213	0.241	0.373	0.003	0.830	0.207
2	0.019	0.290	0.208	0.487	1.003	0.251
3	0.193	0.224	0.107	0.342	0.866	0.216
4	0.292	0.188	0.139	0.181	0.800	0.200
5	0.546	0.238	0.340	0.183	1.307	0.326
6	0.619	0.762	0.640	0.741	2.762	0.690
7	0.558	0.968	1.481	0.655	3.662	0.915
8	1.222	1.056	0.860	0.381	3.969	0.992
	3.662	3.967	4.148	3.423	15.200	

ANALISIS DE VARIANZA

FV	SC	GL	CM	FC	Ft	
					0.05	0.01
TRATAMIENTOS	317674.20	7	45382.03	10.63**	2.49	3.65
REPETICIONES	3877.00	3	1292.33	0.30	3.07	4.87
ERROR	89618.80	21	4267.56			
TOTAL	411170.00	31				

C.V. = 12 %

CUADRO 4. NUMERO DE PLANTAS COSECHADAS POR PARCELA.

TRAT.	REPETICIONES				Σ	\bar{X}
	I	II	III	IV		
1	5	5	8	1	19	4.75
2	5	10	7	10	32	8.00
3	4	7	2	9	22	5.50
4	7	7	5	4	23	5.75
5	15	13	10	9	47	11.75
6	17	24	15	13	69	17.25
7	13	24	25	17	79	19.75
8	27	27	28	17	99	24.75
	93	117	100	80	390	

CUADRO 5. PORCIENTO DE PLANTAS PERDIDAS POR PUDRICION DE
RAIZ Y SU TOTAL POR REPETICIONES

TRAT.	REPETICIONES				Σ	\bar{X}
	I	II	III	IV		
1	83.3	83.3	73.3	96.6	336.50	84.12
2	83.3	66.6	76.6	66.6	293.10	73.27
3	86.6	76.6	86.6	70.0	319.80	79.95
4	76.6	76.6	83.3	86.6	323.10	80.77
5	60.0	56.6	66.6	60.0	233.20	58.30
6	43.3	20.0	50.0	56.6	169.90	42.47
7	56.6	20.0	13.3	43.3	133.20	33.30
8	6.6	10.0	0	43.3	59.90	14.97
	486.30	409.70	449.70	523.00	1,868.70	

CUADRO 6. PORCIENTO DE PLANTAS FLOREADAS POR PARCELA

TRAT.	REPETICIONES				Σ	\bar{X}
	I	II	III	IV		
1	100	100	96.7	100	396.7	99.1
2	100	96.7	100	96.7	383.4	95.8
3	100	100	93.4	100	393.4	98.3
4	100	100	100	100	400	100
5	100	100	100	90	390	97.5
6	100	100	100	100	400	100
7	100	100	96.7	100	396.7	99.1
8	96.7	100	93.7	100	380.4	95.1

CUADRO 7. NUMERO DE PLANTAS NO FLOREADAS POR PARCELA

TRAT.	REPETICIONES			
	I	II	III	IV
1	-	-	1	-
2	-	1	-	1
3	-	-	2	-
4	-	-	-	-
5	-	-	-	3
6	-	-	-	-
7	-	-	1	-
8	1	-	2	-

CUADRO 8. ALTURA PROMEDIO DE PLANTAS POR PARCELA (M)

TRAT.	REPETICIONES				Σ	\bar{X}
	I	II	III	IV		
1	0.70	0.60	0.77	0.80	2.87	0.72
2	0.68	0.85	0.58	0.50	2.61	0.65
3	0.88	0.58	0.82	0.87	2.81	0.70
4	0.71	0.75	0.68	0.53	2.67	0.67
5	1.01	0.78	0.79	0.81	3.39	0.85
6	0.80	0.80	0.77	0.82	3.19	0.80
7	0.82	0.82	0.84	0.87	3.35	0.84
8	0.97	0.90	0.95	1.07	3.89	0.97

CUADRO 9. DIAS DE LA SIEMBRA AL PRIMER CORTE DE UMBELAS
POR PARCELA

TRAT.	REPETICIONES				Σ	\bar{X}
	I	II	III	IV		
1	226	238	226	216	906	226.50
2	244	231	238	226	939	234.75
3	220	231	203	207	861	215.25
4	231	220	213	190	854	213.50
5	198	198	203	198	797	199.25
6	184	190	190	184	748	187.00
7	184	190	184	190	748	187.00
8	190	190	190	190	760	190.00

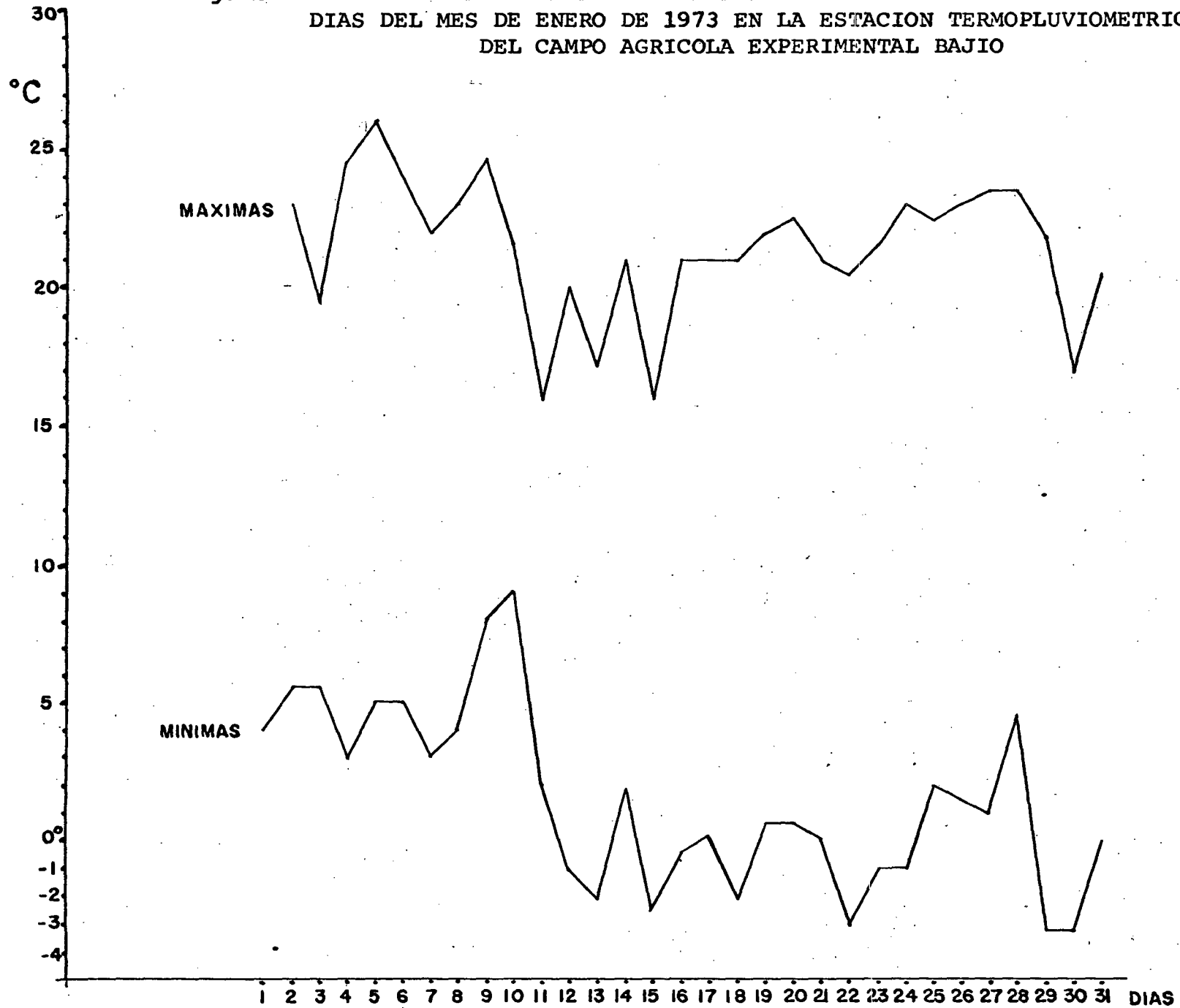
CUADRO 11. DURACION DE COSECHA DE LAS UMBELAS EN CADA UNA DE LAS PARCELAS (EN DIAS)

TRAT.	REPETICIONES				Σ	\bar{X}
	I	II	III	IV		
1	61	62	46	55	224	56
2	46	75	35	82	238	59
3	67	73	65	66	271	68
4	78	88	95	120	381	95
5	108	105	104	110	427	107
6	46	53	67	60	226	56
7	122	53	83	69	327	82
8	117	116	76	48	357	90

CUADRO 12. PORCENTAJE DE GERMINACION ACUMULADO POR TRATAMIENTOS EN CADA UNO DE LOS SIETE DIAS EN QUE SE EFECTUARON CONTEOS

TRAT.	DIAS A GERMINACION							
	0	1	2	3	4	5	6	7
1	0	0		35	85	90	93	93
2	0	0	D	80	95	91	93	93
3	0	0	I	25	80	85	90	90
4	0	0	A	75	90	92	93	94
5	0	0	F	36	71	80	86	90
6	0	0	E	65	83	90	90	90
7	0	0	S	74	90	97	97	97
8	0	0	T	30	75	90	90	91
			I					
			A					
			F					
			E					
			S					
			T					
			I					
			V					
			O					

Fig. 1 TEMPERATURAS MINIMAS Y MAXIMAS EN °C REGISTRADAS DURANTE LOS 30 DIAS DEL MES DE ENERO DE 1973 EN LA ESTACION TERMOPLUVIOMETRICA DEL CAMPO AGRICOLA EXPERIMENTAL BAJIO



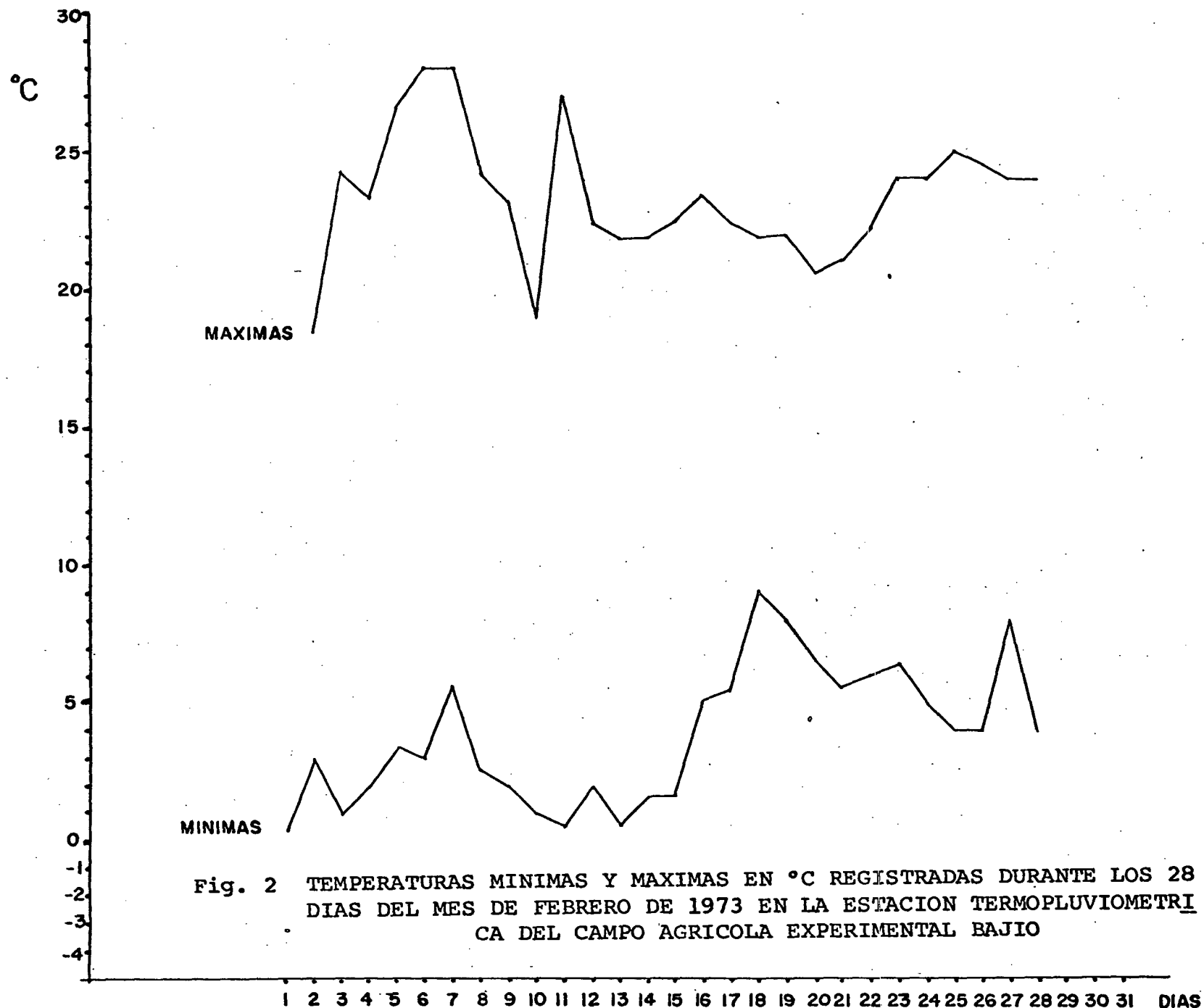
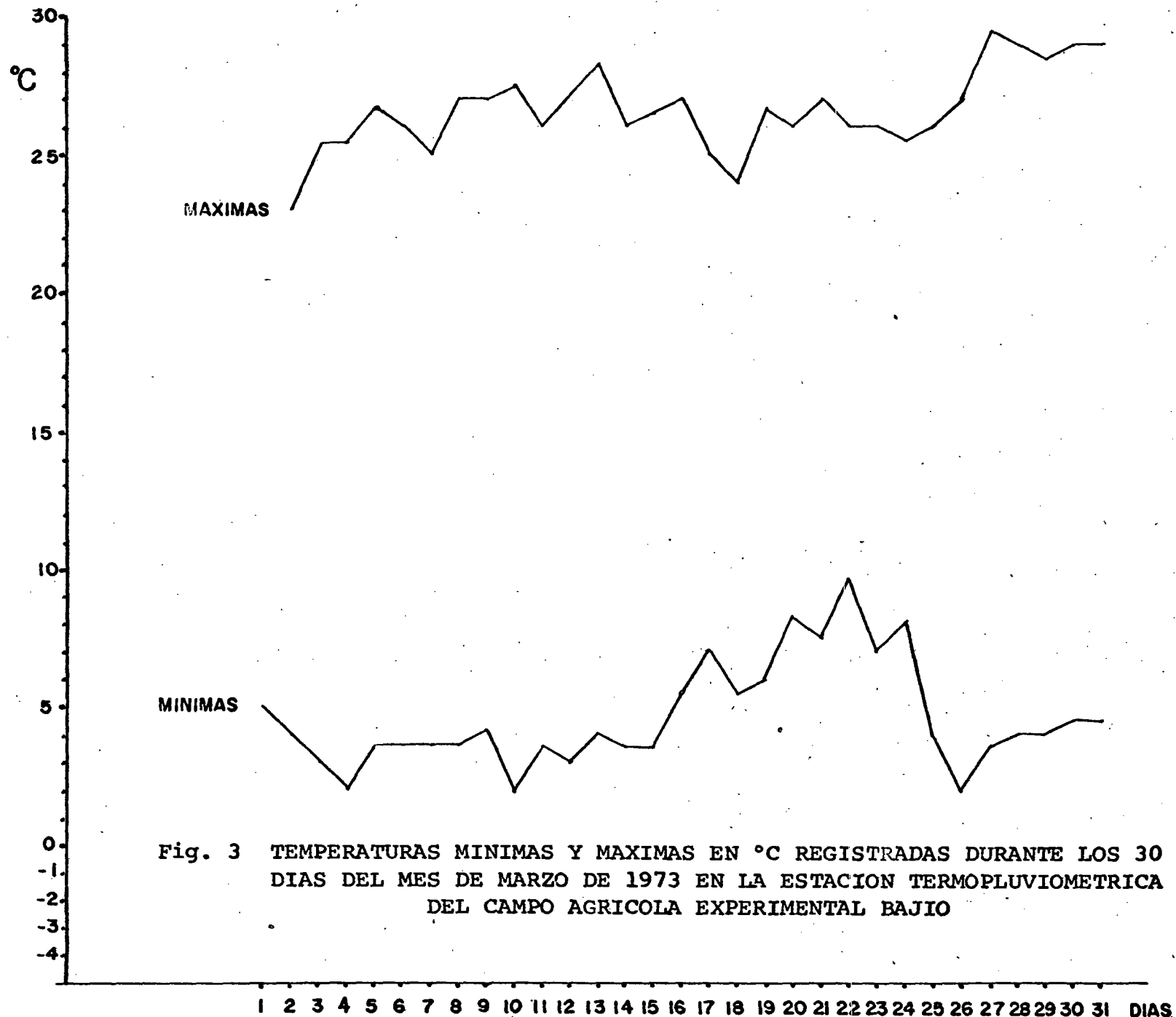


Fig. 2 TEMPERATURAS MINIMAS Y MAXIMAS EN °C REGISTRADAS DURANTE LOS 28 DIAS DEL MES DE FEBRERO DE 1973 EN LA ESTACION TERMOPLUVIOMETRICA DEL CAMPO AGRICOLA EXPERIMENTAL BAJIO



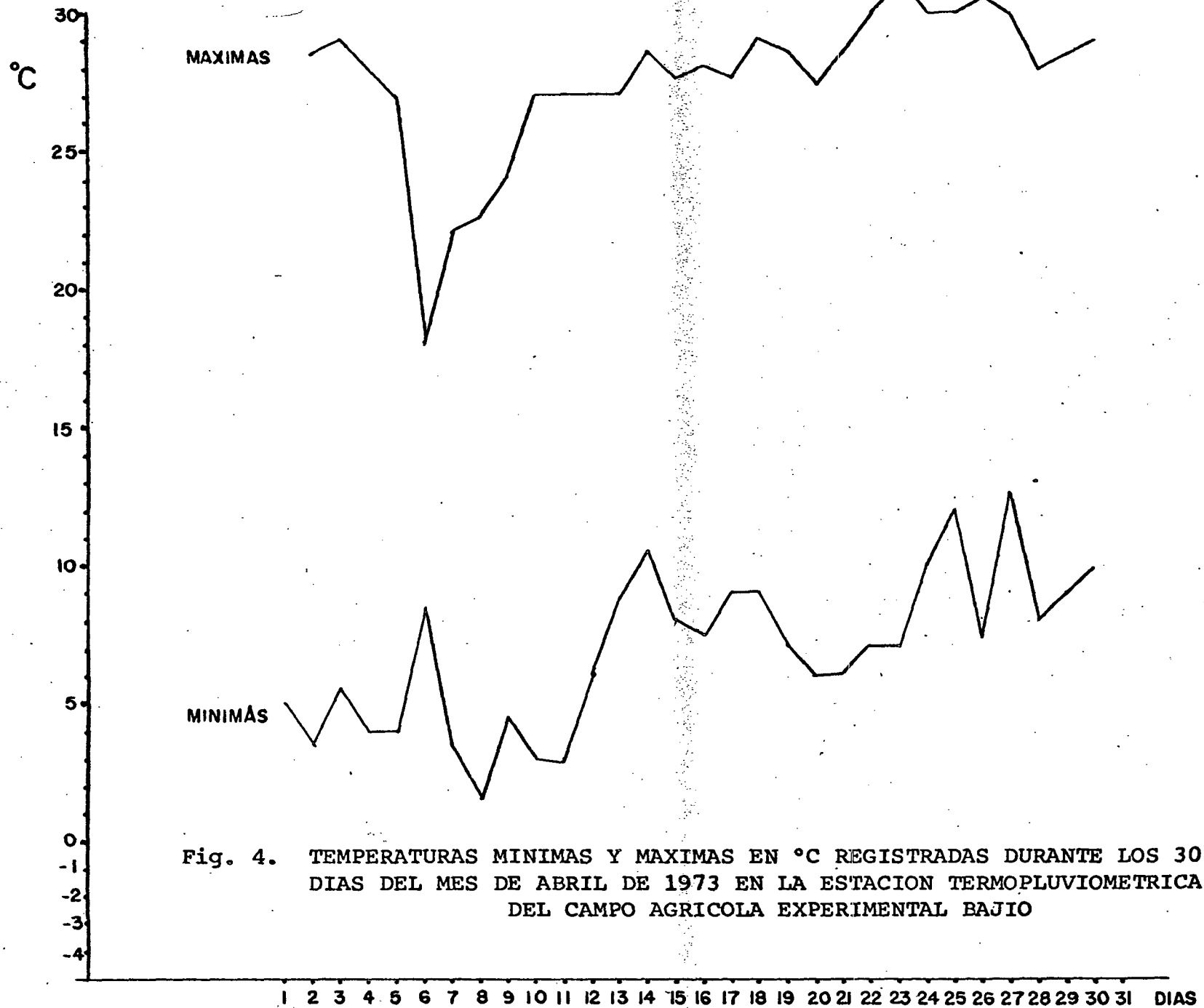


Fig. 4. TEMPERATURAS MINIMAS Y MAXIMAS EN °C REGISTRADAS DURANTE LOS 30 DIAS DEL MES DE ABRIL DE 1973 EN LA ESTACION TERMOPLUVIOMETRICA DEL CAMPO AGRICOLA EXPERIMENTAL BAJIO

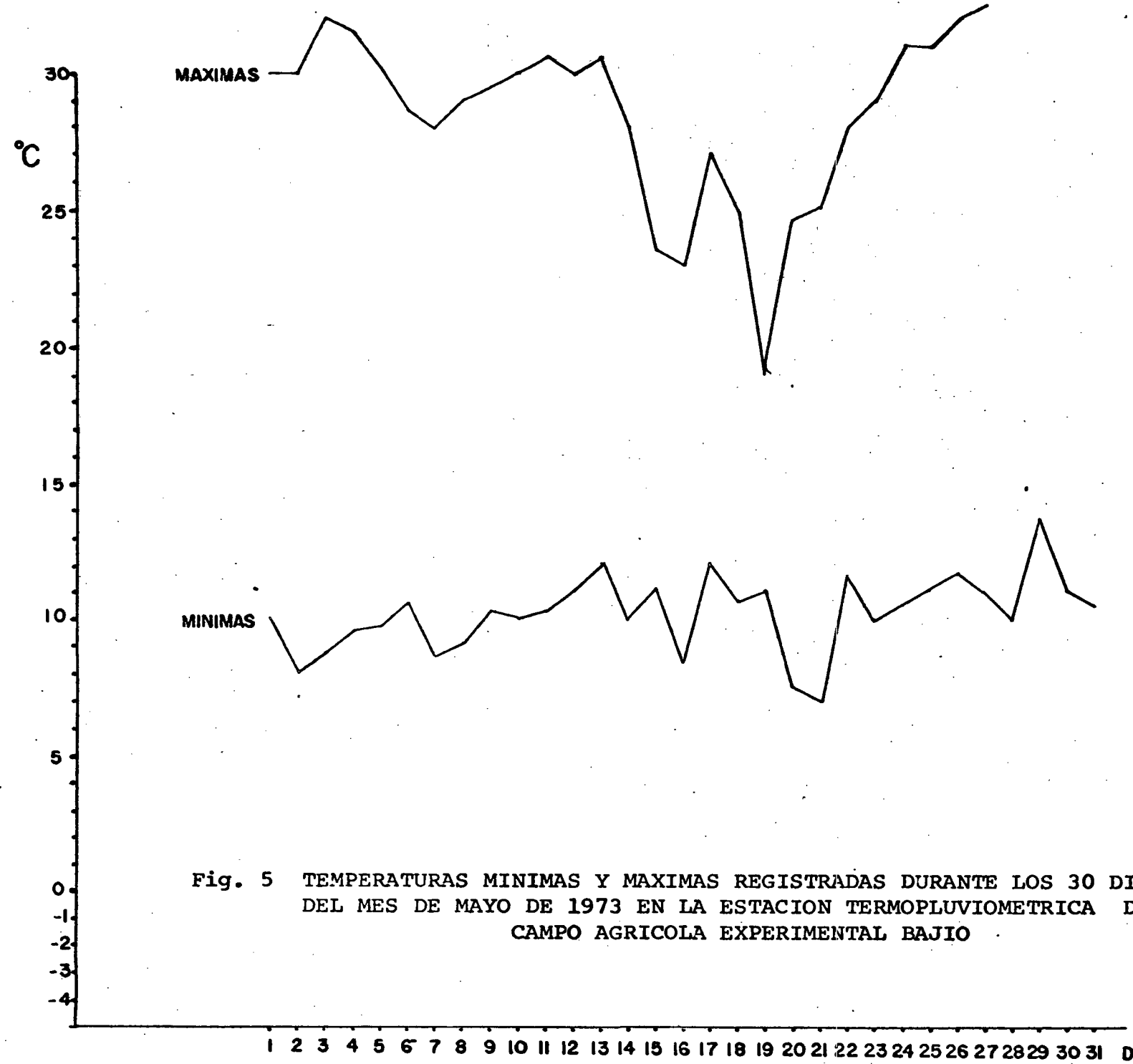


Fig. 5 TEMPERATURAS MINIMAS Y MAXIMAS REGISTRADAS DURANTE LOS 30 DIAS DEL MES DE MAYO DE 1973 EN LA ESTACION TERMOPLUVIOMETRICA DEL CAMPO AGRICOLA EXPERIMENTAL BAJIO

Literatura Citada

1. ANUARIO DE LA SECRETARIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO. Anónimo (1973).
2. DICKSON, M.H. and C.E. PETERSON (1958). Hartening - greenhouse seed production for carrot breeding. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 71, 412-15.
3. DICKSON, M.H. and C.E. PETERSON (1959). The influence of gibberelin on flowering of carrots. Can J. pl. Sci. 40, 468-73.
4. FRANKLIN, D.F. Some problems in carrot seed production. Seed World. October 1968.
5. GLOVERSON, DOV (1972). The effects of fibberelic acid on carrots. J. Hort. Sci. 47, 69-72.
6. HAWTHORN, R.L. and L.H. POLLARD (1954). Vegetable and flower seed production. The Blakiston Co. Inc. 95-120.
7. SAKR, E.S. and H.C. THOMPSON (1942). Effect of - - temperature and photoperiod on seedstalk - - development in carrots. Proc. Amerc. Soc. Hort. Sci. 41, 343-46.
8. SCOTT, D.R. and HUGH HOMAN. Control Lygus bugs in - carrot seed fields. Idaho Agricultural Extension Service. Bull. 480. May. 1967.
9. UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (1970). Carrot production in the United States. Agric. Handbook No. 375, 7-10.
10. ACTIVOL G.A. para estimular el desarrollo natural de las plantas. Depto. de Publicidad ICI.