I
35.933 55
A71
ej:2

UNIVERSIDAD NACIONAL

DE COLOMBIA

SECCIONAL DE MEDELLIN

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
SEDE MEDELLIN
DEPTO. DE BIBLIOTECAS
BIBLIOTECA-EFE GOMEZ

FOTOPERIODO CRITICO EN CRISANTEMOS

EXPERIENCIA TROPICAL

POR: MARIO ARANGO MARIN I.A.

UNIVERSIDAD NACIONAL
BIBLIOTECA CENTRAL

Trabajo presentado como requisito parcial para promoción docente.

UNAL-Medellín
6 4000 00060448 1

DEPARTAMENTO DE RECURSOS AGRICOLAS

1991

Fecha 21 JUN. 1991
Procedencia
Para archivar en

I
635.933 55
A71
ej.2

TABLA DE CONTENIDO

	Página
Presentación	01
Tabla de Contenido	02
Grupo de Respuesta	03
Longitud del Dia	04
Luces Continua y Cíclica	04
Calidad e Intensidad de la luz	07
Número de Hojas de Dia Largo	08
Luz Interrumpida	09
Literatura Citada	11

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
DEPTO. DE BIBLIOTECA A. LEE COMEZ

UNIVERSIDAD NACIONAL
BIBLIOTECA CENTRAL
30812

FOTOPERIODISMO EN CRISANTEMOS

EXPERIENCIA TROPICAL

POR: MARIO ARANGO MARIN I.A.

El crisantemo, Chrysanthemum morifolium Ramat (Dendranthema grandiflora) (2), es una planta de fotoperíodo corto, es decir, florece cuando la longitud del del dia es inferior a determinadas cantidades críticas, a saber: 14 y 1/2 horas para inducir la floración y 13 y 1/2 horas para desarrollo de la misma (6). Para esta planta, pues, un dia corto es el que tiene menos de las mencionadas longitudes críticas y un dia largo, el que las iguala o excede.

Grupo de Respuesta

Grupo de Respuesta (GR) es el tiempo transcurrido desde la iniciación de los dias cortos -o conclusión de los dias largos- y la antesis o floración (3). La gran mayoría de las variedades comerciales tienen un GR de entre 56 y 70 dias, y por tratarse de una característica varietal, ha de entenderse como constante para los efectos de calcular el tiempo de cosecha, independientemente del sistema de cultivo utilizado, ya sea con-despunte o sin él. La tendencia comercial actual se inclina por la búsqueda de variedades con menor GR y con un buen comportamiento agronómico, bajo el sistema sin-despunte, a fin de lograr una mayor rotación del terreno.

El ciclo total (CT) es igual al GR, más los dias largos (DL), es decir, CT = GR + DL. La planta, bajo DL, mantiene su condición vegetativa y, al llegar a la antesis, logra la altura convencional que permite cosechar en ella tallos con longitud no inferior a 75 centímetros y dejar una cepa de unos 25 centímetros, los cuales son de tejido muy lignificado, por lo que no debería hacerse el corte por debajo éstos. El número de DL depende de la variedad (de su GR) y del sistema de cultivo adoptado, vale decir, si las plantas van a ser despuntadas o no. Una guía general, que requiere ajustes según las condiciones del cultivo, es la que se señala en la Tabla #1. El GR de una variedad, que no se conoce, se determina con el conteo del número de dias que la planta tarda para florecer, bajo dias cortos, o sin el suministro de iluminación artificial. La necesidad de determinar el GR es básica para los efectos de dar un adecuado suministro de dias largos artificiales, con arreglo al dia de siembra, que permita la cosecha simultánea de las variedades escogidas.

Tabla #1. Suministro de dias largos según Grupo de Respuesta.

Grupo de Respuesta en dias	Número de dias largos	
	Con Despunte	Sin Despunte
56	42	28
57	41	27
58	40	26
59	39	25
60	38	24
61	37	23
62	36	22
63	35	21
64	34	20
65	33	19
66	32	18
67	31	17
68	30	16
69	29	15
70	28	14

Longitud del dia

En las condiciones de La Ceja (Antioquia), Colombia, a unos 6 grados de latitud norte, el comportamiento anual de la longitud natural del dia se describe en el Gráfico #1. La longitud del dia considerada hasta que la intensidad lumínica solar sea de 15 bujías-pie, como se puede apreciar, oscila entre 11 y 1/2 horas (Diciembre 21: solsticio de invierno) y 12 y 1/2 horas (Junio 21: solsticio de verano). Bajo tales condiciones, para producir el efecto de dia largo es necesario prolongar, artificialmente, la luz del dia entre 2 y 3 horas, según el faltante para alcanzar el Fotoperíodo Crítico de Inducción (FCI). Este complemento debe ser suministrado en la mitad del período oscuro, y sin que este último exceda las 5 horas continuas (3). La razón de ello es que, según la investigación más reciente, el crisantemo es una planta que florece bajo noches largas. Una noche larga para esta planta es la que tiene 9 y 1/2 horas o más, con una intensidad lumínica inferior a 2 bujías-pie. Sin embargo hay variedades que florecen con períodos de oscuridad de 5 y 6 horas.

Luces Continua y Cíclica

El complemento de la luz artificial para lograr el efecto de dia largo, de acuerdo con el Gráfico #1, puede ser conseguido mediante la luz continua o la luz cíclica. La denominada luz continua, para alcanzar el FCI que es de 14 y 1/2 horas, se

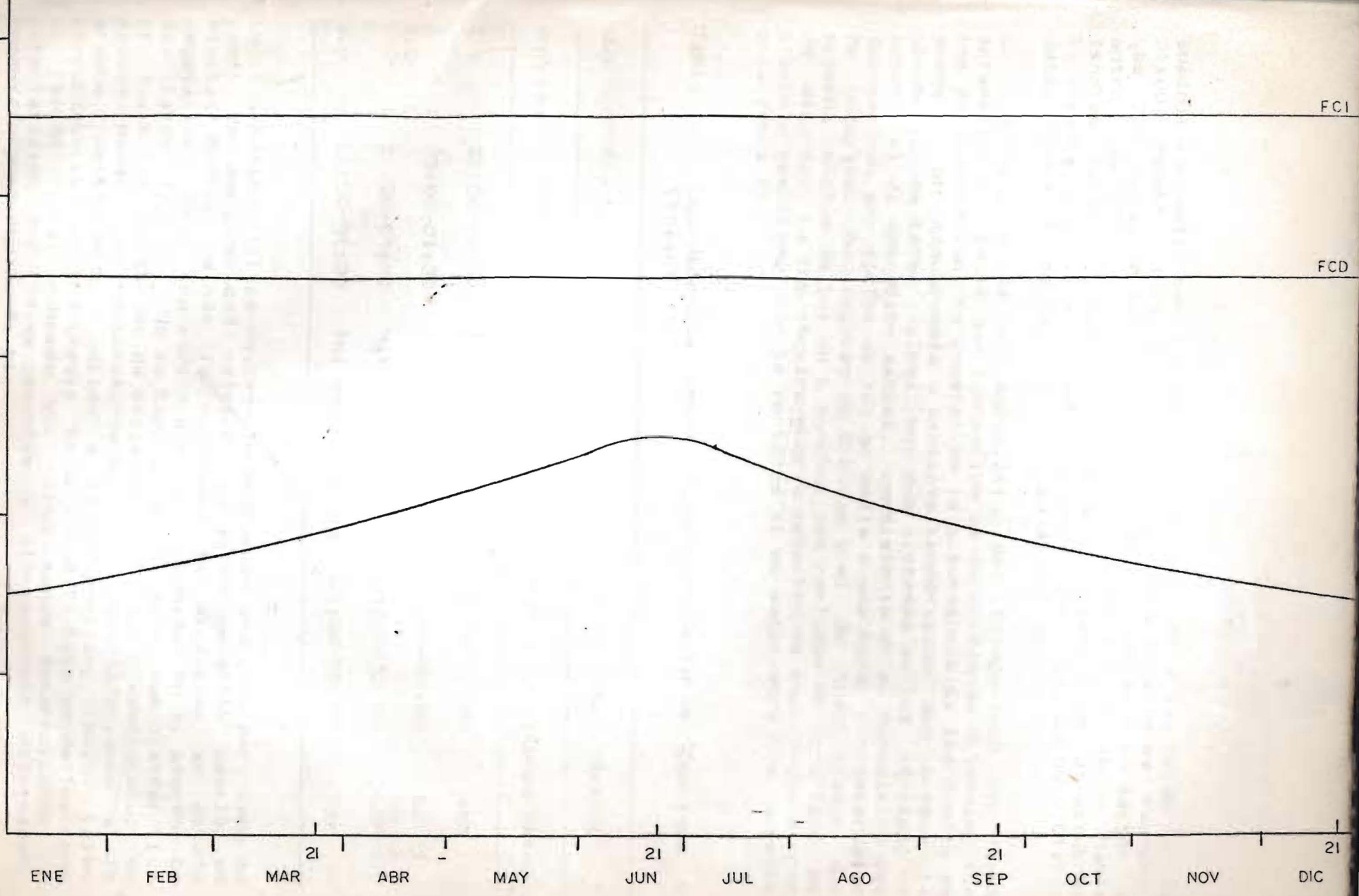


GRAFICO I. COMPORTAMIENTO DE LA LONGITUD DEL DIA EN LA CEJA (6° Lat. N)

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
SEDE MEDELLIN
DEPTO. DE BIBLIOTECAS
BIBLIOTECA "LUIS ECHAVARRIA GOMEZ"

suministra así: Las 3.0 horas se proveen entre las 22:30 y la 01:00, desde principios de Noviembre hasta finales de Febrero. Las 2.5 horas se aplican entre las 23:00 y 01:30 a un sector y entre las 22:30 y 01:00 al otro, desde inicios de Marzo hasta finales de Abril y desde mitad de Agosto hasta final de Octubre. Finalmente, las 2.0 horas se suministran entre las 23:00 y 01:00, desde principios de Mayo hasta mitad de Agosto.

La luz cíclica es el suministro del fotoperíodo en forma intermitente, en la que los ciclos de oscuridad se alternan con los de iluminación. El control de la alternancia de los ciclos se puede hacer manualmente o mediante temporizador que ordena la secuencia de tales ciclos. Hay dos sistemas de luz cíclica, a saber: el de operación manual, consistente en el suministro del fotoperíodo con ciclos de luz de media o una hora, con intervalos de oscuridad no mayores de 5 horas y el de temporizador que alterna ciclos de luz de 6 minutos con períodos de oscuridad de 24 minutos. La luz cíclica guarda relación de equivalencia -por efecto y resultado- con la continua si se suministra con arreglo a la Tabla #2.

Tabla #2. Equivalencia entre suministros de luces Continua y Cíclica

Luz Continua			Luz Cíclica	
# Horas	Horario	Tiempo del año	Horario	Tiempo neto
2.0	23:00-01:00	Ini May->Mit Ago	22:00-02:00	48'
2.5	23:00-01:30	Ini Mar->Mit Abr	22:00-03:00	60'
	22:30-01:00	Mit Ago->Fin Oct	21:00-02:00	60'
3.0	22:30-01:30	Ini Nov->Fin Feb	21:00-03:00	72'

La iluminación cíclica obviamente economiza energía, pero dado su punto de marginalidad crítica, no es recomendable usarla en Plantas Madres, donde la necesidad de preservar su estado vegetativo, hace imprescindible la rigurosidad en el efecto de día largo (3, 7). No es tampoco aconsejable suministrar luz cíclica a las variedades de crisantemo del tipo desbotonado, en sitios donde las temperaturas nocturnas sean inferiores a 10 grados centígrados, debido a la propensión, bajo tales circunstancias, al indeseable "botón corona". Este se define como un botón floral rodeado por otros menos desarrollados y caracterizado por hojas pequeñas y alargadamente deformadas, inmediatamente debajo de él.

UNIVERSIDAD NACIONAL
BIBLIOTECA CENTRAL

Calidad e Intensidad de la luz

La respuesta fotoperiódica no se debe exclusivamente a la longitud del dia, sino también a la calidad e intensidad de la luz. La parte roja del espectro de luz, entre 5.800 y 7.200 A [unos 600 nanómetros], es la responsable de hacer producir la respuesta fotoperiódica (5). Las lámparas incandescentes y fluorescentes proveen igual cantidad de la parte roja del espectro, sin embargo las últimas emiten muy poca cantidad de luz infrarroja, que es la responsable de la elongación de los tallos (1). Por tal razón la luz fluorescente se desaconseja usarla en plantas de producción de flor, donde se necesita que los tallos elonguen para alcanzar las longitudes exigidas por el mercado. La luz fluorescente, de hecho, sólo se usa en Plantas Madres, donde es preferible mantenerlas pequeñas.

Si bien la luz fluorescente es de menor consumo y demanda de energía que la incandescente, su instalación y mantenimiento son más costosos, aparte de que, después de ciertas horas de uso, inicia un titilar, imperceptible al ojo humano, que puede hacer fallar el efecto de dia largo.

La intensidad lumínica, para el caso de la luz continua, no debe ser inferior a 10 bujías-pie y de 15 bujías-pie para la luz cíclica (3). Las lecturas de fotómetro, a efecto de verificar las anteriores intensidades, deben hacerse colocando el aparato en la intersección de los conos de iluminación y sobre el ápice de las plantas. A fin de hacer más homogénea la iluminación y minimizar los efectos de las bombillas fundidas, es recomendable usarlas en el mayor número y con la menor cantidad de vatios posible.

Las bombillas deben ser del tipo bulbo reflector o, en su defecto, hacerles una cobertura cónica de material aislante, con el fin de evitar los indeseados reflejos en el plástico de los cobertizos. Hay variedades de crisantemo que tienen reacción fotoperiódica a intensidades lumínicas de entre 3 y 5 bujías-pie, así que los mencionados reflejos pudieran provocarles el efecto de dia largo -estando ya bajo dias cortos-, produciéndose en tales plantas irregularidades fisiológicas (formación compuesta, por ejemplo) y retraso en la floración. También para prevenir lo anterior es necesario utilizar cortinas negras para separar el área de plantas bajo dias largos de la sometida a dias cortos. Estas cortinas deberían ser de satín negro y que garanticen la total oscuridad en el área bajo dias cortos [la tela de satín debe tener no menos de 27 urdimbres y 41 tramas por centímetro cuadrado]. Se pueden utilizar otros materiales más económicos, pero siempre será necesario tener control con el fotómetro respecto de la eventual luz que pudiera filtrarse al área bajo dias cortos. El uso del fotómetro debe ser una práctica regular en el cultivo de crisantemo; por medio de ésta se puede tener control sobre el adecuado suministro del fotoperíodo y evitar algunos desórdenes fisiológicos y los inesperados retrasos de la cosecha.

UNIVERSIDAD NACIONAL
BIBLIOTECA CENTRAL

Número de hojas de dia largo

El estado vegetativo en el crisantemo no es posible mantenerlo indefinidamente, así se provean rigurosamente las condiciones de longitud del dia, calidad e intensidad de la luz, analizadas anteriormente. El botón floral se iniciará, inevitablemente, cuando el meristema apical haya "formado" un determinado número de hojas. Cuando la planta ha alcanzado el "número de hojas de dia largo", LDLN (sigla en Inglés), el botón floral se inicia, independientemente de la longitud del dia. El LDLN depende de la variedad, y si éste es excedido, seguramente, el tallo floral manifestará la indeseable "formación compuesta", cuya característica es la de que los botones basales inmaduros sobrepasan en crecimiento a los apicales más desarrollados (4).

El botón prematuro es una expresión de formación compuesta, muy común en variedades con un LDLN relativamente bajo. En razón de la alta luminosidad, imperante cerca del ecuador terrestre, las plántulas cultivadas " forman" un más rápido y menor número de hojas que el LDLN establecido en latitudes septentrionales. Un caso típico de lo anterior lo representan las variedades del grupo Marble, en las que se ve aún más pronunciado el efecto bajo condiciones de temperatura por debajo de 10 grados centígrados, observándose, como disturbio adicional, un crecimiento vegetativo en su flor discal.

A objeto de contrarrestar tales efectos, no se recomienda mantener plantas madres produciendo más de dos cosechas en variedades de LDLN reducido; además se sugiere disminuir el tiempo entre el despunte y la conclusión de los dias largos, haciendo esta labor cultural tres semanas después del transplante (5). Adicionalmente, es conveniente reducir el diferencial de temperaturas diurna y nocturna, que hace más conspicuo el efecto, replegando las cortinas laterales durante el dia, para permitir una buena ventilación; durante la noche las cortinas deben ser desplegadas para conservar el calor interno.

La temperatura nocturna tiene un efecto modificador de la respuesta fotoperiódica al variar el LDLN. En los pisos térmicos donde se cultiva el crisantemo [1.800-2.500 msnm y 13 a 22 grados centígrados de temperatura media], en algunas épocas del año, las temperaturas nocturnas son muy frias (menos de 10 grados centígrados), lo cual hace que la planta forme un mayor número de hojas antes del botón, inhibiendo o retrasando la floración.

A manera de guia general sobre el manejo de las variedades, se presenta la Tabla #3, tomada del Apéndice II del estudio de Cockshull y Langton (4), que enseña los LDLN bajo las condiciones del verano californiano y presentadas en grupos con número múltiplo de cinco.

Tabla #3. Número de hojas de dia largo (LDLN) en variedades de Crisantemo.

20 Hojas	25 Hojas	30 Hojas
Anne, Bright Golden	Dazzler, Red	Beauregard
Blaze	Marble, Blue	Bluechip
Mandalay	Marble, Florida	Frost
Mandalay, Sunny	Radiant	Marble, Pink
Mandalay, Yellow	Super Star	Polaris, Golden
35 Hojas	**40 Hojas**	**45 Hojas**
Accent	Belair, Flame	Champagne, Deep
Divinity	Firepower	Horim, White
Pinochio	Hurricane	Tuneful, Deep
Spider	Iceberg	Westland, Pink
Statesman		
60 Hojas	**65 Hojas**	**70 Hojas**
Aglow	Indianapolis	Camino, Bronze
Albatross		Hill, Early Gold
80 Hojas		**115 Hojas**
Dignity		Camino Gold

Luz Interrumpida

No debe confundirse con la luz cíclica. La luz interrumpida consiste en producir el efecto de dia largo, después de que transcurren unos cuantos dias cortos, y se ha inducido por tanto la floración. Post y Lacey (3) encontraron que los dias largos aplicados después de unos dias cortos redujeron el número de flores discales y aumentaron el de las lígulas, lo cual produjo capítulos de mayor volumen en los crisantemos del tipo desbotonado, particularmente.

El botón se forma aproximadamente a los 20 dias después de la iniciación de los dias cortos, así que producir nuevamente el efecto de dia largo, con la floración ya inducida, intenta modificar el fotoperíodo crítico de desarrollo (FCD), con los efectos encontrados por Post y Lacey (3)[Ver Gráficos #s 2 y 3].

La temperatura [cuando la nocturna está por debajo de 10 grados centígrados o el diferencial entre la diurna y nocturna es mayor de 12] ejerce su papel modificador del fotoperíodo justamente en el momento de la formación del botón. Este es un aspecto que pasa muchas veces inadvertido por los cultivadores, y es la razón por la que, en algunas épocas del año, se acentúan algunos desórdenes

Gráfico # 2. El punto de crecimiento conviertiéndose en botón.

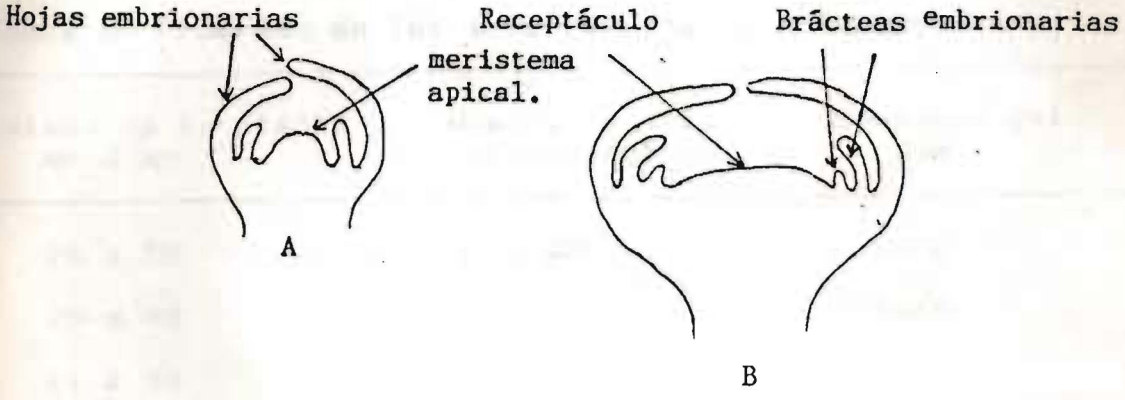
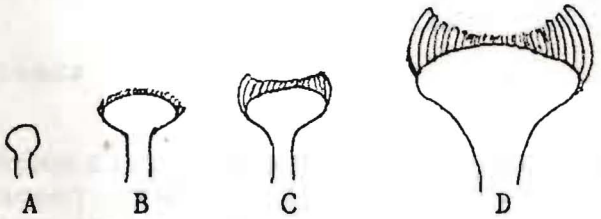


Gráfico # 3. Iniciación de botón a mostrar color.



A : Botón embrionario

B : Flores discales iniciadas

C : Flores discales en progresivo desarrollo.

D : Inicio de la vacuolación en lígulas.

UNIVERSIDAD NACIONAL
BIBLIOTECA CENTRAL

fisiológicos como la formación compuesta y el antocianismo.

El programa de luz interrumpida no se sugiere a cultivadores que no tengan resueltos otros problemas [nutricionales, estructura del suelo, humedad, enfermedades...] que afectan el diámetro del capítulo. Un programa de luz interrumpida para los tipos desbotonados, que debe ser ajustado según las condiciones del cultivo, se detalla en la Tabla #4.

Tabla #4 Programa de luz interrumpida para "desbotonados".

Estado de la planta en dias	Numero de dias fotoperiódicos	Longitud del dia
01 a 28	28	Largo
29 a 40	12	Corto
41 a 50	10	Largo
51 a Flor	41[+o-]	Corto

Literatura citada

1. ACCATI-GARIBALDI, E. **et al.** 1977. 1977. Relative efficiency of Fluorescent and Incandescent lamps in inhibiting flowers induction in Chrysanthemum morifolium 'Albatross'. Acta Horticulturae 68:51-58.

2. ANDERSON, N.O. 1987. Reclassification of the genus Chrysanthemum. HortScience. 22(2):313 [En, 23 ref] Minnessota University, S.C. Paul, MN, USA.

3. COCKSHULL, K.E and F.A. Langton. 1983. A key to the causes of Compound Spray Formation in Chrysanthemum. Anual Report Glasshouse Crops Research Institute. Littlehampton, England pp: 117-134.

4. LANGHANS, R. 1964. Chrysanthemums -A Manual of the Culture, Disease and Insects and Economics of Chrysanthemum. The New York State Extension Service Chrysanthemum School.pp: 73-94

5. LAURIE, A. **et al.** 1969. Comercial Flower Forcing. Seventh Edition. McGraw-Hil Book Company. New York. pp:291-295.

6. POST, K. 1948. Daylength and Flower Developement in Chrysa-themum. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 51:590-592.

UNIVERSIDAD NAC
BIBLIOTECA CE

7. WATERS,W.E. and C.A. Conover. 1969. Chrysanthemum Production in Florida. Bulletin 730. Agricultural Experiment Station, University of Florida, Gainsville. pp:42-46.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
SEDE MEDELLIN
DEPTO. DE BIBLIOTECAS
BIBLIOTECA "LEE" GOMEZ