

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE CINCO  
CULTIVARES DE CEBOLLA (Allium cepa L.)

CICLO OTOÑO-INVIERNO 1983-1984,

MARIN, N. L.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA:

JOSE ANGEL TOVAR GONZALEZ

MARIN, N. L.

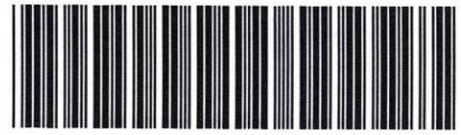
SEPTIEMBRE, 1986

T

SB341

T6

c.1



1080063411

# UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE CINCO  
CULTIVARES DE CEBOLLA (Allium cepa L.)

CICLO OTONO-INVIERNO 1983-1984,  
MARIN, N. L.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA:  
JOSE ANGEL TOVAR GONZALEZ

MARIN, N. L.

SEPTIEMBRE, 1986

005866

gpr

T  
SB 34L  
T6

040.635  
PA17  
1986  
C.S



Biblioteca Central  
Magna Solidaridad

F. Tesis




BU Raúl Rangel Fitas  
UANL  
FONDO  
TESIS LICENCIATURA

Esta tesis fué realizada en el Proyecto Producción de Semillas de Hortalizas, CIA-FAUANL (Centro de Investigaciones Agropecuarias de la Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de Nuevo León); ha sido aprobada -- por el Comité Supervisor como requisito parcial para optar por el grado de:

INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

Comité Supervisor:




---

Ing. M. Sc. Fermin Montes Cavazos  
Presidente



---

Ing. Agr. Rogelio Salinas Rdz.  
Secretario



---

Ing. Agr. Cesareo Guzman Flores  
Vocal

A LA MEMORIA DE MI PADRE:

SR. RAMIRO TOVAR FLORES

Quien siempre me brindo su apoyo en todo momento  
y sueño con la realización de este trabajo.

A MI MADRE:

SRA. ESTEFANA GONZALEZ VDA. DE TOVAR

Por su gran cariño y comprensión que siempre ha  
sabido darme.

A MIS HERMANOS:

BLANCA ALICIA TOVAR DE ELIZONDO

MIRTHALA TOVAR GONZALEZ

CARLOS JAVIER TOVAR GONZALEZ

LUIS ALBERTO TOVAR GONZALEZ

MARIA GUADALUPE TOVAR DE RANGEL

MIRALDA YANIRA TOVAR GONZALEZ

Quienes siempre me alentaron en mis estudios.

Mi agradecimiento al Proyecto Producción de Semillas de Hortalizas, por la ayuda brindada en la realización de este trabajo.

Con especial reconocimiento:

Al ING. M. Sc. FERMIN MONTES CAVAZOS

Asesor de este trabajo, por su ayuda desinteresada y por sus valiosos y atinados consejos --  
aportados durante la realización del mismo.

A mis amigos, compañeros, familiares, maestros y a todas aquellas personas que de una u otra forma contribuyeron a la realización de esta etapa de mi vida.

Gracias.



# INDICE

	PAGINA
INTRODUCCION . . . . .	1
LITERATURA REVISADA . . . . .	3
Generalidades . . . . .	3
Historia . . . . .	3
Origen . . . . .	3
Clasificación taxonómica . . . . .	4
Descripción botánica . . . . .	5
Condiciones óptimas de cultivo . . . . .	5
Antecedentes . . . . .	10
Temperatura . . . . .	10
Luz . . . . .	17
Luz y temperatura . . . . .	28
MATERIALES Y METODOS . . . . .	35
RESULTADOS Y DISCUSION . . . . .	50
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES . . . . .	83
RESUMEN . . . . .	85
BIBLIOGRAFIA . . . . .	88

## INDÍCE DE FIGURAS

FIGURA		PAGINA
1.	Croquis del experimento. "Estudio del comportamiento de cinco cultivares de cebolla ( <u>Allium cepa</u> L)". Ciclo Otoño-Invierno 1983-1984. Marín N. L. . . . .	41
2.	Planta de cebolla ( <u>Allium cepa</u> L)". La letra "a" indica el lugar donde se midió el diámetro del bulbo. La letra "b" muestra desde donde se midió la altura de la planta.	43
3.	Medidor de horas-luz (fotoperíodo). a) Diagrama del medidor. b) Forma de la corriente alterna que suministra la fuente antes de pasar por el diodo rectificador. c) Forma de la corriente que sale del diodo rectificador. .	46
4.	Comportamiento de la variable peso del bulbo. "Estudio del comportamiento de cinco cultivares de cebolla ( <u>Allium cepa</u> L)". Ciclo Otoño-Invierno 1983-1984. Marín N. L. . . . .	54
5.	Comportamiento de la variable diámetro del bulbo. "Estudio del comportamiento de cinco cultivares de cebolla -- ( <u>Allium cepa</u> L)". Ciclo Otoño-Invierno 1983-1984. Marín N. L. . . . .	57
6.	Comportamiento del la variable altura de planta. "Estudio del comportamiento de cinco cultivares de cebolla --	

	( <u>Allium cepa</u> L)". Ciclo Otoño-Invierno 1983-1984. Marín N. L. . . . .	62
7.	Comportamiento de la variable peso del follaje. "Estudio del comportamiento de cinco cultivares de cebolla -- ( <u>Allium cepa</u> L)". Ciclo Otoño-Invierno 1983-1984. Marín N. L. . . . .	65
8.	Comportamiento de la variable número de hojas. "Estudio del comportamiento de cinco cultivares de cebolla ( <u>Allium cepa</u> L)". Ciclo Otoño-Invierno 1983-1984. Marín N. L. . . . .	69
9.	Siembra, trasplante, inicio de formación del bulbo, floración y cosecha. "Estudio del comportamiento de cinco cultivares de cebolla ( <u>Allium cepa</u> L)". Ciclo Otoño-Invierno 1983-1984. Marín N. L. . . . .	71
10.	Comportamiento del porcentaje del peso del follaje, porcentaje del peso del bulbo y porcentaje del peso de la raíz. "Estudio del comportamiento de cinco cultivares de cebolla ( <u>Allium cepa</u> L)". Ciclo Otoño-Invierno 1983-1984. Marín N. L. . . . .	74
11.	Rendimiento fresco y curado en Ton/ha. "Estudio del comportamiento de cinco cultivares de cebolla ( <u>Allium cepa</u> L)". Ciclo Otoño-Invierno 1983-1984. Marín N. L. . .	78

INDICE DE TABLAS

TABLA	PAGINA
1. Condiciones ambientales que prevalecieron durante el desarrollo del experimento. "Estudio del comportamiento de cinco cultivares de cebolla ( <u>Allium cepa</u> L)". Ciclo Otoño-Invierno 1983-1984. Marín N. L. . . . .	37
2. Análisis físico-químico del suelo donde se realizó el experimento, a una profundidad de 0 a 30 cm. "Estudio del comportamiento de cinco cultivares de cebolla ( <u>Allium cepa</u> L)". Ciclo Otoño-Invierno 1983-1984. Marín N. L. . . . .	38
3. Riegos que se aplicaron al experimento. "Estudio del comportamiento de cinco cultivares de cebolla ( <u>Allium cepa</u> L)". Ciclo Otoño-Invierno 1983-1984. Marín N. L. . . . .	48
4. Resumen de los resultados obtenidos de cada variable para cada muestreo. "Estudio del comportamiento de cinco cultivares de cebolla ( <u>Allium cepa</u> L)". Ciclo Otoño-Invierno 1983-1984. Marín N. L. . . . .	51
5. Comparación de medias de muestreo y medias de tratamiento para la variable peso del bulbo al 5 % de significancia. "Estudio del comportamiento de cinco cultivares de cebolla ( <u>Allium cepa</u> L)". Ciclo Otoño-Invierno 1983-1984. Marín N. L. . . . .	52

6. Comparación de medias de muestreo y medias de tratamiento para la variable diámetro del bulbo al 5 % de significancia. "Estudio del comportamiento de cinco cultivares de cebolla (Allium cepa L)". Ciclo Otoño-Invierno 1983-1984. Marín N. L. . . . . 56
7. Comparación de medias de muestreo y medias de tratamiento para la variable altura de planta al 5 % de significancia. "Estudio del comportamiento de cinco cultivares de cebolla (Allium cepa L)". Ciclo Otoño-Invierno 1983-1984. Marín N. L. . . . . 60
8. Comparación de medias de muestreo y medias de tratamiento para la variable peso del follaje al 5 % de significancia. "Estudio del comportamiento de cinco cultivares de cebolla (Allium cepa L)". Ciclo Otoño-Invierno 1983-1984. Marín N. L. . . . . 64
9. Comparación de medias de muestreo y medias de tratamiento para la variable número de hojas al 5 % de significancia. "Estudio del comportamiento de cinco cultivares de cebolla (Allium cepa L)". Ciclo Otoño-Invierno 1983-1984. Marín N. L. . . . . 68
10. Porcentaje de la relación entre el peso del follaje, peso del bulbo y peso de raíz. "Estudio del comportamiento de cinco cultivares de cebolla (Allium cepa L)". Ci

	clo Otoño-Invierno 1983-1984. Marín N. L. . . . .	73
11.	Rendimiento fresco y curado en Ton/ha, pérdida de humedad durante el curado en Ton/ha y en porcentaje, y comparación de medias de tratamientos al 5 % de significancia. "Estudio del comportamiento de cinco cultivares de cebolla ( <u>Allium cepa</u> L)". Ciclo Otoño-Invierno 1983-1984 Marín N. L. . . . .	77

## INTRODUCCION

Las hortalizas integran un grupo de cultivos economicamente muy importantes para México, tanto porque generan múltiples empleos, como por el alto valor de su cosecha.

La cebolla (Allium cepa L) es la más importante de las plantas bulbosas, constituye un excelente alimento relativamente rico en carbohidratos.

Actualmente su cultivo está muy extendido en todo el país, reportándose producción en 28 de las 32 entidades federativas; se considera que la cebolla es uno de los cultivos hortícolas más importantes para México y está clasificada en cuarto lugar superada solamente por el jitomate, chile y papa. Esto se debe a su olor y sabor pronunciado, que la hacen de un valor inestimable, principalmente como condimento.

En México la Dirección General de Economía Agrícola reporta que en el año de 1981 se cultivaron 22,746 has., alcanzando una producción de 337,825 Ton., siendo los principales Estados productores: Guanajuato, Jalisco, Michoacan, Puebla, Baja California Norte y Tamaulipas.

El cultivo de la cebolla se realiza generalmente en huertos, aunque también se les puede encontrar en grandes extensiones. La existencia de zonas productoras diferentes justifica la necesidad de probar variedades aceptables y técnicas de cultivo adaptadas al suelo y al clima.

Uno de los problemas principales a los que se enfrenta el productor de cebolla en el Estado de Nuevo León, es la presencia de la floración prematura en las plantas, lo cual impide el desarrollo y maduración del --

bulbo para su comercialización.

Se ha observado que la temperatura y el fotoperíodo influyen notablemente en la producción de cebolla, estimulando ó inhibiendo la formación, duración y floración del bulbo.

Por tal motivo se estableció un programa en el cual se evaluaron cinco cultivares de cebolla en 6 fechas de siembra, las cuales fueron establecidas cada mes, a partir de Agosto de 1983, y cada una de ellas fué estudiada independientemente, para determinar la fecha de siembra óptima en la región.

El presente trabajo corresponde a la fecha de siembra de Octubre de 1983, en donde se evaluaron los cinco cultivares: Toro P.R.R., New Mexico White Grano, Eclipse (L - 303), Hybrido Granex White y Crystal White Wax. Siendo el objetivo específico evaluar dichos cultivares y determinar cual o cuales se comportaron mejor en esta fecha de siembra.

Probar los cultivares en diferentes fechas de siembra, significa estar manejando los genotipos y ambientes, de tal forma que podamos determinar cuales son las mejores combinaciones que produzcan los mejores resultados, tanto en cantidad como en calidad. Así pues, se puede observar de manera conjunta la manifestación genética de cada uno de los cultivares y la influencia que en ella tienen los diferentes factores del medio ambiente.



## LITERATURA REVISADA

### Generalidades

#### Historia

La cebolla es una de las hortalizas más antiguamente cultivadas. Es probable que hace miles de años la cebolla silvestre fuera objeto de recolecciones.

Fue introducida en Egipto bajo la primera dinastía y los egipcios hicieron de ella un gran consumo. Ninguna planta ha sido más veces representada que la cebolla en las pinturas de las tumbas egipcias; incluso se le ha encontrado en la mano de una momia. Plinio relata que los egipcios juraban por el ajo y la cebolla, del mismo modo que acostumbraban hacerlo por el nombre de sus dioses. Los griegos en tiempos de Homero, conocían la cebolla. Los romanos la cultivaron igualmente; se pensaba entonces que aumentaba la fuerza y el valor de los soldados.

La Edad Media hizo un gran consumo de la cebolla. En la época del renacimiento, todas las formas de cebolla eran conocidas, tal como lo demuestran las figuras que han dado de ella los autores de esta época: Camerarius, Fuchs, Lobel, Dodoens, Matthiöle (30).

#### Origen

No se sabe de un modo cierto, cual es el país de origen de la cebolla, pues mientras unos autores señalan como tal el Asia central, otros indican que es el Asia occidental y otros el Norte de Africa. Por la historia de -

Egipto se tiene el sentimiento de que su cultivo es muy anterior a la actividad de los hombres.

Según el profesor ruso Vavilow, la cebolla tuvo como centro de irradiación la vastísima región que comprende al noreste de la India, Afganistán, las Repúblicas Soviéticas de Tíbet y el oeste del Tíbet-San. Según el mismo autor, también en Transcaucasia, el Iran, la parte montañosa de Turquía y en general, la región mediterránea deberían considerarse centros de difusión de la cebolla en la época precedente a la civilización egipcia (30).

#### Clasificación taxonómica

División	Embryophyta
Subdivisión	Diplodalia
Parte	Spermatophyta (Phanerogama)
Grupo	Angiospermae
Clase	Monocotyledonae
Orden	Liliiflorae
Familia	Liliaceae
Género	<u>Allium</u>
Especie	<u>cepa</u>

(16)

Existen tres variedades botánicas dentro de esta especie.

La variedad typicum Regel. A ella pertenece la cebolla común de bulbos simples y sobre la cual se trabajó.

La variedad aggregatum G. Don. y la variedad viviparum Metz., las cuales se cultivan para producir verdeo, es decir hojas, y se propagan por los

bulbos subterráneos o aéreos (36).

### Déscripción botánica

La cebolla es una planta bianual de tallo reducido a una plataforma -- que da lugar en la parte inferior a numerosas raíces, blancas, simples y -- simples, y en la parte superior se forman las hojas. Existen dos tipos de -- hojas: las de almacenamiento, las cuales son hojas modificadas, carnosas y -- llenas de nutrientes, llamadas catáfilas que constituyen el bulbo, y las -- hojas productoras, las cuales son largas, rollizas, cilíndricas, huecas, -- glaucas y se encuentran en la parte superior del bulbo. Los tallos flora-- les tienen de 0.60 a 1.5 metros de altura, lisos, huecos, casi siempre en-- sanchados en la mitad; a veces las yemas axilares se desarrollan dando esca-- pos secundarios. Cuando se plantan bulbos, cada uno produce de 1 a 20 ta-- llos florales, en relación directa con el tamaño; hay diferencia en la cana-- lidad de una variedad a otra. Flores numerosas, de pétalos violáceos o ca-- si blancos con 2 ó 3 brácteas; tres filamentos con la base ensanchada, lobu-- lada o dentada; segmentos del perianto lanceolados; ovario trilocular. El -- fruto es una cápsula con dos semillas en cada loculo. El número de cromoso-- mas  $2n$  es igual a 16 (12) (36).

### Condiciones óptimas de cultivo

Los requerimientos climáticos para la producción comercial de cebolla -- son distintos, ya que la planta de cebolla se adapta a diferentes ambientes. -- La latitud, en función de la duración del fotoperíodo, lo mismo que la tem-- peratura, tiene una decidida influencia sobre la formación de bulbos de ce-- bolla. Las variedades que crecen mejor en días cortos de 10 a 12 horas se -- adaptan a fajas limitadas por latitudes de 0 a  $24^{\circ}$  y hasta  $28^{\circ}$ ; a veces pue

den formar bulbos en latitudes y regiones si las temperaturas son relativamente escasas que no aceleran el desarrollo del bulbo. Las variedades de días intermedios requieren de 12 a 13 horas, y producen mejor entre los 28° y 40°. Las variedades de día largo, que requieren de 14 o más de exposición al sol, se encuentran solamente en lugares de 36° de latitud en adelante (11).

En cuanto a temperatura, es una planta que puede resistir temperaturas bajo cero, pero no por períodos prolongados. La cebolla se desarrolla mejor con temperaturas frescas durante la etapa de plántula y temperaturas moderadamente altas durante la etapa de bulbo (11) (13) (36).

La cebolla requiere suelos bien preparados y fértiles, los cuales pueden ser de tipo limoarenoso, migajones u otros con buen contenido de materia orgánica. No tolera acidez alta, siendo preferido un pH entre 6.0 y 6.8.

Los suelos pesados o arcillosos no son convenientes, en parte porque se forma una costra en su superficie después del riego o de las lluvias. Esto es especialmente malo para la germinación de las semillas. (11).

La cebolla se propaga por semilla en siembras, con las consiguientes entresacas, o siembras en almácigo, el cual constituye el método preferido en muchas plantaciones comerciales (11). La cantidad de semilla necesaria para una hectárea depende del método que se utilice. Así pues, tenemos que cuando se siembra en almácigos se necesitan 1.2 Kg de semilla y para siembra directa se necesita el doble de cantidad (29). Actualmente algunas empresas productoras de semilla ofrecen semilla aperdigonada o recubierta con un material que aumenta su tamaño y peso, para permitir que la semilla de -

cebolla, muy liviana y diminuta, se pueda distribuir por medio de sembradoras de precisión, logrando con esto la reducción de la cantidad de semilla utilizada (3). En áreas situadas al norte del ecuador, esta plantación debe hacerse en Septiembre u Octubre (en Marzo o Abril al sur del ecuador). - Esto permite a las plantas desarrollarse durante los días más cortos, para así lograr que se formen bulbos más grandes cuando los días llegan a ser de nuevo de 12 horas (31). La semilla de cebolla germina en forma óptima cuando el suelo tiene una temperatura de  $24^{\circ}\text{C}$ , pero soporta mínimos de  $1.6^{\circ}\text{C}$  y máximos de  $35^{\circ}\text{C}$  (11).

Otra forma de propagación menos corriente es por medio de bulbillos, - que son simplemente cebollas pequeñas que se producen en un ciclo ordinario y que se usan como material vegetativo de siembra en el próximo ciclo - (11).

El trasplante se realiza cuando las plantas han alcanzado una altura - de 15 a 20 cms., lo cual sucede de 6 a 12 semanas después de la siembra, dependiendo de las condiciones climáticas. Se debe evitar al máximo la exposición de las raíces al viento y al sol, así como procurar no mojar el follaje antes del trasplante, pues esto combinado con el sol, provoca quemaduras en el follaje (29).

La distancia entre surcos puede ser de 45 hasta 90 cms. y entre plantas de 5 a 10 cms. En México los mejores resultados se han obtenido con espaciamientos de 62 cms. entre surcos y de 5 a 9 cms. entre plantas (11).

La cebolla es un cultivo que no tolera la aplicación de abonos orgánicos, ya que producen podredumbres y perjudican la calidad del producto (26). Un exceso de nitrógeno en el suelo impide la maduración y la conservación -

del bulbo (13) (14). Por otro lado, Ceres (11), menciona que la deficiencia de nitrógeno produce plantas verde amarillentas reducidas en tamaño, torcidas o enrolladas, y a veces el cuello no se seca, ni doblan las plantas en la madurez, permaneciendo erectas. El mismo autor menciona que el fósforo también es importante y debe usar en proporción doble al nitrógeno; favorece el buen color y tiende a adelantar la madurez. También se recomienda la aplicación de sulfato de cobre a razón de 100 a 300 Kg/Ha., ya que la falta de este en el suelo causa un color deficiente en el bulbo y produce escamas delgadas y frágiles.

En un trabajo realizado por Patil et al. (32), encontraron que una dosis de 150-150-00 es suficiente para cumplir con los requisitos de N-P-K. Por otro lado, la S.R.H. recomienda para los cultivos hortícolas la dosis de 100-80-00 (1).

La cebolla debe mantenerse con humedad adecuada durante todo su ciclo vegetativo, especialmente cuando se empiezan a formar los bulbos. Experimentos realizados demuestran que sus necesidades de agua aumentan en gran cantidad cuando se forman los bulbos (31).

Debido a un escaso desarrollo radicular, con la mayor parte del sistema de absorción de las plantas adultas dentro de un rango de 15 cm del tallo, requiere un absoluto control de malezas. Especialmente durante los primeros meses (13). Los deshierbes pueden ser en forma manual o con maquinaria, aunque también se recomienda el uso de herbicidas selectivos como el DCPA PH 75 % (8 a 12 Kg/ha) que se aplica al momento de la siembra o del trasplante (4).

El principal problema entre las plagas lo constituyen los trips (Trips

t baci) insectos muy pequeños (1 mm), chupadores, que en atques v ros de fórman las hojas, pero que normal ente se not n por la aparien ia blanqueci na de las partes afectadas. Afecta a la cebolla sobre todo en épocas cálidas y secas (11). Para co batir los trips en cebolla se recomienda aplicar D'azinon C.E. 25 % a una dosis de 1.0 a 1.5 lts., P ation M t'lico C.E. -- 50 % (1 ml/lto) y Paration Etílico C.E. 50 % (1 ml/lto) (4).

El gusano de la cebolla (Hylemia antiqua) es la segunda plaga en impor tancia (11), se controla aplicando Diazinon C.E. 25 % (1 ml/lto) o Paration Etílico C.E. 50 % (1 a 1.5 ml/lto) (4).

También es atacada por el nematodo de la cebolla (Ditylenchus dipsaci) y para su combate se recomienda Dazomet a una dosis de 0.3 a 0.6 Kg/10 m<sup>2</sup>.

Otras plagas de menor importancia son los gusanos de alambre, los gusa nos soldados, gusano cogollero y minador de la hoja (4).

Entre las enfermedades que atacan a la cebolla se encuentra la mancha púrpura (Alternaria porri) que ataca las hojas, bulbos y tallos florales. -- Las lesiones al principio son pequeñas, en cuyo centro aparecen manchas obs curas que se agrandan tomando un color púrpura y separadas del tejido sano por una zona clara (11), se recomienda aplicar Captan (2.5 a 3.0 Kg/ha) o - Maneb (1 a 3 Kg/ha) (4).

El Mildiu Velloso (Peronospora destructor) provoca al principio cloro sis y distorsión de las hojas y aunque la planta no muere, la enfermedad es destructiva por cuanto reduce la producción y en el almacenamientō demerita la calidad (11). Se recomienda aplicar Zineb o Maneb a razón de 1 a 3 Kg - por hectárea (4).

La mayor parte de la cebolla se cosecha cuando el bulbo ya ha alcanzado su máximo desarrollo, la cebolla que se destina al transporte y al almacenamiento se empieza a cosechar cuando la mitad de los tallos ya se han volcado (50 %) indicando así que se ha llegado a la madurez. La cebolla que se ha cosechado en estado duro se deja en el campo unos días para su curación o acondicionamiento, que consiste en un secado mayor de las hojas y del cuello del tallo (de 3 a 4 días o hasta 10 días). La clasificación de la cebolla se realiza al cosecharla o después del acondicionamiento.

Para cebolla seca en tránsito o en almacenamiento la mejor temperatura es de 0°C y una humedad relativa de 70 a 75 % y aun es recomendable un 64 % de humedad.

Cuando se desea almacenar cebollas destinadas a la producción de semilla, la temperatura más conveniente es de 7 a 12°C, pero si es necesario guardar los bulbos por mucho tiempo es mejor colocarlos a 0°C y luego subir la temperatura a 7 o 12°C unas semanas antes de la siembra (11).

### Antecedentes

#### Temperatura

El cultivo de la cebolla requiere de un clima templado, con temperaturas de 16 a 18°C. No obstante los cultivares de cebolla desarrollados en las regiones tropicales pueden adaptarse a temperaturas de 22 a 30°C (27). También pueden resistir temperaturas bajo cero pero no por períodos prolongados, se desarrolla mejor con temperaturas frescas durante la etapa de plán



tula y temperaturas moderadamente altas durante la etapa de bulbo (11) (13) (36). Cuando la temperatura nocturna es superior a  $20^{\circ}\text{C}$ , el crecimiento de la planta es poco vigoroso (27).

Experimentos realizados por Robinson (34), y Lujan (25), demostraron que temperaturas altas en las fechas de siembras tardías acortan drásticamente el ciclo vegetativo de las plantas, ocasionando una menor altura, menor producción de materia seca del follaje y del bulbo con un prematuro y rápido llenado de este, que en última instancia redujo significativamente los rendimientos.

Butt (10), menciona que en las etapas tempranas del desarrollo del bulbo (hasta 73 días después de la siembra), el incremento en el peso fresco y seco de la planta es mejor a temperaturas de  $15$  a  $20^{\circ}\text{C}$ ; con temperaturas fuera de este rango el peso fresco y seco decrecieron marcadamente, siendo más pronunciado a  $10^{\circ}\text{C}$  que a  $30^{\circ}\text{C}$ . El peso fresco y seco de la planta entera se incrementó con el tiempo hasta un máximo, el cual se obtuvo al final del desarrollo, siendo los valores más altos a  $20$  y  $25^{\circ}\text{C}$  (186 días después de la siembra). El desarrollo del peso de varios órganos de la planta fueron afectados diferentemente por la temperatura, así por ejemplo, el peso del bulbo y hoja en contraste con el peso de la raíz fueron favorecidos por la temperatura relativamente alta. Con el tiempo el peso de la raíz, hoja y cuello incrementaron hasta un cierto momento que varió con cada temperatura, posteriormente decreció o se detuvo. Con temperaturas más altas este tendió a ser más temprano.

Butt (10), también encontró que al inicio del ciclo de crecimiento, el número de hojas por planta incrementó con el aumento de la temperatura has-

ta 30°C, sin embargo, en el rango de 20 a 30°C, las diferencias en el número de hojas no fué preciable. A cualquier temperatura, el número de hojas incrementó con el tiempo a un máximo y luego decreció, sin embargo a 25°C se desarrolló mejor. La predominancia de la formación del bulbo sobre la emergencia de las hojas nuevas es más clara a 25 que a 30°C.

La temperatura también influye en la forma de las hojas, encontrándose que el incremento en la temperatura hasta 25°C dió lugar a hojas más grandes, por otro lado, temperaturas más altas (30°C), redujeron la longitud de las hojas. El diámetro de las hojas es poco influenciado por la temperatura, sin embargo tendió a ser favorecido por temperaturas relativamente bajas de 15 a 20°C, pero con temperaturas de 10 y 30°C se detuvo (10).

El área foliar verde más grande por planta se obtuvo a 20 y 25°C, las temperaturas más altas y más bajas redujeron el área foliar verde por planta. A cualquier temperatura, el área foliar verde se incrementó con el tiempo hasta un cierto momento, que varió con la temperatura y después declinó (10).

La proporción del área foliar y proporción de follaje/raíz se incrementó con la temperatura hasta 25°C y luego decreció ligeramente con incrementos posteriores en la temperatura, estas proporciones sin embargo, cesaron más fuertemente a 30°C que en el rango de temperaturas de 10 a 20°C. En general la proporción del área foliar en todas las temperaturas decreció con el tiempo (10).

Durante todo el ciclo de desarrollo, el contenido total de azúcares solubles en varios órganos de la planta es más alto a 15°C, excepto en el estado más tardío, donde la concentración a 10°C sobrepasa a todas las demás

te p r turas. El tiempo tendió a mostrar un incre ento en el nivel de azú car hasta un máximo, el cual es lcan ado en un cierto momento que varió - según la temperatura (10).

La formación del bulbo también es afectada de manera determinante por la t mperatura, habiendose comprobado que temper turas relativam nte altas lo favorecen (10) (36). Por otro lado, temp aturas bajas retardaron su -- formación, sin embargo temperaturas altas unicamente (no asociadas con foto períodos largos) no tuvo efecto en la formación del bulbo. Esto indicó que el desarrollo del bulbo inició más temprano, cuando la temperatura se incre - mentó hasta 30°C. No obstante, plantas adelantadas en edad desarrollaron - bulbos a 25°C expresado en una "velocidad de formación del bulbo" que ten-- dió a sobrepasar a todas las temperaturas, y el peso final del bulbo fué al - to a 25°C, indicando que esta temperatura es la óptima para el crecimiento y desarrollo del bulbo. Las temperaturas bajas de 10 a 15°C, no impidieron la formación del bulbo, ya que las plantas desarrolladas a estas temperatu ras y mantenidas a mayores longitudes, finalmente mostraron algunos signos de formación del bulbo, pero con floración prematura, la cual daña la cali- dad del bulbo (10).

Yamaguchi, Paulson y Kinsella (56), encontraron que el porcentaje de - maduración de los bulbos es más elevado cuando la temperatura del suelo - es de 29°C, sin embargo, los mejores rendimientos se obtuvieron con tempera turas del suelo de 18 a 24°C. La longitud de los bulbos se incrementó con el aumento de la temperatura, pero los diámetros no fueron significativamen te diferentes, resultando en un mayor alargamiento de los bulbos a tempera turas altas del suelo.

Autores como Casseres (11) y Butt (10), han demostrado que la flora--

ción por temperaturas en invierno a la temperatura, y que temperaturas bajas dan una iniciación de la floración y temperaturas altas la inhiben. Sarli (36) menciona que esta floración prematura se debe a un gen recesivo cuya acción activan las bajas temperaturas.

La floración prematura causa pérdidas en un 30 % del rendimiento y reduce la calidad del producto en un 40 % (2). En plantas que recién se han desarrollado de una semilla, aparece solo un escape floral, el cual es una prolongación del tallo del bulbo. Cuando se han sembrado bulbos madres, cosechados de un ciclo y guardados para otro, aparecen varios escapes, ya que cada yema lateral tiene oportunidad de formar su propio tallo floral (11).

Jones y Mann citados por Soza (41), mencionan que tanto bulbos almacenados como plantas en crecimiento pueden ser estimulados para florecer. -- Woodbury (54), menciona que la temperatura de almacenamiento de 10°C es efectiva para inducir la iniciación de la floración. Aoba (5), confirma lo anterior, pero además encontró que el almacenamiento frío de los bulbos de cebolla a temperaturas de 0 a 5°C demora la emisión del primordio floral y la floración.

Contreras (12), citando a Junges menciona que el número de primordios florales aumentó con el incremento de la longitud del período de vernalización. Citando a Ito, señala que las plantas de cebolla con suficientes hojas inician la división del bulbo solamente para formar yemas florales cuando la media de la temperatura es menor que 5°C y la máxima menor que 10°C. En cambio al retrasarse la división del bulbo por el trasplante, las yemas florales son formadas a la temperatura media de 10°C y máximas y mínimas de 13 y 2°C respectivamente, cuando la longitud del período frío fue de 4 a 5

días.

Jones y Mann citados por Soza (41), encontraron que el tamaño del bulbo de cebolla es de suma importancia, pues los bulbos o plantas pequeñas -- muestran poca o ninguna inducción a la floración cuando son sometidas a temperaturas bajas. Citando a Thompson y Smith, mencionan que cuando los bulbos de tamaño mediano de los cultivares Ebenezer y Red Wetherfield se plantaron y cultivaron en invernadero a temperaturas de 10 a 15.5°C, ambos cultivares florecieron en un 100 %, sin embargo, cuando se usaron temperaturas de 15.5 a 21.1°C la floración no excedió del 10 % y en contraste a temperaturas de 21.1 a 26.6°C, no se presentó ningún tallo floral.

Shishido y Saito encontraron que el diámetro del bulbo más grande juntamente con el período más corto de temperatura baja es necesario para la formación del vástago floral. El diámetro del bulbo crítico superior donde la respuesta a la floración a temperaturas bajas es posible en el cultivar Senshuki es de 6 mm cuando la siembra se realizó en otoño y 3 mm en el cultivar Sapporoki, cuando la siembra se realizó en primavera. Las plantas de Senshuki de más de 10 mm de diámetro requirieron de 30 a 40 días a 9°C y -- las plantas de Sapporoki mayores de 9 mm de diámetro requirieron de 20 días para la formación del vástago floral (38). También encontraron que el tamaño crítico del bulbo en el cultivar Senshuki, mostró ser de 100 a 150 gr. y el período mínimo de exposición a bajas temperaturas fué de 40 días, sin embargo en el cultivar Sapporoki este fué de cerca de 30 a 50 gr. y 30 días -- (39).

Sarli (36), menciona que en la floración prematura de la cebolla influye el tamaño que tienen las plantas en el momento de sacarlas del almácigo,

por eso hay que eliminar las que tienen más de 3 cm de diámetro, pero cuidando de no emplear las de menos de 1 cm, debido a que en ellas el bulbo se desarrolla poco; el diámetro más conveniente es de 1.5 a 2 cm. Cuando es necesario conservar las plantas después de sacadas del almácigo, conviene mantenerlas a temperaturas bajas, próximas a 0°C, pues se ha probado que si es elevada (10°C) florecen con más facilidad.

Krickl citado por Contreras (12), menciona que la selección de cebollas por la ausencia de la emisión del primordio floral es correcta, sin embargo esta selección solo es factible con tratamientos fríos a bulbos de un diámetro de 3 cm y por el contrario la eliminación del estímulo a la emisión del primordio floral puede ocurrir colocando bulbillos en el almacenamiento a 28°C.

Rabinowtch (33), encontró que la siembra de bulbillos más grandes produjeron más vastagos por bulbo y tuvieron mayor inclinación a formar bulbos dobles que las siembras de bulbillos más pequeños, especialmente cuando los bulbos fueron plantados en las fechas más tardías.

Magruder citado por Contreras (12), afirma que las temperaturas frías utilizadas cercanas a 0°C, tanto superiores como inferiores pueden ocasionar la muerte de las plantas o puede incrementar la promoción de bulbos dobles o múltiples, dependiendo de las variedades utilizadas.

Jones y Mann citados por Soza (41), encontraron que el porcentaje de floración en los cultivos de cebolla de invierno utilizando trasplante, puede ser mayor, cuando las plantas están bien fertilizadas y reciben condiciones favorables para el crecimiento durante el otoño y el invierno, seguidas por varias semanas de tiempo frío a principios de primavera. Por el contra

rio si el crecimiento se retrasa debido a bajas temperaturas durante las primeras etapas y se presentan temperaturas altas durante las últimas, habrá poca o ninguna floración.

Yaguchi, Paulson y Kinella (56), encontraron que la temperatura del suelo no tuvo efecto en la formación de botones laterales.

Lujan (25), menciona que las fechas de siembra tempranas produjeron los más altos porcentajes de bulbos florados, como consecuencia de un largo período de temperaturas frescas.

En resumen la mayoría de los autores afirman que los porcentajes más altos de floración ocurren cuando se presentan temperaturas de  $10^{\circ}\text{C}$ . Por el contrario este proceso de iniciación del primordio floral de los bulbos de cebolla es inhibido o reducido considerablemente cuando se presentaron temperaturas de 30 a  $40^{\circ}\text{C}$ .

#### Luz

La cebolla es una planta que es altamente afectada por la luz, ya que dependiendo de su duración (fotoperíodo), calidad e intensidad estimula o inhibe la floración, formación del bulbo, acumulación de carbohidratos, -- acumulación de materia seca, así como también, algunos cambios morfológicos.

En la producción comercial por sistemas modernos se toma muy en cuenta el efecto del fotoperíodo, que es un clásico ejemplo de la investigación aplicada. Garner y Allard, al igual que MacLelland citados por Caseres (11), probaron por primera vez que la longitud del día determinaba la formación del bulbo en ciertas variedades de cebolla. Por otro lado, Jones

En citados por Soza (41), afirman que todos los cultivares de cebolla son plantas de día largo en relación a la formación del bulbo, y que esto se realiza más pronto conforme la longitud del día se incrementa, así por ejemplo los cultivares llamados de "días cortos" no son plantas de días cortos, sino simplemente cultivares que forman bulbo bajo condiciones de longitud del día más corto que muchos otros. Mirghani (28), menciona que el punto inicial de la formación del bulbo depende de fotoperíodos largos.

Sarli (36), y Magruder y Allard citados por Soza (41), encontraron que los cultivares de cebolla difieren notablemente en la longitud mínima del día. Thompson y Smith citados por Soza (41), llamaron a esa longitud mínima del día "fotoperíodo crítico" y se refiere a la longitud del día necesaria para la formación del bulbo y varía de 12 a 16 hrs. Trabajos realizados por Szaley (44) y Levy y Kedar (24), confirman lo anterior.

Debido a estas diferencias en el fotoperíodo crítico de los cultivares de cebolla, Casseres (11), los ha clasificado de la siguiente manera: cultivares de días cortos, los cuales requieren de 10 a 12 hrs. de fotoperíodo y se adaptan a fajas limitadas por latitudes de 0 a 28°; cultivares de días intermedios, los cuales requieren de 12 a 13 hrs. de fotoperíodo y se adaptan a fajas comprendidas entre los 28 y 40° de latitud; y los cultivares de días largos, los cuales requieren de 14 o más horas de fotoperíodo y se encuentran en lugares de 36° de latitud en adelante.

Jones y Mann citados por Soza (41), afirman que es más probable que un cultivar se adapte a diferentes localidades de la misma latitud, a causa de la uniformidad en la longitud del día, que a localidades de igual clima pero a diferente latitud. Esto fue comprobado al comparar siembras en diferentes latitudes con el cultivar White Grano, el cual se sembró en el sur -



de los E.U.A. en otoño, de arrollando plantas grandes durante el invierno y formando bulbos de 7 a 10 cm de diámetro en la primavera. Cuando se llevó a los 44° de latitud norte como cultivo de primavera, la formación del bulbo ocurrió tan pronto como los requerimientos mínimos de temperatura se presentaron. Esto se debe a que en la fecha de siembra, la longitud del día a esa latitud ya es mayor que la requerida por el cultivar, de tal manera que cuando se presentan las temperaturas favorables para la formación del bulbo, las plantas son tan pequeñas y por consiguiente producen bulbos chicos pero bien maduros. Los cultivares de días cortos pueden producir bulbos en regiones con fotoperíodos muy largos, siempre y cuando se trasplante en lugar de hacer la siembra directa, con el fin de tener plantas más grandes en el campo cuando las condiciones para la formación del bulbo se presenten. --- Cuando los cultivares adaptados a días largos son llevados a regiones con fotoperíodos más cortos, el efecto de las horas luz es tan pequeño en relación a sus requerimientos que no les permite madurar adecuadamente, ya que la planta de cebolla continua produciendo hojas indefinidamente sin producir bulbos. Robinson (34), confirma lo anterior, al encontrar que el cultivar Australian Brown de días largos produjo un máximo de área foliar pero no formo bulbos normales bajo condiciones de días cortos. MacLelland citado por Thompson y Kelly (51), encontró que en fotoperíodos de 11 hrs. las plantas permanecieron en estado verde por 15 meses; con un fotoperíodo de 13.5 hrs. la formación del bulbo no ocurrió en el cultivar Bermuda White, el cual doblo a las 22 semanas; y con un fotoperíodo de 15 hrs. la formación del bulbo ocurrió a las 15 semanas. Esto confirma los trabajos realizados por Garner y Allard.

Boshnakov (6), encontró que el desarrollo de los cultivares Pioneer y Plovdivski-10 fué lento bajo un fotoperíodo de 10 hrs., además de que produ

jerón bulbos de tamaño pequeño, alargados y blandos, con un contenido bajo de materia seca. El cultivar Pioneer tuvo un buen desarrollo y produjo --- bulbos de buena calidad en fotoperíodos de 14 hrs., pero el cultivar Plovdivski-10 necesitó más de 14 hrs. de fotoperíodo para el desarrollo normal - del bulbo.

Kato, trabajando con el cultivar Senshuki, encontró que bajo fotoperíodos largos, la altura de planta y las raíces se incrementaron rápidamente, seguido por un marcado desarrollo del bulbo (el cual comenzó inmediatamente después de que el rango de crecimiento llegó a un máximo) y un deereamento - en la actividad radicular. La formación de las catáfilas en el bulbo fue - inducida por fotoperíodos largos. Bajo condiciones de fotoperíodos cortos el incremento en la altura de planta fue muy lento (17) (18). También en--contró que algunos efectos producidos por fotoperíodos largos durante la --formación del bulbo fueron nulificados cuando existió una interrupción con fotoperíodos cortos. Esto probó el posible retroceso de la fase de forma--ción del bulbo a la fase vegetativa (19), y fue comprobado por Levy y Kedar (24) y Kedar, Levy y Goldschmidt (20), al encontrar que cuando plantas del cultivar Bet Alpha fueron transferidas de fotoperíodos largos a fotoperío--dos cortos durante el proceso de maduración, cambiaron de la fase de forma--ción del bulbo a la fase de crecimiento vegetativo, y no completaron ni su formación del bulbo, ni su maduración. Sinnadurai (40), encontró que foto--períodos cortos y largos inhibieron la floración y formación del bulbo, --- mientras que longitudes de día normal de aproximadamente 12 hrs. estos se - incrementaron.

Jones y Mann citados por Soza (41), mencionan que el fotoperíodo tiene poca influencia en el estímulo para la floración. Por otro lado Woodbury -

(54), afirma que a un fotoperíodo de 15 hrs. se p od ce un i r nto n el número de primordios flo l s en co paración con los bulbos t tados a un fotoperíodo de 10 hrs. Kazakova (21), concu rda con lo afirmado por Woodbu ry y menciona que las plantas expuestas a un fotoperíodo corto se promueve el crecimiento veget tivo y se inhibe la bro+ ción del p imordio fl ral. - Kato (17), afirma que el desarrollo del vástago floral es afect do por el desarrollo del bulbo pero no por el fotoperíodo.

Butt (10), menciona que el desarrollo del bulbo no es solamente influen ciado por la duración del día, sino también por la calidad de la luz, ya que el desarrollo del bulbo no fué inducido en plantas desarrolladas bajo luz -- continua de una cierta composición espectral (fotones 1-6). La calidad de la luz puede alterar fuertemente la respuesta fotoperiódica, y esto se debe a la composición espectral de la luz. Por otra parte, la duración de la exposición a una calidad de luz apropiada es más importante para el desarrollo del bulbo que los niveles de energía de la luz usada.

Borthwich et al. citados por Butt (10) y Rojas (35), mencionan que la luz roja usada para extender el fotoperíodo corto en muchos casos resultó ser inefectiva, sin embargo, una breve interrupción en la noche resultó ser más efectiva. En otros casos alargando el tiempo con luz suplementaria infrarroja fué más efectiva (10).

Paribok citado por Butt (10), reporta que los cultivares de cebolla de sarrollados con luz incandescente, rápidamente indujeron la formación del bulbo, pero bajo luz diaria con lamparas de tipo fluorescente, la formación de los bulbos se retardó fuertemente o no ocurrió.

En experimentos realizados por Terabun (45), encontró que plantas ex---

pues as a luz solar durante 8 hrs. y seguidas por luz roja o a ul no forma-  
 ron bulbos, pero continuo el desarrollo de las hojas. La formación del bul-  
 bo se aceleró con exposiciones de luz infrarroja, pero las hojas y las raí-  
 ces cesaron su desarrollo. Plantas exp estas a 11 hrs. de luz solar forma-  
 on bulbos i al te lajo luz azul. T bién nc ntró que un período más -  
 largo de exposición de luz solar, la hoja envainadora o catáfila engrosó y  
 fué más alto el porcentaje de bulbos formados. Todas las plantas con foto-  
 períodos de 20 hrs., interrumpidos por un período de 4 hrs. de oscuridad o  
 luz de color, formaron bulbos, excepto aquellas que recibieron luz roja. -  
 La irradiación a plantas juvenes por 16 hrs. diarias con luz roja o infra-  
 roja más roja incrementó la altura de planta, el número de hojas y el grosor  
 del cuello del bulbo en comparación con plantas expuestas a luz azul o infra-  
 roja. Por otra parte, todas las plantas irradiadas con luz infrarroja so-  
 lo desarrollaron necrosis en la base de la hoja envainadora. La relación -  
 entre el peso del follaje y el peso de la raíz fué alto, cuando las plantas  
 fueron irradiadas con luz infrarroja o azul.

Lercari (22) (23), encontró que la formación del bulbo y la acumulación  
 de carbohidratos en el cultivar Dorata diParma fué promovido al suplementar-  
 le luz infrarroja, la cual se le dió a través de un fotoperíodo de 18 hrs.  
 Ningún fotoperíodo largo sin luz infrarroja, ni la adición de luz infrarro-  
 ja durante un fotoperíodo de 10 hrs., ni la interrupción con luz roja y a--  
 azul indujeron la formación del bulbo, ni la acumulación de carbohidratos.  
 También encontró que el tiempo óptimo de la luz infrarroja para la promo---  
 ción de la formación del bulbo estuvo entre 4.5 y 13.5 hrs., del inicio del  
 fotoperíodo diario. Lercari concluye que la formación del bulbo responde a  
 la luz infrarroja y esto es estimulado por la reacción del fitocromo a la -  
 irradiación alta.

La intensidad de la luz, al igual que el fotoperíodo y la calidad, -- juega un papel importante en la formación del bulbo de cebolla, como lo -- de estran los trabajos realizados por Terabun, Butt y otros.

Terabun (46), trabajando con plantas de cebolla de 3 o 4 hojas, las -- cuales recibían diariamente 8 hrs. de luz solar, seguidas por 16 hrs. en -- mezclas de rojo más azul, rojo más infrarrojo, o azul más infrarrojo de -- luz, encontró que en la mezcla rojo más infrarrojo, la relación de forma-- ción del bulbo se incrementó con grandes intensidades de infrarrojo y de-- creció con grandes intensidades de rojo, sin embargo, un rojo menos inten-- so que la del infrarrojo promovieron la formación del bulbo. El color de -- la hoja se profundizó con rojo intenso y disminuyó con infrarrojo intenso. -- La mezcla de azul más rojo con altas intensidades de azul aumentaron la re -- lación de formación del bulbo, mientras que con intensidades altas de rojo -- fué más bajo. En mezclas de luz azul más infrarrojo con altas intensida-- des de cada longitud promovieron la formación del bulbo.

Butt (10), reporta que el crecimiento de la planta de cebolla fué re-- tardada por la reducción de la intensidad y además la distribución del pe-- so seco en varios órganos cambió con el cambio en la intensidad de luz, de -- tal forma que con una reducción en la intensidad de la luz se acumuló rela -- tivamente mayor peso en las hojas, en raíces y en bulbos relativamente me-- nos. Además, con ciertos efectos energéticos, la intensidad de la luz in-- dujo algunos cambios morfogénéticos, por ejemplo, el incremento relativo -- en la longitud de las hojas y disminución en el diámetro de las mismas, a -- causa de la reducción en la intensidad de la luz. Por otro lado, Terabun -- encontró que la formación del bulbo desapareció a intensidades de 30 a 40% -- de la luz del sol e inferiores, en cambio la formación del bulbo aumentó --

con altas intensidades de luz (48), y si ésta intensidad es alta, el desarrollo del bulbo es mucho mejor en plantas sujetas primero a altas intensidades de luz (47). En general, mientras que la intensidad de la luz sea suficiente para la supervivencia de las plantas; el desarrollo del bulbo de cualquier manera ocurre (10).

Terabun (49), realizó un experimento en el cual, expuso plantas de cebolla a 8 y 12 hrs. de luz solar seguidas de luz incandescente de 500 lux aplicada en forma intermitente durante el período de oscuridad. La luz intermitente fué aplicada por 50, 33 y 25 % del tiempo en el ciclo de oscuridad en varias longitudes. Entre más cortos fueron los ciclos hubo mayor inducción a la formación del bulbo. El ciclo de luz-oscuridad de 15-15 minutos, fué tan efectivo como la luz continua, excepto para el cultivar Sapporoki cuando la luz fué aplicada al 50 % del tiempo en los ciclos.

Whiteside, Vandemark y Splittstoesser (53), al trabajar con el cultivar Spanish Beauty, el cual fué sembrado en invernadero y desarrollado durante 10 semanas con luz incandescente o suplementaria, después de que el follaje fué podado a 15 cm y trasplantado en el exterior, encontraron ---- que la luz suplementaria incrementó el peso de la cebolla al momento del trasplante y al momento de la cosecha. El incremento del peso fué debido a un contenido mayor de carbohidratos y a un mayor número de hojas por --- planta.

Butt (10), encontró que la duración diaria de la luz es evidentemente más importante que la intensidad de la luz suplementaria; 8 hrs. de luz suplementaria incandescente usada para extender el fotoperíodo principal a 12 hrs., suplementada por lamparas (filtros) de luz fluorescente, indujo -

la formación del bulbo, por el contrario, con 4 hrs. no sucedió así, siendo el mismo rango de intensidad de luz suplementaria usada. Sin embargo, bajo  $720 \text{ erg/cm}^2/\text{seg}$  de luz suplementaria incandescente por 8 hrs., el desarrollo del bulbo no fué homogéneo, incrementándose la intensidad de la luz suplementaria por 8 hrs.; tendió a acelerar favorablemente el desarrollo del bulbo. Además las plantas desarrolladas bajo condiciones de día largo (16 hrs.) y reduciendo la intensidad de la luz ( $12\%$  en el campo y  $10,000 \text{ erg/cm}^2/\text{seg}$  en el fitotron) formaron bulbos y alargo la maduración, mientras que aquellas desarrolladas bajo 12 hrs. de una mezcla de luz fluorescente e incandescente de alta intensidad la luz detuvo la formación del bulbo. Sin embargo, no cualquier intensidad de luz suplementaria o durante el fotoperíodo entero es de importancia para la inducción a la formación del bulbo.

La calidad de la luz durante el fotoperíodo principal puede jugar un papel importante en la formación del bulbo. Esto puede ser debido al hecho de que un fotoperíodo principal (12 hrs. de luz fluorescente solamente) suplementada por 4 hrs. de luz incandescente (16 hrs. en total) causó una mala formación del bulbo; mientras que 16 hrs. de una mezcla de luz fluorescente e incandescente produjo la maduración de los bulbos (10).

Los resultados de algunos investigadores han demostrado la importancia de la energía principal de la luz "roja:infrarroja" en proporción adecuada para un punto máximo de fotoperíodo en una forma en que la planta de cebolla puede recibir un estímulo suficiente de luz para formar bulbo. La falta de plantas con bulbos bajo luz suplementaria roja o infrarroja solamente, puede ser debido a la intensidad de la luz baja ( $5,000 \text{ erg/cm}^2/\text{seg}$ ), sin embargo, la luz incandescente que comprende una proporción ra-

zonable de rojo:infrarrojo indujo la formación del bulbo a intensidades de luz más bajas (cerca de 3,000 erg/cm<sup>2</sup>/seg) (10).

En general el desarrollo del bulbo inicia solamente bajo condiciones de días largos si se le proporciona una calidad de luz adecuada. La luz incandescente, la cual contiene una proporción razonable de energía "rojo:infrarrojo" proporciona esta calidad esencial. El incremento en la intensidad de la luz suplementaria ayudó a un adecuado desarrollo del bulbo, la duración diaria de la luz, cualquiera que sea, es más importante que la intensidad de la luz suplementaria. La calidad de la luz induce algunos cambios formativos como la forma de la hoja. Las plantas responden al fotoperíodo hasta que estas cubrieron una edad fisiológica determinada (10).

Magruder y Allard citados por Butt (10), reportaron que la edad de la planta tiene poca influencia en la fecha de maduración, ya que siembras de semilla en la misma fecha en la cual plantas de 3 meses de desarrollo (bulbillos), produjeron bulbos maduros dentro de los 5 días de la fecha en la que las mencionadas plantas lo hicieron. Similarmente, bajo condiciones que son más favorables para la formación del bulbo en el cultivar Red Creole, Jones et al. citados por Butt, observaron menos formación del bulbo cuando tenía desarrollado solamente una hoja en adición al cotiledon. De acuerdo con lo anterior, cita a autores como Heath y Holdsworth, y Jones y Mann, los cuales determinaron que el tamaño y edad de la planta de cebolla influyen en la formación del bulbo y tiempo de maduración. Jones y Mann mencionan que cuando se plantan bulbos secos, plántulas y semillas del mismo cultivar y en la misma fecha, la formación y maduración de los bulbos se presenta primero en las siembras de bulbos secos, luego en los de tras-



plante y por último en las de semilla. Se considera que los alimentos almacenados juegan un papel determinante en la rapidez para formar y madurar los bulbos.

Similarmente en el cultivar Wijbo demostró que el tamaño y/o la edad de la planta juega un papel todavía no definido en el desarrollo posterior del mecanismo de formación del bulbo. Los resultados indican que plantas muy jóvenes (menos de 74 días de desarrolladas) así como plantas más desarrolladas (más de 158 días) son poco sensitivas a tratamientos fotoperiódicos, en comparación con aquellas de edad intermedia. Plantas desarrolladas bajo días largos (16 hrs.) inmediatamente después de la siembra no mostraron algún signo de desarrollo del bulbo hasta después de 53 días; aquellas transferidas a días largos a los 45 días de desarrolladas, el bulbo no creció durante las primeras 4 semanas de aplicadas las exposiciones de días largos. Así para el grupo de plantas más viejas (158 días), el desarrollo del bulbo fue muy despacio durante las primeras 4 semanas de la exposición a días largos, desde el principio hasta el fin, la formación del bulbo fue marcadamente adelantado y las plantas produjeron bulbos maduros con una exposición posterior (10).

En plantas sensibles al fotoperíodo es generalmente determinado que la percepción del estímulo es en las hojas, las cuales lo convierten en un mensaje químico de naturaleza desconocida, el cual es transmitido a los meristemas apicales, en donde se inicia un suceso diferente a la diferenciación celular. Esto es razonable por la razón de que las plantas no son sensitivas en los estados tempranos de desarrollo debido a una insuficiencia en el área foliar. Sin embargo, esto no parece ser la única explicación de que las plantas de mayor edad (158 días) fueron las que tu-

vieron un desarrollo mejor del área foliar al momento de trasplante. Esto indicó que la edad del meristemo puede también estar involucrado, ya que hojas recientemente maduras son más sensibles al fotoperíodo (10).

#### Luz y temperatura

La luz y la temperatura, independientemente de su acción sobre el crecimiento, actúan sobre el desarrollo de las plantas. La duración del día influye a veces de manera clara en el desarrollo de las plantas.

El comportamiento fotoperiódico de las plantas puede variar según la temperatura bajo la que se desarrolla. La cebolla por su sensibilidad a la acción de los días largos, necesitan temperaturas superiores a los 18-20°C para la formación del bulbo.

Para pasar del estado vegetativo, al estado activo de la floración, las plantas necesitan ser expuestas a un período frío de 5 a 10°C (vernalización). Este período frío hace que las plantas sean sensibles al fotoperíodo y formen bulbo (27).

Thompson y Smith citados por Casseres (11) y por Thompson y Kelly (51), encontraron que no se podía deslindar el efecto de la temperatura del efecto del fotoperíodo, puesto que temperaturas relativamente altas de 15 a 20°C, así como fotoperíodos largos son necesarios para la formación del bulbo. Thompson y Smith también determinaron que la temperatura es más importante que la longitud del día en el desarrollo del tallo floral. Temperaturas relativamente bajas de 10 a 15°C, bajo fotoperíodos cortos de 9 a 12 hrs., las plantas de cebolla rápidamente empiezan a producir semillas, pero con temperaturas entre 21 y 26°C no florecen, ya sean días cortos o largos (15 hrs.).

Steer (42), menciona que la formación del bulbo requiere de la continua presencia de condiciones inductivas para la formación del bulbo (días largos y temperaturas altas) mientras que la formación del bulbo cesó al ser transferido a condiciones desfavorables (días cortos y temperaturas bajas).

Terabun (50), encontró que plantas de Kaisuca-vase, previamente ex-puestas a fotoperíodos largos y temperaturas altas por 10 días y luego transferidas a días cortos y bajas temperaturas ( $10^{\circ}\text{C}$ ) por 10 días, la formación del bulbo fué inhibida a pesar de que las temperaturas bajas fueron seguidas por temperaturas altas.

Steer (43), realizó un experimento en el cual desarrollo cultivares de cebolla a 3 fotoperíodos (13, 14 y 15 hrs.) y a tres temperaturas diurnas ( $22$ ,  $26$  y  $33^{\circ}\text{C}$ ). En cada uno de los casos la formación del bulbo fué más lenta cuando las temperaturas nocturnas fueron abajo de  $15^{\circ}\text{C}$  de las temperaturas diurnas que a  $5^{\circ}\text{C}$  abajo de las temperaturas diurnas. El número de días desde la siembra, hasta el inicio de la formación del bulbo disminuyó con el incremento de la temperatura nocturna. La proporción de la formación del bulbo después de la iniciación se incrementó al incrementarse la temperatura nocturna.

Thompson y Smith citados por Soza (41), desarrollaron plantas de cebolla bajo condiciones naturales de longitud del día más luz suplementaria hasta las 10 P.M. a 3 rangos de temperatura; de 10 a  $13.3$ , de  $13.3$  a  $21.1$  y de  $21.1$  a  $26.6^{\circ}\text{C}$ , dando los siguientes resultados: plantas de 97 días de edad, desarrolladas entre 10 y  $13.3^{\circ}\text{C}$  no mostraron formación del bulbo, las de la misma edad desarrolladas entre  $13.3$  y  $21.1^{\circ}\text{C}$  produjeron bulbos maduros y los tallos doblaron normalmente a la madurez, pero se re-

conservaron verdes; por último los cultivares desarrollados entre los 21.1 y 26.6°C formaron bulbos maduros y los tallos doblaron y se secaron. En un segundo experimento se desarrollaron las plantas a los mismos rangos de temperatura, pero sin luz adicional, resultando que a pesar de las altas temperaturas, las plantas no formaron bulbo.

Jones y Mann citados por Soza (41), consideran que las bajas temperaturas de las regiones muy altas (sobre el nivel del mar), retardaron la formación del bulbo. Pues permiten a los cultivares de día corto desarrollar bastante follaje antes de empezar a formar los bulbos. Esto explica en parte porque los cultivares de día corto cultivados en las regiones altas forman bulbos de buen tamaño aún bajo condiciones de día bastante largos.

Woodbury y Ridley (55), trabajaron con los cultivares Texas Grano, Early Yellow Globe y Utah Yellow Stewet Spanish para investigar el efecto de la luz incandescente y fluorescente en 2 rangos de temperatura 70/60°F y 80/60°F, encontrando que la formación del bulbo ocurrió en los 3 cultivares cuando se usó la luz incandescente para suplementar la luz natural del día y extender el fotoperíodo hasta 16 hrs. diarias. La formación del bulbo no ocurrió cuando se usó la luz fluorescente para este mismo fin. Tratamientos de una hora de luz fluorescente seguida de 15 hrs. de luz incandescente no invirtió la respuesta a la formación del bulbo. Así mismo, el tratamiento de una hora de luz incandescente seguida de 15 hrs. de luz fluorescente no incrementó la formación del bulbo. La respuesta a la formación del bulbo en cada tratamiento de luz fué similar a ambos rangos de temperatura.

Terabun (50), realizó un experimento en el cual plantas de Kaizuca--

se y "OX" fueron expuestas diariamente a 8 hrs. de luz de alta intensidad (período principal), 8 hrs. luz de baja intensidad (período suplementario) y 8 hrs. de obscuridad, encontrando que las plantas desarrolladas a temperaturas altas durante el período principal de luz, mostraron una acelerada formación del bulbo comparado con aquellas desarrolladas a bajas temperaturas. El efecto de la temperatura durante la luz suplementaria en el período de obscuridad sobre la formación del bulbo, fué menos acelerada que durante el período principal de luz.

Anon, Austin y Terabun citados por Brewster (7), mencionan que la formación del bulbo de cebolla es promovido por la alta proporción de luz roja-infrarroja en la fuente de luz.

Brewster y Salter (9), trabajaron con los cultivares Express Yellow de maduración temprana y el cultivar Senshyu de maduración tardía encontrando que las siembras hechas a mediados o finales de Agosto dieron la producción de bulbos más alta, mientras que las siembras tempranas de Agosto tuvieron un alto porcentaje de floración, más que de formación del bulbo. Los cultivares diferenciaron marcadamente en su susceptibilidad a la floración. La variabilidad en el peso del bulbo fué significativamente más grande en el cultivar tardío que en el temprano.

Heath y Holdsworth citados por Butt (10), concluyeron que bajo condiciones de días largos una competencia entre los procesos de la elongación del escape y la formación del bulbo es a menudo frecuente que ocurra; si la temperatura es alta, la formación del bulbo domina, mientras que lo contrario sucede si las temperaturas son bajas.

La afirmación de lo anterior de que los fotoperíodos largos suprimen

la emergencia de la inflorescencia bajo condiciones favorables y dan una rápida formación del bulbo, es un efecto indirecto conectado con la promoción del desarrollo del bulbo. Lo anterior puede ser derivado del hecho de que las plantas que florecieron (bajo una mezcla continua de luz fluorescente e incandescente) fueron solamente aquellas que formaron bulbos, después de cualquier signo de emergencia del escapo floral pueda ser detectado, aquellas que no formaron bulbos (desarrolladas bajo luz fluorescente continua a  $15^{\circ}\text{C}$ ) tampoco desarrollaron el escapo floral. Además la emergencia del escapo floral fue el primero en observarse a  $18^{\circ}\text{C}$  (15.5 hrs. de una mezcla de luz fluorescente e incandescente), aunque los signos de formación del bulbo también fue observado primeramente a 15 que a  $10^{\circ}\text{C}$  (10).

Van Kampen citado por Brewster (7), trabajó con bulbos de cebolla sembrados en primavera, determinando tres fases en el desarrollo de la inflorescencia, a saber: la "termofase" durante la cual la inducción a la floración depende de la temperatura, la fase de "competición" y la fase de "completación" en donde las temperaturas altas y los días largos son adecuados para el desarrollo de la inflorescencia. La primera fase requiere una suficiente duración de las temperaturas de vernalización para iniciar el desarrollo de la floración. Las temperaturas en el rango de 9 a  $13^{\circ}\text{C}$  fueron consideradas como las más favorables para la iniciación de la floración. Las observaciones reflejan la necesidad de que las inflorescencias estén suficientemente avanzadas para evitar la supresión por el desarrollo temprano del bulbo.

Brewster (8), encontró que las plantas expuestas a temperaturas de  $9^{\circ}\text{C}$  la iniciación y desarrollo de la inflorescencia fue acelerada por períodos largos, particularmente para el cultivar Rinsburger, donde el pro-

medio de tiempo para la iniciación fué de 86 días con fot períodos de 8 -- hrs. y 38 días con fotoperíodos de 20 hrs. La iniciación de la floración fué tan rápida a  $12^{\circ}\text{C}$  como a  $9^{\circ}\text{C}$ , pero más lenta a  $6^{\circ}\text{C}$ . También encontró que una reducción en la concentración de nitrato en la solución de nutrientes de 0.012 a 0.0018 molar aceleró la iniciación de la floración, particularmente en fotoperíodos y temperaturas que no conducen a una rápida iniciación. La proporción de desarrollo de la inflorescencia fué acelerada por fotoperíodos largos e incrementos en la temperatura de 6 a  $12^{\circ}\text{C}$ , pero fué retardada por niveles bajos de nitrógeno.

En otro experimento Brewster (7), encontró que plantas de cebolla expuestas a una temperatura de 5 a  $10^{\circ}\text{C}$  durante los primeros 6 meses de desarrollo y luego transferidas a temperaturas de 15 a  $20^{\circ}\text{C}$ , tendieron hacia una floración más temprana y una elevada producción de semilla, en comparación con plantas expuestas a condiciones ambientales. Después de que los escapos florales alcanzaron una altura de 15 cm. fueron transferidos a una temperatura de 20 a  $30^{\circ}\text{C}$ , lo cuál aceleró la maduración de la semilla por 4 a 5 semanas, comparadas con plantas que permanecieron a una temperatura de 15 a  $20^{\circ}\text{C}$ . Cuando los vástagos florales aún no habían emergido se extendió el fotoperíodo con irradiación suplementaria por medio de lámparas HLRG, lo cual ocasionó que se acelerara la emergencia de los vástagos, pero también incrementó el porcentaje de vástagos sin inflorescencia, especialmente en los cultivares de formación de bulbos tempranos. Así mismo, estos cultivares produjeron inflorescencias ligeramente más tempranas que los cultivares que formaron bulbos más tarde (en todos los ambientes dados).

Shishido y Saito (37), encontraron que al desarrollar plantas bajo fotoperíodos de 8 hrs. y temperaturas normales, requirieron de 60 a 70 días

a 9°C para la formación del vástago floral, mientras que aquellas que se desarrollaron con un fotoperíodo de 24 hrs. a 9°C requirieron de 80 a 90 días. También encontraron que al cubrir las plantas con un tipo de tela, necesitaron temperaturas bajas por más tiempo para la iniciación del vástago floral que aquellas desarrolladas a plena luz solar.

Van Kampen (52), reporta que al exponer bulbos del cultivar Rinsburger a temperaturas arriba de la óptima (9°C) por períodos cortos antes y después del almacenamiento a 9°C, se estimula el desarrollo vegetativo y se detuvo el desarrollo de la flor. La exposición a temperaturas inferiores a 9°C, incrementaron el número de plantas floreadas, pero el desarrollo de las flores fue más lento que con la temperatura constante de 9°C. También reporta que los tallos florales jóvenes abortan en días largos y temperaturas altas, tal aborto parece ser que depende de la distribución de sustancias asimiladas entre el escapo floral y la yema axilar.

Fobes y Ayeh (15), encontraron que los cultivares de días largos florecen más temprano cuando las plantas jóvenes fueron vernalizadas, en cambio cultivares de días cortos florecen más temprano cuando plantas ya no muy jóvenes fueron vernalizadas.



## MATERIALES Y MÉTODOS

### Características del sitio experimental

#### Localización

El presente trabajo se realizó en el Campo Agrícola Experimental de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, ubicada en el Km 17 de la carretera Zuazua-Marín, en el Municipio de Marín N. L., durante el ciclo Otoño-Invierno 1983-1984. Cuya situación geográfica está entre las coordenadas  $25^{\circ}-53'$  de latitud Norte y  $100^{\circ}-03'$  longitud Oeste del Meridiano de Greenwich; con una altitud de 367.3 m.s.n.m.

#### Clima de la región

De acuerdo con la clasificación climática de Köppen modificada por Enriqueta García, el Municipio de Marín, N. L., se encuentra bajo la influencia de dos subtipos climáticos; BSo y BS<sub>1</sub>.

El subtipo climático BSo, prácticamente ocupa el 60 % de la superficie del Municipio, correspondiendo su área de influencia a la parte poniente de la sierra de picachos, donde se encuentra localizado el Campo Experimental de la Facultad.

Las temperaturas medias mensuales, tienen una variación de  $16.66^{\circ}\text{C}$ , habiéndose presentado la más baja en Enero con un valor de  $13.2^{\circ}\text{C}$  y la más alta en Julio con  $29.86^{\circ}\text{C}$ .

Las temperaturas máximas absolutas tienen una variación de  $15.2^{\circ}\text{C}$ , presentándose la más baja en Enero con un valor de  $23.0^{\circ}\text{C}$  y la más alta -

en el mes de Julio y Agosto con un valor de  $38^{\circ}\text{C}$ .

En las temperaturas mínimas extremas, se presenta una variación de  $19.8^{\circ}\text{C}$ , presentándose en Enero la temperatura más baja con un valor de  $2.5^{\circ}\text{C}$  y en Agosto la más alta con un valor de  $22.3^{\circ}\text{C}$ .

La precipitación media anual es de 520.53 mm y el período de lluvias se presenta en los meses de Mayo, Agosto y Septiembre, en los que se registran 270.02 mm, o sea, el 51.87 % de la lluvia anual y en los otros 9 meses que son más secos se registran 250.51 mm, o sea, el 48.13 % del total anual.

La evaporación anual máxima que se ha presentado es de 2,391.84 mm y la media anual es de 1,992.44 mm, siendo la media máxima de 263.27 mm en el mes de Julio y la mínima mensual media en Enero con un valor de 70.82 mm.

Las condiciones ambientales que imperaron durante el tiempo en que se desarrolló el experimento se muestra en la tabla 1.

El suelo donde se realizó el experimento es de tipo faocen calcárico según DETENAL (1973) y su análisis físico-químico se muestra en la tabla 2.

#### Materiales

Para la realización del presente trabajo se utilizaron semillas de cinco cultivares de cebolla, las cuales fueron traídas de casas comerciales de Estados Unidos y son las siguientes: Toro P.R.R., New Mexico White Grano, Eclipse (L - 303), Hybridó Granex White y Crystal White Wax.

Tabla 1.- Condiciones ambientales que prevalecieron durante el desarrollo del experimento. "Estudio del comportamiento de cinco cultivares de cebolla (Allium cepa L)". Ciclo Otoño-Invierno 1983-1984. - Marín N. L.

Mes	Temperaturas			°C		Hrs. luz	P.P. en mm	Evap. $\bar{X}$ en mm
	Max	Medios	Media	Max	Min			
Octubre	28.7	16.8	22.8	37.0	9.5	12.2	25.6	3.41
Noviembre	28.1	14.0	19.0	38.0	5.5	11.4	----	3.94
Diciembre	18.8	5.0	11.9	35.0	-9.0	11.4	9.2	2.50
Enero	17.7	6.9	12.3	31.0	-1.0	11.2	89.9	1.70
Febrero	25.3	8.1	16.7	34.0	2.0	11.6	5.8	4.74
Marzo	29.0	12.6	20.8	41.0	2.0	12.4	----	5.94
Abril	34.8	15.3	25.5	45.0	7.0	13.6	----	8.34
Mayo	35.2	19.7	26.6	45.5	14.5	13.7	110.6	7.91

También se contó con todo el equipo y material necesario para realizar las labores culturales como son: barbecho, rastro, trazo de riego, surcado, aporques, fertilización, control de plagas, malezas y enfermedades, etc., además de los instrumentos de medición necesarios para la toma de datos.

El diseño experimental que se usó en esta investigación fue el de bloques al azar, con 5 tratamientos y 4 repeticiones para un total de 20 unidades experimentales.

El modelo utilizado fue:

$$Y_{ij} = M + T_i + B_j + E_{ij}$$

Tabla 2.- Análisis físico-químico del suelo de se r alizó el e perimen-  
to a una profundidad de 0 a 30 cm. "E tudio del c mp rtamiento -  
de cinco cultivares de cebolla (Allium c a L)". Ciclo Otoño-In-  
vierno 1983-1984. Marín N. L.

Det rminación	Análisis	Clasificación Agronómica
Color	Seco 10 YR 7/1 Húmedo 10 YR 4/2	Gris claro Café grisáceo oscuro
Reacción	pH 8.2	Moderadamente alcalino
Textura	Arena 15.88 % Limo 38.00 % Arcilla 46.12 %	Arcilla
Materia orgánica	1.51 %	Moderadamente pobre
Nitrógeno total	0.07 %	Pobre
Fósforo aprovechable	1.46 %	Bajo
Potasio aprovechable	71.8 %	Muy pobre
Sales solubles totales	CE 0.9 mmhos/cm.	No salino

Donde:

M.- Es la media verdadera general.

Ti.- Es el efecto verdadero del i-ésimo tratamiento.

Bj.- Es el efecto verdadero del j-ésimo bloque.

Eij.- Es el error aleatorio asociado a la unidad experimental que -  
recibió el i-ésimo tratamiento en el j-ésimo bloque.

Yij.- Es la variable bajo estudio.

También se utilizó un diseño de parcelas divididas para observar el -  
efecto de los cultivares, muestreos y la interacción de ambos.

El modelo utilizado fue:

$$Y_{ijk} = M + B_k + C_i + E(a)_{ik} + M'_{j} + (CM)_{ij} + E(b)_{ijk}$$

Donde:

$M$ .- Es el efecto de la media general.

$B_k$ .- Es el efecto verdadero del  $k$ -ésimo bloque.

$C_i$ .- Es el efecto verdadero del  $i$ -ésimo cultivar.

$E(a)_{ik}$ .- Es el error aleatorio asociado a la unidad experimental del  $k$ -ésimo bloque que recibió el  $i$ -ésimo cultivar.

$M'_{j}$ .- Es el efecto verdadero del  $j$ -ésimo muestreo.

$(CM)_{ij}$ .- Es el efecto verdadero de  $i$ -ésimo cultivar en el  $j$ -ésimo muestreo.

$E(b)_{ijk}$ .- Es el error aleatorio asociado a la unidad experimental del  $k$ -ésimo bloque que recibió el  $i$ -ésimo cultivar en el  $j$ -ésimo muestreo.

$Y_{ijk}$ .- Es la variable bajo estudio.

Las hipótesis que se plantearon son:

$H_{01}$ .- No existe diferencia significativa entre los efectos medios de los tratamientos.

$H_{11}$ .- Cuando menos uno de los efectos medios de los tratamientos es estadísticamente diferente de los demás.

$H_{02}$ .- No existe diferencia significativa entre los rendimientos de los cultivares.

$H_{12}$ .- Cuando menos uno de los rendimientos de los cultivares es estadísticamente diferente a los demás.

- $H_{03}$ .- No existe diferencia significativa en la calidad del bulbo de los cultivares.
- $H_{13}$ .- Cuando menos la calidad del bulbo de un cultivar es estadísticamente diferente a la de los demás cultivares.
- $H_{04}$ .- No existe diferencia significativa en la floración del bulbo de los cultivares.
- $H_{14}$ .- Cuando menos la floración del bulbo de un cultivar es estadísticamente diferente a la de los demás cultivares.

Los tratamientos utilizados en el experimento son: -

- $T_1$ .- Toro P.R.R.
- $T_2$ .- New Mexico White Grano
- $T_3$ .- Eclipse (L = 303)
- $T_4$ .- Hybrido Granex White
- $T_5$ .- Crystal White Wax

La distribución de los tratamientos en el campo se muestra en la figura 1.

El área total del experimento fue de  $1,080 \text{ m}^2$ ; las dimensiones de la unidad experimental fue de  $43.2 \text{ m}^2$ ; las dimensiones de la parcela útil fue de  $7.2 \text{ m}^2$ ; la distancia entre surcos fue de  $0.90 \text{ m}$ ; y la distancia entre plantas fue de  $10 \text{ cm}$ .

La unidad experimental estuvo conformada por 8 surcos de  $6 \text{ m}$  de largo, plantados a doble hilera, dando un total de 16 hileras, de las cuales dos sirvieron de protección total de la parcela (a); ocho para muestreo (b); - dos para protección de parcela útil (c) y las cuatro hileras centrales cons

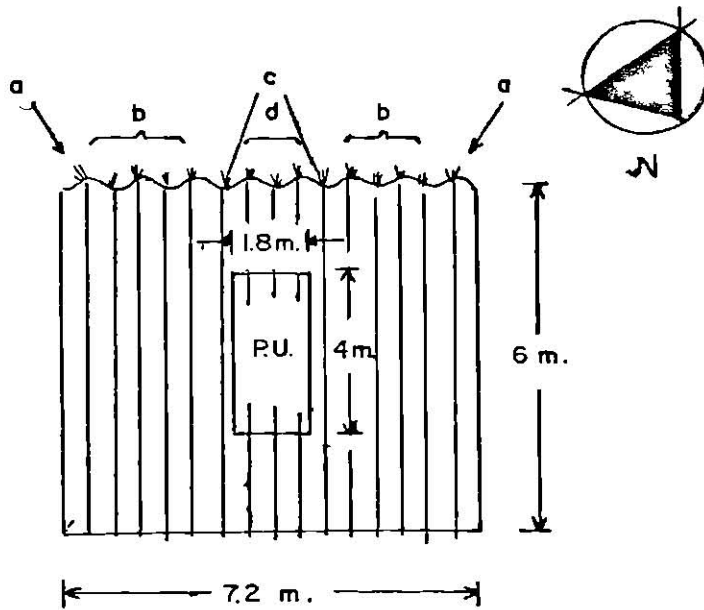
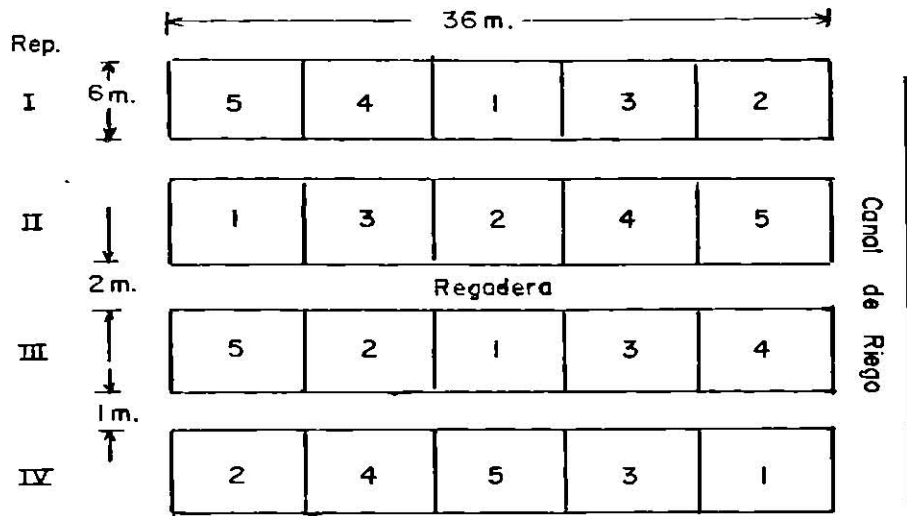


FIGURA 1.- Croquis del experimento. "Estudio del comportamiento de cinco cultivares de cebolla (Allium cepa L.)". Ciclo Otoño - Invierno - 1983-1984. Marin N.L.

tituyeron la parcela útil (d), eliminándose 1 m en las cabeceas de los -- surcos, la distribución de las hileras se observa en la figura 1.

### Evaluaciones

Las evaluaciones se realizaron cada 15 días a partir del trasplante y hasta la cosecha. Estas consistieron en tomar 10 plantas al azar (sin reposición) de las hileras de muestreo de cada unidad experimental. Las variables que se midieron fueron:

- a) diámetro del bulbo
- b) peso del bulbo
- c) altura de planta
- d) peso del follaje
- e) número de hojas
- f) peso de la raíz
- g) peso total
- h) número de plantas floreadas
- i) temperaturas medias, máximas y mínimas
- j) horas luz

La medición del diámetro del bulbo se efectuó en la parte ecuatorial del bulbo, mediante el uso de un vernier, tal como se muestra en la figura 2.

La altura de planta se midió desde la parte donde emergen las raíces (tallos), hasta la punta de la hoja verde más alta (ver figura 2).

Para el número de hojas, se consideraron todas las hojas funcionales,



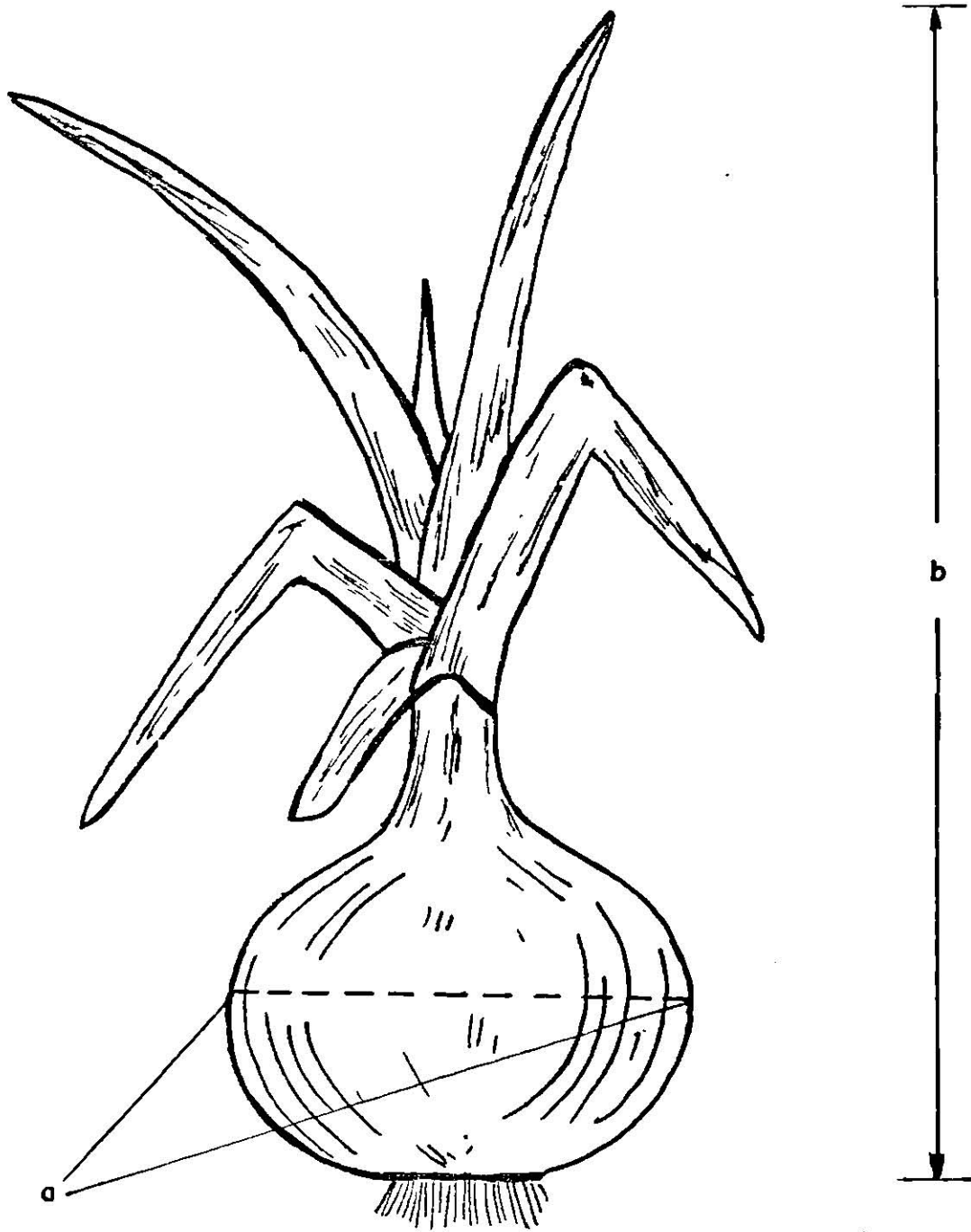


Figura 2.- Planta de cebolla (*Allium cepa* L.). La letra "a" indica el lugar donde se midió el diámetro del bulbo. La letra "b" muestra desde donde se midió la altura de la planta.

descartando aquellas que estuvieran secas o muy pequeñas.

Para la variable número de plantas floreadas, se contaron todas aquellas plantas que presentaran el vástago floral en forma visible, sin importar el número de estos en la planta.

Las evaluaciones de peso del bulbo, peso del follaje, peso de la raíz y peso total, se evaluaron de la siguiente forma; para obtener el peso total se pesaron las 10 plantas completas. Una vez obtenido el peso total, a cada planta se le corto las raíces y el follaje, quedando de esta manera, separados el bulbo, el follaje y la raíz. El peso de los bulbos se obtuvo pesando los 10 bulbos de cada unidad experimental. Para el peso del follaje y la raíz se obtuvieron de la misma forma que el peso del bulbo.

Cabe mencionar que los datos tomados a las plantas fueron promediadas entre 10, ya que éste fué el número de plantas muestreadas.

Los datos de temperaturas máximas y mínimas se tomaron de la estación meteorológica de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de -- Nuevo León.

Los datos de fotoperíodo se tomaron mediante el uso de un aparato especial, el cual fué diseñado y construido en la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León. El material para la construcción de este aparato, así como su funcionamiento se describen a continuación.

El material que es utilizado para la construcción del medidor de fotoperíodo es el siguiente: Fotocontrol marca Torq. Modelo 2003 y 20038, el cual tiene un voltaje de 50 a 60 volts.; alambre y un reloj eléctrico. El fotocontrol es comunmente utilizado como control automático del encendido

de la luz mercurial, y se consigue fácilmente en donde v nden equipos de control automático.

El funcionamiento consiste en una célula fotocorductora, la cual al llegar la luz del sol, se produce una corriente eléctrica, debido a que el circuito es alimentado por una fuente de corriente alterna (ver figura 3a). El diodo a su vez es un rectificador de media onda, llamado así, porque a la corriente alterna que suministra la fuente tiene la forma que se muestra en la figura 3b, y que al pasar por el diodo rectificador, sale de este como se muestra en la figura 3c, la cual es una medida de onda.

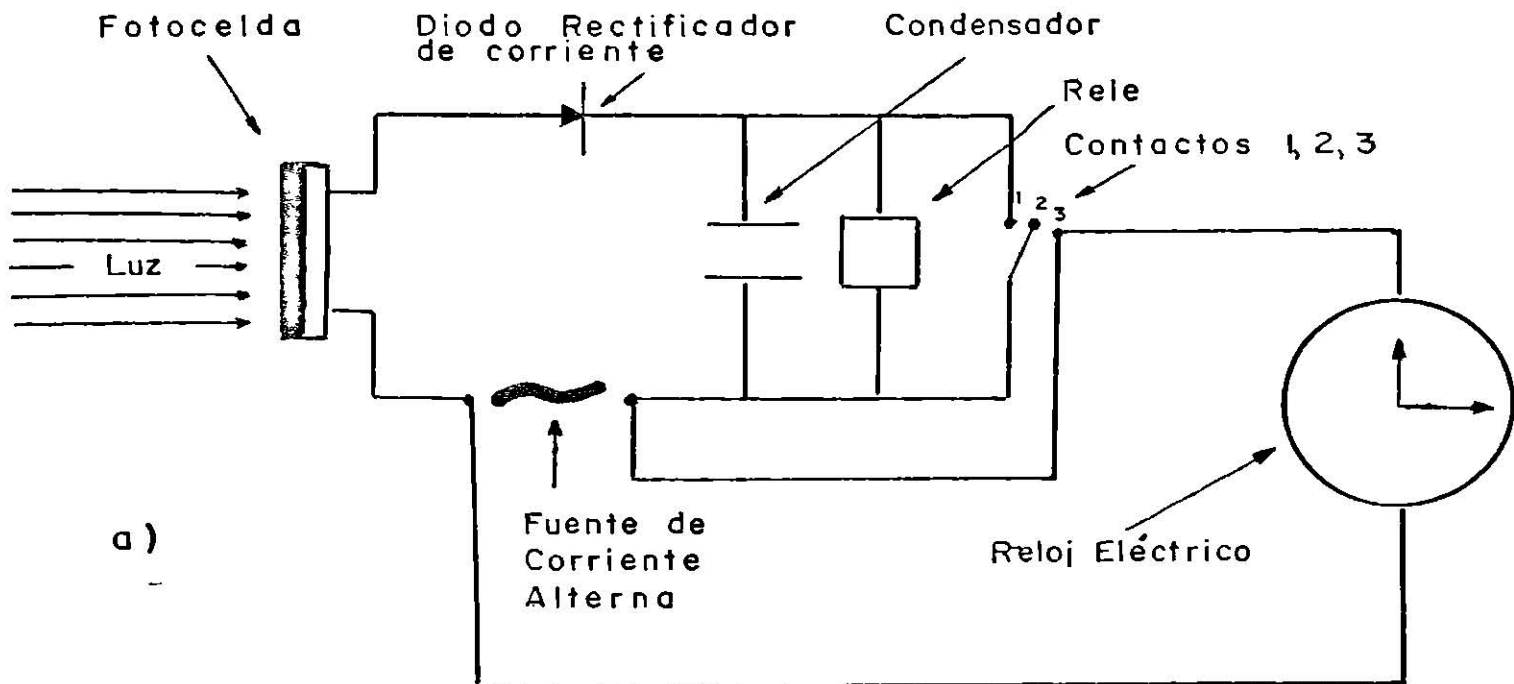
Esta medida de onda que sale del rectificador energiza al condensador, poniendo a funcionar el rele. El cual cierra sus contactos 1 y 2 durante el día.

Cuando ya no incide luz sobre la fotocelda ya no se produce la corriente adicional en el circuito, desenergizándose el condensador y abriéndose el fotorele y al abrirse se conectan los contactos 2 y 3 poniendo a funcionar el reloj eléctrico. El reloj trabaja cuando no le llega la luz a la fotocelda, es decir en la noche. La fotocelda no responde a falsas oscurencias.

#### Desarrollo del experimento

##### Preparación y siembra del almácigo

El 5 de Octubre de 1983, se llevo a cabo la siembra de los cinco cultivares de cebolla (Allium cepa L) en dos almácigos. Los almácigos se formaron con una tercera parte de estiércol de bovino, una de arena de río y



a)

b)

c)

Figura 3.- Medidor de horas-luz (fotoperíodo). a) Diagrama del \_ \_ medidor. b) Forma de la corriente alterna que suministra \_ la fuente antes de pasar por el diodo rectificador. c) Forma de la corriente que sale del diodo rectificador.

una de tierra de la región. Se construyeron con una longitud de 12 m de largo, por 1 m de ancho, realizándose una mezcla de los tres elementos anteriores previamente cribados, hasta formar una capa de 12 a 15 cm de espesor. La desinfección de los almácigos se realizó dos días antes de la siembra, aplicando Furadan y Manzate a razón de 1 ml por litro de agua y 2 gr por litro de agua respectivamente. La aplicación se realizó asperjando la solución en forma de rocío sobre el almácigo, utilizándose una mochila de 15 litros por almácigo. Después de la aplicación se dió un riego pesado para evitar la evaporación de los productos.

#### Trasplante

El trasplante se realizó a los 48 días después de la siembra, cuando las plantas alcanzaron una altura de 15 a 20 cm. Para facilitar la extracción de las plantas se dió un riego pesado al almácigo. Al momento del trasplante se realizó una poda de follaje para compensar la pérdida de raíces durante la extracción, y de esta manera mantener la relación follaje-raíz, provocando con esto, una menor pérdida de plantas y una mayor recuperación de las mismas.

#### Riegos

Los riegos que se aplicaron fueron 10, incluyendo el del trasplante (ver tabla 3). El número de riegos y su frecuencia estuvieron determinados por las condiciones climáticas imperantes en la región durante el desarrollo del experimento.

#### Fertilización

La fertilización se llevó a cabo utilizando una dosis de 100-80-00,

Tabla 3.- Riegos que se aplicaron al experimento. "Estudio del comportamiento de cinco cultivares de cebolla (Allium cepa L). Ciclo - Otoño-Invierno 1983-1984. Marín N. L."

Riego	Fecha
1 <sup>o</sup>	22 de Noviembre de 1983
2 <sup>o</sup>	23 de Noviembre de 1983
3 <sup>o</sup>	7 de Diciembre de 1983
4 <sup>o</sup>	10 de Enero de 1984
5 <sup>o</sup>	24 de Febrero de 1984
6 <sup>o</sup>	5 de Marzo de 1984
7 <sup>o</sup>	16 de Marzo de 1984
8 <sup>o</sup>	27 de Marzo de 1984
9 <sup>o</sup>	6 de Abril de 1984
10 <sup>o</sup>	18 de Abril de 1984

utilizandose como fuente de Nitrógeno Urea al 46 % y como fuente de Fósforo el Super Fosfato Triple al 46 %. Ambos productos se mezclaron hasta obtener una mezcla uniforme. La aplicación se realizó 24 días después del trasplante, tirandose el fertilizante a chorrillo a ambos lados del surco y tapandolo después para evitar su volatilización.

#### Labores culturales

- La infestación de malezas al principio del ciclo fue muy pequeña, debido a las bajas temperaturas, las cuales retardaron la germinación y desarrollo de estas. La incidencia de las malezas aumentó al final del ciclo, cuando aumentaron las temperaturas y estimularon su germinación y desarrollo.

llo. El control se efectuó manualmente, mediante el uso del azadón, realizándose tres deshierbes en total.

Las especies de mayor importancia que se presentaron durante el desarrollo del experimento fueron:

Nombre común	Nombre científico
Malamujer -----	<u>Solanum rostratum</u> L.
Agritos -----	<u>Oxalis corniculata</u> L.
Correhuela -----	<u>Convolvulus arvensis</u> L.

Los aporques se realizaron de acuerdo a las necesidades del cultivo, para evitar el verdeo del bulbo.

#### Plagas y enfermedades

La única plaga que se presentó fue el Trips (Thrips tabaci L), el cual no repercutió en la producción, ya que se presentó a finales del ciclo, poco antes de que doblaran las plantas.

En lo que respecta a enfermedades, no hubo problemas, pues no se presentaron, pero dos meses después del trasplante se realizó una aplicación de Manzate "D" con una dosis de 2 gr por litro de agua, para prevenir posibles enfermedades y además corregir ciertas deficiencias de Zinc.

#### Cosecha

La cosecha se realizó el día 3 de mayo de 1984, cuando el 50 % de las plantas doblaron, lo cual significa que el bulbo alcanzó su máximo crecimiento. Los bulbos de cebolla cosechados se dejaron en el campo para el curado. La duración del ciclo fue de 211 días.

## RESULTADOS Y DISCUSION

A continuación se muestran los resultados obtenidos durante el experimento. En la tabla 4 se presenta un resumen de los resultados del análisis de varianza correspondiente a un diseño bloques al azar, en el cual se muestran las medias de muestreo, nivel de significancia y coeficiente de variación para cada variable.

Como se puede observar en la tabla 4, durante los primeros muestreos casi no existe diferencia significativa entre cultivares, en cambio, en los últimos muestreos existe más diferencia significativa entre cultivares para la mayoría de las variables.

No solamente las variables que se presentan en la tabla 4 fueron analizadas, sino también el porcentaje de floración, la relación entre el peso del follaje/peso del bulbo/peso de la raíz, y el rendimiento, tanto en peso fresco como curado.

Los resultados de cada variable se analizaron independientemente para observar su comportamiento durante el experimento. A continuación se presentan los resultados de cada variable.

### Peso del bulbo

En la tabla 4 se puede observar que para la variable peso del bulbo, solamente existió diferencia entre cultivares en los muestreos 1, 7, 9, 10 y 11. La comparación de las medias de los cultivares para cada muestreo se presentan en la tabla 5.



Tabla 4. Resúmen de los resultados obtenidos de cada variable para cada muestreo. "Estudio del comportamiento de cinco cultivares de cebolla (Allium cepa L.)". Ciclo Otoño-Invierno 1983-1984. Marín - N. L.

Variables	Muestras										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Peso del bulbo	0.29	0.52	0.52	0.39	0.52	0.93	2.96	8.36	40.04	84.93	120.15
Nivel de significancia	*	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	*	N.S.	**	**	*
C. V. en porcentaje	25.16	33.65	30.78	26.30	20.15	32.72	21.66	31.30	21.77	18.31	17.25
Díametro del bulbo	0.46	0.60	0.58	0.50	0.60	0.77	1.22	1.79	3.88	5.48	6.57
Nivel de significancia	N.S.	N.S.	*	N.S.	N.S.	N.S.	*	N.S.	**	**	N.S.
C. V. en porcentaje	10.10	14.91	11.06	11.89	8.71	12.66	9.63	13.31	7.87	6.90	9.03
Altura de planta	20.62	21.98	18.51	17.41	22.43	31.38	42.74	58.72	67.55	65.10	47.20
Nivel de significancia	*	N.S.	N.S.	*	N.S.	*	**	**	**	*	**
C. V. en porcentaje	9.12	9.72	11.03	9.91	9.97	11.06	5.98	6.58	3.50	5.16	8.80
Peso del follaje	0.93	1.41	0.99	0.98	1.87	5.68	14.74	34.78	66.36	56.53	22.97
Nivel de significancia	*	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	**
C. V. en porcentaje	19.08	28.67	25.90	30.40	17.19	38.88	19.42	22.89	18.60	21.12	48.68
Número de hojas	2.36	2.81	2.13	2.60	3.30	4.80	6.32	8.18	9.10	8.97	6.51
Nivel de significancia	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	*	**	**	**
C. V. en porcentaje	18.55	5.17	9.98	4.57	2.76	5.18	2.58	2.39	2.46	4.83	6.24

N.S..- No significativo; \*- significativo al 5,%; \*\*.- significativo al 1 %  
 C. V..- Coeficiente de variación en porcentaje.

Tabla 5.- Comparación de medias de muestreo y medias de tratamiento para la variable peso del bulbo al 5 % de significancia. "Estudio del comportamiento de cinco cultivares de cebolla (*Allium cepa* L)". Ciclo Otoño-Invierno 1983-1984. Marín N. L.

Muestras	Tratamientos				
	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>
1	0.39 D a	0.26 D ab	0.34 D a	0.27 D ab	0.17 D b
2	0.46 D a	0.62 D a	0.55 D a	0.60 D a	0.35 D a
3	0.53 D a	0.60 D a	0.57 D a	0.60 D a	0.32 D a
4	0.46 D a	0.44 D a	0.42 D a	0.38 D a	0.27 D a
5	0.51 D a	0.57 D a	0.50 D a	0.54 D a	0.47 D a
6	0.80 D a	1.21 D a	1.18 D a	0.78 D a	0.70 D a
7	2.48 D ab	3.81 D a	3.39 D ab	3.02 D ab	2.09 D b
8	9.38 D a	9.56 D a	9.26 D a	8.74 D a	4.87 D a
9	32.34 C ab	51.45 C a	40.02 C ab	51.39 C a	25.01 C b
10	88.26 B a	95.75 B a	85.77 B a	106.34 B a	48.52 B b
11	107.81 A ab	129.50 A ab	135.81 A a	142.14 A a	85.51 A b

Medias con igual letra son estadísticamente iguales.

Las letras mayúsculas indican la comparación de medias de muestreo.

Las letras minúsculas indican la comparación de medias de tratamiento.

C<sub>1</sub> = Toro P.R.R.

C<sub>2</sub> = New Mexico White Grano

C<sub>3</sub> = Eclipse (L - 303)

C<sub>4</sub> = Híbrido Granex White

C<sub>5</sub> = Crystal White Wax.

En general, se puede afirmar que los cultivares Toro P.R.R., New Mexico White Grano, Eclipse (L = 303) e Híbrido Granex White, resultaron ser estadísticamente iguales, ya que en ningún muestreo existió diferencia significativa entre estos, tal como se aprecia en la tabla 5. Por otro lado, el cultivar Crystal White Wax siempre tuvo mayor peso de bulbo que el resto de los cultivares, aún y cuando no existiera diferencia significativa entre estos.

Los datos de la tabla 5 también se analizaron mediante un diseño de parcelas divididas, observándose diferencia significativa entre muestreos, cultivares y en la interacción de ambos. En ésta misma tabla se encuentran las comparaciones de las medias de muestreo para cada cultivar.

Como se puede observar en la figura 4, el incremento en el peso del bulbo durante los primeros 8 muestreos (7/Dic/83 a 21/Mzo/84), es estadísticamente nulo, debido a que no existe diferencia entre estos. Esto se puede atribuir principalmente a las bajas temperaturas y a los fotoperíodos cortos que imperaron durante este período, los cuales, son condiciones desfavorables para la formación del bulbo. Por otro lado, aunque el peso del bulbo no se incrementó durante este período, la planta siguió creciendo vegetativamente, con el fin de tener suficiente área foliar en el momento en que se presenten las condiciones para la formación del bulbo, y de esta manera poder formar bulbos más grandes. A partir del muestreo 8 (21/Mzo/84) el incremento en el peso del bulbo se acelera considerablemente tal como se observa en la tabla 5. Este incremento tan acelerado, se debe al incremento tanto en la temperatura como en el fotoperíodo, que en el muestreo 8 tienen un valor de  $22.95^{\circ}\text{C}$  y 12.52 hrs. respectivamente.

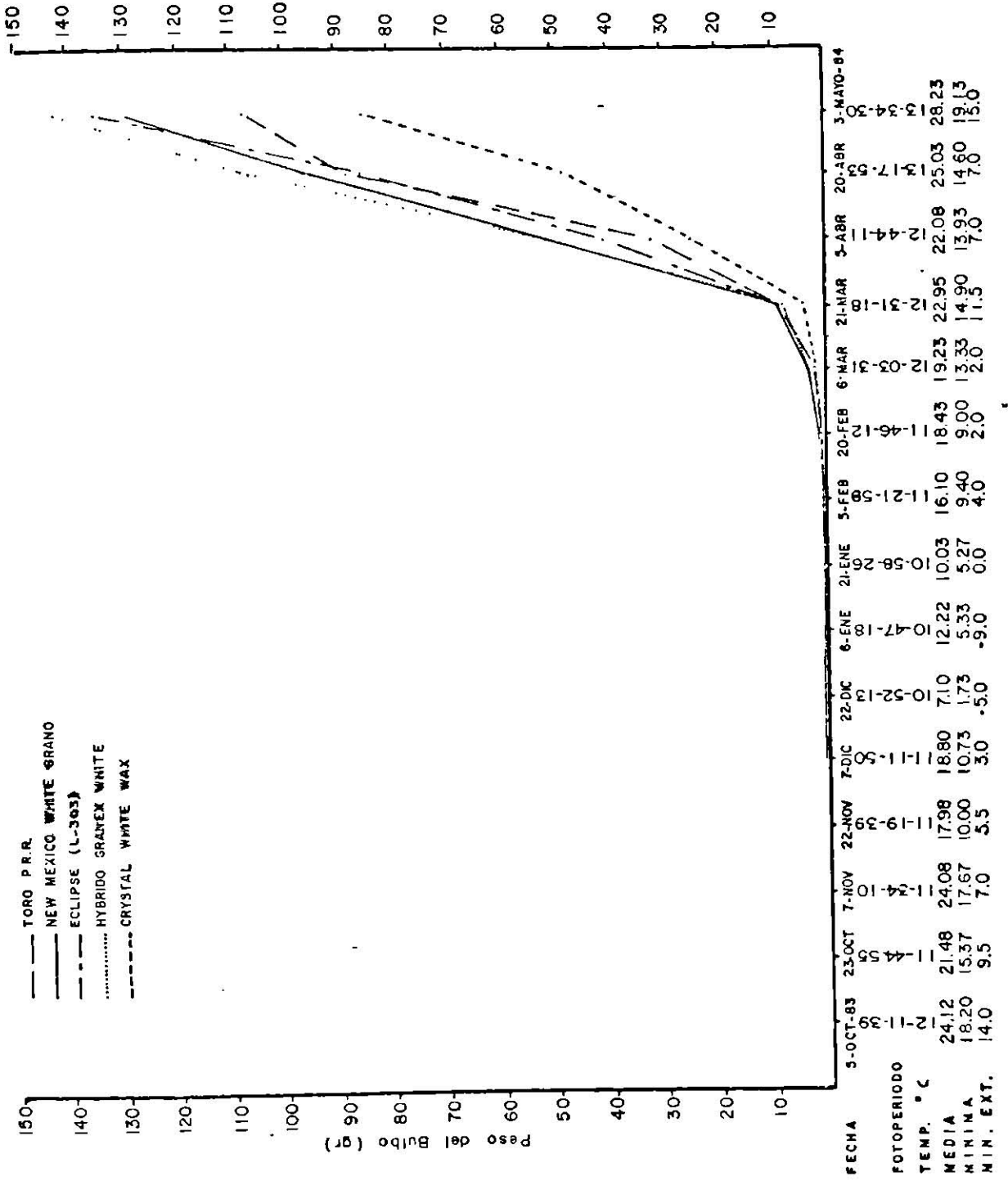


Figura 4. Comportamiento de la variable peso del bulbo. "Estudio del comportamiento de cinco cultivares de cebolla (Allium cepa L.)" Ciclo Otoño - Invierno 1983-1984. Marín N.L.

## Diámetro del bulbo

En la tabla 4 se puede observar que para la variable diámetro del bulbo solamente existió diferencia significativa entre cultivares en los muestreos 3, 7, 9, y 10. La comparación de las medias de los cultivares para cada muestreo se observa en la tabla 6.

En el diámetro del bulbo al igual que en el peso del bulbo, los cultivares Toro P.R.R., New Mexico White Grano, Eclipse (L - 303), e Hybrido -- Granex White, tuvieron un comportamiento similar, ya que no existió diferencia significativa entre estos, a excepción del muestreo 9 (5/Abr/84), en el cual el cultivar Hybrido Granex White es estadísticamente superior al cultivar Toro P.R.R.. Por otro lado, al igual que en el peso del bulbo, el diámetro del bulbo del cultivar Crystal White Wax, nunca sobrepasó el diámetro de los demás cultivares (ver tabla 6).

Los datos de la tabla 6 también se analizaron mediante un diseño de parcelas divididas, ya que se observó diferencia significativa entre muestreos, cultivares y en la interacción de ambos. En esta misma tabla se encuentran las comparaciones de las medias de muestreo para cada cultivar.

Cabe mencionar que tanto para la variable diámetro del bulbo, como para la variable altura de planta, se realizó un muestreo previo al trasplante, el cual no se consideró en los análisis de bloques al azar ni de parcelas divididas.

En la figura 5 se puede observar claramente que durante los primeros 6 muestreos (7/Dic/83 al 20/Feb/84), no existió diferencia significativa entre estos, lo cual significa que el diámetro del bulbo de la planta al

Tabla 7.- Comparación de medias de muestreo y medias de tratamiento para la variable diámetro del bulbo al 5 % de significancia. "Estudio del comportamiento de cinco cultivares de cebolla (*Allium ce\_a - L*)". Ciclo Otoño-Invierno 1983-1984. Marín N. L.

Muestras	Tratamientos				
	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>
1	0.49 F a	0.47 F a	0.49 F a	0.43 F a	0.40 F a
2	0.57 F a	0.64 F a	0.61 F a	0.64 F a	0.54 F a
3	0.58 F ab	0.60 F ab	0.64 F a	0.62 F ab	0.48 F b
4	0.52 F a	0.52 F a	0.53 F a	0.48 F a	0.44 F a
5	0.58 F a	0.64 F a	0.61 F a	0.60 F a	0.58 F a
6	0.73 EF a	0.85 F a	0.86 F a	0.72 F a	0.68 EF a
7	1.13 E ab	1.33 E ab	1.34 E a	1.22 E ab	1.07 DE b
8	1.85 D a	1.90 D a	1.88 D a	1.84 D a	1.46 D a
9	3.58 C bc	4.10 C ab	4.07 C ab	4.39 C a	3.25 C c
10	5.63 B a	5.44 B a	5.74 B a	6.11 B a	4.50 B b
11	6.76 A a	6.15 A a	7.08 A a	6.96 A a	5.89 A a

Medias con igual letra son estadísticamente iguales.

Las letras mayúsculas indican la comparación de medias de muestreo.

Las letras minúsculas indican la comparación de medias de tratamiento.

C<sub>1</sub> = Toro P.R.R.

C<sub>2</sub> = New Mexico White Grano

C<sub>3</sub> = Eclipse (L - 303)

C<sub>4</sub> = Híbrido Granex White

C<sub>5</sub> = Crystal White Wax.

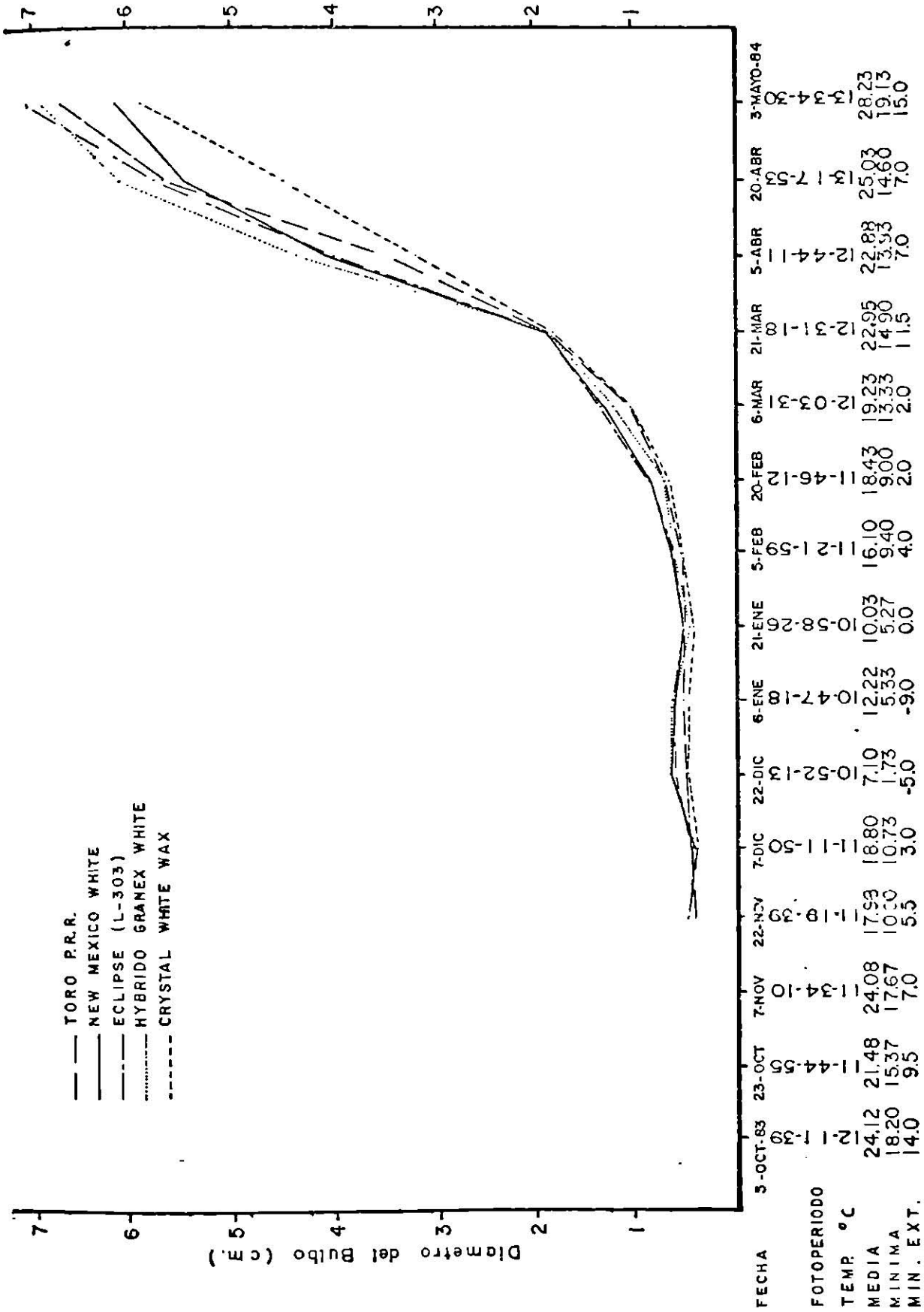


Figura 5. Comportamiento de la variable diámetro del bulbo. "Estudio del comportamiento de cinco cultivares de cebolla (*Allium cepa* L.)" Ciclo Otoño - Invierno 1983 - 1984 Marín N.L.

momento del trasplante es estadísticamente igual al diámetro del bulbo alcanzado en el muestreo 6 (20/Feb/84). Esto se debió principalmente a que aún no había condiciones favorables para la formación del bulbo, sin embargo, cuando estas se presentaron, el diámetro del bulbo se incrementó aceleradamente. El incremento del diámetro del bulbo comenzó a partir del muestreo 7 (6/Mzo/84), (15 días antes que el peso del bulbo), para la mayoría de los cultivares; cuando la temperatura media era de  $19.23^{\circ}\text{C}$  y el fotoperíodo de 12.05 hrs., sin embargo, para el cultivar Crystal White Wax, esto sucedió en el muestreo 8 (21/Mzo/84), cuando la temperatura media era de  $22.95^{\circ}\text{C}$  y el fotoperíodo de 12.52 hrs.

Como se puede observar en las figuras 4 y 5 el comportamiento del peso y diámetro del bulbo (parámetros de la formación del bulbo) fué similar, encontrándose que durante los primeros 8 muestreos (7/Dic/83 al 21/Mzo/84), casi no existió formación del bulbo, debido a que no existían las condiciones necesarias para la formación del bulbo (temperaturas altas y fotoperíodos largos). Sin embargo cuando existieron condiciones favorables, lo cual sucedió a partir del muestreo 8 (21/Mzo/84), (cuando la temperatura media era de  $22.95^{\circ}\text{C}$  y el fotoperíodo de 12.52 hrs.), tanto el peso como el diámetro del bulbo se incrementaron aceleradamente (ver tablas 5 y 6).

Este comportamiento ha sido estudiado por Heath y Holdsworth, y por Clark y Heath, citados por Butt (10), encontrando que la formación del bulbo es favorecida por la elevación de la temperatura y que generalmente se retrazó o cesó con temperaturas bajas. Sin embargo temperaturas altas únicamente (no asociadas con fotoperíodos largos) no tuvieron efecto en la formación del bulbo. Por otra parte, Jones y Mann citados por Soza (41), afirman que todos los cultivares de cebolla son plantas de día largo en rela---



ción a la formación del bulbo, y que esto se realiza más pronto a medida que la longitud del día se incrementa. Mirghani (28), menciona que el punto inicial de la formación del bulbo depende de fotoperíodos largos.

Tanto Thompson y Smith citados por Cesseres (11), como Steer (42), -- mencionan que temperaturas relativamente altas (15 a 20°C), así como fotoperíodos largos son necesarios para la formación del bulbo, sin embargo, -- Steer menciona que la formación del bulbo cesa o se retrasa con temperaturas bajas y fotoperíodos cortos.

#### Altura de planta

En la tabla 4 se puede observar que para la variable altura de planta hubo diferencia significativa entre cultivares en los muestreos 1, 4, 6, 7, 8, 9, 10 y 11. La comparación de medias de los cultivares se observa en la tabla 7.

Observando la comparación de medias de los cultivares en cada muestreo, se puede apreciar que los cultivares New Mexico White Grano, Eclipse -- (L - 303) e Híbrido Granex White, se comportaron de manera similar, ya que no existe diferencia significativa entre estos en los muestreos, a excepción del último (3/Mayo/84), en el cual se encontró que el cultivar New -- Mexico White Grano es estadísticamente superior al cultivar Híbrido Granex White. También se puede apreciar, que en general, la altura de planta de estos cultivares resultó ser superior a la de los cultivares Toro P.R.R. y Crystal White Wax. Sin embargo, la altura de planta del cultivar Crystal White Wax al final del ciclo mostro ser estadísticamente igual a la del -- cultivar New Mexico White Grano, y estadísticamente superior a la del resto de los cultivares.

Tabla 7.- Comparación de medias de muestreo y n días de t atamiento para la variable altura de planta al 5 % de significancia. "Estudio del comportamiento de cinco cultivares de cebolla (*Allium cepa* - L)". Ciclo Otoño-Invierno 1983-1984. Marín N. L.

Muestreos	Tratamientos				
	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>
1	20.14 E ab	21.63 EFG ab	22.57 D a	20.72 FG ab	18.04 EF b
2	22.36 E a	24.00 EFG a	21.58 D a	22.53 F a	19.45 EF a
3	18.11 E a	19.30 FG a	19.25 D a	19.69 FG a	16.22 EF a
4	17.46 E ab	18.14 G ab	19.35 D a	17.46 G ab	14.63 F b
5	21.57 E a	24.99 E a	23.62 D a	23.79 F a	20.69 E a
6	28.03 D b	34.58 D a	35.09 C a	30.97 E ab	28.25 D b
7	36.61 C c	46.49 C ab	46.94 B a	44.24 C ab	39.42 C bc
8	54.85 A bc	62.68 B ab	63.58 A a	59.85 B ab	52.65 A a
9	57.76 A b	72.30 A a	67.55 A a	70.21 A a	69.94 A a
10	58.91 A b	68.14 A a	65.41 A ab	65.69 A ab	67.36 A a
11	46.89 B bc	48.66 C ab	45.08 B bc	38.38 D c	56.98 B a

Medias con igual letra son estadísticamente iguales.

Las letras mayúsculas indican la comparación de medias de muestreo.

Las letras minúsculas indican la comparación de medias de tratamiento.

C<sub>1</sub> = Toro P.R.R.

C<sub>2</sub> = New Mexico White Grano

C<sub>3</sub> = Eclipse (L - 303)

C<sub>4</sub> = Hybridó Granex White

C<sub>5</sub> = Crystal White Wax.

Los datos de la tabla 7 también se analizaron mediante un diseño de parcelas divididas, observándose diferencia significativa entre muestreos, cultivares y en la interacción de ambos. En esta misma tabla se encuentran las comparaciones de las medias de muestreo para cada cultivar.

En la figura 6 se observa que la altura de planta en el muestreo previo al trasplante (22/Nov/83) es muy superior a la altura del primer muestreo (7/Dic/83). Esto se debe principalmente al despunte que se le realizó al momento del trasplante. En el período del muestreo 1 (7/Dic/83) al muestreo 2 (22/Dic/83) se observa como la altura de planta comienza a recuperarse, sin embargo, vuelve a decaer a partir del muestreo 2 (22/Dic/83) y hasta el muestreo 4 (21/Ene/84). Este decremento en la altura de planta se debe a las quemaduras sufridas en las puntas de las hojas, a causa de la helada del 23 de Diciembre de 1983. En la figura 6 se puede observar que aunque la altura de planta sufre incrementos y decrementos durante los primeros 4 muestreos (7/Dic/83 al 21/Ene/84), no existe diferencia significativa entre estos, excepto para el cultivar Hybrido Granex White, en el cual la altura de planta en el muestreo 2 (22/Dic/83) es estadísticamente superior a la del muestreo 4 (21/Ene/84), (ver tabla 7).

En la tabla 7 se puede observar que los muestreos 4 (21/Ene/84), 5 (5/Feb/84), 6 (20/Feb/84), 7 (6/Mzo/84), 8 (21/Mzo/84) y 9 (5/Abr/84) son estadísticamente diferentes, a excepción de los cultivares Toro P.R.R. y Eclipse (L -303), en donde los muestreos 4 (21/Ene/84) y 5 (5/Feb/84) son estadísticamente iguales, al igual que los muestreos 8 (21/Mzo/84) y 9 (5/Abr/84). Esto significa que la altura de planta sufre un incremento acelerado, el cual se debe al incremento de la temperatura, ya que según Butt (10), temperaturas de 25°C tienden a incrementar la altura de planta.

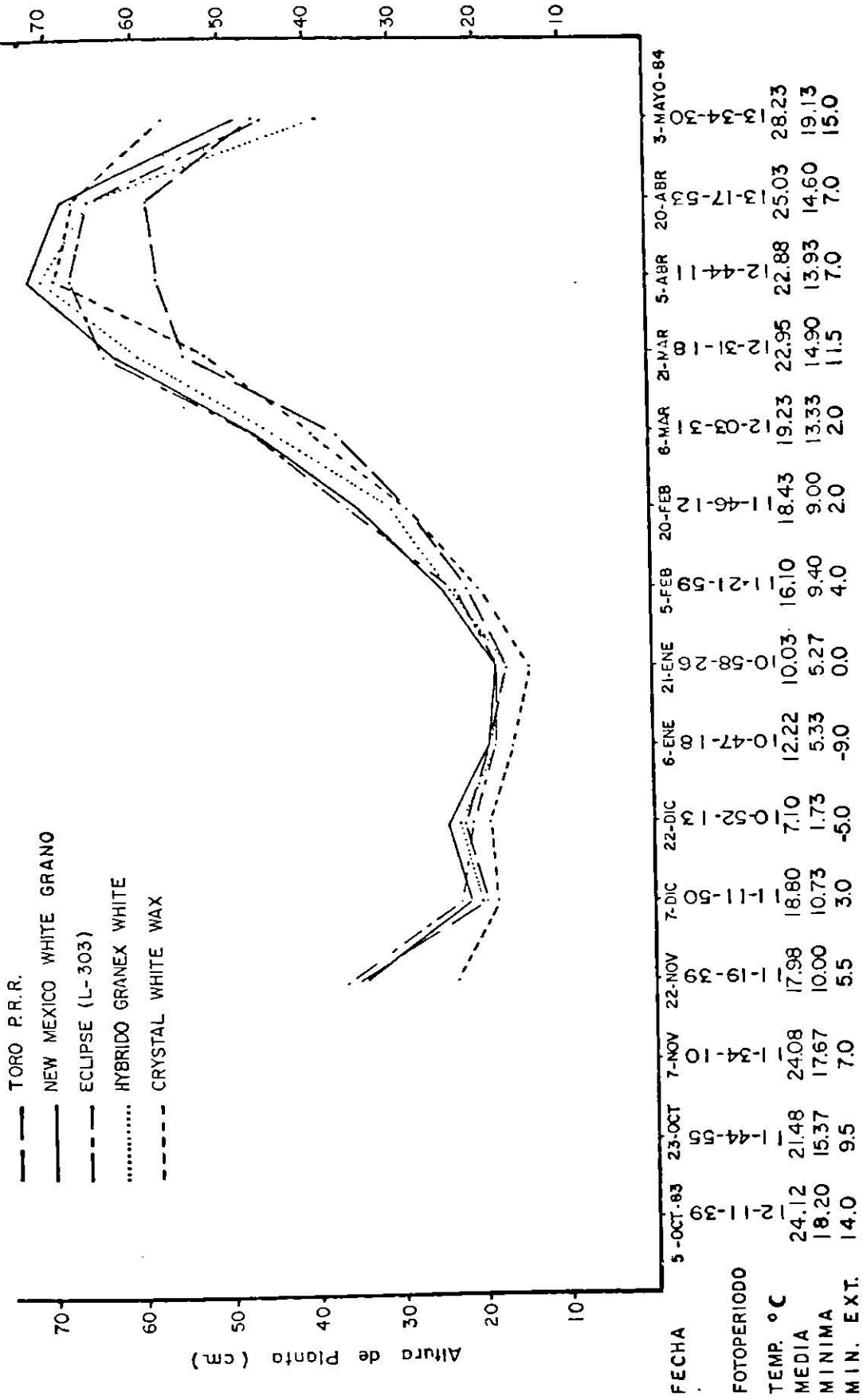


Figura 6. Comportamiento de la variable altura de planta. "Estudio del comportamiento de cinco cultivares de cebolla (Allium cepa L.). Ciclo Otoño-Invierno 1983-1984 Marín, N.L.

Al comparar los muestreos 9 (5/Abr/84) y 10 (20/Abr/84) se encontró que estos fueron estadísticamente iguales para todos los cultivos. La comparación de los muestreos 10 (20/Abr/84) y 11 (3/Mayo/84) resultó que estos fueron estadísticamente diferentes. Observando la figura 6 nos podemos dar cuenta de que la altura de planta comienza a crecer en forma lenta, pero que después se acelera. Esto es explicado por Kato (18), quien menciona que bajo fotoperíodos largos la altura de planta y raíces se incrementan rápidamente, pero que después decrecen, seguido por un marcado desarrollo del bulbo, el cual comenzó, inmediatamente después de que el rango de crecimiento llega a un máximo.

#### Peso del follaje

En la tabla 4 se puede observar que para la variable peso del follaje solamente existió diferencia significativa entre cultivares en los muestreos 1 y 11. La comparación de las medias de los cultivares para cada muestreo se observa en la tabla 8.

En general se puede afirmar que el comportamiento del peso del follaje fue similar para los cinco cultivares, ya que solamente en el primero y último muestreo existió diferencia significativa entre estos.

Los datos de la tabla 8 también se analizaron mediante un diseño de parcelas divididas, observándose diferencia significativa entre muestreos, cultivares y en la interacción de ambos. En esta misma tabla se encuentran las comparaciones de las medias de muestreo para cada cultivar.

Como se puede observar en la figura 7, el incremento en el peso del follaje durante los primeros 6 muestreos (7/Dic/83 al 20/Feb/84), es muy pequeño, ya que no existe diferencia significativa entre estos. Esto se

Tabla 8.- Comparación de medias de muestreo y medias de tratamiento para la variable peso del follaje al 5 % de significancia. "Estudio del comportamiento de cinco cultivos de cebolla (*Allium cepa* L)". Ciclo Otoño-Invierno 1983-1984. Marín N. L.

Muestreos	Tratamientos				
	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>
1	1.09 D a	0.98 F ab	1.12 D a	0.84 E ab	0.64 D b
2	1.40 D a	1.62 F a	1.44 D a	1.53 E a	1.05 D a
3	1.05 D a	1.14 F a	1.11 D a	1.06 E a	0.61 D a
4	1.03 D a	1.14 F a	1.16 D a	0.91 E a	0.68 D a
5	1.71 D a	2.18 F a	1.92 D a	1.90 E a	1.64 D a
6	4.72 D a	7.03 EF a	7.07 CD a	4.85 DE a	4.71 D a
7	12.33 CD a	17.37 DE a	15.57 C a	13.95 D a	11.66 D a
8	35.29 B a	39.34 C a	39.48 B a	35.29 C a	24.49 C a
9	52.83 A a	78.58 A a	60.64 A a	67.94 A a	71.84 A a
10	51.56 A a	58.86 B a	46.59 B a	54.99 B a	70.68 A a
11	19.93 C b	20.93 D ab	17.70 C b	10.76 DE b	45.54 B a

Medias con igual letra son estadísticamente iguales.

Las letras mayúsculas indican la comparación de medias de muestreo.

- Las letras minúsculas indican la comparación de medias de tratamiento.

C<sub>1</sub> = Toro P.R.R.

C<sub>2</sub> = New Mexico White Grano

C<sub>3</sub> = Eclipse (L - 303)

C<sub>4</sub> = Híbrido Granex White

C<sub>5</sub> = Crystal White Wax.

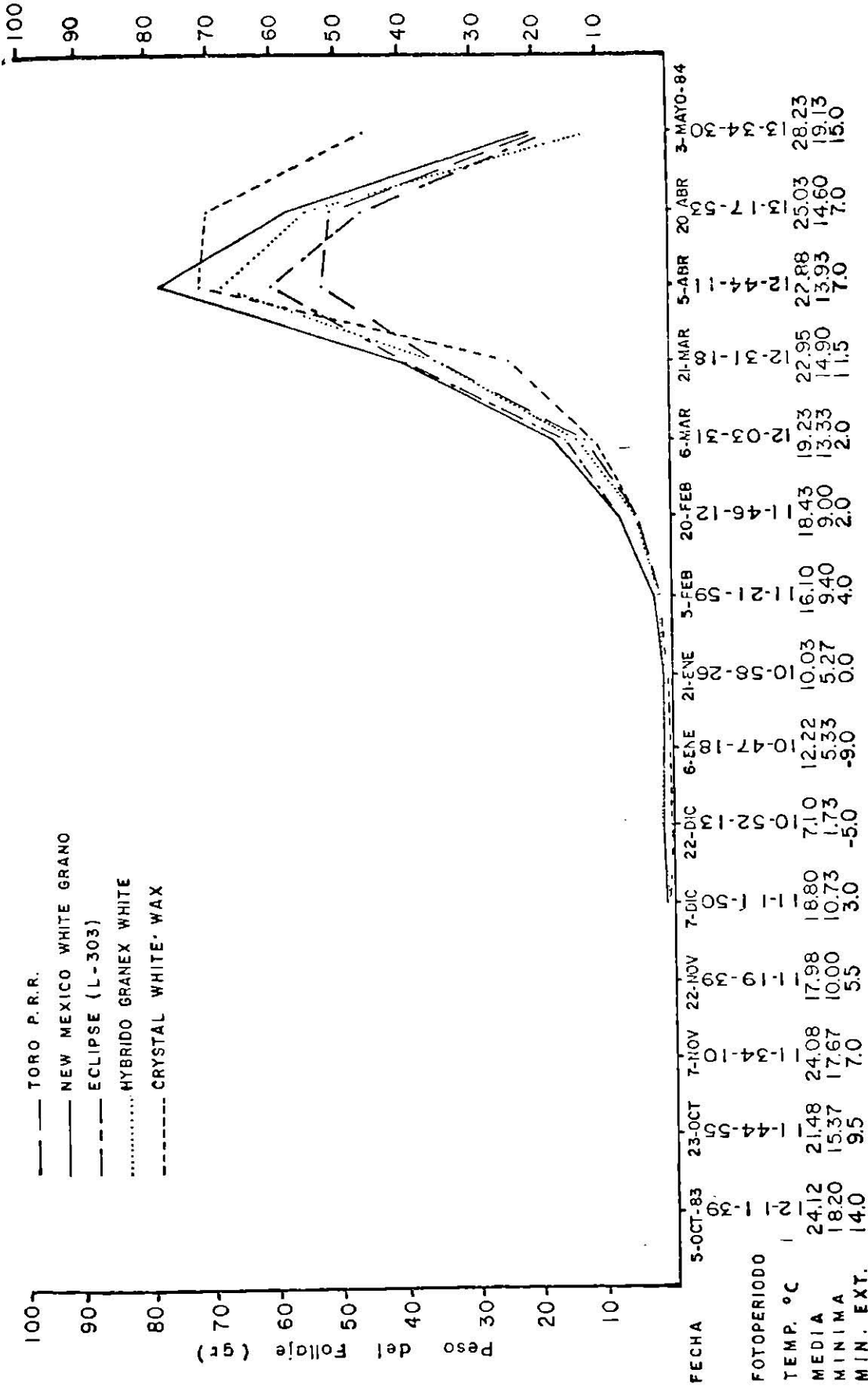


Figura 7. Comportamiento de la variable peso del follaje "Estudio del comportamiento de cinco cultivares de cebolla (*Allium cepa* L.)" Ciclo Otoño-Invierno 1983-1984. Marín N.L.

debe a las bajas temperaturas que prevalecieron durante este período, tal como lo afirma Butt (10). Por otro lado, al comparar los primeros 7 muestreos (7/Dic/83 al 6/Mzo/84), se encontró que para los cultivares New Mexico White Grano, Eclipse (L - 303) e Híbrido Granex White, el peso del follaje de muestreo 7 (6/Mzo/84), es estadísticamente diferente de los primeros 5 muestreos, pero igual al muestreo 6 (20/Feb/84), lo cual indica que a partir del muestreo 6 el peso del follaje comenzó a incrementarse, sin embargo, esto no sucede para los cultivares Toro P.R.R. y Crystal White Wax, en los cuales el incremento es tan pequeño que estadísticamente no existe diferencia significativa entre los primeros 7 muestreos (7/Dic/83 a 6/Mzo/84). En los muestreos 7 (6/Mzo/84), 8 (21/Mzo/84), y 9 (5/Abr/84), el incremento en el peso del follaje es muy acelerado, ya que al realizar la comparación entre estos resultan ser estadísticamente diferentes. A partir del muestreo 9 (5/Abr/84), el peso del follaje comenzó a decrecer. Al comparar los muestreos 9 (5/Abr/84), 10 (20/Abr/84) y 11 (3/Mayo/84), se encontró que eran estadísticamente diferentes, excepto para los cultivares Toro P.R.R. y Crystal White Wax, en los cuales los muestreos 9 (5/Abr/84) y 10 (20/Abr/84) resultaron ser estadísticamente iguales.

Butt (10), menciona que el peso de la hoja es favorecido por la elevación de la temperatura. También menciona que el área foliar verde más grande por planta fue obtenida a 20 y 25°C, las temperaturas más altas y más bajas redujeron el área foliar verde por planta. También menciona que el área foliar verde incrementó con el tiempo hasta un cierto momento y después declinó.



## Número de hojas

En la tabla 4 se puede observar que para la variable número de hojas existió diferencia significativa entre cultivares en los muestreos 8, 9, 10 y 11. La comparación de las medias de los cultivares para cada muestreo se observa en la tabla 9.

Observando la figura 8 se puede afirmar que los cultivares Toro P.R.R. Eclipse (L -303), New Mexico White Grano e Hybrido Granex White se comportaron de manera similar, ya que no existió diferencia significativa entre estos, a excepción del muestreo 11 (3/Mayo/84), en el cual los cultivares Toro P.R.R. y New Mexico White Grano son estadísticamente superiores al cultivar Hybrido Granex White. El cultivar Crystal White Wax se comportó de manera similar que el resto de los cultivares durante los primeros 8 muestreos (7/Dic/83 al 21/Mzo/84), sin embargo, a partir de este el peso del follaje se incrementó rápidamente sobrepasando a todos los demás cultivares.

Los datos de la tabla 9 también se analizaron mediante un diseño de parcelas divididas, observándose diferencia significativa entre muestreos, cultivares y en la interacción de ambos. En esta tabla se encuentran las comparaciones de las medias de muestreo para cada cultivar.

En la variable número de hojas, a diferencia de las demás variables, si existen muchas diferencias significativas entre muestreos, sin embargo, su comportamiento es similar al del peso del follaje y altura de planta.

En la figura 8 se observa que durante los primeros 5 muestreos (7/Dic/83 al 5/Feb/84), el número de hojas se mantiene estable. Sin embargo, a partir del muestreo 5 (5/Feb/84), el número de hojas se incrementa acele-

Tabla 9.- Comparación de medias de muestreo y medias de tratamiento para la variable número de hojas al 5 % de significancia. "Estudio - del comportamiento de cinco cultivares de cebolla (Allium cepa L)". Ciclo Otoño-Invierno 1983-1984. Marín N. L.

Muestras	Tratamientos				
	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>
1	2.35 EF a	2.35 EF a	2.53 E a	2.33 E a	2.25 F a
2	2.94 D a	2.85 DE a	2.73 DE a	2.86 DE a	2.65 F a
3	2.11 F a	2.14 F a	1.94 F a	2.33 E a	2.11 F a
4	2.68 DE a	2.60 EF a	2.68 DE a	2.49 E a	2.55 F a
5	3.25 D a	3.30 D a	3.15 D a	3.43 D a	3.38 E a
6	4.63 C a	4.95 C a	5.10 C a	4.65 C a	4.65 D a
7	6.05 B a	6.43 B a	6.50 B a	6.45 B a	6.18 C a
8	8.35 A ab	8.55 A a	8.28 A ab	8.18 A ab	7.53 B b
9	8.95 A b	9.25 A ab	8.35 A b	8.75 A b	10.20 A a
10	8.64 A b	9.08 A b	7.08 A b	8.00 A b	11.35 A a
11	6.00 B b	6.14 B b	5.78 BC bc	4.38 C c	10.28 A a

Medias con igual letra son estadísticamente iguales.

Las letras mayúsculas indican la comparación de medias de muestreo.

Las letras minúsculas indican la comparación de medias de tratamiento.

C<sub>1</sub> = Toro P.R.R.

C<sub>2</sub> = New Mexico White Grano

C<sub>3</sub> = Eclipse (L - 303)

C<sub>4</sub> = Híbrido Granex White

C<sub>5</sub> = Crystal White Wax.

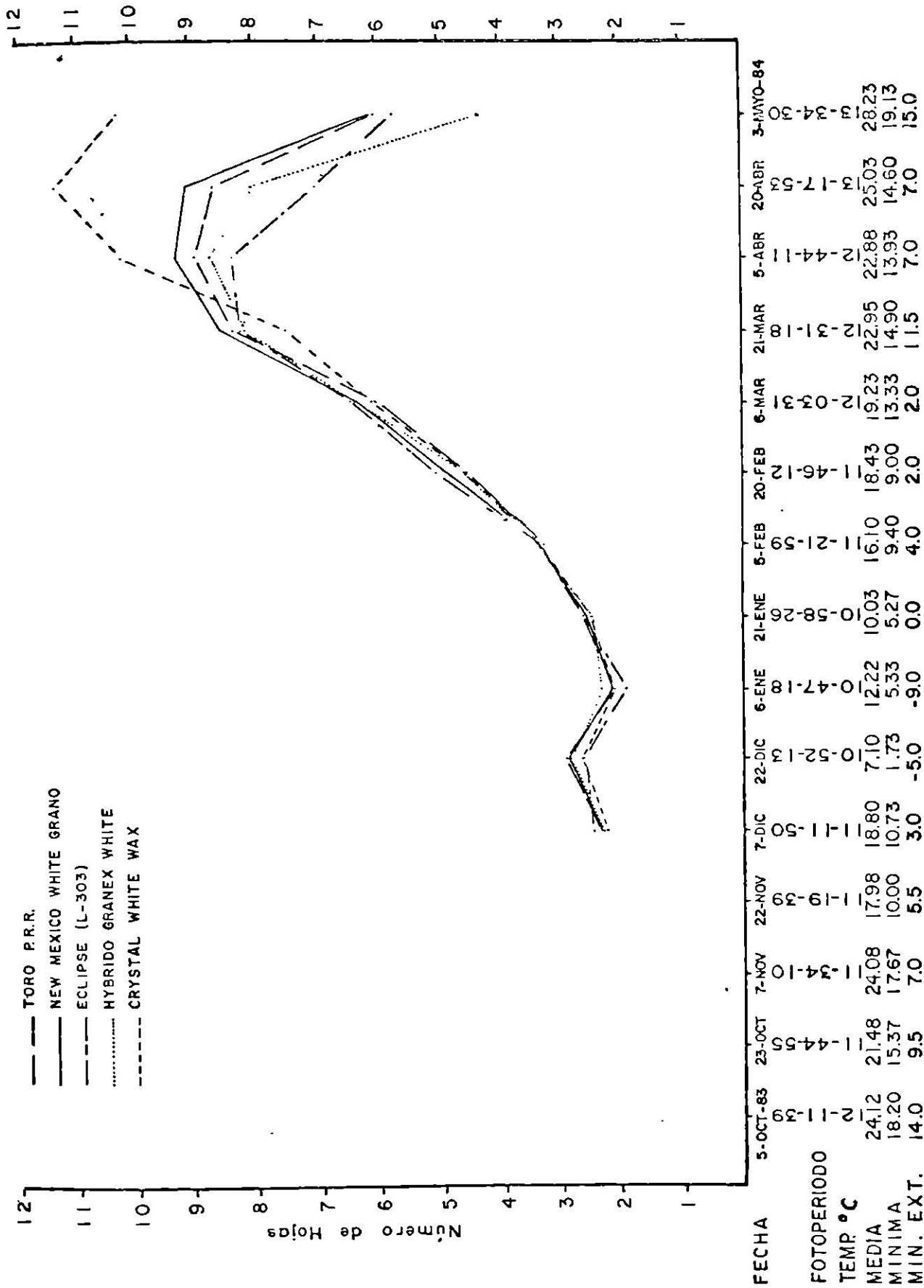


Figura 8: Comportamiento de la variable número de hojas. "Estudio del comportamiento de cinco cultivares de cebolla (Allium cepa L.) Ciclo Otoño-Invierno 1983-1984. Marín N.L.

radamente hasta llegar a un máximo, a partir del cual comenzó a crecer. Para los cultivares Toro P.R.R., New Mexico White Grano, Eclipse (L - 303) e Hybrido Granex White el máximo se obtuvo en el muestreo 9 (5/Abr/84), -- sin embargo para el cultivar Crystal White Wax esto sucedió en el muestreo 10 (20/Abr/84). Butt (10), menciona que el incremento en la temperatura hasta 30°C incrementa el número de hojas. Por otro lado también menciona que la predominancia de la formación del bulbo sobre la emergencia de las hojas nuevas es más clara a 25°C que a 30°C.

#### Floración prematura

La fecha de siembra de Octubre de 1983, se vio afectada por la presencia de la floración prematura, sin embargo no fue de importancia, ya que solamente se presentó en los cultivares Toro P.R.R. y Eclipse (L - 303) -- con un 8.08 y 19.06 % de floración respectivamente.

La presencia de la floración prematura se debe a las bajas temperaturas que se presentaron durante los meses de Diciembre de 1983 y Enero de 1984, ya que según Woodbury (54), temperaturas de 10°C son efectivas para inducir la iniciación de la floración. Sin embargo, Jones y Mann citados por Soza (41), mencionan que si el crecimiento se retarda debido a las bajas temperaturas durante las primeras etapas y se presentan temperaturas altas durante las últimas; tal como sucedió en esta fecha, habra poca o ninguna floración.

La aparición de los primeros vástagos florales se detectaron el día 9 de Abril de 1984 (ver fig. 9), encontrandose un porcentaje de 7.44 para el cultivar Toro P.R.R. y 17.39 para el cultivar Eclipse (L - 303).

Cabe mencionar que las plantas del lado norte fueron las más florea--

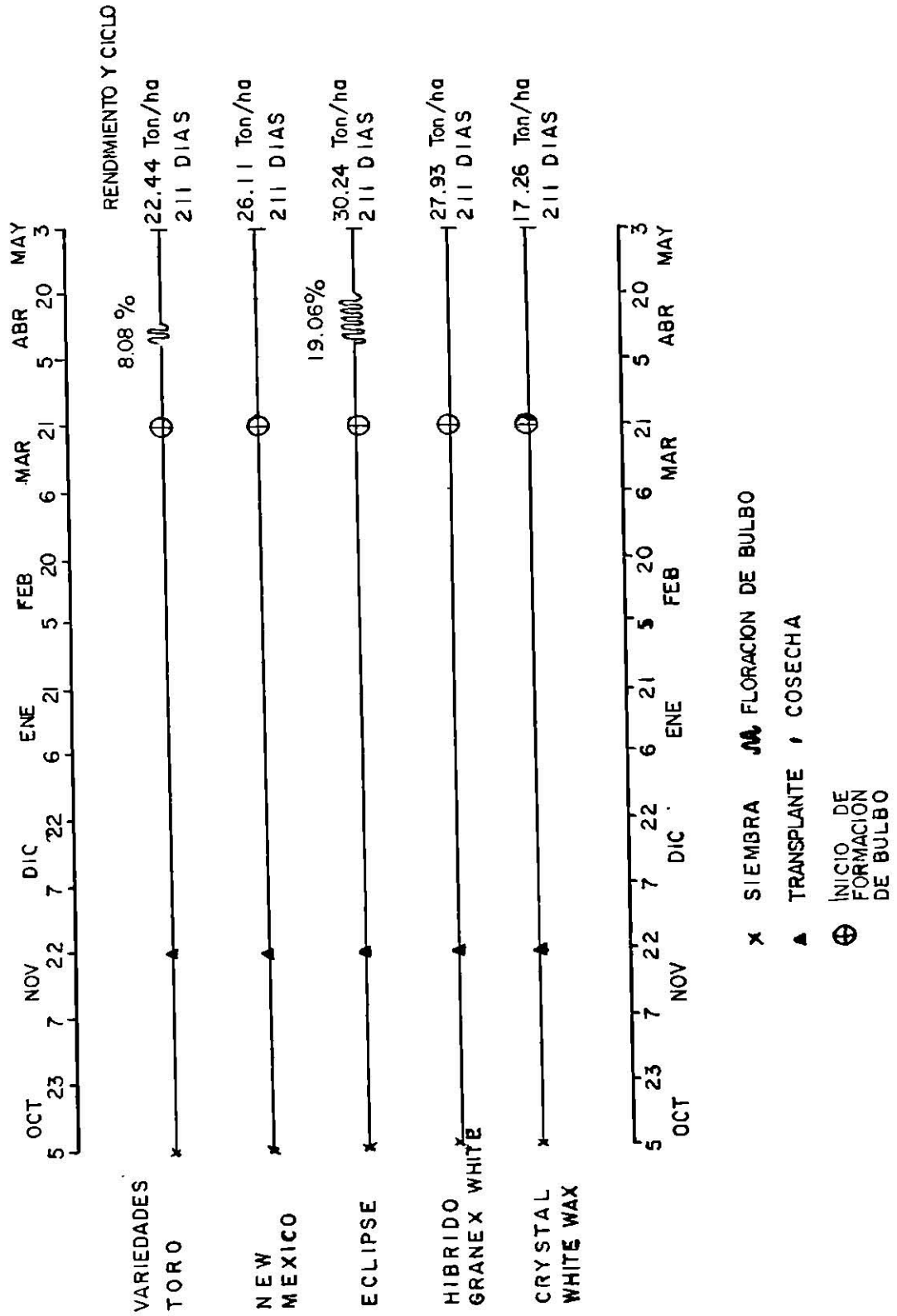


Figura 9: Siembra, transplante, inicio de formación del bulbo, floración y cosecha. "Estudio del comportamiento de cinco cultivares de cebolla (*Allium cepa* L.)." Ciclo Otoño Invierno 1983-1984. Marín N.L.

ds, quizá probable ante a la mayor incidencia de los rayos solares.

#### Relación peso del follaje/peso del bulbo/peso de la raíz

En la tabla 10 se muestra el porcentaje de la relación entre el peso del follaje, peso del bulbo y peso de la raíz, para cada cultivar en cada muestreo.

En la figura 10 se puede observar que en el primer muestreo (7/Dic/83) el porcentaje del peso del follaje es muy superior al porcentaje del peso del bulbo y peso de la raíz, sin embargo a partir de este muestreo y hasta el muestreo 3 (6/Ene/84), el porcentaje del peso del follaje comienza a decrecer marcadamente. Este decremento se debe principalmente al incremento tanto del peso del bulbo, como al de la raíz. Otra de las causas que ocasionó este decremento fueron los daños causados al follaje por la helada del 23 de Diciembre de 1983.

En el período del muestreo 3 (6/Ene/84) al muestreo 6 (20/Feb/84), se observa que el porcentaje del peso del follaje comenzó a incrementarse -- aceleradamente, lo cual se debió en parte al incremento en el peso del follaje (ver tabla 8), y en parte a que el peso del bulbo y el de la raíz no se incrementaron en gran medida, lo que hizo que sus porcentajes disminuyeran. Para el caso del porcentaje del peso de la raíz, este alcanza su máximo valor en el muestreo 3 (6/Ene/84), y a partir del cual comenzó a decrecer.

Para la mayoría de los cultivares, el máximo porcentaje del peso del follaje se alcanzó en el muestreo 6 (20/Feb/84), excepto para el cultivar Crystal White Wax, el cual lo alcanzó 15 días después. También se puede apreciar en este mismo muestreo, que el porcentaje del peso del bulbo al--

Tabla 10.- Porcentaje de la relación entre el peso del follaje, peso del bulbo y peso de la raíz. "Estudio del comportamiento de cinco cultivares de cebolla (*Allium cepa* L.)". Ciclo Otoño-Invierno 1983-1984. Marín N. L.

Mu tresos	Tratamientos				
	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>
1	64-23-13	71-19-10	68-21-11	67-22-11	68-18-14
2	64-21-15	62-24-14	63-24-13	60-24-16	63-21-16
3	56-28-16	54-28-18	56-28-16	53-30-17	51-27-22
4	61-27-12	63-24-13	63-23-14	61-25-14	58-23-19
5	71-21-08	73-19-08	72-19-09	71-20-09	70-20-10
6	77-13-10	81-14-05	82-14-04	82-13-05	83-12-05
7	79-16-05	78-17-05	79-17-04	78-17-05	81-15-04
8	78-21-01	79-19-02	79-19-02	79-20-01	82-16-02
9	61-37-02	60-39-01	60-39-01	56-43-01	73-26-01
10	36-63-01	37-62-01	35-64-01	34-65-01	59-40-01
11	15-84-01	13-86-01	11-88-01	07-92-01	34-65-01

La primera cifra indica el porcentaje del peso del follaje, la segunda el porcentaje del peso del bulbo, y la tercera el porcentaje del peso de la raíz

canza su mínimo valor y que a partir de este comenzó ha incrementarse aceleradamente, caso contrario de lo que le sucedió al porcentaje del peso -- del follaje, el cual comenzó ha decrecer aceleradamente, aun y cuando el peso del follaje continuó incrementandose, pero en menor proporción (ver -- tabla 8).

Como se puede apreciar en la figura 10, la relación entre el porcenta

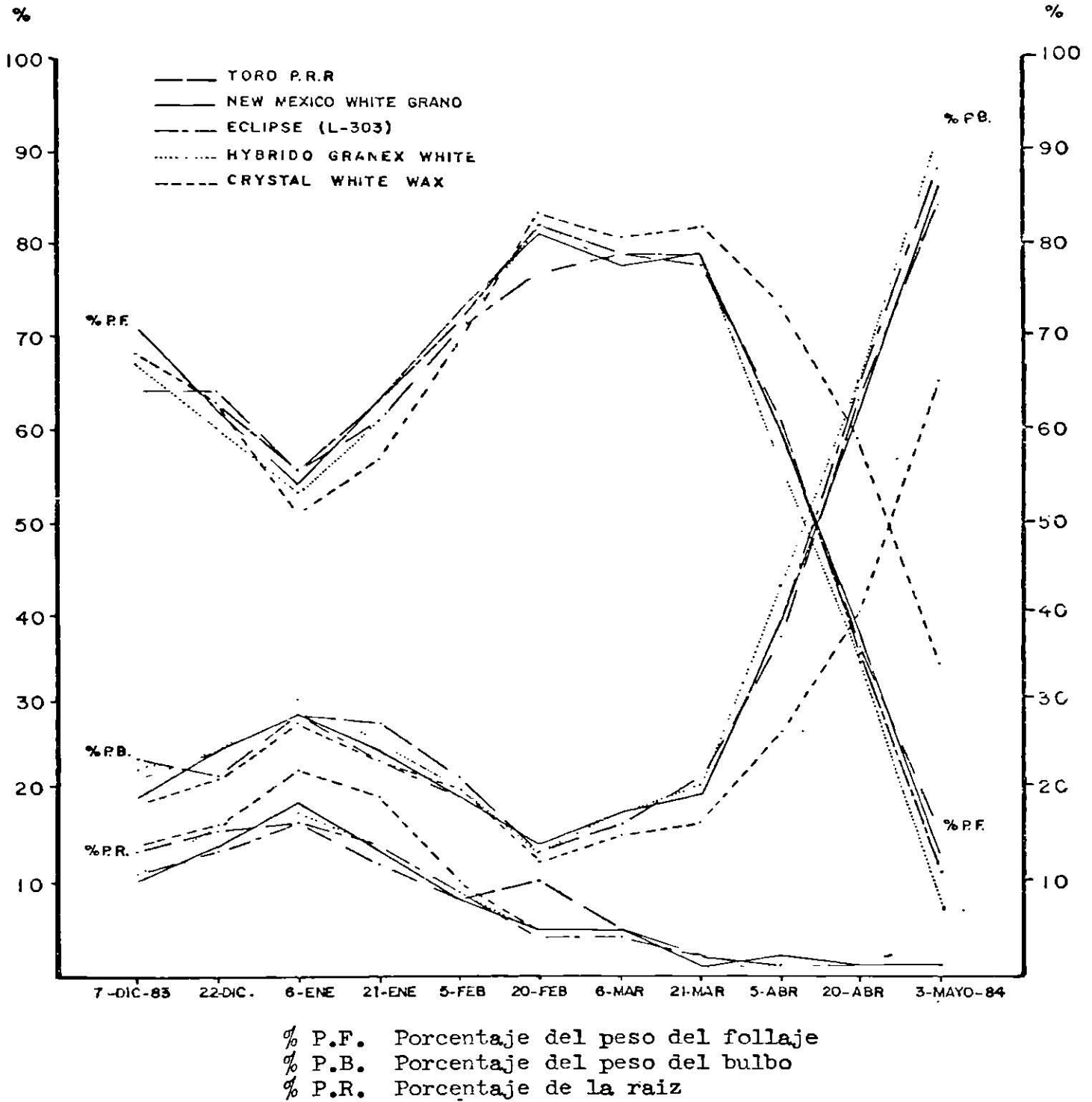


Figura 10.- Comportamiento del porcentaje del peso del follaje, porcentaje del peso del bulbo y porcentaje del peso de la raíz. "Estudio del comportamiento de cinco cultivares de cebolla (Allium cepa L.)". Ciclo Otoño-Invierno 1983-1984 Marín N.L.



je del p so del follaje y el peso del bulbo fué similar para todos los cul  
tivares, excepto para el cultivar Crystal White Wax. También se puede ob-  
servar que la igualdad entre el p rcentage del peso del follaje y el peso  
del bulbo, se obtiene entre los días 9 y 12 de Abril de 1984 (entre 4 y 7  
días después del mue treo 9), para la mayoría de los cultivares, sin embar  
go, para el cultivar Crystal White Wax sucedio el día 26 de Abril de 1984  
(6 días después del muestreo 10).

En base a las figuras 4, 5, y 10, se puede afirmar que la formación -  
del bulbo comenzó a partir del muestreo 8 (21/Mzo/84), cuando la temperatu  
ra media era de 22.95°C y el fotoperíodo de 12.52 hrs. También se puede -  
observar que en las figuras 6, 7 y 8 el área foliar comenzó ha decrecer a  
partir del muestreo 9 (5/Abr/84), 15 días después de que comenzó la forma-  
ción del bulbo.

#### Rendimiento

La cosecha de los cinco cultivares se realizó el día 3 de Mayo de 19-  
84. Este mismo día se pesaron los bulbos de cada parcela útil, obteniendo  
se así el rendimiento fresco. Posteriormente los bulbos de cebolla de ca-  
da parcela útil se volvieron a dejar en sus respectivos lugares en el cam-  
po, con el fin de curarlos durante 2 días, para posteriormente obtener el  
rendimiento curado.

Los datos se analizaron mediante un análisis de covarianza, debido a  
la diferencia en el número de plantas en cada parcela útil. Esta diferen-  
cia se debió principalmente al trasplantador, ya que dependiendo de este,  
varió la distancia entre plantas, y consecuentemente el número de estas en  
el surco.

Debido a problemas ajenos a nuestra voluntad, los datos de la parcela útil del cultivar Eclipse (L -303) de la primera repetición, se estimaron como datos perdidos, ya que parte de un surco de la parcela útil, fué cosechado por personas ajenas al experimento.

En la tabla 11 se muestran los rendimientos y pérdidas de humedad para cada cultivar, así como también la comparación de medias. Tanto en el peso fresco como en el peso curado, los cultivares Eclipse (L - 303) e Híbrido Granex White, resultaron ser estadísticamente de mayor rendimiento que todos los cultivares, excepto del cultivar New Mexico White Grano, el cual es estadísticamente igual al cultivar Híbrido Granex White.

En lo que respecta a la pérdida de humedad durante el curado, en la figura 11 se puede observar que el cultivar Toro P.R.R. fué el que tuvo el porcentaje más bajo, en cambio, el cultivar Crystal White Wax fué el que tuvo mayor porcentaje de pérdida de humedad.

Tabla 11.- Rendimiento fresco y curado en Ton/ha, pérdida de humedad durante el curado en Ton/ha y en porcentaje y comparación de medias - de tratamientos al 5 % de significancia. "Estudio del comportamiento de cinco cultivares de cebolla (Allium cepa L)". Ciclo - Otoño-Invierno 1983-1984. Marín N. L.

Tratamiento	Rendimiento		Pérdida de humedad	
	fresco	curado	Ton/ha difer.	%
C <sub>1</sub>	22.81 c	22.44 c	0.37	1.62
C <sub>2</sub>	27.11 b	26.11 b	1.00	3.69
C <sub>3</sub>	31.38 a	30.24 a	1.14	3.63
C <sub>4</sub>	28.70 ab	27.93 ab	0.77	2.68
C <sub>5</sub>	18.26 d	17.26 d	1.00	5.48

C<sub>1</sub> = Toro P.R.R.

C<sub>2</sub> = New Mexico White Grano

C<sub>3</sub> = Eclipse (L - 303)

C<sub>4</sub> = Híbrido Granex White

C<sub>5</sub> = Crystal White Wax

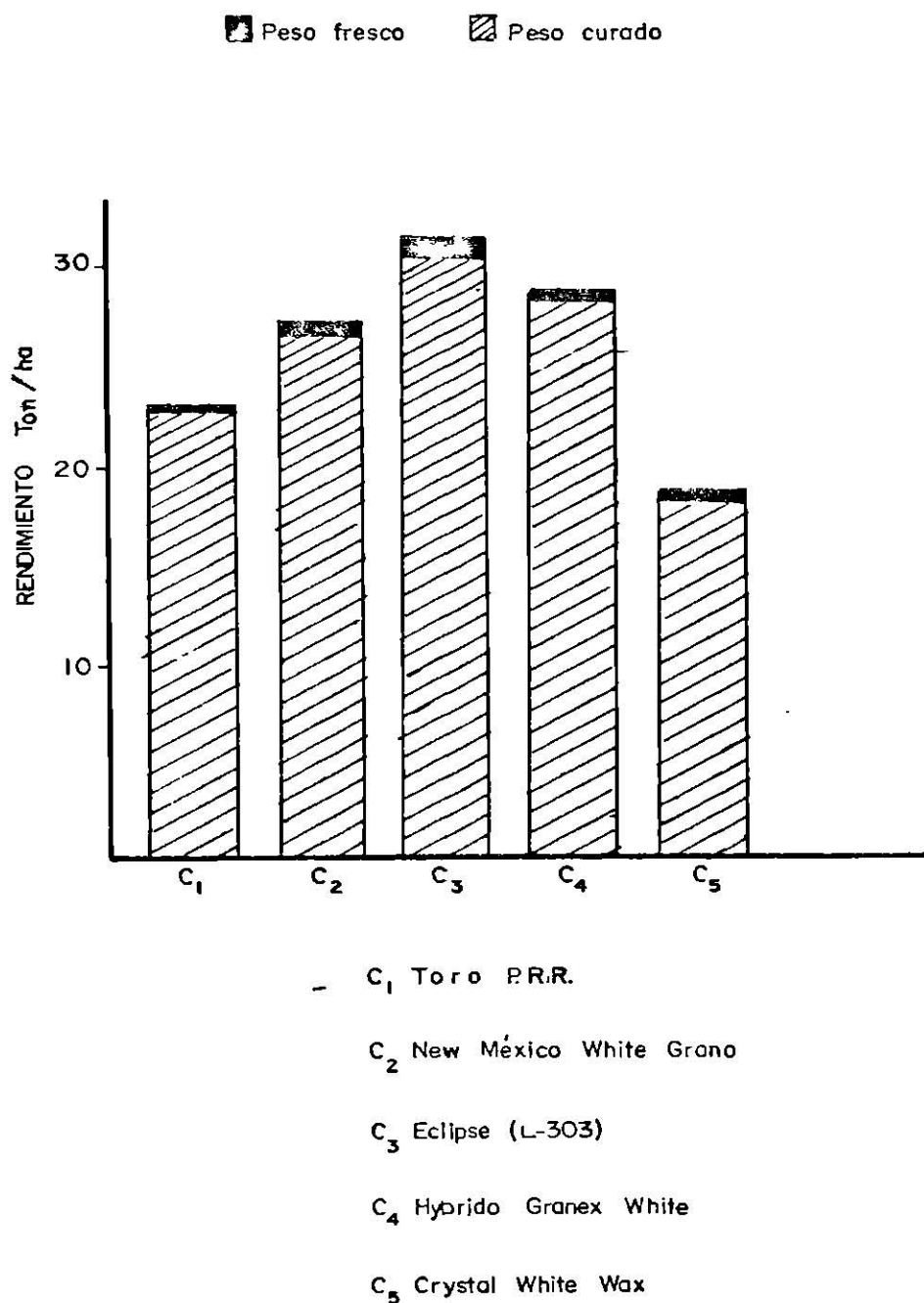


FIGURA II.- Rendimiento fresco y curado en Ton/ha. Estudio del comportamiento de cinco cultivares de cebolla (Allium cepa L.) ciclo Otoño-Invierno 1983-1984. Marín N.L.

En base a los resultados obtenidos de los muestreos se puede resumir que en cuanto al peso promedio del bulbo, los cultivares Toro P.R.R., New Mexico White Grano, Eclipse (L - 303) e Hybrido Granex White, se comportaron de manera similar, por otro lado el cultivar Crystal White Wax siempre tuvo menor peso del bulbo que el resto de los cultivares.

El comportamiento del diámetro promedio del bulbo fué similar en los cultivares Toro P.R.R., New Mexico White Grano, Eclipse (L - 303) e Hybrido Granex White, por otro lado, el cultivar Crystal White Wax nunca sobrepaso el diámetro del bulbo del resto de los cultivares.

En general el comportamiento del peso y diámetro del bulbo (parámetros de la formación del bulbo) fué similar, encontrándose que durante los primeros 8 muestreos (120 días después del trasplante), casi no existió formación del bulbo, debido a que no existían las condiciones necesarias para la formación del bulbo (temperaturas altas y fotoperíodos largos). Sin embargo cuando existieron condiciones favorables, lo cual sucedió a partir del muestreo 8 (21/Mzo/84), (cuando la temperatura media era de  $22.95^{\circ}\text{C}$  y el fotoperíodo de 12.52 hrs.), tanto el peso como el diámetro del bulbo se incrementaron aceleradamente hasta llegar a un máximo, el cual se alcanzó al final del ciclo.

En cuanto a la variable altura de planta se resume que los cultivares New Mexico White Grano, Eclipse (L - 303) e Hybrido Granex White se comportaron de manera similar, por otro lado fueron los que alcanzaron mayor altura de planta durante la mayor parte del ciclo.

El incremento en la altura de planta se inicio a partir del muestreo 4 (60 días después del trasplante), alcanzando su máximo valor en el mues-

treo 9 (135 días después del t asplante), y a p tir del cual comenzó a de  
 crecer.

El comportamiento del peso del follaje para los cinco cultivares fué  
 similar. Durante los primeros 7 muestr os (105 días después del tr splan-  
 te) el incr mento en el peso del follaje fué muy l nto, sin embargo, a par  
 tir de este, comenzó a incrementarse aceleradamente hasta un máximo, el --  
 cual fué alcanzado en el muestreo 9 (135 días después del trasplante), y a  
 partir del cual comenzó ha decrecer.

En cuanto a la variable número de hojas se puede afirmar que durante  
 los primeros 8 muestreos (120 días después del trasplante) no existieron -  
 diferencias en cuanto al comportamiento de los cinco cultivares, sin embar  
 go, a partir de este, el número de hojas del cultivar Crystal White Wax, -  
 se incrementó considerablemente, dejando abajo al resto de los cultivares.

El número de hojas comenzó ha incrementarse a partir del muestreo 5 -  
 (75 días después del trasplante). alcanzando el máximo valor en el muestreo  
 9 (135 días después del trasplante) para la mayoría de los cultivares, sin  
 embargo, para el cultivar Crystal White Wax se alcanzó en el muestreo 10 -  
 (150 días después del trasplante). Después de haber alcanzado el máximo -  
 el número de hojas comenzó ha decrecer.

Los cultivares afectados por la presencia de la floración prematura -  
 fueron Eclipse (L - 303) y Toro P.R.R., con un 19.06 y 8.08 % de floración  
 respectivamente. El día 9 de Abril de 1984 se detectó la aparición de los  
 primeros vastagos florales en forma visible.

En la relación entre el peso del follaje/peso del bulbo/peso de la ra

iz se puede resumir que el porcentaje del peso de la raíz durante los primeros cinco muestreos (75 días después del trasplante) fué alto, sin embargo, después decreció considerablemente hasta ser insignificante. En cuanto al porcentaje del peso del follaje y peso del bulbo se puede concluir que durante los primeros 6 muestreos (90 días después del trasplante) el porcentaje del peso del follaje fué mayor que el porcentaje del peso del bulbo, alcanzando su máximo y mínimo valor respectivamente en el muestreo 6. Sin embargo a partir de este el porcentaje del peso del follaje comienza a decrecer, caso contrario de lo que le sucede al porcentaje del peso del bulbo, el cual comienza a incrementarse aceleradamente. La igualdad entre el porcentaje del peso del bulbo y peso del follaje se alcanzó entre los 139 y 142 días después del trasplante, para la mayoría de los cultivares, pero para el cultivar Crystal White Wax se obtuvo a los 156 días después del trasplante. Después de la igualdad el porcentaje del peso del bulbo fué superior al porcentaje del peso del follaje.

La duración del ciclo del cultivo fué de 211 días, el cual al compararlo con siembras tempranas (Agosto y Septiembre), resultó ser aproximadamente igual, en cambio, al compararlo con fechas de siembra más tardías (Noviembre, Diciembre y Enero), resultó largo.

Los cultivares que obtuvieron mayor rendimiento fueron Eclipse (L - - 303), Hybrido Granex White y New Mexico White Grano, los cuales obtuvieron un rendimiento en peso curado de 30.24, 27.93, y 26.11 ton/ha. respectivamente.

En general se puede resumir que la calidad del bulbo de cebolla para la fecha de siembra del 5 de Octubre de 1983 fué buena, ya que fechas más

tempranas (Agosto y Septiembre) fueron afectadas por la presencia de la -  
floración prematura en un 98 %, pero su rendimiento fué bueno. Por otro  
lado las siembras tardías (Noviembre Diciembre y Enero) no presentaron flo-  
ración prematura, pero el rendimiento fué pequeño en comparación a la fe-  
cha de Octubre.



## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El peso promedio del bulbo de los cultivares Toro P.R.R., New Mexico White Grano, Eclipse (L - 303) e Hybrido Granex White, se comportaron de manera similar, por otro lado, el cultivar Crystal White Wax siempre tuvo menor peso del bulbo que el resto de los cultivares.

El diámetro promedio del bulbo fué similar en los cultivares Toro P. R.R., New Mexico White Grano, Eclipse (L - 303) e Hybrido Granex White, - por otro lado, el cultivar Crystal White Wax nunca sobrepaso el diámetro del resto de los cultivares.

La formación del bulbo ocurrió ha partir del muestreo o (120 días -- después del trasplante), para todos los cultivares, cuando la temperatura media era de 22.95°C y el fotoperíodo de 11.52 hrs., que son las condicig nes necesarias para la formación del bulbo.

Los cultivares Toro P.R.R. y Eclipse (L - 303) se vieron afectados - por la presencia de la floración prematura, encontrandose un 8.08 % de -- floración en el cultivar Toro P.R.R. y 19.06 % para el cultivar Eclipse - (L - 303). El día 9 de Abril de 1984 se detectó la aparición de los primeros vástagos florales en forma visible.

Los cultivares que mejor respondieron a la fecha de siembra del 5 de Octubre de 1983 en la región de Marín N. L., en cuanto a rendimiento fueron Eclipse (L - 303), Hybrido Granex White y New Mexico White Grano, con un rendimiento de 30.24, 27.93 y 26.11 ton/ha. respectivamente. Sin embargo, tomando en cuenta la calidad del bulbo podemos decir que el cultivar que mejor respondió fué el Hybrido Granex White, seguido por el culti

var New Mexico White Grano, ya que el cultivar Eclipse (L - 303), fué afectado por la presencia de la floración prematura.

Para la fecha de siembra del 5 de Octubre de 1983, en la región de --  
Marín N. L., se recomiendan los cultivares Hybrido Granex White, New Mexi-  
co White Grano y Eclipse (L - 303). Este último con el riesgo de la pre--  
sencia de la floración prematura en un 19.% de floración de los bulbos co-  
sechados.

## RESUMEN

La cebolla (Allium cepa L) es la más importante de las plantas bulbosas, constituye un excelente alimento, relativamente rico en carbohidratos. Actualmente su cultivo está muy extendido en todo el país, reportándose -- producción en 28 de las 32 entidades federativas; se considera que la cebolla es uno de los cultivos hortícolas más importantes de México, y está -- clasificada en cuarto lugar, superada solamente por el jitomate, chile y -- papa.

Uno de los problemas principales a los que se enfrenta el productor -- de cebolla en el Estado de Nuevo León, es la presencia de la floración -- prematura en las plantas, lo cual impide el desarrollo y maduración del -- bulbo para su comercialización.

Se ha observado que la temperatura y el fotoperíodo influyen notablemente en la producción de cebolla, estimulando o inhibiendo la formación, maduración y floración del bulbo. Por tal motivo se estableció un programa, en el cual se evaluaron los cultivares: Toro P.R.R., New Mexico White Grano, Eclipse (L - 303), Hybridó Granex White y Crystal White Wax, en 6 -- fechas de siembra, las cuales fueron establecidas cada mes, a partir de Agosto de 1983 y cada una de ellas fué estudiada independientemente, para -- determinar la fecha de siembra óptima en la región.

El presente experimento corresponde a la fecha de siembra del 5 de Octubre de 1983. El experimento se realizó en el campo experimental de la -- Facultad de Agronomía de la U.A.N.L., localizado en el municipio de Marín, N. L., en la parte norte del Estado. El objetivo específico de este traba

jo fué evaluar dichos cultivares y determinar cual o cuales se comportaron mejor en esta fecha de siembra.

En base a los resultados obtenidos en este trabajo se encontró que la formación del bulbo de cebolla inició 120 días después del trasplante (22/Nov/83) para todos los cultivares, cuando la temperatura media era de 22.-95°C y el fotoperíodo de 12.52 hrs.

El área foliar de la planta comenzó a incrementarse a los 60 días -- después del trasplante para todos los cultivares. El incremento se debió en primera instancia al aumento en la altura de planta (60 días después -- del trasplante) y posteriormente al incremento en el número de hojas (75 - días después del trasplante), lo que provocó un incremento posterior en el peso del follaje (105 días después del trasplante).

Los cultivares que fueron afectados por la presencia de la floración prematura son; Eclipse (L - 303) y Toro P.R.R., con un 19.06 y 8.08 % de floración respectivamente. La aparición de los primeros vástagos florales en forma visible se detectaron el día 9 de Abril de 1984.

En cuanto a la relación peso del follaje y peso del bulbo se encontró que durante las primeras etapas de desarrollo, el porcentaje del peso del follaje siempre fué superior al porcentaje del peso del bulbo, sin embargo entre los 139 y 142 días después del trasplante (22/Nov/83), el porcentaje del peso del follaje fué igual al porcentaje del peso del bulbo, para la mayoría de los cultivares, pero en el cultivar Crystal White Wax sucedió hasta los 156 días después del trasplante. A partir de esta igualdad, el porcentaje del peso del bulbo siempre fué superior al porcentaje del peso del follaje para todos los cultivares.

La duración del ciclo del cultivo fué de 211 días, siendo los cultivos que mejor respondieron para esta fecha de siembra (5/Oct/83), en cuanto a rendimiento: Eclipse (L - 303), Hybrido Granex White y New Mexico White Grano con un peso curado de 30.24, 27.93 y 26.11 ton/ha. respectivamente. En cuanto a calidad del bulbo se puede concluir que el cultivar que mejor respondió fué el Hybrido Granex White, seguido por el cultivar New Mexico White Grano, ya que el cultivar Eclipse (L - 303), fué --- afectado por la presencia de la floración prematura.

## BIBLIOGRAFIA

- 1.- Anónimo. 1976. Boletín de recomendaciones técnicas (hortalizas). Subsecretaría de Operaciones. S.R.H. Hoja de divulgación # 24.
- 2.- Anónimo. 1976. INIA XV años de Investigación Agrícola. SAG-INIA. México D.F. p 221 - 222.
- 3.- Anónimo. 1977. Agricultura de las Américas. Productores Tecnificadores que Compiten Mundialmente. 26 (5): 10, 11, 18 y 24.
- 4.- Anónimo. 1980. Manual de Plaguicidas Autorizados. Dirección General de Sanidad Vegetal de la S.A.R.H. México.
- 5.- Aoba, T. 1960. The influence of the storage temperature for onions bulbs on their seed production. J. Hort. Ass. Japan. 29:135 - 41.
- 6.- Boshnakov, P. 1978. The effect of daylength on onion ripening weight and quality. Hort. Abstr. 48 : 126.
- 7.- Brewster, J.L. 1982. Flowering and seed production in overwintered cultivars of bulb onions. I.-Effects of different raising environments, temperatures and daylengths. Journal of Hort. Science 57 -- (1) : 93 - 101.
- 8.- Brewster, J.L. 1983. Effects of photoperiod, nitrogen nutrition and temperature on inflorescence initiation and development in onion (Allium cepa L.). Hort. Abstr. 53 : 489.
- 9.- Brewster, J.L. y P.J. Salter. 1980. The effect of plant spacing on the yield and bolting of two cultivars of overwintered bulb onions.

Hort. Abstr. 50 : 638.

- 10.- Butt, A.M. 1968. Vegetative growth, morphogenesis and carbohydrate -- content of the onion plant as a function of light and temperature under field and controlled conditions. Madedelingen Lendbouwhoge school Wageningen. Nederland. 68 - 10.
- 11.- Casseres, E. 1966. Producción de hortalizas. Primera edición. IICA. - Lima, Perú. p. 150 - 166.
- 12.- Contreras, M.C. 1977. La vernalización en bulbillos de cebolla (Allium cepa L) como estímulo para la floración. ITESM. Tesis.
- 13.- Edmon, J.B., T.L. Seen y T.S. Andreews. 1976. Principios de horticultura. Primera edición en español. C.E.C.S.A. México, D.F. p. 291, 465 - 468.
- 14.- Fersini, A. 1976. Horticultura práctica. Segunda edición. Diana. México. p. 257 - 268.
- 15.- Fobes, J.F. y E. Ayeh. 1980. Development of an annual reeding cycle in (Allium cepa L). Hort. Science. 15 (3) : 418.
- 16.- Giuseppe, G., G. Negri y C. Cappelletti. 1965. Tratado de botánica. - Segunda edición. Labor. Barcelona, España. p. 1020.
- 17.- Kato, T. 1965. Physiological studies on bulb formation and dormancy in the onion plant. I. The process of bulb formation and development. Hort. Abstr. 35 : 123.
- 18.- Kato, T. 1965. Physiological studies on bulb formation and dormancy -

- in the onion plant. II. Histological observations on bulb formation and development. Hort. Abstr. 35 : 123.
- 19.- Kato, T. 1965. Physiological studies on bulb formation and dormancy - in the onion plant. III. Effects of external factors on bulb formation and development. Hort. Abstr. 35 : 123.
- 20.- Kedar, N., D. Levy y E.E. Goldschmidt. 1976. Photoperiodic regulation of bulbing and maturation of Bet Alpha onions (Allium cepa L) under decreasing daylength conditions. Hort. Abstr. 46 : 791.
- 21.- Kazakova, A.A. 1957. The effect of temperature on the growth and development of onion. Hort. Abstr. 29 : 2511.
- 22.- Lercari, B. 1982. The effect of far-red light on the photoperiodic regulation of carbohydrate accumulation in Allium cepa L. Hort. --- Abstr. 52 : 520.
- 23.- Lercari, B. 1983. The promoting effect of far-red light of bulb formation in the long day plant (Allium cepa L). Hort. Abstr. 53 : 32.
- 24.- Levy, D., N. Kedar. 1983. Bulbing and ripening of onion (Allium cepa L) under decreasing daylength. Hort. Abstr. 43 : 287.
- 25.- Lujan, F.M. 1982. Avances de la Investigación Agrícola en Zonas de riego y Temporal. CIAN-SARH-INIA. p. 6.
- 26.- Mainardi, F.F. 1976. El huerto: como, donde, cuando. Manual de horticultura moderna. De Vecchi S.A. Barcelona. p. 175 - 177.
- 27.- Messiaen, C.M. 1979. Las hortalizas. Colección de Agricultura Tropical. Blume distribuidora, S.A. México. p. 385 - 388.



- 28.- Mirghani, K. A. 1980. Effect of photoperiod, temperature, and ethylene on bulbing in onions (Allium cepa L). Plant Breeding Abstracts. 50 : 383.
- 29.- Montes, C.F. 1984. Cultivos hortícolas de verano. Zonas bajas del Estado de Nuevo León. CIA-FAUANL.
- 30.- Morell, G.D. 1978. Hay dinero y salud en la cebolla. Síntesis S.A. -- Barcelona.
- 31.- Mortensen, E. y E. Bullard. 1971. Horticultura Tropical y Subtropical. Centro Regional de Ayuda Técnica, Agencia para el Desarrollo Internacional.
- 32.- Patil, P.Y., V.K. Mahorkar y V.K. Patil. 1983. Effects of nitrogen, -- phosphorus and potash on growth and yield of onion Allium cepa L. Journal Maharashtra Agric. Univ. 8 (1) : 41 - 43.
- 33.- Rabinowitch, H.D. 1980. Doubling of onion bulbs as affected by size - and planting date of sets. Biological Abstr. 69 (5) : 3215 - 3216.
- 34.- Robinson, J.C. 1974. Studies on the performance and growth of various short-day onion varieties (Allium cepa L.) in the Rhodesian low-eld in relation to date of sowing. 2. Growth analysis. Hort. --- Abstr. 44 : 41.
- 35.- Rojas, G.M. 1983. Fisiología Vegetal Aplicada. Segunda edición. McGraw-Hill. México.
- 36.- Sarli, A.E. 1964. Horticultura...Acme S.A.C.I. Buenos Aires, Argentina. p. 90 - 104.

- 37.- Shishido, Y. y T. Saito. 1977. Studies on flower bud formation in onion plants. I. Effects of temperature, of flower buds. Hort. --- Abstr. 47: 780.
- 38.- Shishido, Y. y T. Saito. 1977. Studies on flower bud formation in onion plants. II. Effects of physiological conditions on the low - temperature induction of flower buds on green plants. Hort. Abstr. 47 : 547.
- 39.- Shishido, Y. y T. Saito. 1978. Studies on flower bud formation in onion plants. III. Effects of physiological conditions on low temperature induction of flower buds in bulbs..Hort. Abstr. 48:573.
- 40.- Sinnadurai, S. 1970. A note on the bulbing and flowering habits of -- the "Bawku" onion. Hort. Abstr. 40 : 771.
- 41.- Soza, C.J. 1972. Estudio de fechas de siembra y cultivares de cebolla (Allium cepa L) para deshidratado en el valle de Mexicali. B. C. U.A.C.H. Tesis.
- 42.- Steer, B.T. 1981. The bulbing response to day length and temperature of onion (Allium cepa L). Hort. Abstr. 51 : 300.
- 43.- Steer, B.T. 1981. The role of night temperature in the bulbing of onion (Allium cepa L). Hort. Abstr. 51 : 300.
- 44.- Szaley, F. 1983. Characterisation of Makoi cultivars on the basis of bulb development. Hort. Abstr. 53 : 322.
- 45.- Terabun, M. 1966. Studies on bulb formation in onion plants. I. Effects of light quality on bulb formation and growth. Hort. Abstr. -

36 : 562 - 563.

- 46.- Terabun, M. 1971. Studies on bulb formation in onion plants. V. Effect on bulb formation of mixed, red and far-red light. Hort. Abstr. - 41 : 1089.
- 47.- Terabun, M. 1972. Studies on bulb formation in onion plants. VI. Conditions affecting the influence of short exposed to long days. - Hort. Abstr. 42 : 475.
- 48.- Terabun, M. 1972. Studies on bulb formation in onion plants. VII. The effects of light on bulb formation. Hort. Abstr. 42 : 476.
- 49.- Terabun, M. 1981. Effect of cyclic lighting on photoperiodic responses in onion plant. Biological Abstracts. 72 (1) : 609.
- 50.- Terabun, M. 1981. Effect of low temperature on bulb formation in onion plants. Biological Abstracts. 72 (11) : 7885.
- 51.- Thompson, H.C. y W.C. Kelly. 1975. Vegetable crops. McGraw-Hill Book Company. E.U.A. p. 348.
- 52.- Van Kampen, J. 1971. Shortening the breeding cycle in onion. Hort. -- Abstr. 41 : 813.
- 53.- Whiteside, W.F., J.S. Vandemark y W.E. Splittstoesser. 1976. Changes in various constituents of onion as influenced by light regimes. Hort. Abstr. 46 : 290.
- 54.- Woodbury, G.W. 1950. Study of factors that affect the floral initiation and development in onion (Allium cepa L). Hort. Abstr. 29 : 1478.

- 55.- Woodbury, G.W. y J.R. Ridley. 1970. The influence of incandescent and fluorescent light on the bulbing response of three onion varieties. Hort. Abstr. 40 : 771.
- 56.- Yamaguchi, M., K.N. Paulson y M. Kinsella. 1976. Effects of soil temperature on growth and quality of onion bulbs (Allium cepa L) -- used for dehydration. Hort. Abstr. 46 : 393.

