

"EFECTO DE LUZ ADICIONAL EN LA FLORACION DE CLAVELES (*Dianthus caryophyllus* L.)"

LUZ MARINA MONTOYA HENAO*

I. RESUMEN

Con el fin de estudiar la influencia de diferentes fotoperíodos en clavel, se llevó a cabo una investigación, en la cual fueron utilizadas tres variedades de tipo miniatura.

El experimento se adelantó en el Oriente Antioqueño, en la plantación comercial "Flores del Caribe".

Durante el tiempo en el cual se adelantó la investigación, las plantas fueron sometidas a condiciones normales de cultivo, en lo que hace relación a fertilizaciones, densidad de siembra, "pinch" o "cape", control de plagas y enfermedades y demás prácticas culturales. Solamente se hizo variar la iluminación.

Para el efecto fueron usadas distintas horas de iluminación en la noche a saber: una, dos, cuatro y cero horas de interrupción de la noche. Se utilizaron bombillas de tipo incandescente, colocadas a 2 m. de distancia entre ellas y a una altura de 1 m. para una iluminación promedia de 13 a 17 pies candela. Se observaron 20 semanas las producciones de las distintas variedades.

Se encontró un efecto debido a variedad en los parámetros longitud de tallos, número de entrenudos, peso fresco y producción total.

Al igual pudieron observarse diferencias altamente significativas, debidas a los distintos tratamientos para el número de entrenudos y producción total.

En todos los casos se observó que los picos de producción fueron anticipados con los diferentes tratamientos de interrupción de la noche.

* Profesora asociada. Facultad de agronomía. Universidad Nacional - Medellín.

Resulta benéfico en el sentido de acelerar la cosecha, el uso de la iluminación.

El floricultor deberá tener en cuenta el costo de la iluminación y el beneficio que le reporte tal práctica para que ella sea instaurada o no en las plantaciones comerciales de claveles.

II. REVISION DE LITERATURA

A. FLORACION.

Los procesos de floración involucran una alteración completa de los productos del desarrollo de meristemas (13).

Constituye una expresión de un proceso de diferenciación. En la mayoría de las plantas su iniciación marca la transición entre el crecimiento vegetativo y reproductivo. Para que ésto ocurra se requiere que hayan cambios específicos en la función de los genes, ya sea activación de algunos o inactivación de los represores (15).

B. CONTROL QUIMICO DE LA FLORACION.

1. Florígeno.

La existencia de una sustancia responsable de la formación de flores, tiene bases razonables (12).

Se ha postulado que una sustancia producida por las hojas, llega hasta el meristemo apical, y modifica su actividad a forma reproductiva. A tal hormona se le ha denominado florígeno (14, 15).

2. Otras sustancias.

El problema del control químico incluye un número de tratamientos especializados como auxinas, giberelinas, purinas, pirimidinas, esteroides (12).

C. FOTOPERIODO.

1. Definición.

El fotoperíodo se ha definido como una respuesta a la longitud del día o a la iluminación diaria (9).

Hillman (9) define el fotoperíodo como una respuesta a la duración relativa del día y de la noche, de la luz y la oscuridad. Posteriormente el fotoperíodo fue definido como respuesta a la longitud de la noche o a la duración de la oscuridad.

La cantidad de luz total y aun la intensidad son de importancia secundaria en el fotoperíodo. Lo que parece ser crucial es la relación de tiempo en la cual ocurren la luz y la oscuridad (9).

2. Clases de respuestas fotoperiódicas de floración.

Las plantas se pueden agrupar en:

a. Plantas de día corto.

La iniciación de la floración es promovida por longitudes del día ~~menores~~ que un valor particular, que se llama longitud crítica del día, la cual varía ampliamente de especie a especie. Actualmente la longitud de la noche es probablemente el factor más crítico en tales plantas, por lo tanto se conocen como plantas de noche larga (9).

b. Plantas de día largo.

La floración de estas plantas es promovida por longitudes del día, mayores que un valor particular (9, 13).

c. Plantas de día corto-largo y largo-corto.

La iniciación floral en unas pocas plantas parece ser promovida por exposiciones sucesivas a las condiciones que promueven en día corto y largo en cierto orden, lo cual depende de la especie en particular. Cada especie dada puede tener su longitud del día crítico (9, 13).

d. Plantas de día neutro.

Se conocen también como plantas de longitud del día indiferente. Estas florecen simplemente después de alcanzar cierta edad y tamaño, aparentemente indiferente de la longitud del día (9, 13).

3. Papel central del período oscuro.

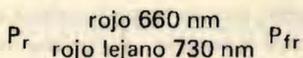
Mientras los términos plantas de día corto y de día largo prevalecen por su constante uso, probablemente la mayor diferencia entre éstas plantas es su respuesta a la longitud de la noche o período oscuro (9).

En general en las plantas de día corto la floración es promovida por ciertas reacciones que tienen lugar durante el período oscuro y el "día crítico" actualmente representa la máxima longitud del día que seguirá a un período oscuro. En plantas de día largo los períodos oscuros tienen un efecto inhibitorio en la iniciación de la floración (9).

Cuando se aplicó luz de varias longitudes de onda a hojas de plantas de día corto en la mitad de los períodos largos de oscuridad, permitieron una comparación de la efectividad relativa de varias partes del espectro. Se mostró que el máximo efecto en la interrupción de la noche es el de la luz roja en la región de 640 a 660 μm . Luego se observó que la luz roja lejana fue efectiva en borrar (anular) el efecto de la luz roja. Se llegó así a la conclusión que la luz tiene efecto sobre un pigmento, que puede tomar dos formas de absorción: rojo y rojo-lejano. A este pigmento se le denominó fitocromo (13).

4. El fitocromo.

La absorción máxima del pigmento puede ocurrir en las regiones rojo y rojo lejano del espectro. Los dos pigmentos son interconvertibles aún cuando se elimine una solución del pigmento parcialmente purificada.



P_r y P_{fr} representan las formas de absorción rojo y rojo lejano (14).

Borthwick y otros citados por Devlin (5) han estudiado los efectos alternativos de la radiación roja y roja lejana en las plantas. Pusieron de manifiesto que durante el día (luz blanca), la forma de fitocromo absorbente del rojo lejano se va acumulando en la planta. Esta forma del pigmento es inhibitoria de la floración en plantas de días cortos y estimuladora de la floración en plantas de días largos. Al iniciarse la oscuridad, la forma sensible del rojo lejano se ve sometida a una degradación térmica y espontánea, originando así la forma de fitocromo absorbente del rojo, la cual estimula la floración de plantas de días cortos e inhibe la floración de plantas de días largos.

D. FOTOPERIODO EN CLAVELES.

1. Generalidades.

El clavel se reporta como planta de hábito de floración perpetua, pero se ha observado que su producción no es constante a través de todo el año.

Inicialmente los claveles fueron plantas de día largo, su floración se efectuaba solamente en el verano. El desarrollo del hábito de floración perpetua fué llevado a cabo gracias a los mejoradores franceses y más tarde a los americanos, quienes liberaron a la planta de su mayor parte de la respuesta fotoperiódica (10).

Sobre fotoperíodo en claveles se han adelantado algunas investigaciones en otros países hasta el momento no se conocen estudios de este tipo en el país.

No hay evidencia de una longitud del día crítica para la promoción de la floración en claveles, pero recientemente se ha visto que la aplicación de luz promueve la floración temprana (9).

2. Iniciación floral.

Laurie y Paesch, citados por Harris y Griffin (7) reportaron que en claveles de invernadero un aumento del fotoperíodo durante los meses de invierno conlleva a una producción más temprana en la primavera.

Harris y Griffin (7) realizaron experimentos en invernadero, los cuales muestran inequívocamente que el tiempo de iniciación floral es afectado por el foto-

período y que este efecto puede ocurrir en forma independiente del total de radiación recibida por la planta. Usando lámparas de tungsteno, se extendieron los días testigos de 8 horas, durante dos horas o la noche fue interrumpida. En los dos últimos tratamientos, se vió que los meristemos se habían tornado en reproductivos en tanto que en el testigo (8 horas) permanecían vegetativos.

Cheng y Langhans (4) en sus estudios sobre el fotoperíodo en claveles determinaron tres estados de desarrollo de la planta a saber: vegetativo, iniciación floral y desarrollo floral. La influencia del fotoperíodo en cada uno de estos estados fue diferente. Para su experimento usaron 9, 13 y 18 horas de duración de la iluminación. Pudo observarse que la duración del estado vegetativo fue inversamente proporcional a la longitud del fotoperíodo (a fotoperíodo más largo estado vegetativo más corto).

El efecto del fotoperíodo como se anotó anteriormente puede variar dependiendo de la época de tratamiento.

Johnson y Haun (11) en experimentos con claveles, proporcionaron luz en la mitad de la noche de 10 p.m. a 2 a.m. y observaron que los picos de producción eran, en plantas mantenidas bajo días largos, al segundo y tercer mes, pero cuando se producían en días normales los picos ocurrían al tercero y cuarto mes.

Holley (10) en su libro sobre producción de claveles afirma que la iniciación de la floración es retrasada por días cortos. Con un incremento de la longitud del día se acelera la floración. Anota además que la extensión de la longitud del día con iluminación suplementaria ha reducido el vigor del tallo en algunos experimentos adelantados.

Pokorny y Kamp, citados por Holley (10) muestran los resultados de diferentes experimentos con los siguientes resultados:

Plantas madres.

Los esquejes de plantas madres expuestas a días cortos alcanzan el estado de "pinch" a los 24 días y si se colocan en días largos, lo alcanzan a los 34 días.

En esta fase el fotoperíodo no afecta la longitud del tallo o el diámetro de la flor, pero tuvo un marcado efecto en la producción. Las plantas madres que crecieron en día largo florecieron bajo día largo y produjeron 23.2 flores/pié². Las plantas madres que crecieron en día corto florecieron bajo días largos y produjeron 34.2 flores/pié² (10).

Fase propagativa.

Los esquejes enraizaron más rápidamente bajo condiciones de fotoperíodo largo y crecieron más rápido luego del enraizamiento. El fotoperíodo en esta fase no afectó la longitud final del tallo o el diámetro de la flor. Los efectos del fotoperíodo en la fase de propagación fueron insignificantes (10).

Fase de producción.

Las plantas que crecieron y florecieron más temprano eran las colocadas bajo fotoperíodo de 16 horas. Las que fueron colocadas bajo 8 horas de fotoperíodo tuvieron tallos más largos, menor producción, flores ligeramente más grandes y muchos brotes laterales. Las que crecieron bajo 16 horas de fotoperíodo tuvieron tallos cortos, pocos brotes laterales (10).

El efecto de la longitud del día sobre estas fases de claveles es independiente y aditivo. La aplicación comercial más promisoría de estos experimentos puede ser el crecimiento de plantas madres bajo fotoperíodos cortos (10).

3. Fotoperíodo y temperatura.

La temperatura tiene un efecto grande sobre el crecimiento y la floración de los claveles. Se ha encontrado que afecta la longitud del tallo, peso seco del tallo, longitud de entrenudos, tamaño de flores, número de nudos, ancho de la hoja, tiempo de iniciación del botón floral, desarrollo de la flor, peso de la flor y otros. Los tratamientos a bajas temperaturas han promovido la iniciación floral y han reducido el número de hojas debajo de la flor (1).

Abbou (1) en sus experimentos demostró que las bajas temperaturas disminuyen el número de hojas, lo cual indica que la inducción floral es promovida por bajas temperaturas. El desarrollo de la flor desde el estado de primordio hasta la antesis es promovido por altas temperaturas.

Abbou (1) afirma que la longitud del día durante los tratamientos de bajas temperaturas no tienen efecto sobre la inducción floral, pero que el desarrollo de la flor fue acelerado por días largos. Sin embargo si se tiene en cuenta la literatura más relacionada, parece que los efectos de días cortos son favorables durante la vernalización en condiciones de campo, mientras que los días largos fueron favorables bajo condiciones de luz artificial cuando se aplica una interrupción de la iluminación. También se ha reportado que el efecto de la luz del día bajo luces artificiales de baja intensidad desapareció con el aumento de la intensidad de la luz.

En clavel los días cortos después de tratamientos con bajas temperaturas causó un desarrollo más lento de la floración en comparación con los días largos (1).

Los días cortos no se sustituyen por bajas temperaturas, según lo que ha reportado Wellensick citado por Abbou (1); Cathey y Campbell (3) en sus experimentos con diferentes plantas ornamentales dedujeron que para el clavel una bujía pie de lámparas incandescentes no fué suficiente para promover la floración temprana cuando la temperatura fue de 20°C.

Lo anterior podría indicar un retraso en la floración por altas temperaturas nocturnas, si se tienen en cuenta los resultados obtenidos por Abbou (1).

Johnson y Haun (11) afirman que el incremento de la temperatura del suelo puede favorecer numerosas funciones fisiológicas: aumento en la asimilación de nitrógeno, absorción de agua, síntesis de importantes hormonas de crecimiento y aceleración de la floración.

En estudios sobre la interacción entre fotoperíodo y temperatura se pudo observar que la producción de flores fué aumentada significativamente bajo días largos y que en general el número de flores disminuyó con el aumento de temperatura del suelo, pero únicamente con temperaturas superiores a 32°C, lo cual está de acuerdo con los investigadores que sustentan que el clavel se adapta a un rango amplio de temperaturas, aunque las flores de clavel producidas entre 21°C y 32°C ya fuera bajo condiciones de día largo o corto redujeron el tamaño de la flor (11).

Bunt y Sheard citados por Bunt (2) han reportado que la mitad de la producción total de claveles fué obtenida entre los meses de junio a agosto y citan como factores importantes en la producción de claveles, la temperatura y el fotoperíodo.

En plantas de *Pelargonium* tratadas con luces incandescentes a intensidades de 540 luxes y bajas temperaturas (7.2°C) fué suficiente para mantener las plantas en buena condición que asegure una respuesta en floración. Sin embargo, cuando la intensidad fué duplicada (1.080 lux) ocurre una mayor floración (6).

Holley (10) afirma que una vez que los bordes están formados, la temperatura comienza a ser más importante que el fotoperíodo y que los claveles tienden a ser más compactos en días cortos y a altas temperaturas.

III. MATERIALES Y METODOS

A. LOCALIZACION.

El experimento fué llevado a cabo en el oriente antioqueño, municipio de Rionegro, vereda de "Llano Grande". En esta zona se encuentra localizada la plantación comercial "Flores del Caribe", en la cual se adelantó la investigación.

La plantación está localizada a una altura de 2.500 m.s.n.m., su temperatura promedio es de 16°C, su precipitación de 1.400 mm/año y corresponde a la zona de vida bosque húmedo Montano Bajo (bh-MB).

B. MATERIAL VEGETAL.

Para el experimento fueron usadas tres variedades comerciales de clavel tipo miniatura. Para el efecto se tomaron esquejes herbáceos procedentes de plantas madres que habían crecido en la misma plantación.

Los esquejes fueron colocados en las camas de enraizamiento. En esta etapa se utilizó como medio escorias coquizadas y fue suministrado riego en forma de ne-

blina. Además como es la práctica normal en este tipo de cultivos fué utilizado un producto hormonal para el enraizamiento, cuya composición es la siguiente:

Naftalenacetamida	0.067 %/o
Acido 2 metil 1 naftalenacético	0.033 %/o
2 metil 1 naftalenacetamida	0.013 %/o
Acido indol 3 butírico	0.057 %/o
Thiram (fungicida)	4 %/o

Lo anterior mezclado con polvo de talco como ingrediente inerte.

Los esquejes permanecieron en las camas enraizadoras durante un mes y luego fueron llevados al campo a su lugar definitivo.

Como se mencionó fueron utilizadas tres variedades, las cuales correspondían a diferentes colores a saber:

Red Baron	roja
Sweet Heart	Rosada
Ocean Spray	blanca

C. MANEJO DEL CULTIVO.

1. Generalidades.

El experimento se realizó bajo condiciones normales del cultivo. Las camas utilizadas fueron preparadas con una fertilización presiembra a base de yeso, superfosfato triple, escorias Thomas, sulfato de potasio, según las recomendaciones del Soil and Plant Laboratory Inc. Santa Ana, California, a donde normalmente son enviadas las muestras de suelo para su análisis y recomendaciones. De igual manera durante el desarrollo del cultivo se hicieron análisis foliares en el mismo laboratorio y fueron seguidas sus recomendaciones de fertilización.

En lo que hace relación con el control de plagas y enfermedades, se adoptó el plan de fumigación que la Compañía tiene establecido.

Lo mismo puede decirse con respecto a la conducción de las plantas, con diferentes hilos hasta formar una malla. El número de plantas por cama fue 960.

Las podas fueron las normales del cultivo. Particularmente el primer "cape" fue realizado para la variedad Ocean Spray a las tres semanas luego del transplante; para las variedades Sweet Heart y Red Baron esta práctica fue realizada a las tres semanas y cuatro días luego del transplante.

2. Iluminación.

La iluminación fue suministrada desde el día en que los esquejes fueron colocados en las camas de cultivo y continuó hasta concluir el experimento.

Con el fin de evitar una noche larga, la oscuridad nocturna fue interrumpida con luz adicional a partir de las 10 de la noche. Las interrupciones fueron de distinta duración a saber: 1 hora, 2 horas, 4 horas, y finalmente se usó un tratamiento testigo o sea sin iluminación.

Debido a las cercanías de las camas en las cuales se realizó el experimento y con el fin de evitar interferencias en los tratamientos con luz, las citadas camas se aislaron por medio de cortinas de polietileno negro.

La luz se suministró por medio de bombillos de tipo incandescente de 150 watos colocados a 2 metros entre ellos y a 1 metro sobre la superficie del suelo.

D. DISEÑO EXPERIMENTAL.

Para el análisis de los resultados fue utilizado un diseño completamente al azar con un arreglo factorial 4×3 y el número de repeticiones utilizada fue de 3. Las unidades experimentales constaron de 10 plantas.

E. DATOS TOMADOS DURANTE EL EXPERIMENTO.

1. Longitud de tallos.
2. Número de entrenudos.
3. Número de brotes.
4. Días a la cosecha (picos de producción)
5. Peso fresco.
6. Producción total.

F. TRANSFORMACIONES.

Dado el relativo bajo valor de los datos de número de brotes y número de entrenudos se hizo necesaria la transformación de los mismos a la forma $\sqrt{X + 0.5}$.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

A. LONGITUD DE TALLOS.

En la Tabla No. 1 se observan los resultados en lo que hace relación a la longitud de los tallos.

En el Apéndice No. 1 se encuentra el análisis de varianza para la longitud de tallos.

En el experimento no se observaron diferencias significativas en lo que hace relación a longitud de tallos, de acuerdo a los tratamientos. Sin embargo puede obser-

vase unas diferencias pequeñas en los datos obtenidos, de tal manera que las plantas que recibieron 4 horas de iluminación fueron un poco más largas que las de los demás tratamientos.

Puede decirse que no se encontraron diferencias significativas en cuanto a longitud de tallo en el experimento, lo cual demuestra una baja influencia del factor interrupción de la noche sobre la longitud de tallos en las variedades de clavel utilizadas en este experimento.

En lo que hace relación a variedades, presentaron diferencias altamente significativas para longitud de tallos.

B. NUMERO DE ENTRENUDOS.

En la Tabla No. 2 se observan los diferentes números de entrenudos de las distintas variedades sometidas a diferentes iluminaciones.

En el Apéndice No. 2 se encuentran los datos transformados del número de entrenudos (transformación: $\sqrt{X + 0.5}$, al igual que el análisis de varianza.

Puede entonces concluirse que se presentaron diferencias altamente significativas en lo que se relaciona con el número de entrenudos, con los distintos tratamientos de luces. En las tablas pueden observarse algunas variaciones, las cuales muestran que a interrupciones más largas de la noche, disminuye el número de entrenudos.

Entre las variedades también se presentaron diferencias altamente significativas para el número de entrenudos.

C. NUMERO DE BROTES.

En la Tabla No. 3 se muestran los resultados obtenidos en el experimento en lo que hace relación a número de brotes.

En el Apéndice No. 3 se observan los datos de número de brotes transformados a $\sqrt{X + 0.5}$ y el análisis de varianza para esos mismos datos.

Del análisis de varianza puede concluirse que no se presentaron diferencias significativas debido a los tratamientos, ni a las variedades. Sin embargo, en todas las repeticiones pudo observarse un ligero aumento en el número de brotes a medida que se aumenta el número de horas de iluminación. Esto indica una influencia favorable de la interrupción de la noche en el desarrollo de las plantas.

No se presentaron diferencias significativas entre las variedades para el número de brotes.

D. DIAS A LA COSECHA

Las primeras cosechas fueron realizadas 24 semanas luego de haberse iniciado el experimento.

En las Tablas Nos. 4, 5 y 6 se observan las cosechas efectuadas a partir de la semana 24 del cultivo, cuando se realizaron las primeras cosechas.

En las Gráficas 1, 2 y 3 se observan los picos de producción de las diferentes variedades, con diferentes iluminaciones y en cada una de las aplicaciones.

Si se observan las gráficas puede concluirse que la luz tuvo un efecto favorable en lo que hace relación a la iniciación de la floración, ya que se obtuvieron cosechas hasta con cinco semanas de anticipación cuando se iluminó con 4 horas con respecto al testigo como en el caso de la variedad Sweet Heart, repetición II.

Con respecto a las distintas horas de iluminación, se observan algunas variaciones, pero no tan marcadas como la anteriormente anotada.

En los Apéndices Nos. 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 y 12 se observan las figuras de los picos de producción de las diferentes variedades, sometidas a diversas interrupciones de la noche, en cada una de las repeticiones.

En términos generales, no se encontró una respuesta consistente que pueda permitir predecir con exactitud cuántas semanas puede ser anticipada la cosecha, sin embargo, puede observarse una respuesta constante en el sentido de que la cosecha se acelera con el uso de iluminación para interrumpir el período de oscuridad, lo cual demuestra una respuesta fotoperiódica típica de días largos para las variedades de claveles utilizadas en el experimento.

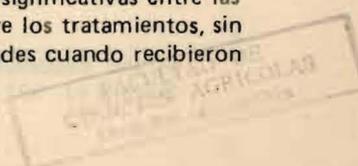
Depende pues del valor de la iluminación, el uso de esta práctica; el beneficio que pueda reportar a los floricultores la aceleración de la floración puede ser reportado en la producción para épocas de mayor demanda y/o de unos mejores precios en el mercado.

E. PESO FRESCO.

En la Tabla No. 7, se observan los datos de peso fresco de las plantas en gms. luego de concluído el experimento.

En el apéndice No. 13, se observa el análisis de varianza para el peso fresco de las plantas.

Puede concluirse que se presentaron diferencias altamente significativas entre las variedades. No se observaron diferencias significativas entre los tratamientos, sin embargo, puede observarse que numéricamente las variedades cuando recibieron mayor iluminación presentaron un mayor peso fresco.



V. CONCLUSIONES

- A. En el experimento se pudo observar que las distintas variedades presentan respuestas con diferencias altamente significativas, en lo que hace relación a longitud de tallo, número de entrenudos, peso fresco al final del experimento y pudrición total.
- B. Entre variedades no se presentaron diferencias significativas para el número de brotes.
- C. Los diferentes tratamientos utilizados presentaron respuestas altamente significativas con respecto a número de entrenudos y producción total.
- D. No se presentaron diferencias significativas debidas a los tratamientos en lo que hace relación a la longitud de los tallos, número de brotes y peso fresco al final de la cosecha.
- E. Los picos de producción se presentaron con anticipación cuando las plantas fueron iluminadas.

VI. BIBLIOGRAFIA

1. ABOU DAHAB, A.M. 1967. Effects of light and temperature on growth and flowering of carnation (*Dianthus caryophyllus* L.). Mededelingen Landbouwhogeschool 67 (13): 1-68.
2. BUNT, A. C. 1973. Effect of season on the carnation (*Dianthus caryophyllus* L.) II Flower production. Journal Horticultural Science 48: 315-325.
3. CATHEY, H. M. and L. E. CAMPBELL. 1975. Effectiveness of five vision-lighting sources on Photoregulation of 22 Species of ornamental plants. Journal of the American Society for Horticultural Science 100 (1): 65-71.
4. CHENG, L. H. and R. W. LANGHANS. 1971. Floral initiation, development and associated phenomena of *Dianthus caryophyllus* L. Part I Effect of Photoperiod. Journal of the American Society for Horticultural Science 96 (4): 504 - 509.
5. DEVLIN, R. M. 1967. Plant Physiology Reinhold Book Co. pp. 491 - 492.
6. HACKET, W. J., KESTER and A. T. TSE. 1974. Flower induction of *Pelargonium domesticum* Bailey C. V. Lavender Grand Slam with exposure to low temperature and low light intensity. Hort Science 9 (1): 63-65.
7. _____ and J. E. GRIFFIN. 1961. Flower initiation in the carnation in response to photoperiod. Nature 191: 614 - 618.
8. _____ and M. ASHFORD. 1966. Promotion of flower initiation in the glasshouse carnation by continuous light. Journal of Horticultural Science 41: 397 - 406.

9. HILLMAN, W. S. 1964. The Physiology of flowering. Holt, Rinehart and Winston. Inc.
10. HOLLEY, W.D. and R. BAKER. 1963. Carnation production W.M.C. Brown Co. Inc. Iowa U.S.A. pp. 73 - 82.
11. JOHNSON, C. R. and J. R. HAUN. 1972. Interaction of soil temperature and daylength on growth and flowering of carnation. Hort Science 7 (4): 414-417.
12. KOLLI, S. 1969. Chemical control of flowering. The Botanical Review 35 (2): 195 - 200.
13. LEOPOLD, C.A. 1964. Plant Growth and development. Mc Graw Hill Co. pp. 213 - 225.
14. SALISBURY, F. and C. ROSS. 1969. Plant Physiology Wadsworth Publishing Co. pp. 583-632.
15. SFARLF, N. 1965. Physiology of flowering. Annual Review of Plant Physiology 16: 97 - 118.

TABLA No. 1

LONGITUD (EN CM.) DE TALLOS DE LAS DIFERENTES VARIETADES DE CLAVELES
CON DISTINTOS TIEMPOS DE ILUMINACION

		Red Buron				Sweet Heart				Ocean Spray					
	T	1 hora	2 horas	4 horas	T	1 hora	2 horas	4 horas	T	1 hora	2 horas	4 horas	T		
I	71	72	72	73	288	70	71	74	76	291	84	84	86	341	920
II	72	72	73	75	292	69	71	73	73	286	85	85	87	343	921
III	71	71	73	74	289	69	69	70	71	279	76	75	79	311	879
	214	215	218	222	869	208	211	217	220	856	245	244	252	995	2720

T = Testigo, cero horas de iluminacion.

TABLA No. 2

NUMERO DE ENTRENADOS DE TRES VARIEDADES DE CLAVEL
SOMETIDAS A VARIAS HORAS DE INTERRUPCION DE LA NOCHE.

		Red Baron				Sweet Heart				Ocean Spray						
	T	1 hora	2 horas	4 horas	T	1 hora	2 horas	4 horas	T	1 hora	2 horas	4 horas	T	1 hora	2 horas	4 horas
I	18.5	17.9	17.3	16.2	69.9	16.8	15.9	15.3	14.7	62.7	18.5	16.7	16.4	15.8	67.40	200
II	19.4	18.3	17.8	18.3	73.8	15.8	14.7	14.5	14.2	59.2	18.2	16.3	16.7	16.8	68.0	201
III	16.4	16.3	15.9	15.2	63.8	16.1	16.3	14.8	14.9	62.1	18.5	17.9	17.2	16.3	69.9	1958
	54.3	52.5	51.0	49.7	207.5	48.7	46.9	44.6	43.8	18.4	55.2	50.9	50.30	48.9	20.53	5968

T = Testigo, cero horas de iluminación.

FACULTAD
CIENCIAS AGRICOLAS
Medellin - Colombia

TABLA No. 3

NUMERO DE BROTES DE TRES VARIEDADES DE CLAVEL
SOMETIDAS A VARIAS HORAS DE INTERRUPCION DE LA NOCHE.

	Red Baron				Sweet Heart				Ocean Spray							
	T	1 hora	2 horas	4 horas	T	1 hora	2 horas	4 horas	T	1 hora	2 horas	4 horas				
I	7.3	6.8	8.2	9.1	31.4	7.2	9.4	9.5	10.3	36.4	7.4	7.3	7.7	8.6	31.0	98.9
II	8.1	8.3	9.7	10.2	36.3	11.3	10.8	11.5	12.1	45.7	9.3	8.8	8.5	9.7	36.3	118.3
III	6.4	6.9	7.6	8.7	29.6	7.2	8.1	8.8	9.3	33.4	6.3	7.6	7.9	8.3	30.1	93.1
	21.8	22.0	25.5	28.0	97.3	25.2	28.3	29.8	31.7	115.5	23.0	23.7	24.1	26.6	97.4	310.2

T = testigo, cero horas de iluminación.

TABLA No. 4.
NUMERO DE RAMILLETES COSECHADOS EN CADA SEMANA, A DIFERENTES ILUMINACIONES.
VARIEDAD RED BARON
REPLICACIONES

Número de Semanas	I				II				III			
	1	2	4	T	1	2	4	T	1	2	4	T
1	0	3	13	0	0	0	5	0	0	0	8	0
2	1	6	3	2	0	0	7	0	12	7	31	9
3	3	12	6	5	7	3	39	5	8	14	39	12
4	3	15	27	18	18	9	53	7	15	28	46	17
5	12	27	42	24	22	27	64	14	21	32	68	14
6	27	30	51	30	19	34	78	16	24	36	73	17
7	33	54	60	53	35	43	63	26	31	41	62	25
8	45	54	69	61	45	46	54	29	37	53	56	27
9	42	51	39	57	49	60	44	38	41	61	54	31
10	63	45	45	53	56	46	53	42	55	53	58	43
11	54	42	45	49	53	34	57	49	48	44	61	46
12	54	21	33	42	32	29	46	25	36	32	64	42
13	39	24	3	40	22	28	33	24	32	19	57	27
14	15	9	15	24	19	21	29	13	27	16	44	11
15	36	18	15	25	15	13	22	9	16	19	39	7
16	15	15	6	22	11	15	17	10	21	13	28	9
17	15	9	15	16	7	9	14	3	11	9	24	6
18	9	9	9	10	9	6	18	4	5	7	21	3
19	6	12	3	13	12	9	14	2	3	9	16	0
20	6	15	12	9	6	8	12	5	6	11	14	2
	478	471	511	553	437	440	722	321	449	504	863	348

T = Testigo, cero horas de iluminación.

TABLA No. 5.
NUMERO DE RAMILLETES COSECHADOS EN CADA SEMANA, A DIFERENTES ILUMINACIONES.
VARIEDAD SWEET HEART.

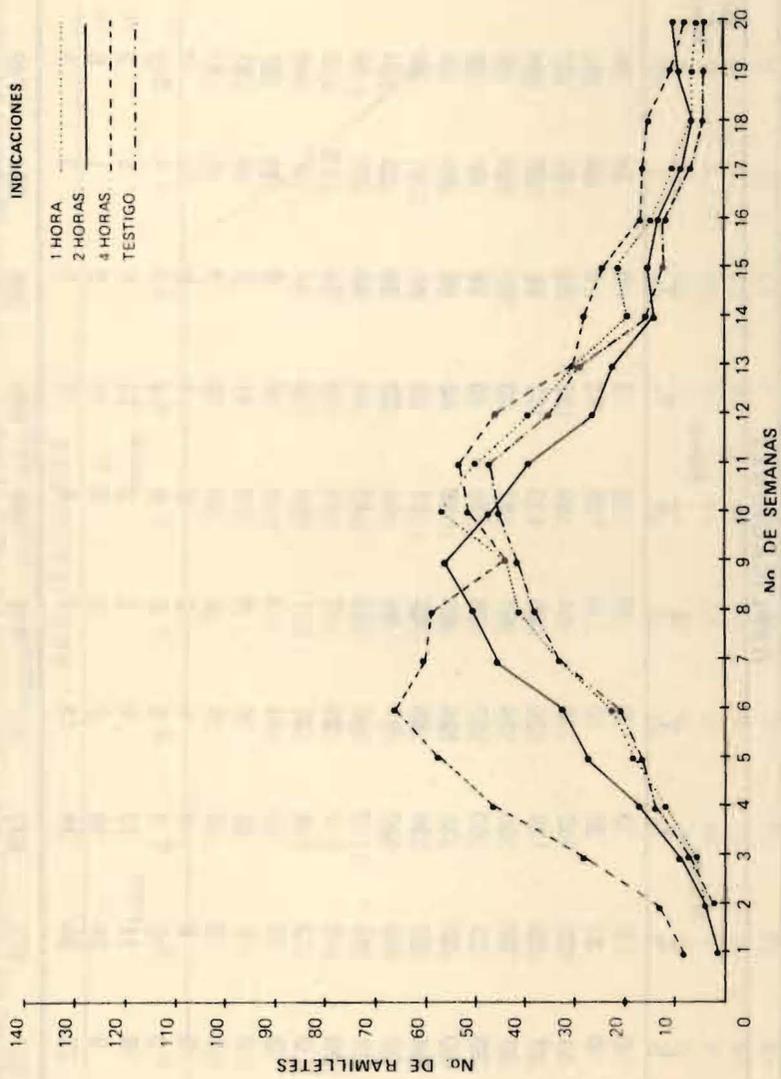
Número de semanas	REPLICACIONES											
	I				II				III			
	Horas				Horas				III			
1	2	4	T	1	2	4	T	1	2	4	T	
1	18	0	0	0	0	0	9	0	12	7	0	
2	15	11	9	0	14	15	18	3	18	47	3	
3	6	9	12	16	11	23	87	8	12	36	15	
4	47	12	57	35	29	63	109	10	27	107	21	
5	74	54	81	56	71	78	122	21	52	124	24	
6	93	60	114	63	92	84	136	27	88	116	28	
7	75	81	84	92	119	98	106	57	92	105	40	
8	84	96	93	75	109	112	82	62	105	97	57	
9	69	84	72	59	92	104	96	65	68	86	76	
10	36	78	39	27	63	87	75	71	36	43	85	
11	15	39	21	21	54	58	66	88	26	56	64	
12	18	24	9	23	60	43	53	73	12	27	19	
13	15	12	3	12	48	28	22	68	8	12	4	
14	16	9	3	9	37	11	27	61	11	22	18	
15	18	15	3	11	28	16	23	56	6	11	13	
16	9	6	0	10	24	22	12	34	9	11	17	
17	0	12	12	8	18	11	15	22	5	8	3	
18	6	6	18	8	21	14	23	16	4	6	9	
19	15	18	27	9	13	15	16	11	10	8	6	
20	19	22	15	16	17	10	7	13	10	9	3	
	648	649	672	550	920	892	1104	766	587	738	1076	495

T = Testigo, cero horas de iluminación.

TABLA No. 6.
NUMERO DE RAMILLETES COSECHADOS EN CADA SEMANA, A DIFERENTES ILUMINACIONES.
VARIEDAD OCEAN SPRAY.

Número de semanas	REPLICACIONES											
	I				II				III			
	1	2	4	T	1	2	4	T	1	2	4	T
1	0	3	3	0	0	8	4	0	34	39	43	0
2	0	24	36	0	0	28	33	0	28	82	119	37
3	51	105	142	10	54	59	132	23	120	127	136	95
4	87	123	129	20	76	116	107	69	138	104	121	118
5	87	78	60	74	81	87	63	107	109	89	85	102
6	93	51	60	157	88	76	49	96	46	56	63	68
7	60	36	36	124	83	38	46	68	49	54	57	51
8	54	27	34	88	62	21	25	61	41	39	36	26
9	32	18	20	57	54	16	22	56	15	24	21	11
10	21	15	3	45	23	12	14	48	11	14	32	8
11	18	3	2	29	12	3	9	34	19	16	26	5
12	3	3	6	35	7	4	2	17	17	19	22	4
13	3	0	0	11	3	6	8	0	14	21	26	11
14	3	0	12	8	9	0	11	1	8	21	18	11
15	3	0	9	6	8	0	10	3	9	11	14	4
16	3	9	6	9	3	6	7	0	10	7	17	3
17	0	12	3	5	6	9	14	3	7	12	21	5
18	18	14	12	9	2	2	23	6	5	2	13	6
19	9	24	36	7	0	0	19	3	1	6	8	4
20	22	30	24	13	4	4	28	0	3	5	9	7
	567	575	633	707	575	495	626	595	684	749	887	576

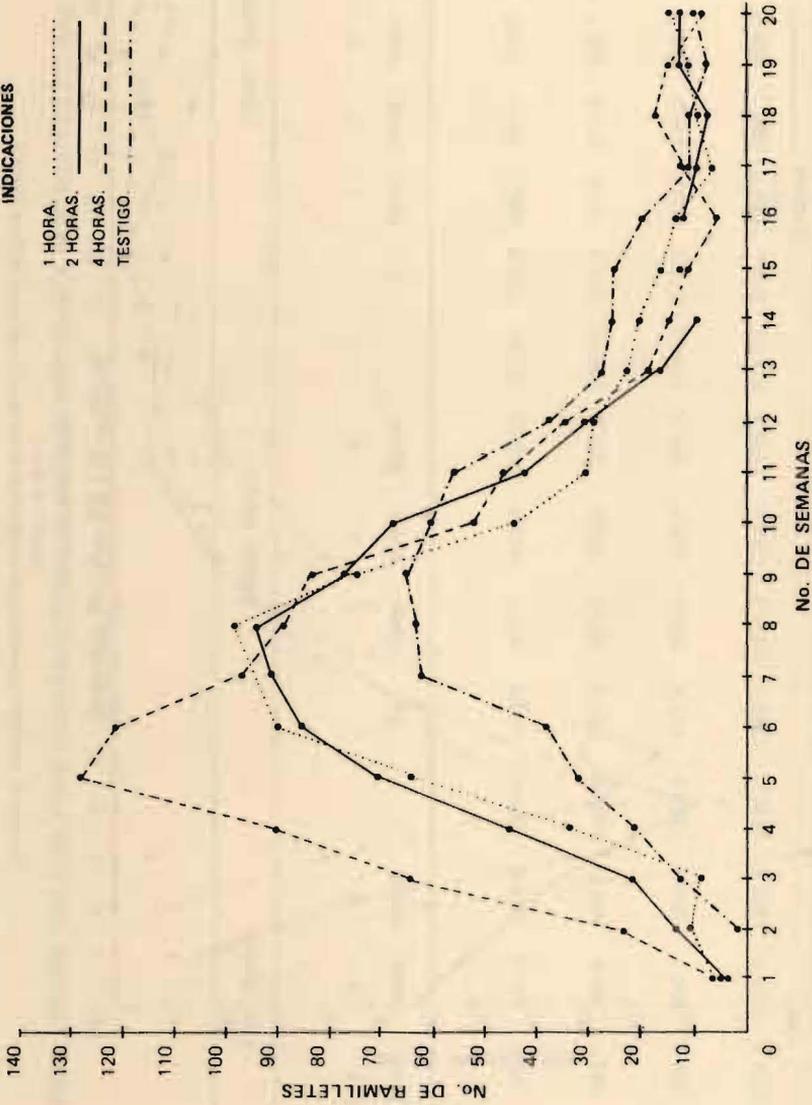
T = Testigo, cero horas de iluminación.



CUADRO No. 1
 Número de ramilletes cosechados en las distintas semanas en la variedad Red Baron (Promedio de las repeticiones).

INDICACIONES

- 1 HORA.
- 2 HORAS. ———
- 4 HORAS. - - - -
- TESTIGO. - · - · -

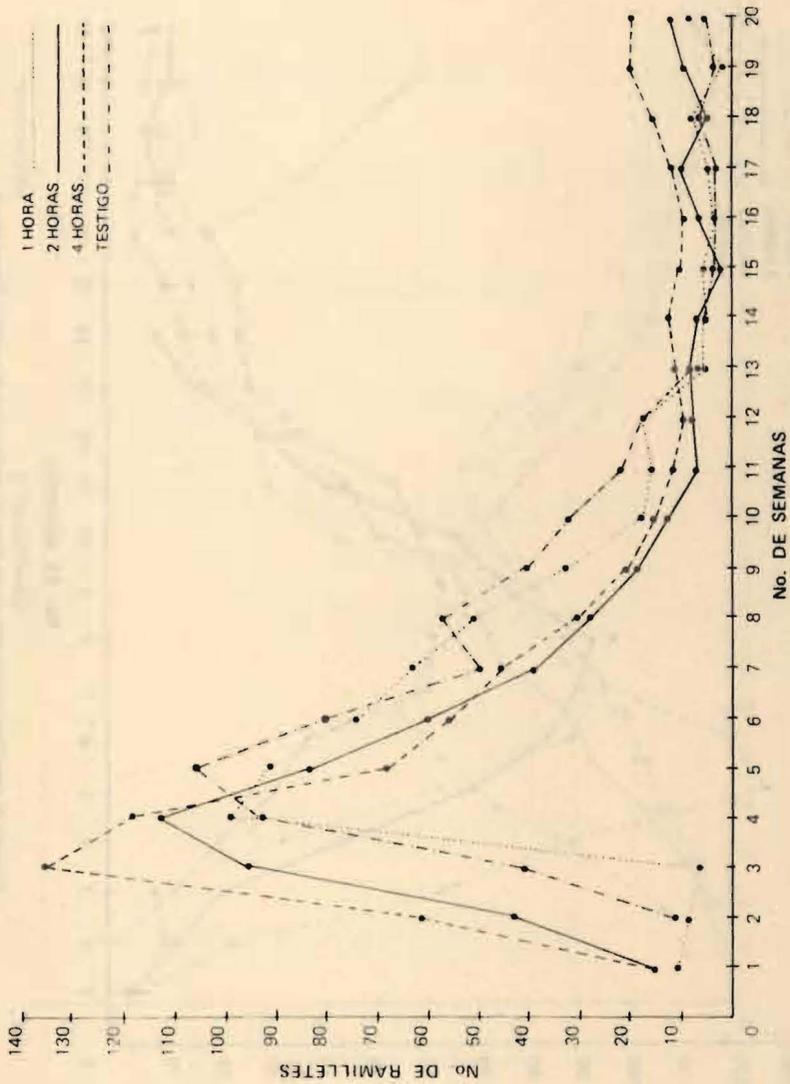


GRAFICA No. 2.

Número de ramilletes cosechados en las distintas semanas en la variedad Sweet Heart.

INDICACIONES

- 1 HORA
- 2 HORAS
- 4 HORAS
- TESTIGO



GRAFICA No. 3.
Número de ramilletes cosechados en las distintas semanas en la variedad OCEAN SPRAY.

TABLA No. 7.

PESO FRESCO (GM.) DE TRES VARIETADES DE CLAVEL SOMETIDAS A DIFERENTES HORAS DE INTERRUPTCION EN LA NOCHE.

		Red Baron				Sweet Heart				Ocean Spray						
	T	1 hora	2 horas	4 horas	T	1 hora	2 horas	4 horas	T	1 hora	2 horas	4 horas	T			
I	338.4	341.7	340.3	359.5	1379.9	444.8	457.7	462.4	492.5	1857.4	285.3	284.2	297.1	318.2	1184.8	4.422.1
II	316.7	342.7	360.6	363.8	1383.8	387.5	383.9	398.6	427.6	1597.6	307.1	365.6	312.5	326.7	1311.9	4.293.3
III	347.6	338.9	350.2	356.3	1393.0	427.8	432.7	439.3	456.5	1756.3	317.6	319.7	326.5	338.7	1302.5	4.451.8
	1002.7	1023.3	1051.1	1079.6	4156.7	1260.1	1274.3	1300.3	1376.6	5211.3	910.0	969.5	936.1	983.6	3799.2	13.167.2

T = Textigo, cero horas de iluminacion.

FACULTAD DE
CIENCIAS AGRICOLAS
Medellin - Colombia

TABLA No. 8.

PRODUCCION TOTAL (NUMERO DE RAMILLETES) DE TRES VARIEDADES DE CLAVEL
SOMETIDAS A DIFERENTES HORAS DE INTERRUPCION DE LA NOCHE.

		Red Baron				Sweet Heart				Ocean Spray						
	T	1 hora	2 horas	4 horas	T	1 hora	2 horas	4 horas	T	1 hora	2 horas	4 horas	T			
I	478	471	511	553	2013	648	644	672	550	2514	567	575	633	707	2482	7009
II	437	440	722	321	1920	920	892	1104	756	3682	575	495	626	595	2291	7893
III	449	504	863	348	2164	587	738	1076	495	2896	684	749	887	576	2896	7956
	1364	1415	2096	1222	6097	2155	2274	2852	1811	9092	1826	1819	2146	1878	7669	22858

T = Testigo, cero horas de iluminación.

APENDICE No. 1

ANALISIS DE VARIANZA PARA LONGITUD DE TALLOS DE CLAVEL, EN DISTINTAS VARIEDADES E ILUMINACIONES.

Fuente de variación	Grados libres	Sumas de cuadrados	Cuadrado medio	F calculada
A	2	982.39	491.20	59.97
B	3	63.78	21.26	2.60
AB	6	4.05	0.68	
Error	24	196.67	8.19	
TOTAL	35	1.246.89	35.63	

A = Variedades.

B = Iluminaciones.

APENDICE No. 2

DATOS TRANSFORMADOS $A\sqrt{X + 0.5}$ DEL NUMERO DE ENTRENUDOS
DE LAS DISTINTAS VARIETADES DE CLAVEL CON DIFERENTES HORAS DE ILUMINACION.

	Red Baron				Sweet Heart				Ocean Spray								
	T	1	2	4	T	1	2	4	T	1	2	4	T	1	2	4	
	hora	hora	horas	horas	hora	hora	horas	horas	hora	hora	horas	horas	hora	hora	horas	horas	
I	4.36	4.29	4.22	4.09	16.96	4.16	4.05	3.97	3.90	16.08	4.36	4.36	4.04	4.11	4.04	16.66	49.70
II	4.46	4.34	4.28	4.34	17.42	4.04	3.90	3.87	3.83	15.64	4.32	4.10	4.15	4.16	16.73	49.79	
III	4.11	4.10	4.05	3.96	16.22	4.07	4.10	3.91	3.92	16.00	4.36	4.29	4.21	4.10	16.96	49.18	
	12.93	12.73	12.55	12.39	50.60	12.27	12.05	11.75	11.65	47.72	13.04	12.54	12.47	12.30	50.35	148.67	

T = Testigo, cero horas de iluminación.

ANALISIS DE VARIANZA PARA EL NUMERO DE ENTRENUDOS

Fuente de variación	Grados libres	Sumas de cuadrados	Cuadrados medios	F calculada
A	2	0.42	0.2100	16.153
B	3	0.22	0.0733	6.4862
AB	6	0.01	0.0017	
Error	24	0.27	0.0113	
TOTAL	35	0.92	0.0263	

A = Variedades.

B = Iluminaciones.



APENDICE No. 3

DATOS TRANSFORMADOS A $\sqrt{X \pm 0.5}$ DEL NUMERO DE BROTES DE LAS DISTINTAS VARIETADES DE CLAVEL
CON DIFERENTES HORAS DE ILUMINACION

	Red Baron				Sweet Heart				Ocean Spray							
	T	1	2	4	T	1	2	4	T	1	2	4	T	1	2	4
	hora	hora	horas	horas	hora	hora	horas	horas	hora	hora	horas	horas	hora	hora	horas	horas
I	2.79	2.70	2.95	3.10	11.54	2.77	3.15	3.16	3.29	12.32	2.81	2.79	2.86	3.02	11.48	3539
II	2.93	2.72	3.19	3.27	12.36	3.44	3.36	3.46	3.55	13.81	3.13	3.05	3.00	3.19	12.37	38.54
III	2.63	2.72	2.85	3.03	11.23	2.77	2.93	3.05	3.13	11.88	2.61	2.85	2.90	2.97	11.33	34.44
	8.35	8.39	8.99	9.40	35.13	8.98	9.44	9.67	9.97	38.06	8.55	8.69	8.76	9.18	35.18	108.37

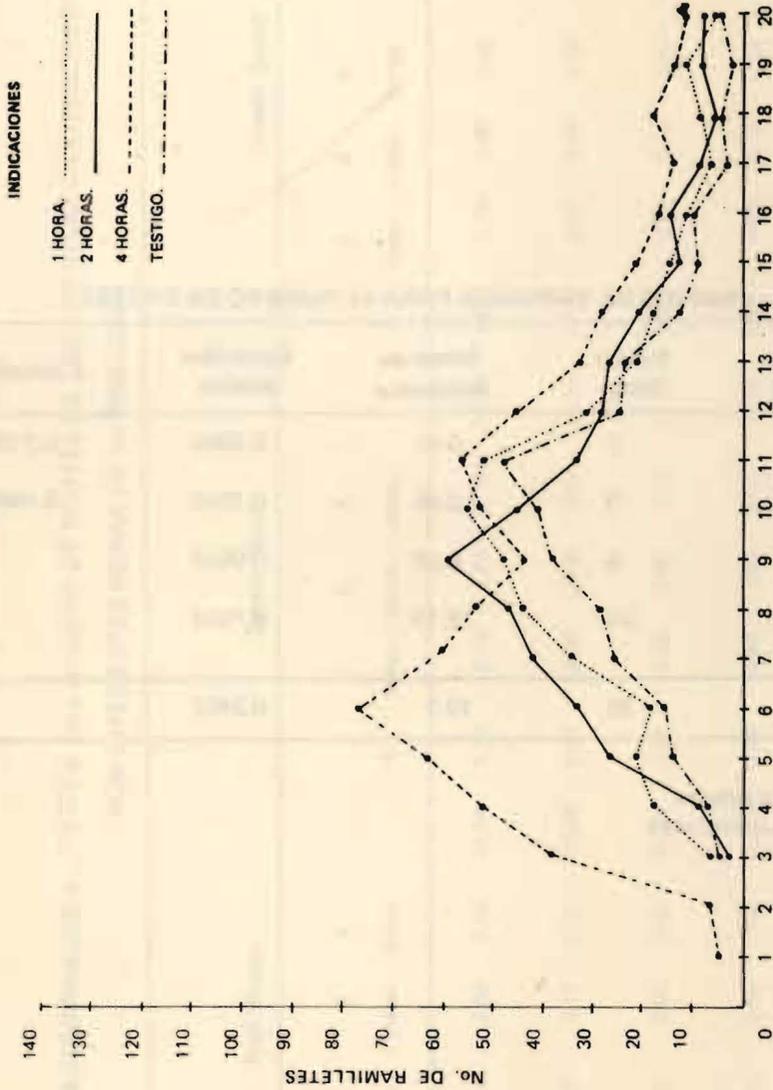
T = Testigo, cero horas de iluminación.

ANALISIS DE VARIANZA PARA EL NUMERO DE BROTES

Fuente de variación	Grados libres	Sumas de cuadrados	Cuadrados medios	F calculada
A	2	0.47	0.2350	0.310
B	3	0.45	0.1500	0.198
AB	6	0.05	0.0083	
Error	24	18.13	0.7554	
TOTAL	35	19.1	0.5457	

A = Variedades.

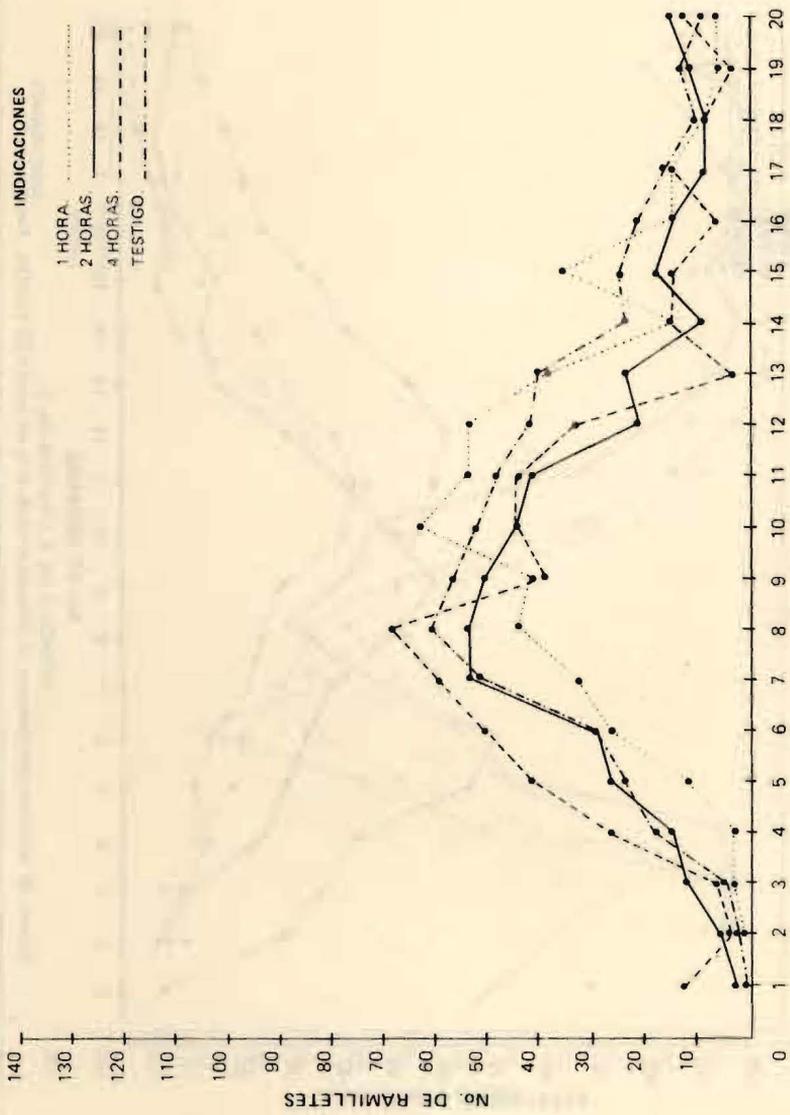
B = Iluminaciones.



No. DE SEMANAS

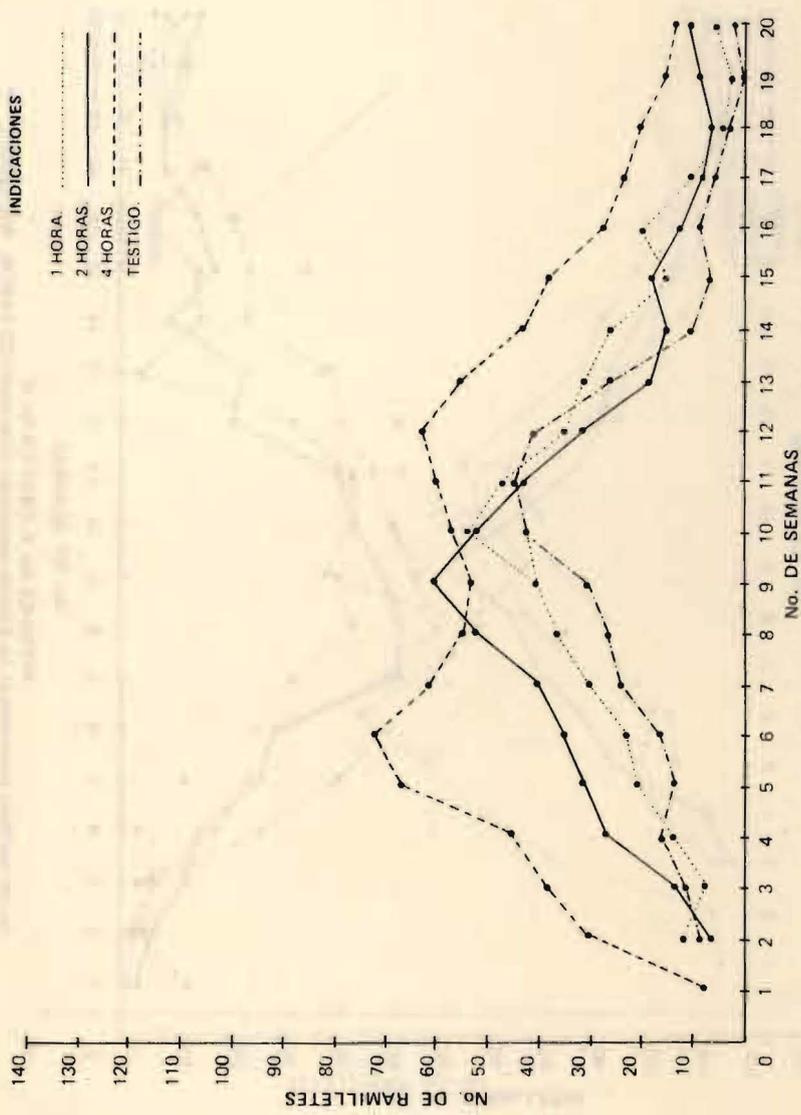
APENDICE No. 5, GRAFICA No. 5.

Número de ramilletes cosechados en las distintas semanas en la variedad RED BARON. Replicación II.



No. DE SEMANAS
 APENDICE No. 4. GRAFICA No. 4.
 No. de ramilletes cosechados en las distintas semanas en la variedad RED BARON. Replicación I.

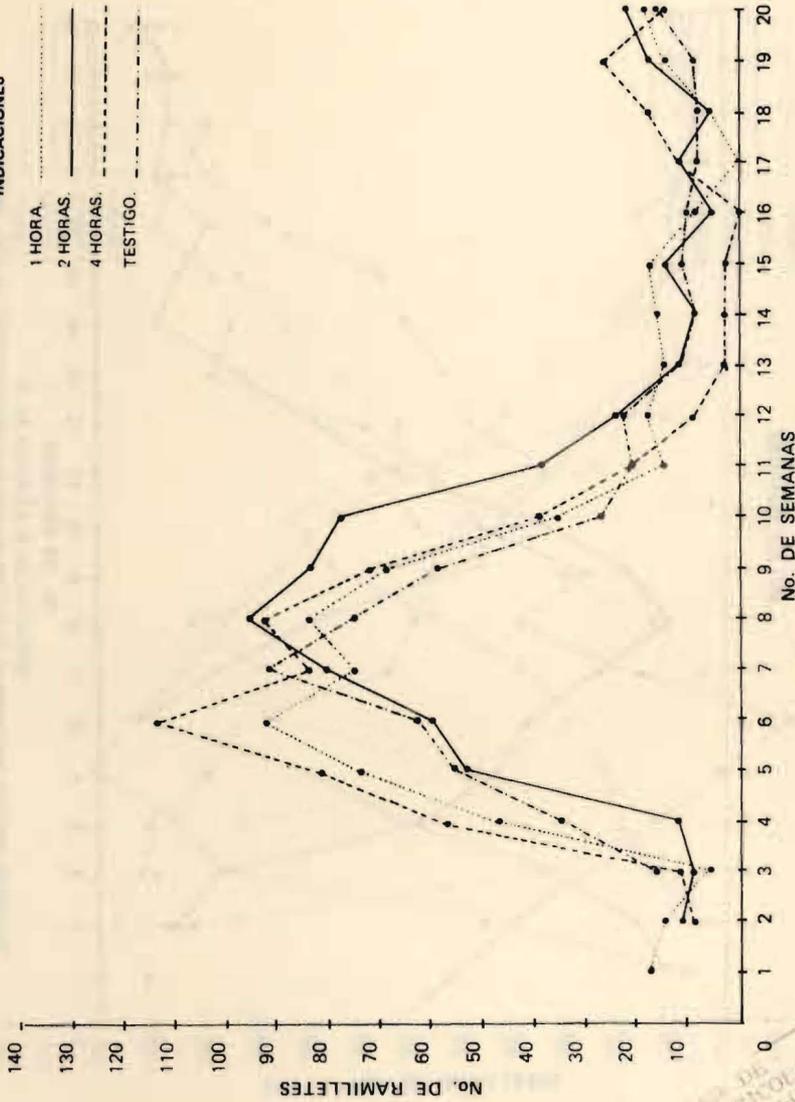
INSTITUTO DE
 INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
 DEL PERU



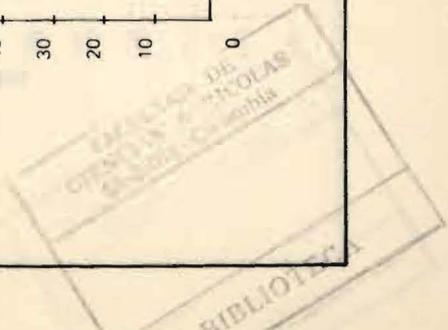
APENDICE No. 6, GRAFICA No. 6.
 Número de ramilletes cosechados en las distintas semanas en la variedad RED BARON. Replicación III.

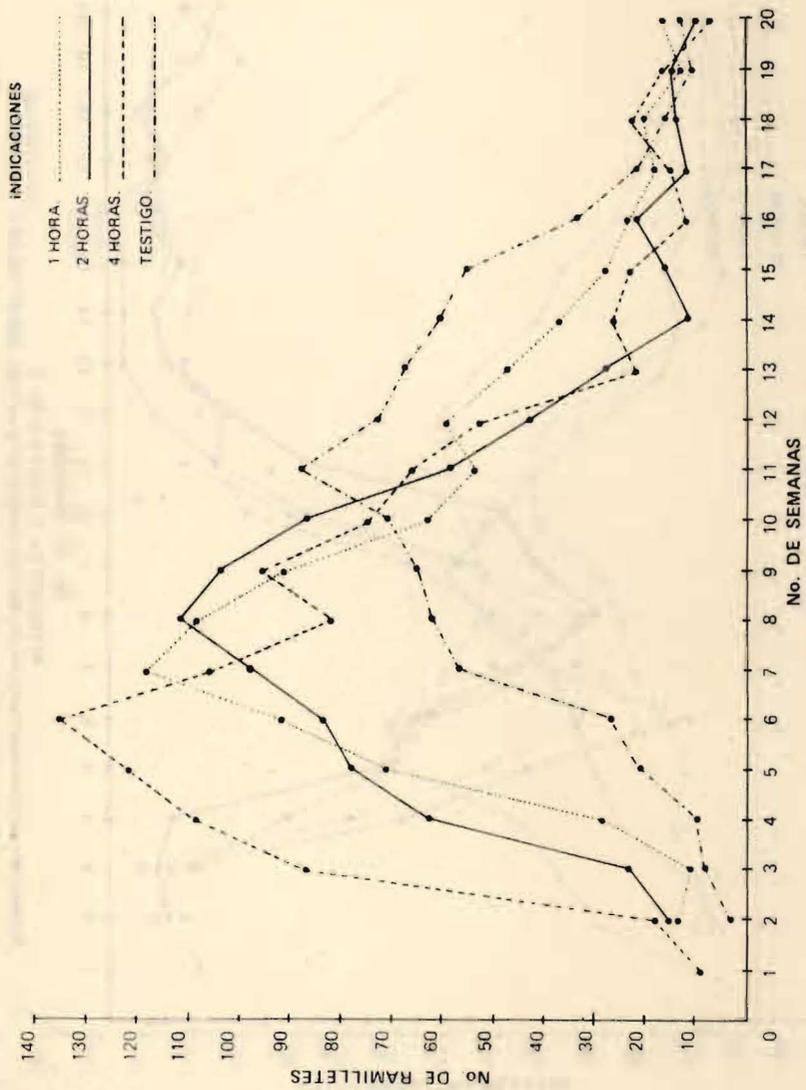
INDICACIONES

- 1 HORA.
- 2 HORAS. ———
- 4 HORAS. - - - -
- TESTIGO. - · - · -



APENDICE No. 7. GRAFICA No. 7.
 Número de ramilletes cosechados en las distintas semanas en la variedad SWEET HEART. Replicación I.

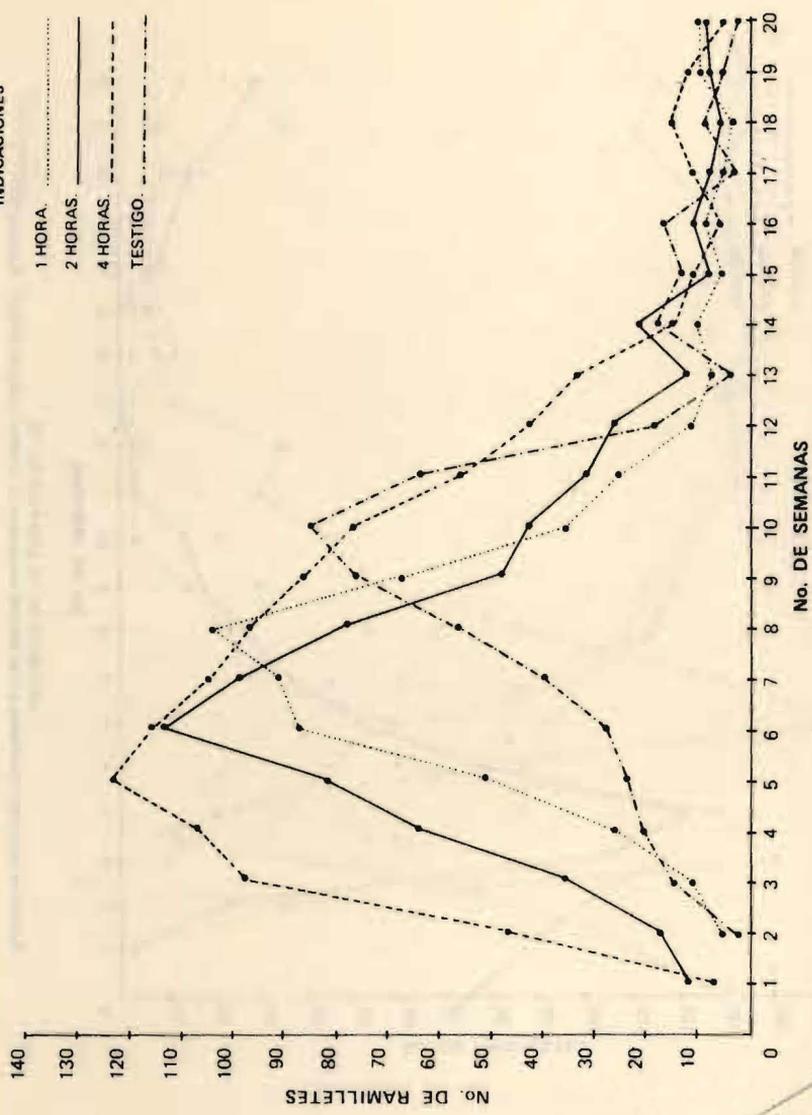




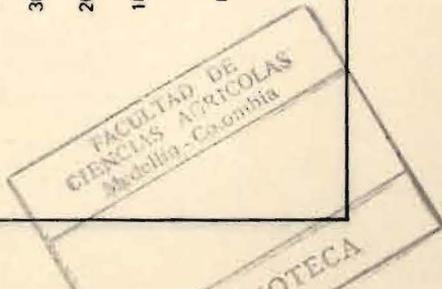
APENDICE No. 8. GRAFICA No. 8.
 Numero de ramilletes cosechados en las distintas semanas en la variedad SWEET HEART. Replicacion II.

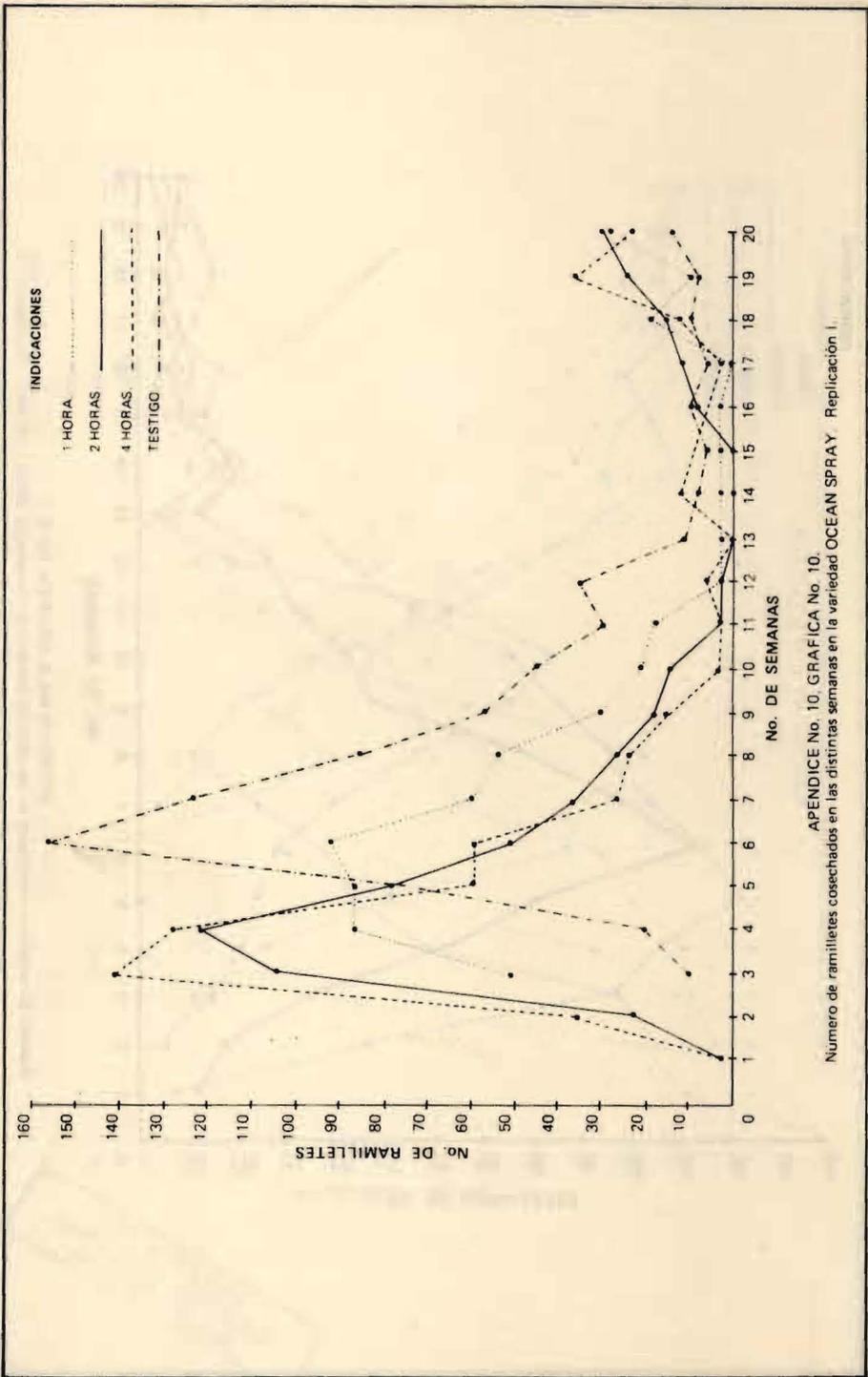
INDICACIONES

- 1 HORA.
- 2 HORAS. ———
- 4 HORAS. - - - -
- TESTIGO. - · - · -

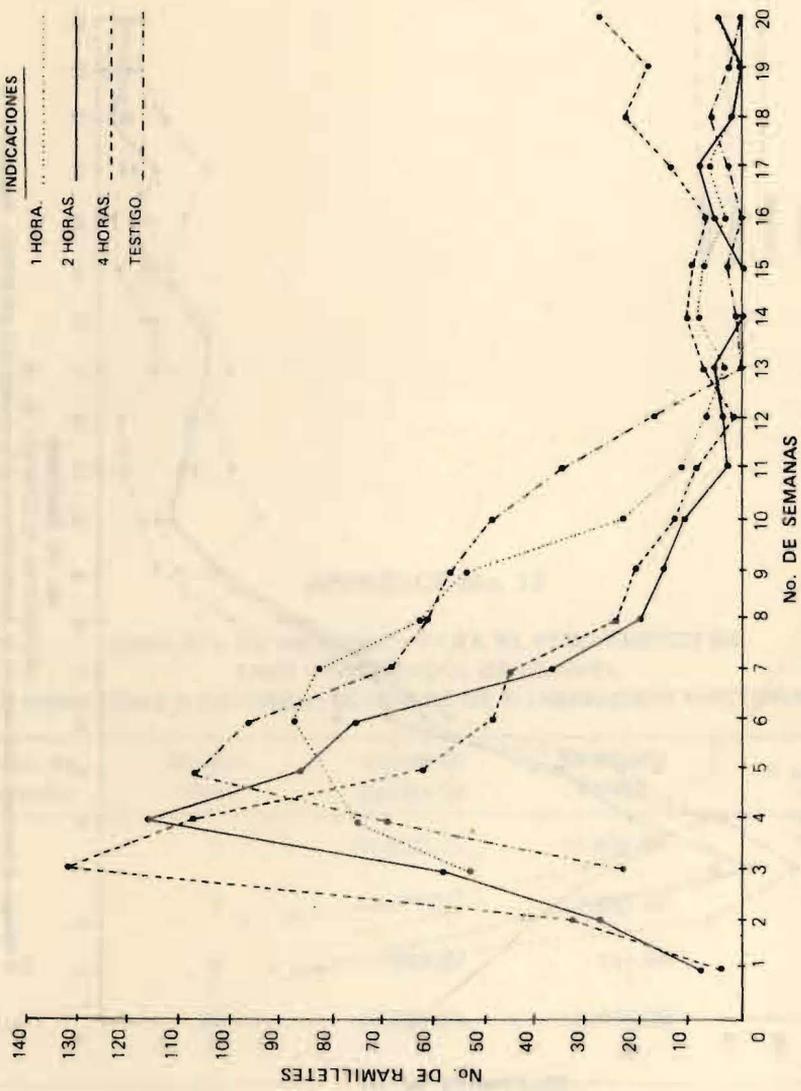


APENDICE No. 9, GRAFICA No. 9.
 Número de ramilletes cosechados en las distintas semanas en la variedad SWEET HEART. Replicación III.

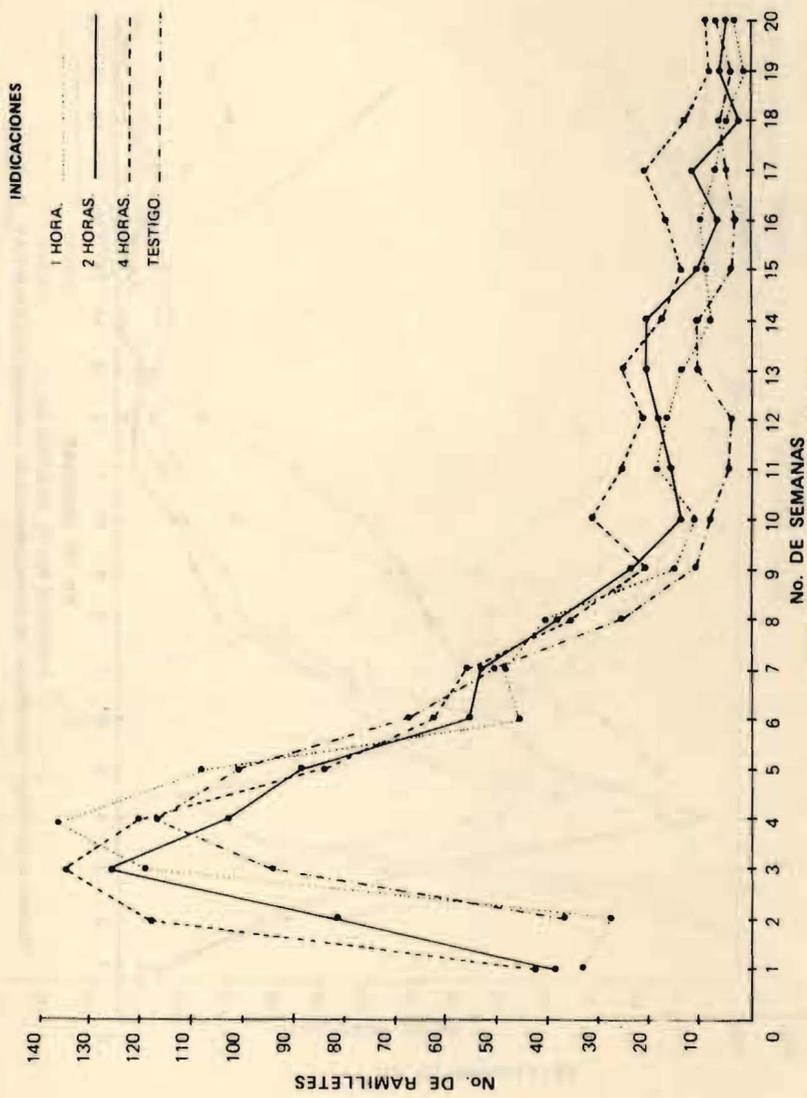




APENDICE No. 10. GRAFICA No. 10.
 Numero de ramilletes cosechados en las distintas semanas en la variedad OCEAN SPRAY. Replicación I.



APENDICE No. 11, GRAFICA No. 11
 Número de ramilletes cosechados en las distintas semanas en la variedad OCEAN SPRAY. Replicación II.



APENDICE No. 12, GRAFICA No. 12.
 Número de ramilletes cosechados en las distintas semanas en la variedad OCEAN SPRAY. Replicación III.

APENDICE No. 13

ANALISIS DE VARIANZA PARA EL PESO FRESCO DE TRES VARIEDADES DE CLAVEL SOMETIDAS A DIFERENTES HORAS DE ILUMINACION NOCTURNA.

Fuente de variación	Grados libres	Sumas de cuadrados	Cuadrado medio	F calculada
A	2	89.833.72	44.916.86	12.92
B	3	4.077.07	1.359.02	0.39
AB	6	849.37	141.56	0.16
Error	24	83.425.23	3.476.05	
TOTAL	35	178.185.35	5.091.01	

A = Variedades.

B = Iluminaciones.

