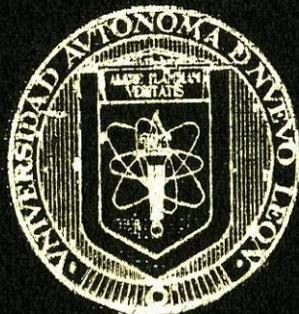


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE AGRONOMIA



EVALUACION DE CUATRO CULTIVARES DE COLIFLOR (Brassica  
oleracea var. botrytis) BAJO CUATRO DOSIS DE FERTILIZACION  
NITROGENADA EN LA REGION DE MARIN, N. L.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA

JESUS RAFAEL MARTINEZ HERNANDEZ

MARIN, N. L.

DICIEMBRE DE 1990

T

SB333

M3

c.1



1080062055

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE AGRONOMIA



EVALUACION DE CUATRO CULTIVARES DE COLIFLOR (Brassica  
oleracea var. botrytis) BAJO CUATRO DOSIS DE FERTILIZACION  
NITROGENADA EN LA REGION DE MARIN, N. L.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA  
PRESENTA

JESUS RAFAEL MARTINEZ HERNANDEZ

MARIN, N. L.

DICIEMBRE DE 1990

10552m

T  
SB333  
M3

040.635

FA8

1990

C.5



Biblioteca Central  
Magna Solidaridad



UANL  
FONDO  
TESIS LICENCIATURA

F tesis

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA

EVALUACION DE CUATRO CULTIVARES DE COLIFLOR (Brassica oleracea var. botrytis) BAJO CUATRO DOSIS DE FERTILIZACION NITROGENADA EN LA REGION DE MARIN, N.L.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

Presenta

JESUS RAFAEL MARTINEZ HERNANDEZ

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE AGRONOMIA

TESIS

EVALUACION DE CUATRO CULTIVARES DE COLIFLOR (Brassica oleracea var. botrytis) BAJO CUATRO DOSIS DE FERTILIZACION NITROGENADA EN LA REGION DE MARIN, N.L.

Aceptada y aprobada como requisito parcial para obtener el título de:

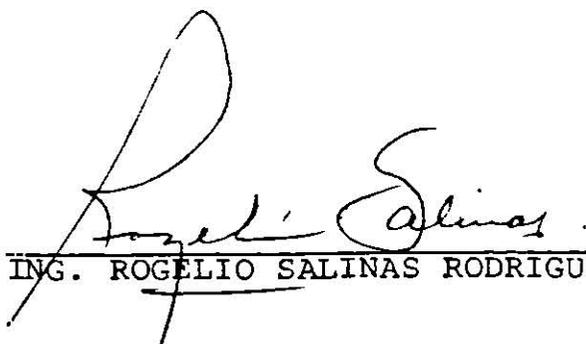
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

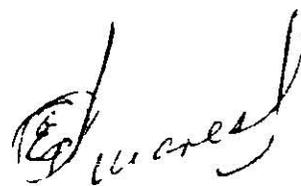
Presenta

JESUS RAFAEL MARTINEZ HERNANDEZ

Comisión Revisora

  
\_\_\_\_\_  
ING. M.Sc. PERMIN MONTES CAVAZOS

  
\_\_\_\_\_  
ING. ROGELIO SALINAS RODRIGUEZ

  
\_\_\_\_\_  
Ph. D. EMILIO OLIVARES SAENZ

## DEDICATORIA

### A DIOS:

Por haberme permitido lograr una de las metas que me había propuesto y por ser el guía en mi camino.

### A MIS PADRES:

Sr. José Martínez A.

Sra. Amada Hernández de Martínez

Que gracias a su amor, apoyo, cariño y grandes sacrificios hoy me han otorgado el patrimonio y herencia mas preciada que un padre lega a su hijo, la educación.

¡Que Dios los bendiga!

### A MIS HERMANOS:

Patricia

José Luis

Alberto Valentín

María Elena

Guadalupe

Por la confianza que me han tenido y por el apoyo que me han brindado y para que nuestra union y gran amor perdure por siempre.

### A MIS PRIMOS:

Daniel C.

Efraín C.

Por nuestra amistad.

MUY ESPECIALMENTE A:

La Srita. Génesis S. Ruiz

Por impulsarme al cumplimiento de esta meta, por su gran muestra de cariño, amor y por aceptarme y valorarme tal como soy.

## AGRADECIMIENTOS

A la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L. y a los maestros de la misma, por ayudarme en mi formación académica y profesional.

Al Ing. M.Sc. Fermín Montes Cavazos

Por la asesoría brindada para la realización de este trabajo.

Al Ing. Rogelio Salinas Rodríguez

Por su amistad y participación en la revisión de este escrito.

Al Ph. D. Emilio Olivares Sáenz

Por su colaboración en la realización de este trabajo.

Al Ing. Austreberto Martínez Graciano

Por su amistad y gran ayuda para la realización de este trabajo.

A todo el personal del Proyecto de Producción de Semillas de Hortalizas, en especial a:

Sra. Ma. de Jesús Molina Guerra

Por su gran amistad y confianza que me ha tenido.

A todas aquellas personas que de una forma directa o indirecta contribuyeron a la formación del presente trabajo.

A mis amigos y compañeros de siempre:

José Felipe López C., José Muñoz, Gloria M. Estrella,  
Juan José Gutiérrez T., Juvel Salazar, Fernando Torres,  
Ramón Ramírez, Gilberto González M., J. Luis Ibarra,  
Arturo Ibarra, Francisco Tomás González, Sergio A. Rin  
cón.

Por su sincera amistad y gratos momentos que compartimos du-  
rante nuestra formación profesional.

A los integrantes del Grupo "S.R." de la Generación 83-87  
de Ingenieros Agrónomos Fitotecnistas e integrantes del Club  
A.J.

Gabriel Romero D., José Humberto Amaya, Jesús Rodríguez,  
Roberto Candanoza, Amalio C., Ezquiel Q., Enrique G., J.  
Carlos S., Juan Reyes, Juan J.C., Juan J.R., Eduardo  
Fernández, Juan Canizales.

A las compañeras:

Olga L. González, Ruth G., Josefa A., Mirtala.

Por la convivencia que tuvimos.

A la memoria de un gran amigo:

Sergio Román García Escobedo (†).

# I N D I C E

Página

I.- INTRODUCCION .....	1
II.- REVISION DE LITERATURA .....	3
2.1. Historia y origen de la coliflor .....	3
2.2. Importancia de la coliflor .....	4
2.3. Taxonomía .....	6
2.4. Descripción botánica .....	7
- Sistema radicular .....	7
- Tallo .....	8
- Hojas .....	8
- Flores .....	8
- Fruto .....	9
- Semilla .....	9
2.5. Clasificación de variedades .....	9
2.6. Requerimientos ecológicos .....	11
2.6.1. Clima .....	11
2.6.2. Luz .....	12
2.6.3. Humedad .....	12
2.6.4. Suelo .....	13
2.7. Requerimientos técnicos .....	13
2.7.1. Siembra .....	13
2.7.2. Transplante .....	15
2.7.3. Fechas de siembra .....	17
2.7.4. Densidad de siembra y de población .....	17
2.7.5. Nutrición vegetal .....	20
a) El nitrógeno como elemento esen <u>ci</u> al para el desarrollo de las plantas .....	21
b) El nitrógeno en la planta .....	21
c) Fuentes de nitrógeno para las plantas .....	23
- El nitrógeno del suelo .....	24

- Nitrógeno atmosférico.....	25
- Nitrógeno proveniente de ferti- lizantes inorgánicos produci- dos por el hombre .....	26
d) La urea como fertilizante ni- trogenado .....	27
e) Algunos aspectos de la nutri- ción en brásica.....	28
f) Fertilización en coliflor ....	32
g) Trabajos de fertilización en coliflor .....	34
2.7.6. Riego .....	36
2.7.7. Plagas y enfermedades .....	37
2.7.8. Malformaciones más comunes de la inflorescencia .....	43
2.7.9. Cosecha .....	44
2.7.10. Clasificación comercial .....	46
2.7.11. Almacenamiento, conservación y elaboración industrial .....	48
III.- MATERIALES Y METODOS .....	51
3.1. Descripción del sitio experimental .....	51
3.2. Descripción del diseño experimental .....	53
3.3. Descripción del experimento .....	57
3.4. Desarrollo del experimento .....	60
3.5. Variables evaluadas .....	67
IV.- RESULTADOS.....	72
V.- DISCUSION .....	91
VI.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	94
VII.- RESUMEN .....	97
VIII.- BIBLIOGRAFIA .....	99

## INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Contenido alimenticio, valor calórico, <u>con</u> tenido mineral y vitamínico de una muestra de 100 g de materia comestible fresca de coliflor .....	5
2	Se da una referencia de las diferentes especies de la familia Cruciferae .....	7
3	Fechas de siembra y variedades usadas en los principales lugares de producción de coliflor en México .....	18
4	Cantidades de nutrientes extraídos por el cultivo de coliflor .....	33
5	Condiciones ambientales que prevalecieron durante el desarrollo del experimento de evaluación de cuatro cultivares de coliflor ( <u>Brassica oleracea</u> var. botrytis) bajo cuatro dosis de fertilización nitrogenada en Marín, N,L, ciclo otoño-invierno 1988-1989. ....	52
6	Características físico-químicas del suelo donde se llevó a cabo el experimento sobre evaluación de cuatro cultivares de coliflor ( <u>Brassica oleracea</u> var. botrytis) bajo cuatro dosis de fertilización nitrogenada en Marín, N.L. ciclo otoño-invierno 1988-1989 .....	54
7	Fechas de aplicación, producto químico y dosis utilizadas de los fungicidas e <u>insec</u>	

	ticidas que se aplicaron al almácigo durante el desarrollo del experimento de evaluación de cuatro cultivares de coliflor ( <u>Brassica oleracea</u> var. botrytis) bajo cuatro dosis de fertilización nitrogenada en la región de Marín, N.L. en el ciclo otoño - invierno 1988-1989 .....	61
8	Fechas e intervalos de riego en el experimento sobre evaluación de cuatro cultivares de coliflor ( <u>Brassica oleracea</u> var botrytis) bajo cuatro dosis de fertilización nitrogenada en Marín, N.L. en el ciclo otoño-invierno 1988-1989 .....	64
9	Fechas de aplicación, producto químico y dosis utilizadas para el control de plagas que se presentaron en el experimento sobre evaluación de cuatro cultivares de coliflor ( <u>Brassica oleracea</u> var. botrytis) bajo cuatro dosis de fertilización nitrogenada en la región de Marín, N.L. en el ciclo otoño-invierno 1988-1989. ....	66
10	Resumen de los resultados de los análisis de varianza para las diferentes variables estudiadas en el experimento de evaluación de cuatro cultivares de coliflor ( <u>Brassica oleracea</u> var. botrytis) bajo cuatro dosis de fertilización nitrogenada en Marín, N.L. ciclo otoño-invierno 1988-1989. ....	73
11	Resumen de los resultados de los análisis de varianza para las diferentes variables	

- estudiadas en el experimento de evaluación de cuatro cultivares de coliflor (Brassica oleracea var. botrytis) bajo cuatro dosis de fertilización nitrogenada en Marín, N.L. ciclo otoño-invierno 1988-1989. .... 74
- 12 Comparaciones de medias para las variables evaluadas a los 46 días de establecido el cultivo, utilizando el método DMS y una significancia al .05 en el experimento sobre evaluación de cuatro cultivares de coliflor (Brassica oleracea var. botrytis) bajo cuatro dosis de fertilización nitrogenada en Marín, N.L. ciclo otoño-invierno 1988-1989. 76
13. Comparación de medias para las variables número de hojas, longitud  $\bar{x}$  de hojas y altura de planta a la cosecha utilizando el método DMS y una significancia al .05 en el experimento sobre evaluación de cuatro cultivares de coliflor (Brassica oleracea var. botrytis) bajo cuatro dosis de fertilización nitrogenada en Marín, N.L. ciclo otoño-invierno 1988-1989 ..... 79
- 14 Comparación de medias para las variables peso de planta, peso de pella y peso de follaje en el experimento de evaluación de cuatro cultivares de coliflor (Brassica oleracea var. botrytis) bajo cuatro dosis de fertilización nitrogenada en Marín, N.L., ciclo otoño-invierno 1988-1989. .... 81

15	Comparación de medias para las variables días relativos a cosecha y rendimiento poblacional ajustado en el experimento de evaluación de cuatro cultivares de coliflor ( <u>Brassica oleracea</u> var. botrytis) bajo cuatro dosis de fertilización nitrogenada en Marín, N.L. ciclo otoño-invierno 1988-1989.....	83
16	Coefficiente de correlación y significancia estadística para las variables estudiadas en el experimento evaluación de cuatro cultivares de coliflor ( <u>Brassica oleracea</u> var. botrytis) bajo cuatro dosis de fertilización nitrogenada en Marín, N.L. ciclo otoño-invierno 1988-1989. ....	90

## INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Croquis del experimento y distribución de los tratamientos en bloques al azar con arreglo de tratamientos en parcelas divididas, en la evaluación de cuatro cultivares de coliflor ( <u>Brassica oleracea</u> var. botrytis) bajo cuatro dosis de fertilización nitrogenada en Marín, N.L. ciclo otoño-invierno 1988-1989. ....	59
2	Respuesta de las variables diámetro de cobertura y longitud $\bar{X}$ de hojas a los 46 días de establecido el cultivo para el factor cultivar en el experimento de evaluación de cuatro cultivares de coliflor ( <u>Brassica oleracea</u> var. botrytis) bajo cuatro dosis de fertilización nitrogenada en Marín, N.L. ciclo otoño-invierno 1988-1989. ....	77
3	Respuesta de las variables peso de pella; follaje y planta para el factor cultivares en el experimento de evaluación de cuatro cultivares de coliflor ( <u>Brassica oleracea</u> var. botrytis) bajo cuatro dosis de fertilización nitrogenada en Marín, N.L. ciclo otoño-invierno 1988-1989 .....	80

4	Comparación de los días relativos a cose- cha y el rendimiento poblacional entre los diferentes cultivares en el experimento de evaluación de cuatro cultivares de coli- flor ( <u>Brassica oleracea</u> var. botrytis) ba- jo cuatro dosis de fertilización nitroge <u>n</u> a en Marín, N.L. ciclo otoño-invierno 1988-1989 .....	84
---	--	----

## I. INTRODUCCION

La producción de cultivos hortícolas es de gran importancia dentro de la economía agrícola de cualquier país, ya que esta actividad involucra la inversión de grandes capitales en el movimiento del mercado interno y externo de los alimentos, dando como resultado la obtención de buenos dividendos a sus seguidores; particularmente en México lo anterior ha influido de tal manera que cada vez son más los agricultores que destinan sus tierras a la producción de hortalizas, ya sea, en forma exclusiva o en forma alterna con otros tipos de cultivos.

Dentro de las hortalizas destaca la familia de las crucíferas, en donde se incluye la coliflor (Brassica oleracea var. botrytis) la cual es sumamente apreciada tanto por sus características organolépticas y usos culinarios variados así como por sus propiedades nutritivas; motivo por el cual la demanda de este producto es de gran interés tanto para la industrialización a gran escala por parte de las plantas procesadoras y congeladoras, las cuales destinan mayoritariamente el producto a la exportación, así como por su consumo en fresco en el mercado nacional el cual presenta durante períodos cortos y bien definidos una muy alta demanda.

Por tal motivo es interesante y tentativa la producción de este cultivo en diferentes regiones de la República Mexicana, como por ejemplo en los municipios del centro y sur del estado de Nuevo León, en donde algunos productores han empezado

a explotar esta especie y aunque ya son varios ciclos que han cultivado esta hortaliza, se han topado con diferentes problemas agronómicos como son: los bajos rendimientos que obtienen en sus parcelas, la obtención de mala calidad en el producto, producciones muy escalonadas, etc. Lo anterior puede deberse principalmente a la carencia de técnicas de producción tales como el uso de variedades adaptadas a la zona, manejo adecuado de pesticidas y fertilizantes, riegos. etc.

En virtud de tales problemas y para tratar de encontrar una solución práctica a algunos de estos, se planteó a la presente investigación que comprende la evaluación de cuatro cultivares sobresalientes de coliflor, en combinación con cuatro dosis de fertilización nitrogenada en la región de Marín, N.L. siendo este trabajo complemento de evaluaciones realizadas en ciclos anteriores y efectuados por el Proyecto de Producción de Semillas de Hortalizas de la FAUANL.

## II. REVISION DE LITERATURA

### 2.1. Historia y origen de la coliflor

La coliflor es una planta perteneciente a la familia de las Crucíferas; comparte con el repollo y el brócoli un mismo ancestro silvestre (Brassica oleracea var. silvestris), que vive espontáneamente sobre las montañas de Liguria, de los Alpes Apunio y de los relieves orográficos aconitanos en Italia. (16)

Las coles -- consideradas en su sentido amplio en el ámbito de la ancha y polimorfa especie Brassica oleracea -- derivan de formas silvestres originarias de Europa meridional y occidental y tal vez también de Asia occidental, en donde la milenaria selección nos ha conducido en nuestros días a la constitución de formas, no solamente diversas de las silvestres, sino muy distintas entre sí.

Las coles se encuentran ciertamente entre las plantas utilizadas por el hombre desde los más lejanos tiempos, probablemente desde la prehistoria, cuando el hombre se encontraba todavía en la etapa de recolector. (6)

El origen de la coliflor es muy antiguo; pues hay referencias históricas sobre su cultivo antes de la era cristiana. Esta era ya conocida por los griegos y romanos; los antiguos germanos, sajones y celtas fueron los primeros en cultivarla en

el norte de Europa, y en Escocia e Irlanda adquirió gran importancia desde tiempos muy remotos, así como también en Holanda y Dinamarca. Hoy en día se cultiva en todo el mundo, excepto en los trópicos. (9) (24)

## 2.2. Importancia de la coliflor

La importancia de este cultivo recae principalmente por el alto valor nutricional que proporciona la inflorescencia usada como alimento; así también esta hortaliza es de gran importancia económicamente hablando.

Refiriéndonos a su importancia económica; el consumo per cápita de coliflor ha notado un aumento en los últimos años en nuestro país así como en E.U.A.. En el mercado de los E.U.A. existe una gran demanda de coliflor, la cual no puede ser totalmente satisfecha debido a los grandes requerimientos de mano de obra por parte del cultivo y los altos costos que este representa; por lo que cada vez son menos los productores norteamericanos que siembran este cultivo. Este hecho beneficia significativamente a México en donde se cuenta con clima y suelos propicios para el desarrollo del cultivo así también con suficiente mano de obra barata, por lo que explotando el cultivo de una manera eficiente se puede llegar a obtener una gran oportunidad para los productores mexicanos que deseen orientar su producto a la exportación. (2) (12)

La coliflor presenta un alto valor nutritivo superior al de muchas hortalizas. En el Cuadro 1 aparece su valor nutritivo.

Cuadro 1. Contenido alimenticio, valor calórico, contenido mineral y vitamínico de una muestra de 100 g de materia comestible fresca de coliflor.

Composición	Cantidades
Agua	90.9 g
Celulosa	0.9 g
Proteínas	1.8 g
Grasas	0.2 g
Hidratos de carbono	3.8 g
Valor calórico	26 calorías
Minerales:	
K	140 mg
P	91 mg
S	84 mg
Ca	69 mg
Na	56 mg
Mg	28 mg
Fe	2 mg
Vitaminas:	
A	115 UI
B <sub>1</sub>	0.12 mg
B <sub>2</sub>	0.12 mg
C	112 mg
K	3.5 mg

### 2.3 Taxonomía

La coliflor (Brassica oleracea var. botrytis) es una de las hortalizas importantes pertenecientes a la familia de las Crucíferas en donde se incluyen también la col, brócolis, col de Bruselas, colirrábanos, coles chinas y la mostaza. Todas ellas son especies pertenecientes al género Brassica y se les conoce colectivamente bajo el nombre de cultivos agrícolas de berzas. (27)

La clasificación taxónomica de la coliflor es la siguiente:

Reino	Vegetal
División	Embriophyta
Subdivisión	Angiospermae
Clase	Dicotiledónea
Subclase	Archichlamydae
Orden	Rhoedales
Familia	Crucíferas
Género	Brassica
Especie	oleracea
Variedad Botánica	botrytis

La familia de las crucíferas comprende como 4000 especies pertenecientes a más de 350 géneros. (19)

Cuadro 2. Se da una referencia de las diferentes especies de la familia Cruciferae.

Género	Especie	Variedad	Nombre Común
Brassica	Oleracea	Sylvestris	Col espontánea
"	"	acephala	berza común
"	"	capitata	col o repollo
"	"	bullata	berza de hojas arrugadas
"	"	gemmífera	Col de brucelas
"	"	botrytis	coliflor
"	"	itálica	brécol o brócoli
"	"	caulorapa	colirrabano

(18)

#### 2.4. Descripción botánica

La coliflor es considerada como una planta de ciclo bianual, pero es cultivada como anual, principalmente al cosechar el primordio floral y bianual si es para producción de semilla. En el primer año se desarrolla vegetativamente y da lugar a la formación de la pella, notable masa de sustancias de reserva que serán consumidas el segundo año, en éste último, la planta entra en la etapa reproductiva, con desarrollo de los brotes florales y consiguiente formación y maduración de frutos y semillas. (7)

Sistema radicular. La coliflor presenta raíz pivotante muy ramificada y en las ramificaciones más jóvenes se forma un gran número de pelos absorbentes.

La mayor parte de las raíces está dispuesta en la capa del suelo a la profundidad de 45-50 cm; pero algunas llegan a alcanzar la profundidad de 90-100 cm. Las raíces laterales se dispersan hasta 50-60 cm del tallo.

Tallo. El tallo no se ramifica. Su altura es variable dependiendo de las propiedades de las variedades y las condiciones en que se cultivan las plantas. (21)

Hojas. Las hojas son simples, grandes, bien desarrolladas, oblongas elípticas, a veces con rizaduras en los bordes ligeramente festoneados. El limbo está cubierto por una fina película de cera que a veces no existe. Las hojas que se encuentran dispuestas en la parte superior del tallo son más pequeñas y frecuentemente están enrolladas sobre la cabeza. (33) (21)

Flores. El producto comestible de la coliflor es la pella; que es una inflorescencia inmadura, anormal, formada por una masa estrechamente unida de ramificaciones florales. En su mejor estado es una masa compacta, suave, profunda de forma redondeada y con superficie que va de color blanco al blanco cremoso. Los brotes de la inflorescencia deben de ser cortos, tiernos, gruesos y su compactabilidad debe dar solidez a la pella. (25)

Las flores están agrupadas en racimos, carecen de brácteas, son tetrámeras, hermafroditas y actinomorfas; el perianto está diferenciado en cáliz y corola; cáliz de cuatro sépalos libres, imbrincados, en dos series, rara vez valvados. Co-

rola de cuatro pétalos, rara vez ausente, en alternancia con los sépalos, unguiculados, imbrincados. Seis estambres, tetradínamos, los dos exteriores son los más cortos, libres e insertos debajo del ovario; anteras biloculares, de dehiscencia longitudinal. Gineceo súpero, bicarpelar, unilocular, con un falso tabique membranoso; varios óvulos de placentación parietal. Su fórmula floral es:

$$\text{♂ } K_2 + 2 + C_4 + A_2 + 4 + G(\underline{2})$$

Es una flor entomófila, es decir la polinización se lleva a cabo por insectos.

Fruto. El fruto es una silicua alargada (especie de vaina) dividida en dos cavidades o valvas por un falso tabique longitudinal de origen placentario. El fruto es dehiscente. (42) (45)

Semilla. Las semillas se encuentran en la silicua de donde al abrirse esta, caerán, a veces son proyectadas al exterior cuando se abren las valvas. Las semillas son redondas de color parduzco, de uno a dos milímetros de diámetro. En un medio favorable, la semilla germina al cabo de dos a cinco días y en un gramo de semilla pueden contenerse unas 350, con una capacidad germinativa media de unos cuatro años. (33) (40)

## 2.5. Clasificación de variedades

Dentro del ámbito de la especie, se han ido diferenciando numerosas variedades que presentan características bastante

diversas, no sólo en el aspecto morfológico de la inflorescencia, forma y color, sino también en su desarrollo, altura y duración del ciclo vegetativo. Hay, además, variedades precoces y tardías. De hecho, la producción comienza en septiembre y puede prolongarse hasta el mes de abril. Durante los meses de verano no hay producción por razones de tipo climatológico. (29)

Las coliflores pueden clasificarse dentro de dos grupos principales: las tempranas que son coliflores de verano y otoño, con una maduración rápida notable y las tardías o de invierno que son de maduración más lenta. (25)

Para la mayoría de las condiciones de Latinoamérica las variedades tempranas parecen mostrar una adaptación satisfactoria, y éstas son en su mayor parte derivaciones de la variedad Snowball originada en Holanda y Dinamarca, denominada antes Erfrut. Las variantes precoces se conocen como Early Snowball, Snowball A, Snowball E. Difieren en el número de días hasta la cosecha, el tamaño de planta y el tamaño de la inflorescencia.

Hay un número de variedades tardías que se siembran en California y que podrían ser útiles en latitudes similares.

Como el costo de una buena semilla de coliflor es alto, vale la pena invertir dinero únicamente en la que se conoce como adaptada y de la calidad deseada, pues el el factor más determinante en el buen éxito de este cultivo. (9)

## 2.6. Requerimientos ecológicos

### 2.6.1. Clima

La coliflor es una hortaliza de clima fresco o templado y algo húmedo; pero no resiste tanto las bajas temperaturas, así como las altas. Bajo ciertas condiciones se dan en climas que tienden a ser cálidos. Se han creado ciertas variedades de coliflor que toleran temperaturas relativamente cálidas. (9) (53)

El cultivo tiene una notable adaptabilidad a las condiciones climatológicas, pero debe encontrar, en el transcurso de las diversas fases fenológicas de crecimiento, las condiciones necesarias para su normal desarrollo. Por ejemplo, en el momento de ser plantada de asiento, a finales de verano, las temperaturas no deben ser excesivamente altas, en cuyo caso su desarrollo sería difícil y laborioso.

Como sea que el desarrollo de la planta se realiza en invierno, de descender la temperatura a cero grados centígrados durante muchos días, las inflorescencias resultarían dañadas. (29)

El promedio mensual óptimo de temperatura para esta hortaliza es de 15 a 18°C., con máximas medias de 23°C y mínimas de 4°C para el mejor crecimiento y calidad de producto. La temperatura óptima del suelo para germinación de la semilla es de 26 a 30°C., a cuyas temperaturas normalmente germina y aparece

la plántula sobre el suelo en tres a cuatro días. (9)

### 2.6.2. Luz

Durante las fases tempranas de su desarrollo, la coliflor es una planta muy exigente en relación a la intensidad de la luz. Las plantas, si no reciben la suficiente cantidad de luz se ahilan, alargan el tallo y se reduce la acumulación de sustancias nutritivas. Todo esto crea los requisitos para la formación de pequeñas cabezas. Tan pronto se constituye el sistema de hojas transcurre el período de formación de cabezas, en el cual las exigencias en cuanto a intensidad de luz disminuyen. Las cabezas también se forman muy bien en tiempo nublados y de neblina.

### 2.6.3. Humedad

La coliflor entre las plantas de las coles es la más exigente con respecto al balance de humedad del suelo y del aire. Si existe insuficiencia de humedad no se puede constituir un sistema de hojas grandes, lo cual es un importante requisito previo para la formación de cabezas mayores.

Prácticamente el riego en el cultivo debe organizarse de tal forma que durante todo el ciclo vegetativo el suelo esté humedecido moderadamente sin que se destruya su aireación. (21)

#### 2.6.4. Suelo

La coliflor de preferencia requiere suelos de consistencia media, profundos, fértiles; pero se adapta también a los compactos, siempre y cuando no se produzcan encharcamientos de agua, y a los ligeros, si se ven favorecidos por el riego. (29)

Este cultivo se desarrolla bien en suelos con un pH de 5.5 a 6.8, según Thompson y Kelly (1975) citados por Cassares (9). Quien menciona que el cultivo es poco tolerante a la mucha acidez y puede crecer a un pH de 7.6 si no hay deficiencia de algún elemento esencial. La coliflor es propensa, a mostrar deficiencias de boro cuando la reacción del suelo está cerca del punto neutral. En suelos muy ácidos, al contrario, pueden presentarse síntomas de deficiencia de magnesio, elemento que la coliflor requiere en buenas cantidades. (9)

En suelos ácidos se presenta una falta de asimilación de molibdeno provocando el desorden fisiológico conocido como "lá tigo" así también estos suelos son apropiados para el desarrollo de la enfermedad conocida como hernia de la col. La coliflor es una planta medianamente resistente a la salinidad del suelo. (25)

### 2.7. Requerimientos técnicos

#### 2.7.1. Siembra.

Para establecer la siembra; la coliflor es una hortaliza

típicamente de transplante, donde generalmente se producen las plántulas en semilleros. Sin embargo se pueden hacer siembras directas en el suelo, cuando el área, las condiciones del suelo y otros factores lo hacen factible. Otra manera de obtener planta es la de sembrar la semilla en invernaderos. (9)

Siembra en almácigos y semilleros. Método que se emplea con hortalizas que se propagan por semillas y que soportan un transplante. La razón principal para el uso de almácigo es que las semillas de estas hortalizas son bastante pequeñas; por lo tanto, para su germinación y desarrollo uniforme se requiere una capa de tierra fina, que difícilmente se puede obtener en toda la superficie de la parcela. (4)

En general los objetivos de hacer un almácigo se pueden resumir de la siguiente manera:

- a) Plantas de crecimiento inicial lento pueden ser atendidas con mayor eficiencia en cuanto a control de plagas, malezas, humedad, nutrientes, etc. en un pequeño espacio de terreno que en toda el área de cultivo.
- b) Es posible escoger las plántulas más vigorosas y así tener un cultivo más uniforme.
- c) Es posible adelantar la fecha de cosecha.
- d) Representa un ahorro considerable en la cantidad de semilla por hectárea. (38)

Siembra directa en el campo. La siembra directa es el método primario para la propagación de cultivos de campo y de hortalizas anuales y bianuales y a veces perennes. Con este método es más difícil controlar la germinación y lograr poblaciones uniformes, con la densidad deseada, que por medio de transplante. Sin embargo, si se maneja bien, la siembra directa proporciona un desarrollo continuado y rápido de la planta sin ninguno de los retrasos en crecimiento que van asociados con el transplante. Cuando se requieren densidades cuidadosamente controladas; el costo del aclareo de las plántulas es un renglón de importancia en la operación.

Obtención de plántulas en invernaderos. El invernadero se utiliza en regiones en donde las condiciones climáticas no son favorables para el desarrollo de las plántulas. Es una construcción o local con control de temperatura, humedad y luz donde se logrará poner a germinar semillas. (23)

### 2.7.2. Transplante

El acortamiento del ciclo (de crecimiento y producción) en las latitudes norte limita la práctica de la siembra directa de las coles. Desde que las producciones tempranas comandaban el precio más alto del mercado, el transplante de coliflor es preferido a la siembra directa. Otra ventaja incluida es que se reduce el uso de semilla evitando el aclareo y un óptimo espaciamiento de planta. (14)

Las plantas al transplante deberán tener de 3-4 hojas sanas, tallo corto y grueso y de 12-15 cm de altura; lo cual se presenta a los 30-40 días después de la siembra en el almácigo. (38)

En las coles el tamaño de las plantas (transplante) a la hora del transplante es muy importante ya que previas investigaciones han indicado que se da una mayor precocidad y producción cuando se usan transplantes más grandes que transplantes pequeños. Repollos chinos sembrados en recipientes con 7.5 cm de diámetro fueron más precoces y más productivos que aquellos sembrados en recipientes de 2.5 cm de diámetro. (28)

El peso en cabezas de brócoli fue correlacionado positivamente con el diámetro de tallo de plantas al transplante; con los más grandes transplantes se producían cosechas más tempranas. (32)

Miller et al (37) reportaron que transplantes más grandes produjeron tamaños grandes de cabezas de repollo y más producción (peso) que transplantes pequeños provenientes de recipientes individuales (cepellón).

El incremento en la producción no han tenido siempre consistencia en los transplantes de mayor tamaño; ya que los transplantes grandes de coliflor maduran más tempranamente que los pequeños, la incidencia de abotonamiento (prematura formación de cabezas) aumenta con transplantes grandes. (60)

Para efectuar el transplante deben escogerse las primeras horas del día o las últimas que son en las que se siente menos calor y de preferencia un día nublado. Los métodos para realizar el transplante pueden ser:

- a) En seco. Consiste en colocar la planta en el terreno definitivo abriendo el suelo con un plantador y que el agua venga detrás.
- b) Con humedad. Consiste en regar previamente el terreno anegándolo para facilitar la colocación de la planta. Este método se realiza a mano. (3)

### 2.7.3. Fechas de siembra

Existen diferentes fechas durante las cuales se pueden sembrar coliflor en nuestro país; estas dependen de los distintos climas que prevalecen en cada zona.

En el Cuadro 3 se muestran las fechas de siembra de coliflor en los principales lugares de producción de coliflor en México.

### 2.7.4. Densidad de siembra y de población

En cuanto a densidad de siembra se refiere, ésta depende de la distancia entre surcos, distancia entre plantas y del porcentaje de germinación de la semilla.

Por lo general el número de semillas que encontramos aproximadamente en un gramo de semilla de coliflor es de 340-380; utilizando para una hectárea de 300 a 400 g de semilla para siembra en almácigo y de 2 a 2.2 kg por hectárea para siembra directa, teniendo la semilla un poco más del 80% de germinación. (3) (33)

Cuadro 3. Fechas de siembra y variedades usadas en los principales lugares de producción de coliflor en México.

Estado	Variedad	Epoca de siembra
Aguascalientes (47)	Early Snowball	Todo el año
Edo. de México (Mesa Central)	"	1 Mar - 30 Agos.
Edo. de México (Valles Altos)	Snowball "X" (48)	Abril - Junio
Valle de Mexicali BCN (49)	Snowball Self blanche	Sep - Enero
Sonora (Valle del Yaqui)	Early Snowball (50)	1 Oct - 15 Enero
Sinaloa (Fuerte y Carrizo)	Super Snowball (51)	Oct - Enero

El espaciamiento en el campo o densidad de población va a cambiar según la variedad, si es para cosecha temprana o tardía, o si el producto o pella es para mercado fresco o industria. En general, la coliflor se siembra en surcos de 0.60 a 1.0 m de ancho, con espaciamientos entre plantas de 0.30 a 0.60 m. (9)

Ultimamente se ha dado gran importancia a la densidad de

siembra en los rendimientos del cultivo; ya que en muchas ocasiones se ha demostrado que los mayores rendimientos se obtienen cuando se aumentan hasta cierto punto la densidad de siembra de un cultivo, aunque en algunos casos se reduce el tamaño de las frutas y partes vegetativas. (59)

Cutcliffe, J.A. (1975) y Palavitch, D. (1970) citados por Dufault R.J. (13); mencionan que incrementando la densidad de población es un método usual para incrementar la cosecha y potencial de ganancia en brócoli y coliflor. Usando altas densidades en los cultivos de las coles la producción puede ser exitosa sin embargo el uso de altas poblaciones en brócoli y coliflor pueden tener algunas desventajas como es la reducción del tamaño de la cabeza.

Lo anterior se ha comprobado en el cultivo de coliflor con recientes investigaciones; por ejemplo, Guadarrama Salas R. (20) realizó una prueba de rendimiento de dos cultivares de coliflor bajo seis densidades de plantación (2 sistemas de plantación, hilera sencilla e hilera doble, así mismo, se evaluó el efecto de tres distanciamientos entre plantas). Respecto a los rendimientos se observó que la planta en su individualidad alcanzó mayor producción tanto biológica como comercial, determinada en función del distanciamiento, siendo el efecto de este proporcionalmente positivo. Sin embargo, el rendimiento poblacional que se traduce en productividad por unidad de superficie, se vió determinado tanto por efecto de sistemas,

así como por los distanciamientos de plantación, en forma inversa al observado para el de la planta individual, encontrándose que el rendimiento se ve favorecido por aquellos arreglos topológicos que generan las poblaciones más densas.

Por su parte Dufault R.J. (13) en un estudio realizado en el cultivo de coliflor, donde experimentó con 3 densidades de plantación (24,000; 36,000; 72,000 plantas por hectárea) en combinación con 3 dosis de fertilización nitrogenada (56, 112, y 224 kg/ha); señala que incrementando la población de plantas se incrementa la competencia entre plantas y por lo tanto disminuye el rendimiento comercial significativamente ya que el peso de la cabeza decrece a como se incrementa la población de 24,000 a 72,000 pl/ha con niveles de nitrógeno constantes a cualquiera de la dosis de 112 y 224 kg/ha. En cambio la producción de coliflor no comercial se incrementó linealmente a como se incrementaba la población de plantas a 72,000 pl/ha.

#### 2.7.5. Nutrición vegetal

Básicamente, el crecimiento y desarrollo de las plantas y vegetales depende de varios factores como son: el suelo, el agua, el aire, la luz y los elementos nutritivos o nutrientes.

(17)

Se considera en la actualidad que son necesarios cuando menos 16 elementos para el crecimiento de las plantas que son:

carbono, oxígeno, hidrógeno, nitrógeno, fósforo, potasio, azufre, calcio, magnesio, manganeso, hierro, boro, zinc, cobre, molibdeno y cloro. (15)

a) El nitrógeno como elemento esencial para el desarrollo de las plantas.

El nitrógeno es esencial para el crecimiento de los vegetales, dado que es un constituyente de todas las proteínas y, por consiguiente, de todos los protoplasmas. (43)

La vida no sería concebible sin la existencia de este elemento. Todos los procesos vitales están asociados a la existencia de un plasma funcional que presenta al nitrógeno como constituyente característico. Además de ello, se le encuentra presente en un gran número de compuestos de singular importancia fisiológica dentro del metabolismo vegetal, tales como la clorofila, las nucleótidas, los fosfátidos, los alcaloides, así como en múltiples enzimas, hormonas y vitaminas. (26)

b) El nitrógeno en la planta

El nitrógeno es el elemento de mayores y más rápidos efectos en las plantas; es absorbido generalmente por las plantas como iones nitrato e iones amonio. Tiende en un principio a favorecer el crecimiento vegetativo, ya que los iones amonio y parte de los carbohidratos sintetizados en las hojas son convertidos en aminoácidos, principalmente en la misma hoja verde; las proteínas producidas en exceso permiten a las hojas de

las plantas alcanzar mayor tamaño y con ello tener una mayor superficie asequible a los procesos de fotosíntesis.

Este efecto del nitrógeno de incrementar el desarrollo foliar no es el único que ejerce sobre la hoja; cuanto mayor es el aporte de nitrógeno, más rápidamente se convierten en proteínas y en protoplasma los carbohidratos sintetizados y más pequeña es la proporción que queda para su conversión en material para la pared de las células, el cual consta principalmente de carbohidratos carentes de nitrógeno como pectato de calcio, celosanas, celulosa y ligninas. Esto trae como consecuencia el aumento del tamaño de las células y les ocasiona una pared más delgada, haciendo a las hojas más suculentas y menos ásperas. (43)

Por lo anterior, la deficiencia de nitrógeno ejerce un marcado efecto sobre los rendimientos de la planta. Las plantas permanecen pequeñas y se tornan rápidamente cloróticas dado que no existe suficiente nitrógeno para la realización de la síntesis proteica y clorofílica. A causa de la deficiencia clorofílica la planta sufre la inhibición de su capacidad de asimilación y de formación de carbohidratos. Tal hecho conduce a una deficiente y prematura formación floral y fructificación, por lo que el período vegetativo resulta acortado. (26)

En las plantas, el nitrógeno es un regulador que gobierna en considerable grado el uso del potasio, fósforo y otros constituyentes.

En el caso de una aplicación excesiva de nitrógeno la planta recibe un estímulo de su síntesis proteica y formación de nuevos tejidos, empleando la mayor parte de sus carbohidratos en la elaboración de proteínas y aminoácidos. A consecuencia de ello, los tejidos presentan una coloración verde oscura y una consistencia esponjosa y blanda (resultado de la riqueza de clorofila). Ello eleva el peligro del encamado y reduce la resistencia del vegetal a las inclemencias climáticas (calor, frío, sequía, viento y granizo) y enfermedades foliares. Así mismo se retrasa la madurez y se disminuye, con frecuencia, la calidad del producto. (26) (8)

### c) Fuentes de nitrógeno para las plantas

Aunque hay 16 elementos esenciales para el desarrollo de las plantas, es al nitrógeno al que se le preste mayor atención. Con excepción del carbono, el hidrógeno y el oxígeno, el nitrógeno se encuentra en la mayor parte de las plantas en concentración mayores que cualquier otro de los nutrientes. El nitrógeno, es el elemento al cual todas las plantas muestran respuestas. (22)

Un problema de gran importancia práctica para la agricultura consiste en mantener un adecuado nivel de nitrógeno en el suelo en forma asimilable, con el fin de satisfacer las necesidades de las plantas cultivadas. La mayor parte de las plantas obtienen el nitrógeno que necesitan a partir del que contiene la materia orgánica del suelo (nitrógeno del suelo) complemen-

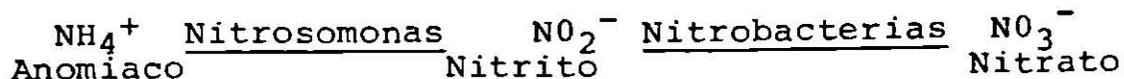
tado por el que pueda proceder de la atmósfera y por el que se añade al suelo o a las plantas directamente en forma de abonos minerales o inorgánicos fabricados por el hombre. (5)

### 1.- El nitrógeno del suelo.

El nitrógeno que se halla en el suelo puede ser generalmente clasificado como inorgánico y orgánico. La cantidad total mayor se halla, en gran parte, como integrante de los materiales orgánicos complejos del suelo.

La descomposición gradual de la materia orgánica del suelo es una fuente de nitrógeno vegetal. Aunque ciertos compuestos de nitrógeno orgánico como aminoácidos, proteínas consolidadas y otros complejos pueden ser utilizados directamente por las plantas; la mayor parte se absorbe como iones inorgánicos. Los dos iones que se encuentran más disponibles son el nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) y el amoníaco ( $\text{NH}_4^+$ ).

A medida que la materia orgánica se va descomponiendo, el nitrógeno se libera como  $\text{NH}_4^{\pm}$  en el proceso denominado mineralización. El  $\text{NH}_4^+$  que se libera puede ser utilizado en diferentes formas. Por un lado puede ser absorbido por los microorganismos del suelo, utilizado por las plantas superiores, retenido por las partículas del suelo o convertido en  $\text{NO}_3^-$ . La conversión de  $\text{NH}_4^+$  a  $\text{NO}_3^-$  se denomina nitrificación y es el resultado de las actividades de dos tipos diferentes de bacterias que se encuentran en el suelo, con la siguiente reacción:



Este proceso por lo común se realiza tan rápidamente que en el suelo se encuentra una porción mejor de  $\text{NO}_3^-$  que de  $\text{NH}_4^+$ . Aunque algunas plantas pueden sobrevivir e incluso prosperar en presencia de  $\text{NH}_4^+$  como fuente de nitrógeno, la mayor parte se absorbe en forma de  $\text{NO}_3^-$ . (22)

## 2.- Nitrógeno atmosférico.

El nitrógeno es el elemento mas abundante en la atmósfera, pues constituye el 78% de ella; sin embargo; en esta forma elemental, no es utilizable por las plantas superiores. Los caminos principales por los que el nitrógeno es convertido a formas utilizables por las plantas son:

- Fijación por las bacterias del género *Rhizobium*, y otros microorganismos que viven simbioticamente en las raíces de las leguminosas y en otras plantas no leguminosas.
- Las bacterias de vida libre, del género *Azotobacter* y *Clostridium* y las algas azul-verdosas.
- Fijación, como alguno de los óxidos de nitrógeno, por las descargas eléctricas atmosféricas, que fijan cantidades muy limitadas de nitrógeno. (56)

3.- Nitrógeno proveniente de fertilizantes inorgánicos producidos por el hombre.

Los fertilizantes químicos son la fuente más importante de nitrógeno que se usa actualmente. Las ventajas más importantes de los fertilizantes compuestos de nitrógeno inorgánico son una rápida disponibilidad del nitrógeno aplicado, la facilidad tanto de embarques como de aplicación y un menor costo por cada unidad de nitrógeno aplicado. Bajo ciertas circunstancias es ventajoso utilizar el nitrógeno lentamente producido de fuentes orgánicas, pero lo más común es que se necesite una rápida disponibilidad debido al decreciente nivel de nitrógeno.

(22)

Tres son los grupos de fertilizantes nitrogenados a caracterizar, catalogándose los mismos según la forma en que se presente este elemento.

— Fertilizantes nítricos que proporcionan iones  $\text{NO}_3^-$ . Los fertilizantes nítricos, gracias a la fácil translocación y rápida absorción de los iones nitrato por la planta, se adaptan particularmente bien al rápido combate de claras deficiencias de nitrógeno, si se le aplica en cobertura. Las diferencias entre sus acciones sobre los cultivos dependen de los otros iones de la sal fertilizante, que pueden ser de potasio, sodio, calcio y amonio. Así que tenemos nitratos de potasio 13.4% N, nitratos de sodio 16% N, nitratos de calcio 15.5% N y nitratos de amonio con 32.5% N.

— Fertilizantes amoniacales o sales de amonio que aportan iones  $\text{NH}_4^+$ . El ion amonio ( $\text{NH}_4^+$ ), igual que el potasio, es absorbido por el suelo, motivando ello su protección a la acción percolante. Ello es la razón por la que los fertilizantes amoniacales no actúan con la rapidez que lo hacen los de tipo nítrico. Sin embargo en los suelos de intensa actividad microbiana el amonio sufre una violenta transformación a nitrato. Ejemplo de este tipo de fertilizante es el sulfato de amonio con 21% de N.

— Fertilizantes de amidas. En general, el nitrógeno de los fertilizantes amidas no resulta ser aprovechado directamente por la planta; su absorción tiene lugar después de haber sufrido un cambio químico en el suelo. Los fertilizantes de este tipo son: la cinamida de calcio con 21-22% N y la urea con 46% N.

— Existe otro tipo de fertilizantes nitrogenados que se encuentran en forma líquida; entre ellos tenemos el amoniaco anhidro con 82% de nitrógeno que es el más concentrado de todos. (11)

#### d) La urea como fertilizante nitrogenado

La urea se produce mediante la reacción del amoniaco con dióxido de carbono bajo presión y a una temperatura elevada, su fórmula química es  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$  y se le llama también "carbamida". Es un compuesto muy concentrado y contiene alrededor de

46% de N, todo soluble en agua. La urea es bastante higroscópica y difícil de manejar, pero se puede preparar en gránulos o perdigones que se esparcen satisfactoriamente. Este producto se caracteriza también por no presentarse combinado con alguna otra sustancia inorgánica. Esta es la razón por la que la urea no ejerce ninguna acción sobre la reacción del suelo. En vista de su alto grado de solubilidad y fácil asimilación foliar se le emplea frecuentemente en asperciones nutritivas. En el suelo, a la urea la convierte con rapidez una enzima (ureasa) en carbamato de amonio, el cual es inestable y genera amoníaco libre. Si ese cambio se efectúa cerca de la superficie del suelo, se puede perder amoníaco en la atmósfera y el fertilizante resulta ineficiente. Si ocurre cerca de las semillas en germinación o de las raíces de plantas jóvenes, el cultivo puede dañarse por las concentraciones elevadas de amoníaco. (26) (11)

e) Algunos aspectos de la nutrición en brasicas.

En coliflor como en otras brassicas se presentan síntomas característicos de deficiencia de algunos nutrientes como son:

Nitrógeno

Los síntomas más frecuentes por la deficiencia de nitrógeno son, la atrofia del crecimiento, la coloración foliar que va de un verde pálido al amarillo en hojas que son más pequeñas de lo normal. Las hojas más viejas son las más afectadas ya que el nitrógeno es un elemento relativamente móvil que se transloca de las hojas viejas a las más jóvenes.

Bajo determinadas condiciones pueden presentarse síntomas característicos del exceso de nitrógeno. Normalmente se detecta porque el follaje presenta un color verde muy oscuro, debilidad en los tejidos y un crecimiento vegetativo suculento, retraso o ausencia de floración y fructificación. (22)

### Fósforo

Se ha reconocido el fósforo como un constituyente del ácido nucléico, fitina y fosfolípidos. Un adecuado suministro en las primeras etapas de la vida de las plantas es importante en el crecimiento de las partes reproductivas. El fósforo también se ha asociado con la pronta madurez de los cultivos, y su carencia es acompañada por una marcada reducción del crecimiento de la planta. Se le considera esencial en la formación de semilla y se le encuentra en grandes cantidades en semillas y frutos. Su valor más destacado se encuentra en el almacenamiento y transferencia de energía.

Un buen suministro de fósforo ha sido siempre asociado con un incremento del crecimiento de las raíces. Al aplicar juntos un fosfato soluble y nitrógeno amoniacal, las raíces de las plantas proliferan extensamente y hay un gran incremento en la absorción de fósforo. (56)

### Potasio

Este elemento es esencial para la fotosíntesis, el trans-

porte de los azúcares y la activación enzimática; regula el potencial de agua y el cierre y apertura de los estomas.

Los primeros síntomas de deficiencia se presentan en las hojas más antiguas; se observa una clorosis foliar, seguida por una necrosis del ápice y en el margen de las hojas. (22)

### Magnesio

Forma parte de la clorofila y es un componente de muchas enzimas; es vital para la fotosíntesis.

Los síntomas de deficiencia son: las hojas toman una apariencia moteada o clorótica y más tarde rojiza. En ocasiones aparecen manchas necróticas. Las puntas y bordes de las hojas pueden doblarse hacia arriba y adquirir la forma de una copa y luego desprenderse. En suelos muy ácidos pueden ocurrir síntomas de deficiencia de magnesio, elemento que la coliflor requiere en abundancia. (1)

### Molibdeno

Las dos funciones más definidas del molibdeno se relaciona con el metabolismo del nitrógeno; es requerido por las plantas para la reducción y asimilación de los nitratos.

Debido a que el molibdeno tiene una función vital en el metabolismo del nitrógeno, no es extraño que los primeros síntomas sean los mismos de la deficiencia de nitrógeno.

La deficiencia de este elemento en la coliflor produce el desorden conocido como "látigo"; cuando esto se produce, la pella es pobre o no se desarrolla y las hojas quedan distorsionadas y reducidas, en casos extremos, la planta puede quedar constituida únicamente por los nervios centrales de las hojas principales. Los síntomas más benignos se presentan como una clorosis intervenal de las hojas viejas que puede ir acompañada de oscurecimiento de los bordes de las hojas más jóvenes. (25)

#### Boro

Las hortalizas que son sensibles a las deficiencias de boro son la col, la rutabaga, el nabo, betabel, la coliflor y el apio.

La deficiencia de boro es más notoria en la coliflor que en las otras brassicas. Aparece primero como manchas de color café en la cabeza o pella, que se extienden hacia abajo por el centro de los pedícelos de las flores y por el propio tronco o tallo de la coliflor, que a veces se vuelve hueco. La parte comestible afectada se vuelve amarga y el follaje cambia de color, volviéndose quebradizo, con un enrollamiento hacia abajo de las hojas más viejas, seguido de la aparición de vejigas en el lado superior de la vena central de la hoja. La deficiencia se corrige aplicando bórax común, por lo general se usan de 10 a 15 kg/ha.

## Calcio

La principal función del calcio en la planta es el regular la permeabilidad de las membranas. Forma sales con las pectinas, afecta la actividad de muchas enzimas.

Las hojas jóvenes se deforman, sus puntas se doblan hacia atrás y sus bordes aparecen rizados. En la coliflor la deficiencia de este elemento provoca el desorden conocido como "punta quemada de la hoja". (34)

### f) Fertilización en coliflor

Entre todas las variedades botánicas del género Brassica, la coliflor es la más exigente en cuanto a nutrientes. Debido a que es una planta de rápido desarrollo, de ancho aparato foliar; posee un fuerte poder de absorción aprovechando ampliamente la disponibilidad de elementos nutritivos, especialmente de N, P y K; así como también de su rápida asimilabilidad. (7)

La coliflor durante sus fases tempranas de crecimiento, absorbe pequeñas cantidades de nutrientes; ya que durante el primer mes después del trasplante solo asimila del 5 al 10% del total de nutrientes. Sin embargo, durante este período el suelo debe estar abastecido de sustancias nutritivas para evitar la detención del crecimiento de la planta.

Este cultivo absorbe del suelo la mayor cantidad de sustancias nutritivas cuando está en la fase de crecimiento inten

sivo y la formación de la cabeza; sin embargo en este momento es difícil la aplicación de fertilizantes ya que las hojas han crecido lo suficiente haciendo impracticable la labranza del suelo. Lo que significa que esta práctica debe efectuarse más temprano; ya sea antes del tranplante y durante sus fases tempranas de crecimiento junto con la labranza. (33)

En general, la coliflor responde a la aplicación de nitrógeno en dosis de 120 a 240 Kg/ha, principalmente cuando se aplica también fósforo en dosis de 50 a 210 Kg de  $P_2O_5$  por hectárea. (30)

La extracción de nutrientes del suelo por el cultivo de coliflor son muy variables en función de la variedad de que se trate y del volumen de órganos formados. Le Bohec y Hemery (1979)\* y Harvé (1976)\*\* citados por Maroto B. (33) proporcionan datos de cantidades de nutrientes extraídos por el cultivo de coliflor (Cuadro 4).

Cuadro 4. Cantidades de nutrientes extraídos por el cultivo de coliflor.

	Rto. Ton/ha de pellas	Kg/ha					
		N	$P_2O_5$	$K_2O$	$CaO$	$MgO$	S
Coliflor	11-18	140-230	55-90	155-265	85-125	18-30	**
Coliflor	15	175	60	200	115	15	45*

La colocación de fertilizante en muchas hortalizas debe ser en banda a un lado del surco, aplicando todo el fósforo y potasio (en caso de que se requiera) y la mitad del nitrógeno poco antes del transplante y la otra mitad del nitrógeno a los 40-45 días después del transplante y antes de la floración.

(46)

g) Trabajos de fertilización nitrogenada en coliflor

El cultivo de la coliflor y otras brassicas es muy exigente en cuanto a abonos nitrogenados se refiere. Experiencias realizadas en distintos suelos y zonas parecen demostrar que los abonos nitrogenados aumentan sensiblemente la producción y de un modo progresivo en relación con el incremento de fertilizante hasta llegar a un punto superior, después del cual el cultivo declina su producción debido al exceso de nitrógeno.

(7)

En un experimento de fertilización realizado por Dufaut y Waters (13) en el cultivo de coliflor donde se probaron dosis de nitrógeno de 56, 112, y 224 Kg/ha en combinación con densidades de población de 24,000; 36,000 y 72,000 plantas por hectárea. Se reportó que el incremento en el peso de la cabeza en respuesta al incremento de nitrógeno no fue lineal. La dosis de 56 Kg N/ha fue inadecuada para la producción de pellas comerciales. Se encontró también que no hubo una diferencia significativa en el aumento de peso de pella ni en los rendimientos comerciales al usar los niveles de nitrógeno entre 112 y

224 Kg/ha, para cada una de las poblaciones usadas.

En los rangos de nitrógeno entre 56 y 112 Kg/ha, aparentemente existe un rango que determina un mínimo aceptable de respuesta en el rendimiento.

La producción no útil (pellas no comerciales) se incrementó linealmente a como se incrementó la población de plantas a 72,000 pl/ha. Incrementando el nivel de nitrógeno a 224 Kg/ha a poblaciones de 36,000 y 72,000 pl/ha no se reduce significativamente la producción no útil. En cambio al usar 24,000 pl/ha e incrementar el nivel de nitrógeno hasta 116 Kg/ha se reduce la producción no útil. Por lo anterior la producción de coliflor se optimizó al usar 24,000 pl/ha con 112 Kg N/ha, esto tomando como base una producción no útil reducida, peso de cabeza satisfactorio y economía de transplante.

Cortés Tamez (12) reportó un trabajo parecido al anterior, utilizando 5 dosis de fertilizante nitrogenado (urea), los niveles utilizados fueron: 0, 100, 200, 300 y 400 Kg N/ha. Además se utilizaron 3 densidades de siembra siendo estas de 49,751; 36,182 y 29,398 pl/ha obteniéndose estas al usar espaciamientos entre plantas de 30, 40 y 50 cm respectivamente. Las variables a considerar utilizadas para evaluar este trabajo fueron: rendimiento de cultivo y tamaño de la cabeza de coliflor. Los resultados obtenidos nos señalan que para la variable de rendimiento no hubo diferencia significativa entre tratamientos; para la variable de tamaño de la cabeza si existió

una diferencia altamente significativa entre tratamientos con respecto al factor de densidades de siembra, obteniéndose que los mejores tratamientos fueron los que se sembraron con distanciamientos de 50 cm entre plantas. En cambio, lo que respecta a dosis de nitrógeno para la variable anterior, se tiene que no existió diferencia entre los tratamientos.

En otro trabajo realizado en coliflor se estudió el efecto de cuatro niveles de nitrógeno (0, 60, 120 y 180 Kg/ha), dos fechas diferentes de aplicación de nitrógeno (una consistía en aplicar todo el nitrógeno al transplantar y la otra en aplicar la mitad al transplantar y la otra mitad a los 40 días después) y tres densidades de plantación (50,000; 40,000 y 30,000 pl/ha).

La producción de materia seca (por planta) y la producción de cabezas expresada en peso (por hectárea) se incrementaron conforme aumentaba la dosis de nitrógeno. Al aumentar la densidad de plantas se incrementó la producción en cambio la producción de materia seca se redujo. (54)

#### 2.7.6. Riego

La reducción del abastecimiento de agua es uno de los factores que más limita la producción de cultivos. Para satisfacer adecuadamente las necesidades de agua de las plantas se recurre a la irrigación que es una operación agrícola; sin embargo toda irrigación es complementaria de la precipitación natu-

ral. El riego es requisito indispensable en un clima seco, en donde la precipitación natural es inadecuada para el desarrollo de los cultivos.

El riego no tiene resultados por sí solos, sino que afecta provechosa o desfavorablemente a otras operaciones como son la aplicación de fertilizantes, labores de cultivo, drenaje del suelo etc. Cuando la humedad se mantiene óptima o cercano al óptimo, se puede obtener el máximo provecho de los demás factores de la producción. (55) (61)

En la coliflor como en la mayoría de las hortalizas de transplante, necesariamente se tiene que regar al ir efectuando esta operación; y a los dos o tres días después del transplante suele darse un segundo riego, el tercero a los seis o siete días después del segundo y posteriormente los riegos se efectúan cada 10-12 días según las condiciones climáticas, tipo de suelo y necesidades de agua del cultivo. (33)

#### 2.7.7. Plagas y enfermedades

##### Plagas.

Se considera como plaga a algunos tipos de insectos que reducen la cantidad y calidad de los alimentos, forrajes, fibras, semillas, etc. , durante la producción, cosecha, procesamiento, almacenamiento.

Los insectos comprenden la mayor parte de los parásitos

animales de los cultivos. El número de especies es considerable y, por esta razón, sus caracteres y modo de vida son estremadamente variables; por lo que muchos insectos se alimentan de una sola clase de cultivo o unos pocos cercanamente relacionados, hay un gran número de otros que se alimentan de una variedad numerosa de plantas (58) (36).

Así tenemos que tanto a la coliflor como a otras hortalizas de la misma familia son dañadas por algunos insectos, tanto masticadores como chupadores.

1.- Gusano importado de la col Pieris rapae (Linné). Es una larva de color verde aterciopelada que mide hasta 3.5 cm de largo; es sumamente dañina tanto en repollo como en coliflor, pues devoran partes de la hoja haciendo agujeros característicos y a veces penetran en las cabezas. El adulto es una mariposa blanca con manchas negras en las alas.

Para su control se recomienda algunos insecticidas como: Carbaryl P.H. 80% en dosis de 1.0 Kg/ha; el Metomyl P.S. 90% en cantidad de 0.3 - 0.4 Kg/ha.

2.- Gusano medidor o falso medidor de la col Trichoplusia ni (Hubner). Esta especie ataca a la planta de la misma manera que el gusano importado de la col. La larva se distingue por su hábito de recoger la parte trasera, encorvándose hacia la cabeza con el característico movimiento de medir. El adulto es una palomilla de un color café grisáceo que mide más o menos

2.5 cm de largo.

Esta plaga se puede combatir con Metamidofos L.M. 50% a razón de 1.0 a 1.5 lt/ha. También con Metomyl P.S. 90% en dosis de 0.4 Kg/ha.

3.- Palomilla de dorso de diamante Plutella maculipennis (Curtis). El daño lo causan las larvas que son muy pequeñas y de tipo medidor, su tamaño no pasa de los 9.0 cm. Las larvas comen parte de las hojas haciendo agujeros en ellas dejando un efecto de tiro de munición sobre toda la hoja.

Para el control de esta plaga se pueden usar varios productos insecticidas, entre los que se encuentran: El Metomyl P.S. 90% se aplica a dosis de 0.3 a 0.4 Kg/ha, Malathion C.E. 84% a razón de 1.0 lt/ha, Parathion Metílico C.E. 50% en dosis de 1.0 lt/ha.

4.- Pulgón de la col Brevicoryne brassicae (Linné). Conocidos también como áfidos, son insectos verdes suaves, pequeños, que chupan la savia de las hojas y tallos de las plantas, generalmente reposan en grupos en el envés de las hojas, ocasionando el que las hojas se acucharen, se vuelvan amarillentas y se marchiten.

Combate. Se puede combatir satisfactoriamente por medio de la aspersion con Diazinón C.E. 60% a razón de 0.5 a 0.65 lt/ha; Dimetoato C.E. 38% a dosis de 1.0 lt/ha; Mevinfos C.E. 47.16% a razón de 1.0 lt/ha; Parathion metílico C.E. 50% a do

sis de 1.0 lt/ha; Malathion C.E. 84% en proporción de 1.0 lt/ha.

5.- Chinche arlequín Murgantia histrionica (Hahn). Son chinches apestosas de manchas rojas y negras chillantes miden 1.2 cm de largo, son aplanadas y tienen forma de escudo. Chupa la savia de las plantas de tal manera que la planta se marchita, toman un color café y mueren.

Para su control se pueden usar; el Dimetoato, el Diazinon, Metomyl, Malathion, Parathion metílico, bajo las dosis mencionadas para la anterior plaga. (36) (9) (52)

### Enfermedades

Las crucíferas son; en su mayoría, plantas muy rústicas, por lo que los daños producidos por las enfermedades no acostumbra a ser muy graves, como no sea en las zonas de cultivo intensivo, donde se plantan frecuentemente en el mismo terreno o durante todo el año. En cuanto a enfermedades el cultivo de coliflor es el más delicado de las crucíferas.

Hernia de la col. Enfermedad causada por el hongo Plasmiodiophora brassicae. En las raíces y en los tallos de las plantas aparecen tumefacciones tuberculosas que en un principio son duras y luego blandas y putrescentes.

La irritación de los tejidos causada por la presencia del

hongo determina aquellas agallas, nudosidades hinchadas que se desarrollan sobre el pivote o raíz principal o sobre las radículas. Los tumores o agallas provienen de la multiplicación intensa de los tejidos vecinos de los puntos de infección bajo la influencia de la irritación causada por el hongo.

Las partes aéreas de la planta se retrasan en su desarrollo normal. Los tumores son invadidos, por lo general, por parásitos secundarios (bacterias), que originan podredumbres de diversos tipos.

Control. Como no existen medios curativos, todas las medidas han de ser profilácticas: transplantar plántulas sanas, quemar pies atacados, practicar la rotación de cultivos, desinfectar los suelos contaminados. Como el hongo se desarrolla en terrenos ácidos, se aconseja un encalado del terreno. Los semilleros deberán desinfectarse con formol, vapam y PCNB. (35)

(7)

Pierna negra. Causada por el hongo Phoma lingam. Se caracteriza por la producción de manchas grisáceas en las hojas y en los tallos y manchas negras hundidas en la base del tallo. Las raíces se pudren, la planta se marchita y se queda enana o muere; quedando las hojas adheridas al tallo.

Control. Lo más efectivo es usar semilla tratada por la casa comercial, de no conseguirse, la semilla puede ser tratada sumergiéndola en agua caliente a 50°C por 20 minutos. Pro-

curar hacer rotación de cultivos. (9)

La pudrición negra. El organismo de la enfermedad es la bacteria Xantomonas campestris que puede atacar en cualquier edad de la planta; la enfermedad se inicia a menudo en las hojas, el organismo se propaga a través de los vasos conductores. Se presenta una infección marginal de las hojas siguiendo un amarillamiento y secado de los tejidos. A medida que avanzan los organismos, los vasos invadidos continúan volviéndose negros en la hoja, tallo y cabeza de la col. El corte transversal del tallo muestra un anillo pardo o negro en el tejido leñoso.

Para la prevención de la enfermedad se recomienda el uso de semilla tratada, prácticas de saneamiento en el campo y principalmente en el semillero. (57)

Otras enfermedades:

Mildiú velloso	<u>Peronospora parasitica</u>
Mancha bacteriana de la hoja	<u>Pseudomonas maculicola</u>
Podredumbre blanda	<u>Pectobacterium carotovorum</u>
Amarillamiento de fusarium	<u>Fusarium oxysporum</u>
Roya blanca	<u>Albugo candida</u>
Mancha negra de las hojas	<u>Alternaria brassisicola</u>

### 2.7.8. Malformaciones más comunes de la inflorescencia.

En la coliflor las temperaturas mayores o menores que las óptimas pueden causar ciertos desordenes en el desarrollo de las pellas. (39)

#### Floración prematura.

Las bajas temperaturas, cerca de 0°C, tienen un efecto de de cidido sobre el semilleo prematuro de la coliflor, fenómeno que consiste en la aparición de los tallos florales, el primer año en lugar del segundo año como es normal en plantas bianuales.

Cuando las plantas han estado a temperaturas de 10 a 13°C, especialmente cuando están pequeñas o su tallo apenas tiene el grosor de un lápiz, es más probable que no formen cabezas, si no que florezcan. (9)

#### Abotonamiento

Es el desarrollo de las cabezas o botones cuando la planta es muy chica, este desorden se ha reportado cuando hay una deficiencia marcada de nitrógeno. Condiciones adversas del medio ambiente como la sequía pueden ser también causas de abotonamiento. (44)

#### Arrozamiento

Desorden en el que los floretes (pella) adquieren una apa

riencia aterciopelada; esto es causado por el desarrollo de pequeñas flores blancas. Este defecto ha sido atribuido a altas temperaturas durante el desarrollo de los floretes o pellas. Algunos cultivares son más propensos que otros a este desorden. Este desorden se incrementa con el rápido desarrollo y pesada fertilización nitrogenada. (39)

Hojas entre las pellas.

Algunas veces entre las coliflores suelen verse algunas pellas con hojas pequeñas, o verdes brácteas que se proyectan desde la superficie de la cabeza. Este defecto lo produce el medio ambiente; las condiciones frías estimulan la creación de la pella; las temperaturas altas inducen a que las brácteas iniciadas se desarrollen como pequeñas hojas verdes. (25)

Inflorescencias verdes.

El verdeo, es debido a excesiva exposición de la cabeza a la luz directa del sol, estimulándose la formación de la clorofila. (39)

#### 2.7.9. Cosecha

La maduración del producto se alcanza en épocas diversas, según las variedades. La maduración comercial se juzga con diferentes criterios, en base al destino del producto mismo.

En la coliflor para los mercados internos, se espera que

la pella haya alcanzado el máximo diámetro, pero antes de que tienda a abrirse y a que pierda su consistencia; si la coliflor está destinada a la exportación, se anticipa un poco la cosecha para evitar un deterioro en el período entre cosecha y venta. (7)

En el cultivo de coliflor para obtener un alto valor en el mercado se requiere que el producto sea de buena calidad; esta calidad está dada por los siguientes factores: La pella debe ser blanca, sin manchas y sin hojas en el interior; debe ser firme y compacta; la superficie externa tendrá que ser lo más uniforme posible.

Una práctica cultural muy importante para la calidad del producto en el cultivo de coliflor es la del "blanqueo", que consiste en cubrir la pella de los rayos solares para evitar que las cabezas se vuelvan amarillentas y se quemem. Esto se logra atando por encima de la cabeza varias de las hojas exteriores de la misma planta evitando así la exposición de las pellas a la luz solar.

Para facilitar la cosecha ya que esta es escalonada el atado de las hojas (blanqueo) se puede efectuar usando hilos de colores, con lo cual se sabrá cuales son las plantas más próximas a cosechar. Es necesario revisar con frecuencia las plantas marcadas con un mismo color, para evitar que pasen de su punto óptimo de madurez. Por lo común, hay que observarlas

a diario en épocas cálidas y cada 3 o 4 días en caso contrario. Revisando unas pocas plantas se tiene idea del estado en que se encuentra el conjunto, salvo que el desarrollo sea poco uniforme. (30) (53)

Para cortar las plantas se utilizan una gran variedad de cuchillos; una vez cortada la planta, se elimina la mayor parte de las hojas, dejando solamente tres ó cuatro, para proteger la inflorescencia de posibles golpes y roces que puedan suceder durante su transporte. (29)

#### 2.7.10. Clasificación comercial

Las pellas de coliflor suelen clasificarse en diferentes tipos comerciales; según el calibrage que establecen los diámetros mínimos medios en los puntos de máxima circunferencia de las inflorescencias; por lo que tenemos: 11 cm para las categorías extra, I y II y a 9 cm para la provisional categoría III, con una tolerancia entre las diferencias de los diámetros de las coliflores de un mismo empaque, no mayor de 4 cm.

Categoría extra. Inflorescencias perfectamente enteras y compactas, bien formadas, con los característicos colores de las variedades.

Por lo que se refiere a la calidad se admite una tolerancia del 5% de coliflores de categoría I; por lo que respecta al calibre se consiente la presencia del 10% de inflorescencias

cuyos diámetros resultan de medidas inmediatamente superiores o inferiores a los de la propia clase. Pero, de todas maneras, el diámetro mínimo no podrá resultar inferior a 10 cm.

Categoría I. Inflorescencias con cabeza compacta de colores variantes de blanco a blanco marfil, con exclusión de otras coloraciones, aunque producidas por golpes de sol. A condición de que no hayan sufrido daños por parásitos, por hielo y contusiones, y tengan hojas frescas; para las variedades cerradas se admiten inflorescencias que presenten leves defectos de conformación y de coloración o ligera pelusa.

Categoría II. Inflorescencias con ligeras deformaciones, poco compactas, de color amarillo, con leves manchas de sol, presencia de pelusa y hasta 5 hojas incorporadas. Además, siempre que no perjudiquen la consistencia y el aspecto, se tole-  
ran dos de los tres defectos siguientes:

- 1.- Ligeras contusiones
- 2.- Trazas de daño por hielo.
- 3.- Trazas de ataques parasitarios

Además, siempre que no resulte afectada la conservación del producto, se admite una tolerancia de calidades inferiores, del 10%, y una tolerancia de tamaño igual a la de las dos categorías anteriores.

Categoría III. (provisional). Coliflores de iguales características de la categoría anterior, con un diámetro mínimo de

9 cm y con la admisión, en el mismo empaque, de una diferencia de diámetro de 6 cm entre la más pequeña y la más gruesa de inflorescencia.

La tolerancia de calidad resulta admitida hasta los límites del 15%, mientras la del tamaño queda limitada al 10% del número de las inflorescencias con diámetros inferiores. (16)

#### 2.7.11. Almacenamiento, conservación y elaboración industrial

Conservación por almacenamiento en frío. Las coliflores se pueden conservar en frigoríficos, sin que pierdan las calidades organolépticas, durante unas 7-8 semanas a una temperatura de 0 a 2°C y con una humedad relativa de 89-95%. Generalmente se da una pérdida de peso de un 30,4% del producto. (7) (41)

Congelación. La coliflor antes de ser congelada debe de ser escaldada, por que de lo contrario pueden producirse olores extraños por acción de las enzimas y no conservar su color. (3)

La técnica del proceso de congelación consiste:

- 1.- Se lavan las pellas y se separan en cogollitos de 3 a 5 cm de diámetro.
- 2.- Blanquear de 2 a 3 minutos (con agua a ebullición que contenga 1-2% de ácido cítrico)
- 3.- Enfriar con agua y escurrir por 2 o 3 minutos.

- 4.- Empacar en bolsas de plástico y se congelan con corrientes intensas de aire hasta  $-18^{\circ}\text{C}$  (congelador de tunel).
- 5.- Se almacenan a temperaturas menores de  $-18^{\circ}\text{C}$ .
- 6.- Para descongelarse se ponen en agua que esté a  $30-40^{\circ}\text{C}$  y quedan listas para cocinar. (10)

Almacenamiento en atmósfera controlada. En la atmósfera controlada, en donde la composición del aire atmosférico puede ser modificado, los resultados del almacenamiento de la coliflor son diversos. Reduciendo el índice de oxígeno a no más de un 3% y elevando el de anhídrido carbónico a un 5% y con una temperatura de  $0^{\circ}\text{C}$  se puede prolongar la conservación durante algunos meses. A temperaturas más elevadas ( $4$  a  $10^{\circ}\text{C}$ ) y con un 5% de  $\text{CO}_2$  pueden causar daños a la coliflor. Este daño por el  $\text{CO}_2$  sólo se hace evidente después de cocinarla, el mal olor es fuerte y las ramillas son exclusivamente suaves. Los niveles bajos de  $\text{O}_2$  (menos del 2%) pueden producir mal sabor antes de cocinarla. (41)

Conservación por desecación. Ante todo se inmergen en agua hirviendo y salada al 2-3% durante 4-8 minutos; o en el vapor durante 5-6 minutos y se llevan, luego, al secador. La desecación exige de 2 a 9 horas y debe realizarse entre  $45$  y  $62^{\circ}\text{C}$ . Se consigue un rendimiento del 5 al 12% del peso fresco.

Conservación en vinagre. Las coliflores son cortadas en trazos más o menos grandes que se hacen hervir durante 3-5 mi-

nutos en agua ligeramente salada mezclada con vinagre; se inmergen después en vinagre blanco salado, que hay que cambiar después de algunos días.

Conservación en lata. Cortadas en pedazos más o menos grandes, las coliflores se echan en agua fría; después de 5-6 horas, se escaldan en agua hirviendo durante algunos minutos; después se vuelven a poner en agua fría; finalmente pasan a los recipientes de conservación con agua salada al 2.5%. (7)

### III. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. Descripción del sitio experimental

El presente trabajo se realizó durante el ciclo otoño-invierno 1988-1989 en el campo Agrícola Experimental de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, ubicada en el Km 17<sup>1</sup>/2 de la carretera Zuazua-Marín en el Municipio de Marín, Nuevo León. La ubicación geográfica del lugar está comprendida por las coordenadas 25°53' Latitud Norte y 100°03' Longitud Oeste, respecto al meridiano de Greenwich, con una altitud de 367 msnm.

El clima predominante de la región es del tipo semiárido BS<sub>1</sub> (h') hx' (e'), de acuerdo a la clasificación climática de Kopen, modificada para la República Mexicana por Enriqueta García (1973), donde:

BS<sub>1</sub> : Clima seco o árido, con régimen de lluvias en verano siendo el más seco del BS.

h'h : Temperatura anual sobre 22°C y bajo 18°C en el mes más frío.

X : El régimen de lluvias se presenta como intermedios entre verano e invierno, con porcentaje de lluvia invernal mayor de 18%.

e' : Oscilación anual de las temperaturas medias mensuales mayores de 18°C, siendo la más extremosa.

La precipitación promedio anual es de 500 mm, con una máxima de 600 mm y una mínima de 200 mm, la cual se distribuye principalmente en los meses de julio a septiembre y en proporción menor en forma eventual en el resto del año. La temperatura media anual es de 22°C; en los meses más fríos (diciembre y enero) las temperaturas son menores a los 18°C, siendo extremas, pues la oscilación entre el día y la noche es mayor de 14°C. Las temperaturas más altas se presentan en los meses de julio y agosto, siendo mayores de 28°C.

Las condiciones climatológicas que se presentaron en el período que comprendió la realización del experimento se muestran en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Condiciones ambientales que prevalecieron durante el desarrollo del experimento de evaluación de cuatro cultivares de coliflor (*Brassica oleracea* var. *botrytis*) bajo cuatro dosis de fertilización nitrogenada en Marín, N.L. ciclo otoño-invierno 1988-1989.

Datos	Agos.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.
Temperatura media máxima (°C)	34.6	32	29	29	29.5	24
Temperatura media mínima (°C)	22	20	16	10.05	6.6	9
Temperatura media mensual (°C)	28	26	22	20	14.5	16.5
Temperatura extrema mín. (°C)	19	13	11	1	-1	0
Temperatura extrema máx. (°C)	40	34	36	38	31	37
Precipitación total (mm)	160.50	144.62	15.42	0	0	20.5
Precipitación máx. (mm)	45.0	72.0	8.40	0	0	7.6
Día de ocurrencia	(19)	(16)	(10)			(26)
Evaporación total (mm)	148.0	133.0	111.1	114.9	77.3	57.3
Humedad relativa media (%)	68	68	71	57	63	66

Las características físico-químicas del suelo donde se llevó a cabo el experimento de acuerdo al análisis del mismo, realizado en el laboratorio de suelos de la FAUANL se muestran en el Cuadro 6.

### 3.2. Descripción del diseño experimental.

Dentro de los objetivos que se plantearon en la realización del presente trabajo, destaca el de evaluar la respuesta a la fertilización nitrogenada (factor A) probando para ello cuatro niveles o dosis, los cuales fueron:

- \_\_\_ 100 kg N/ha
- \_\_\_ 150 Kg N/ha
- \_\_\_ 200 Kg N/ha
- \_\_\_ 250 Kg N/ha

Así mismo se planteó identificar cual (es) de los cultivos utilizados (factor B) pudieran mostrar la mejor expresión de sus características agronómicas. Los cultivos probados fueron:

- |                         |                                  |
|-------------------------|----------------------------------|
| ___ Early Snow Ball "Y" | (variedad de polinización libre) |
| ___ Snow Flower         | ( " " " )                        |
| ___ Snow Crown          | (híbrido F <sub>1</sub> )        |
| ___ Early Glacier       | ( " " )                          |

Otro objetivo y posiblemente el de mayor importancia es el de tratar de encontrar alguna(s) interacción(es) que pudieran existir entre los dos factores mencionados anteriormente;

Cuadro 6. Características físico-químicas del suelo donde se llevó a cabo el experimento sobre evaluación de cuatro cultivares de coliflor (*Brassica oleracea* var. *botrytis*) bajo cuatro dosis de fertilización nitrogenada en Marín, N.L. ciclo otoño-inverno 1988-1989.

Determinación	Análisis		Clasificación Agronómica	
	Suelo (0-30 cm)	Subsuelo (30 - 60) cm	Suelo (0- 30) cm	Subsuelo (30 - 60) cm
Color (Escala Munsell)	Seco Húmedo	16 Y R 8/3 16 Y R 5/4	16 Y R 8/3 16 Y R 5/4	Café muy pálido Café amarillento
Reacción (Relación agua suelo 1:2)	pH	8.00	8.06	Moderadamente Alcalino
Textura (Método de Hidrómetro)	Arena Lima Arcilla	30.6% 32 % 37.4%	29.72% 30.16% 40.12%	Arcilloso
Materia Orgánica (Mét. Walkley y Black)		1.035%	1.030%	Pobre
Nitrógeno total (Mét. Kjeldahl)		0.07%	0.05%	Extremadamente Pobre
Fósforo aprovechable (Mét. Olsen Modificado)		8.19ppm	9.14ppm	Mediano
Potasio aprovechable (Mét. Peech y English)		467.24 Kg/Ha	331.50 Kg/Ha	Medianamente rico
Micronutrientes	Fe Mn Zn	8.15ppm 0.98ppm 5.35ppm	8.92ppm 0.65ppm 5.03ppm	
Sales solubles totales (Puede Wheatstone)	C.E.	0.55mmhos/cm a 25°C	1.1mmhos/cm	No salino

y mediante la(s) cuales podamos obtener una respuesta de producción económica favorable.

La combinación de los diferentes niveles de los factores dió como resultado un total de 16 tratamientos que fueron:

Dosis de nitrógeno	Cultivares	
100 Kg/ha	Early Snow Ball "Y"	T1
	Early Glacier	T2
	Snow Crown	T3
	Snow Flower	T4
150 Kg/ha	Early Snow Ball "Y"	T5
	Early Glacier	T6
	Snow Crown	T7
	Snow Flower	T8
200 Kg/ha	Early Snow Ball "Y"	T9
	Early Glacier	T10
	Snow Crown	T11
	Snow Flower	T12
250 Kg/ha	Early Snow Ball "Y"	T13
	Early Glacier	T14
	Snow Crown	T15
	Snow Flower	T16

En base a lo anterior, el diseño experimental que se utilizó fué el de bloques al azar con arreglo de tratamientos en parcelas divididas; con tres repeticiones y 16 tratamientos, dando un total de 48 unidades experimentales.

El modelo estadístico del arreglo en parcelas divididas

dentro de un bloques al azar es:

$$Y_{ijk} = \mu + P_i + A_j + \mathcal{J}_{ij} + B_k + (AB)_{jk} + E_{ijk}$$

$Y_{ijk}$  = Es la observación de la k-ésima subparcela en la j-ésima parcela grande del i-ésimo bloque (o repetición)

$\mu$  = Es la media general

$P_i$  = Es el efecto del i-ésimo bloque o repetición

$\mathcal{J}_{ij}$  = Es el error experimental de la ij-ésima parcela grande (error interbloque)

$A_j$  = Es el efecto del j-ésimo nivel del factor fertilización que va asignado a parcela grande.

$B_k$  = Es el efecto del k-ésimo nivel del factor cultivar que va asignado a parcela chica.

$(AB)_{jk}$  = Es la interacción del nivel j del factor en parcela grande y el nivel k del factor en parcela chica.

$E_{ijk}$  = Error experimental de la ijk-ésima subparcela (error intrabloque).

En donde:

$i = 1 \dots\dots 3$  repeticiones

$j = 1 \dots\dots 4$  dosis de nitrógeno (factor asignado en P.G.)

$k = 1 \dots\dots 4$  cultivares (factor asignado a P.Ch.)

Hipótesis

El presente experimento lleva como juego de hipótesis a probar lo siguiente:

$H_0$ : Hipótesis nula. No existe efecto de los tratamientos (ni-

trógeno, cultivares y/o interacción) sobre las variables evaluadas.

Ha: Hipótesis alternativa. Al menos un tratamiento tiene efecto sobre la(s) variable(s) en estudio.

Lo anterior se somete a la siguiente regla de decisión:

- a) Si  $F$  calculada es menor o igual que la  $F$  tabulada, no se rechaza  $H_0$  y se concluye que no existe efecto de tratamientos.
- b) Si  $F$  calculada es mayor que  $F$  tabulada, entonces se rechaza  $H_0$  y se acepta  $H_a$  y se concluye que existe evidencia estadística de efecto de los tratamientos sobre la variable en estudio.

### 3.3. Descripción del experimento.

Las dimensiones del experimento utilizadas fueron las siguientes:

Las unidades experimentales (parcelas chicas) estuvieron constituidas por cuatro surcos de 8 m de largo espaciados 80 cm entre ellos; cuya superficie fue por lo tanto de 25.6 m<sup>2</sup>. El sistema de siembra utilizado fue a hilera sencilla, usando una distancia entre plantas de 30 cm.

La parcela útil la formaron los dos surcos centrales de cada parcela experimental; eliminando una planta de cada cabecera y se obtuvo una superficie de 11.84 m<sup>2</sup>. Los surcos laterales de cada unidad experimental quedaron como protección de

la parcela útil.

La superficie de cada parcela grande fue de  $112 \text{ m}^2$ ; estando compuesta por 4 surcos de 35 m de largo cada uno, dejando tres calles de 1 m de ancho cada una para dividir a las parcelas chicas.

La superficie total del experimento incluyendo las calles fue de  $1344 \text{ m}^2$ . El croquis del experimento y la distribución de los tratamientos se puede observar en la Figura 1.

Los materiales que se utilizaron para la realización del presente trabajo los podemos dividir como:

**Material genético.** Se utilizaron cuatro cultivares de coliflor, los cuales fueron: Early Glacier, Snow Crown siendo ambos híbridos y Snow Flower, Early Snow Ball "Y" que son variedades de polinización libre.

**Material no genético.** Como son la maquinaria e implementos agrícolas para realizar las labores de labranza y de cultivo; otros materiales tales como palas, azadones, sifones, mochila aspersora, reglas métricas, machete, báscula, navajas, bolsas de papel, ligas de goma para amarrar, además se utilizaron productos agroquímicos requeridos tales como fertilizantes, insecticidas y fungicidas.



### 3.4. Desarrollo del experimento

#### Siembra y preparación del almácigo

La preparación del almácigo se realizó un día antes de la siembra, consistiendo este en un cajete rectangular de 1 m de ancho por 8 m de largo y con una capa de suelo de unos 15 cm de espesor, formada por una mezcla de arena de río, estiércol de bovino ya seco e intemperizado, y tierra común del sitio donde se va a establecer el almácigo, en proporciones de 2:1:2 y previamente cribados.

La siembra se realizó el día 8 de agosto de 1988, en el almácigo, en pequeños surcos espaciados a 10 cm uno del otro y con una profundidad de 1 cm aproximadamente, depositando la semilla a chorrillo ligero para taparla manualmente con la misma mezcla. Para prevenir posibles ataques de plagas y enfermedades fungosas del suelo, se procedió a una aplicación de fungicida e insecticida y después de esto se proporcionó un riego pesado.

La emergencia de las plántulas se presentó a los 4-5 días después de la siembra.

A las plantas en el almácigo se les dieron riegos suficientes para mantenerlas con buena humedad; la fertilización en almácigo se hizo una sola vez y consistió en una aplicación de fertilizante foliar cuyo nombre comercial es Tricel-20

(20-20-20) en dosis de 8 gr/lt de agua, utilizando 1 lt de mezcla por m<sup>2</sup> de almácigo y que se realizó en la fecha del 26 de agosto de 1988. En cuanto a plagas y enfermedades se refiere, se tuvo algo de problema con la plaga conocida con el nombre de gusano falso medidor (Trichoplusia sp) por lo que para su control así como prevención de otras plagas y enfermedades se aplicaron algunos insecticidas y fungicidas que aparecen en el Cuadro 7.

Cuadro 7. Fechas de aplicación, producto químico y dosis utilizada de los fungicidas e insecticidas que se aplicaron al almácigo durante el desarrollo del experimento de evaluación de cuatro cultivares de coliflor (Brassica oleracea var. botrytis) bajo cuatro dosis de fertilización nitrogenada en la región de Marín, N.L. en el ciclo otoño-invierno 1988-1989.

Fecha	Fungicida	Dosis/litro de agua
8-agos-1988	Cobrezate	4 gr
12-agos-1988	Ridomil	4 gr
18-agos-1988	Manzate	4 gr
26-agos-1988	Cobrezate	2 gr
Insecticida		
8-agos-1988	Parathion metílico 50%	3.0 cc
12-agos-1988	Parathion metílico 50%	1.5 cc
18-agos-1988	Pouncee	1.0 cc

#### Preparación del terreno

El terreno que se empleó para el establecimiento definitiu

vo del cultivo se preparó con un mes de anticipación, consistiendo en una labor de barbecho y dos pasos de rastra en forma cruzada. Los surcos se hicieron 10 días antes del transplante.

### Transplante

Se efectuó el día 8 de septiembre de 1988 a los 30 días después de la siembra. Se realizó el transplante en forma manual a raíz lavada, con los surcos inundados de agua quedando el arreglo de las plantas según el tratamiento respectivo; colocando una planta por punto con un espaciamiento entre ellas de 30 cm, obteniendo una densidad de población de 41,667 plantas por hectárea. Al día siguiente del transplante se aplicó otro riego ligero para recuperación de plantas. Una semana después se efectuó la reposición de fallas.

### Fertilización

Debido a que en el presente trabajo se estudió el efecto de la fertilización nitrogenada, antes de realizar esta práctica se hizo un muestreo de suelo, para el análisis físico-químico de éste en laboratorio. Las fórmulas de fertilización variaban en la dosis de nitrógeno y fueron constantes en la cantidad de fósforo, pero no se aplicó potasio; las fórmulas aplicadas fueron: 100-80-00, 150-80-00, 200-80-00, 250-80-00 cada una de las cuales fueron divididas en 2 aplicaciones, en donde en la primera de ellas se empleaba la mitad del nitrógeno y todo el fósforo; quedando las siguientes fórmulas iniciales:

50-80-00, 75-80-00, 100-80-00 y 125-80-00; después de hacer los cálculos correspondientes de acuerdo a la dosis de fertilizante a ser aplicado y las mezclas de las diferentes fuentes de elementos, se procedió a medir la cantidad de mezcla requerida por surco según el tratamiento para posteriormente ser depositada a chorrillo a un lado del surco y proceder después a incorporar el fertilizante con una cultivadora de tipo manual. Esta primer aplicación se hizo el día 7 de septiembre de 1988 (1 día antes del trasplante). La segunda aplicación se llevó a cabo el día 27 de octubre de 1988 (49 días después del trasplante) usando las fórmulas 50-00-00, 75-00-00, 100-00-00 y 125-00-00 aplicadas en el suelo a chorrillo después de hacer el procedimiento mencionado anteriormente. El fertilizante fue incorporado con el riego, ya que no podía entrar al cultivo la escarda debido al porte muy grande de la planta y la humedad del suelo.

Los fertilizantes utilizados como fuente de elementos fueron: para nitrógeno se usó la urea que contiene un 46% de nitrógeno y para fósforo se usó superfosfato triple con 46% de  $P_2O_5$ . Una práctica complementaria a esta fue la aplicación de un fertilizante foliar el día 3 de octubre de 1988 con nombre comercial de Tricel-20 con la fórmula 20-20-20 a razón de 4 gr/lt de agua.

Riegos.

El número de riegos y su frecuencia estuvieron determina-

dos por las necesidades del cultivo. Los riegos se hicieron por gravedad utilizando agua de pozo, cuya clasificación agrónómica es C<sub>3</sub>S<sub>1</sub> (altamente salina y baja en sodio). Se dieron un total de 12 riegos, cuya fecha de aplicación, intervalo de días y días acumulados aparecen en el Cuadro 8.

Cuadro 8. Fechas e intervalos de riego en el experimento sobre evaluación de cuatro cultivares de coliflor (Brassica oleracea var. botrytis) bajo cuatro dosis de fertilización nitrogenada en Marín, N.L. en el ciclo otoño-invierno 1988-1989.

# de riegos	Fecha	Intervalo en días	Días acumulados
1	8-sep.1988	0	0
2	9-sep-1988	1	1
3	14-sep-1988	5	1
4	29-sep-1988	15	21
5	7-oct-1988	8	29
6	20-oct-1988	13	42
7	28-oct-1988	8	50
8	11-nov-1988	14	64
9	22-nov-1988	11	75
10	14-dic-1988	22	97
11	27-dic-1988	13	110
12	9-ene-1989	13	123

Control de malezas.

Durante el desarrollo del experimento, se tuvo algo de problema con las malezas, ya que estas se presentaron en forma continua; los deshierbes se hicieron con tal frecuencia que se

procuró mantener al cultivo libre de malezas durante sus etapas críticas de competencia con estas. Las malezas que se presentaron fueron: zacate Johnson (Sorghum alepense), hierba del pájaro (Parthenium hysterophorus), mala mujer (Solanum sp.), borraja (Echium plantagineum), zacate bermuda (Cynodon dactylon) girasol (Heliantus annus)\*.

Labores culturales.

Se realizaron dos aporques; el primero con el propósito de arrimar algo de suelo a la base de la planta e incorporar una cantidad de estiércol de vaca que se aplicó a cada surco equivalente a 6.0 ton/ha. El segundo aporque se hizo para levantar un poco más los surcos y para que la planta estuviera en la parte superior de este. Los dos aporques se realizaron con la rotocultivadora Lylly Stone, el primero fue hecho el día 27 de septiembre y el segundo el día 6 de octubre de 1988.

Plagas y enfermedades.

Durante el ciclo del cultivo la incidencia de plagas no fue un problema serio; ya que únicamente se presentó algo de diabrótica (Diabrotica sp) que fue controlado rápidamente y el gusano falso medidor (Trichoplusia sp) que se presentó en varias ocasiones y que fué fácilmente controlado con aplicaciones de insecticidas, cuyos productos, dosis y fechas de aplicación aparecen en el Cuadro 9.

\* Identificadas en el Laboratorio de Botánica Sistemática de la FAUANL.

Cuadro 9. Fechas de aplicación, producto químico y dosis utilizadas para el control de plagas que se presentaron en el experimento sobre evaluación de cuatro cultivos de coliflor (*Brassica oleracea* var. botrytis) bajo cuatro dosis de fertilización nitrogenada en la región de Marín, N.L. en el ciclo otoño-invierno 1988-1989.

Fecha de aplicación	Producto químico	Dosis/litro de agua
21-sep-1988	Pouncee	1.0 cc
	Parathion metílico 50%	1.0 cc
3-oct-1988	Pouncee	1.0 cc
27-oct-1988	Thionex 35% E	1.0 cc
	Pouncee	1.0 cc
4-nov-1988	Pouncee	1.0 cc
14-dic-1988	Pouncee	1.0 cc

En lo que a enfermedades se refiere, no se tuvo problema con estas ya que no se presentaron en el transcurso del ciclo del cultivo.

Amarre.

Cuando las pellas de la coliflor empezaron a aparecer (65 días después del transplante) se procedió al amarre en forma manual de las hojas exteriores de la planta, de tal manera que las pellas queden protegidas contra los rayos del sol; se juntan las hojas y se mantienen unidas mediante una pequeña liga de goma.

## Cosecha.

La cosecha de coliflor se realizó en forma escalonada; esto es debido a la desuniformidad en el desarrollo de las plantas al inicio de la cosecha, tanto entre plantas de un mismo cultivar como entre cultivares; observándose esto en forma más acentuada en las variedades de polinización libre que en los híbridos. El criterio que se tomó para la cosecha fue que las pellas tuvieran buen tamaño, compactas sin que llegaran a florear o aflojarse, teniendo estas características se procedió a cortar la planta completa para realizar mediciones de algunas variables estudiadas.

El número de cortes varió entre los diferentes cultivares, siendo dos cortes para Snow Crown, y tres para Early Glacier, Snow Flower, y Early Snow Ball "Y".

### 3.5. Variables evaluadas.

La toma de datos se efectuó en dos etapas diferentes que fueron: la primera a los 46 días de establecido el cultivo en el campo y la segunda conforme se iba cosechando.

La primer toma de datos se llevó a cabo con un muestreo no destructivo de cuatro plantas con competencia completa dentro de la parcela útil, estableciendo las siguientes variables:

### Diámetro de cobertura

El diámetro de cobertura de la planta se midió en forma perpendicular al surco y se midió la distancia que había de el extremo apical de las hojas de un lado del surco hacia el otro lado contrario; el valor resultante se expresó en centímetros.

### Número de hojas

A cada una de las plantas se les contabilizó el número de hojas totalmente expandidas y desarrolladas.

### Longitud media de hoja.

A cada una de las cuatro plantas se les midieron 3 hojas de diferentes estratos de altura sobre el tallo. Se midió desde la parte basal de la hoja a el ápice de la misma y el valor se expresó en cm.

La segunda toma de datos se realizó conforme se iba cosechando cada parcela (varios cortes). Se cosecharon solamente las plantas con competencia completa existente en el área de la parcela útil a las cuales se les tomaron en forma individual los siguientes datos que son tomados también como variables:

### Peso de planta.

Se pesaron individualmente plantas cosechadas al ras del

suelo, incluyendo el follaje, tallo y pella. El valor fue expresado en kilogramos por planta.

Peso de pella.

Se pesaron individualmente las pellas después de cortar el tallo y dejando solo una corona de hojas cortadas al ras de la superficie de la pella, expresándose este valor en kilogramos.

Número de hojas.

A cada planta por cosechar se le contabilizó el número de hojas totalmente expandidas.

Longitud media de hoja.

Antes de cortar cada planta, se medían tres hojas cada una de un estrato diferente, la medición se realizaba a lo largo de la hoja, expresando el valor en cm.

Diámetro de la pella.

Corresponde a el diámetro medio de la pella, expresándose el valor en cm.

Altura de planta.

Antes de cortar cada planta, se medía la altura que se dá entre la parte mas alta de la pella y el nivel del cuello de la planta expresando su valor en centímetros.

Después de haber tomado los datos anteriores, se procedió a cortar la planta completa para obtener las siguientes variables:

Peso de follaje.

En el peso medio del follaje de las plantas, obtenido por la diferencia que existe entre el peso de la planta y el peso de la pella, expresando este valor en kilogramos.

Número de plantas improductivas.

Se contabilizó el número de plantas con competencia completa dentro de la parcela útil que no produjeron pella.

Rendimiento poblacional ajustado.

El rendimiento de cada cultivar expresado en toneladas por hectárea y obtenido por:

$$(\text{peso medio de la pella}) \times (\% \text{ de plantas productivas}) \times (\text{densidad})$$

Porcentaje de plantas productivas.

Obtenido por la siguiente fórmula:

$$\frac{\# \text{ de plantas cosechadas}}{(\text{Plantas cosechadas} + \text{plantas improductivas})}$$

Días relativos a cosecha.

Es la media ponderada al computar el número de días transcurridos entre la fecha de transplante y la fecha de la cosecha de cada cultivar.

#### IV. RESULTADOS

Resultados.

Los resultados del análisis estadístico del presente trabajo revelaron que no hubo una respuesta significativa para las interacciones del factor A (dosis de nitrógeno) con el factor B (cultivares); en ninguna de las variables estudiadas; por lo que se hicieron análisis estadísticos por factor independientes, encontrándose que para el factor A, tampoco hubo respuesta significativa en ninguna de las variables.

Los resultados obtenidos en el experimento, según el análisis de varianza, indican un efecto significativo al 5% ( $\alpha=0.05$ ) del factor B (cultivares), para las siguientes variables: número de hojas a los 46 días, diámetro de cobertura a los 46 días, longitud media de hoja a los 46 días, número de hojas a la cosecha, longitud media de hojas a la cosecha, altura de planta, peso de planta, peso de pella, peso de follaje, días relativos a cosecha y rendimiento poblacional ajustado. En el Cuadro 10 se muestra el resumen de los resultados de los análisis de varianza para tales variables.

Otras variables analizadas en donde no se encontró un efecto significativo fueron: diámetro de pella y el porcentaje de plantas productivas. Ver Cuadro 11.

A continuación se comentan en detalle los resultados de cada una de las variables estudiadas

Cuadro 10. Resumen de los resultados de los análisis de varianza para las diferentes variables estudiadas en el experimento de evaluación de cuatro cultivares de coliflor (*Brassica oleracea* var. botrytis) bajo cuatro dosis de fertilización nitrogenada en Marín, N.L. ciclo otoño-invierno 1988-1989.

F.V.	G.L. hojas	A los 46 días		CUADRADOS		MEDIOS		Rendimiento poblacional ajustado
		Número de hojas	Long. x hojas	Diámetro cobertura	Porcentaje de plant. produc.	Días relativos a cosecha		
Repeticiones	2	0.112 *	7.395 NS	19.201 NS	0.010 NS	17.997 NS	36830604.0 NS	
Factor A	3	0.011	34.233 NS	189.993 NS	0.013 NS	2.652 NS	165078256.0 NS	
Error A	6	0.010	20.679	54.106	0.012	2.405	42414808.00	
Factor B	3	0.046 *	307.455 **	1520.116 **	0.010 NS	6797.522 **	1531252096.00**	
A x B	9	0.012	17.567 NS	34.882	0.013 NS	2.259 NS	396244444.00 NS	
Error B	24	0.0179	18.090	99.202	0.026	5.602	83526930.09	
Total	47							
C.V.E. (A)	3.003	16.159	11.720	14.803	1.524	18.804		
C.V.E. (B)	3.915	15.114	15.870	21.789	2.326	26.388		

\* Significativo

\*\* Altamente significativo

NS No significativo

1 Transformados

Cuadro 11. Resumen de los resultados de los análisis de varianza para las diferentes variables estudiadas en el experimento de evaluación de cuatro cultivares de coliflor (*Brassica oleracea* var. botrytis) bajo cuatro dosis de fertilización nitrogenada en Marín, N.L. ciclo otoño-invierno 1988-1989.

F.V.	g.l.	CUADRADOS MEDIOS						
		A la cosecha			MEDIOS			
	Nº de hojas	Long. de hojas	Altura de planta	Diámetro de pella	Peso de planta	Peso de pella	Peso de follaje	
Repeticiones	2	0.105 *	5.400 NS	0.509 NS	7.380 NS	0.133 NS	0.054 NS	0.041 NS
Factor A	3	0.031 NS	8.497 NS	0.420 NS	11.238 NS	0.275 NS	0.046 NS	0.098 NS
Error A	6	0.050	6.648	3.699	21.765	0.179	0.038	0.073
Factor B	3	11.911 **	184.234 **	324.746 **	3.326 NS	6.664 **	1.556 **	1.791 **
A X B	9	0.012 NS	7.446 NS	2.238 NS	18.692 NS	0.038 NS	0.016 NS	0.017 NS
ERROR	23	0.0146	7.364	1.631	16.984	0.152	0.029	0.072
Total	46							
C.V.E. (A)		4.445	5.067	6.521	27.266	15.554	17.250	16.886
C.V.E. (B)		2.352	5.33	4.330	24.086	14.343	15.070	16.770

\* Significativo

\*\* Altamente significativo

NS No significativo

1 Transformado

Número de hojas a los 46 días.

Para esta variable se encontró una media general de 10.12 con un mínimo de 7,75 y un máximo de 12.25. (3.33, 2.95 y 3.64, transformados con raíz cuadrada, respectivamente).

La comparación de medias de los resultados transformados para esta variable la podemos observar en el Cuadro 12. La cual nos revela que el cultivar Snow Crown es el que muestra los más altos valores siendo similar a el cultivar Early Glacier y al Early Snow Ball "Y", por otra parte Snow Flower es el que tiene los más bajos valores pero es también similar a Early Glacier y Early Snow Ball "Y".

Longitud media de hojas a los 46 días.

Para este caso, se encontró en la comparación de medias que los cultivares Early Glacier y Snow Crown tienen los más altos valores, mientras que los cultivares Early Snow Ball "Y" y Snow Flower son inferiores a los otros, pero similares entre sí.

Diámetro de cobertura a los 46 días.

En esta variable se encontró que los resultados son similares a el caso anterior donde los cultivares Early Glacier y Snow Crown tienen los más altos valores, siendo estadísticamente similares entre sí y superiores a los cultivares Early Snow

Ball "Y" y Snow Flower que son inferiores pero similares entre sí. La comparación de medias para ambos casos y la respuesta de los tratamientos a estas dos variables se muestran en el Cuadro 12 y en la Figura 2 respectivamente.

Cuadro 12 . Comparaciones de medias para las variables evaluadas a los 46 días de establecido el cultivo, utilizando el método DMS y una significancia al .05 en el experimento sobre evaluación de cuatro cultivares de coliflor (*Brassica oleracea* var. botrytis) bajo cuatro dosis de fertilización nitrogenada en Marín, N.L. ciclo otoño-invierno 1988-1989.

V A R I A B L E S								
Nº de hojas transf.			Longitud $\bar{X}$ de hojas			Diámetro de Cobertura		
<u>Cult.</u>	<u>Med.</u>	<u>Grupos</u>	<u>Cult.</u>	<u>Med.<sup>cm</sup></u>	<u>Grupos</u>	<u>Cult.</u>	<u>Med.<sup>cm</sup></u>	<u>Grupos</u>
(3)	3.40	a	(2)	32.56	a	(2)	74.50	a
(2)	3.37	a b	(3)	32.46	a	(3)	70.23	a
(1)	3.30	a b	(4)	24.21	b	(4)	54.12	b.
(4)	3.26	b	(1)	23.32	b	(1)	52.19	b
DMS = 0.114			DMS = 3.756			DMS = 8.376		
(1)	Early Snow Ball "Y"		(2)	Early Glacier				
(3)	Snow Crown		(4)	Snow Flower				

Las variables evaluadas a continuación fueron tomadas al momento en que cada cultivar alcanzaba su punto de cosecha y no en un momento preestablecido como en los casos anteriores.

Número de hojas.

La comparación de medias revela que los cultivares Early

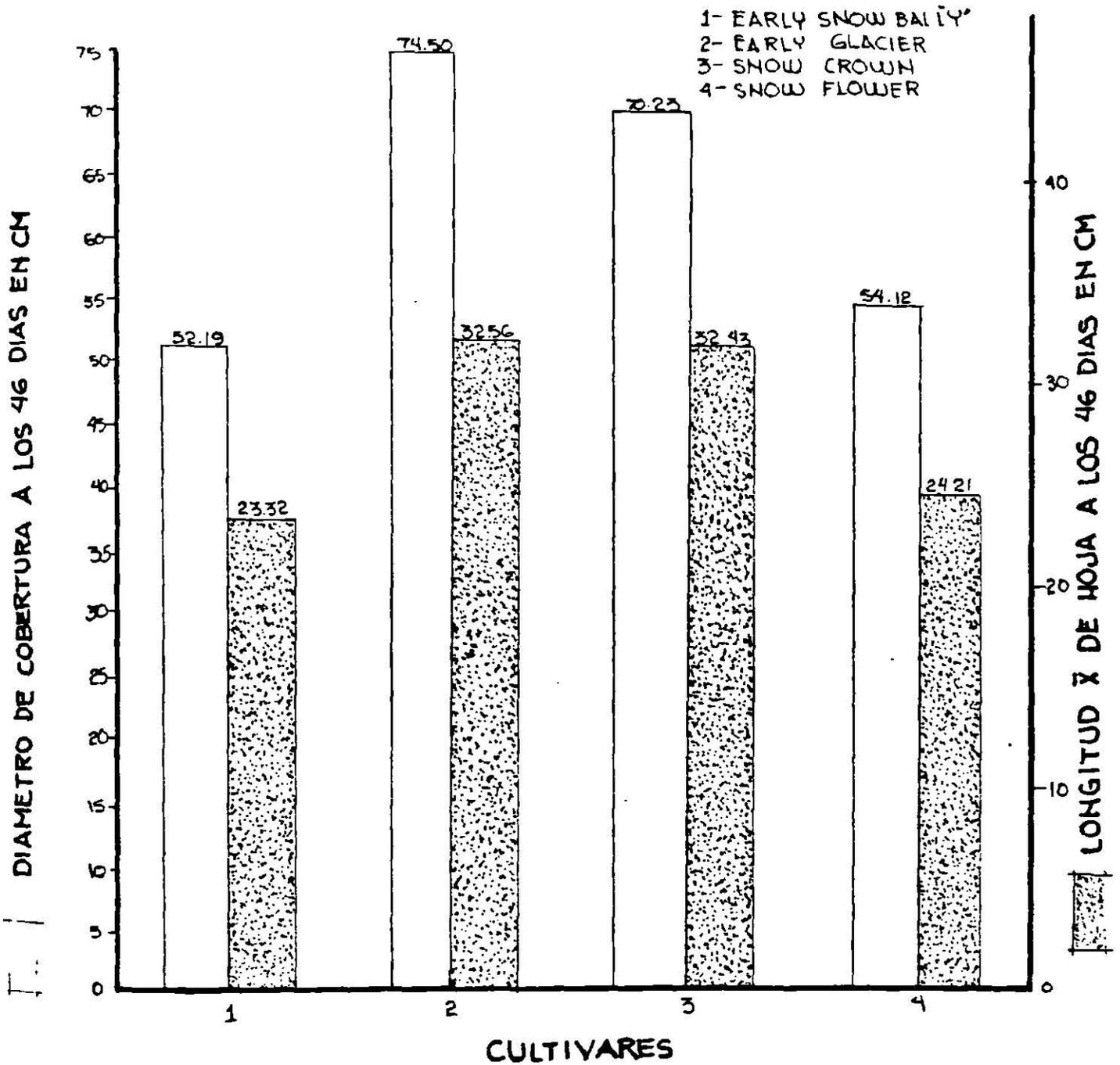


Figura 2. Respuesta de las variables diámetro de cobertura y la longitud  $\bar{x}$  de hojas a los 46 días de establecido el cultivo para el factor cultivar en el experimento de evaluación de cuatro cultivares de coliflor (*Brassica oleracea* var. *botrytis*) bajo cuatro dosis de fertilización nitrogenada en Marín, N.L. ciclo otoño-invierno 1988-1989.

Snow Ball "Y" y Snow Flower son estadísticamente superiores y similares entre sí, siendo seguidos por el cultivar Early Glacier el cual a su vez resultó superior y significativamente diferente al cultivar Snow Crown.

Longitud media de hojas.

Se encontró que el cultivar Early Glacier reporta el valor más alto siendo superior a los demás cultivares, mientras que los cultivares Early Snow Ball "Y" y Snow Crown son similares entre sí y superiores al cultivar Snow Flower ver Cuadro 13.

Altura de planta

Aquí se encontró el mismo comportamiento que para la variable número de hojas a la cosecha, resultando los cultivares Early Snow Ball "Y" y Snow Flower similares entre sí y superiores a los demás, seguidos por el cultivar Early Glacier que es diferente y superior al cultivar Snow Crown. Lo anterior se puede observar en el Cuadro 13 en donde se dan las comparaciones de medias para dichas variables.

Peso de planta, pella y follaje.

Podemos observar en el Cuadro 14 las comparaciones de medias para estas tres variables, las cuales fueron analizadas

Cuadro 13. Comparación de medias para las variables Número de hojas, longitud  $\bar{X}$  de hojas y altura de planta a la cosecha en el experimento sobre evaluación de cuatro cultivares de coliflor (*Brassica oleracea* var. botrytis) bajo cuatro dosis de fertilización nitrogenada en Marín, N.L. ciclo otoño-invierno 1988-1989.

V A R I A B L E S								
Nº de hojas transf.			Longitud $\bar{X}$ de hojas			Altura de planta		
<u>Cult.</u>	<u>Media</u>	<u>Grupos</u>	<u>Cult.</u>	<u>Med.<sup>cm</sup></u>	<u>Grupos</u>	<u>Cult.</u>	<u>Med.<sup>cm</sup></u>	<u>Grupos</u>
(1)	5.90	a	(2)	56.83	a	(4)	39.04	a
(4)	5.84	a	(3)	50.48	b	(1)	33.11	a
(2)	4.42	b	(1)	48.98	b	(2)	27.91	b
(3)	3.93	c	(4)	47.74	c	(3)	22.76	c
DMS = 0.106			DMS = 2.38			DMS = 1.122		
(1)	Early Snow Ball "Y"				(2)	Early Glacier		
(3)	Snow Crown				(4)	Snow Flower		

por separados, en donde se encontró, al igual que en la variable anterior, que el cultivar Early Snow Ball "Y" muestra el más alto valor siendo estadísticamente similar al cultivar Snow Flower, seguido por el cultivar Early Glacier el cual a su vez fue superior al cultivar Snow Crown. En la Figura 3 se puede observar la respuesta de los tratamientos a estas variables.

#### Diámetro de pella

Se encontró una media general de 17.11 cm con un mínimo

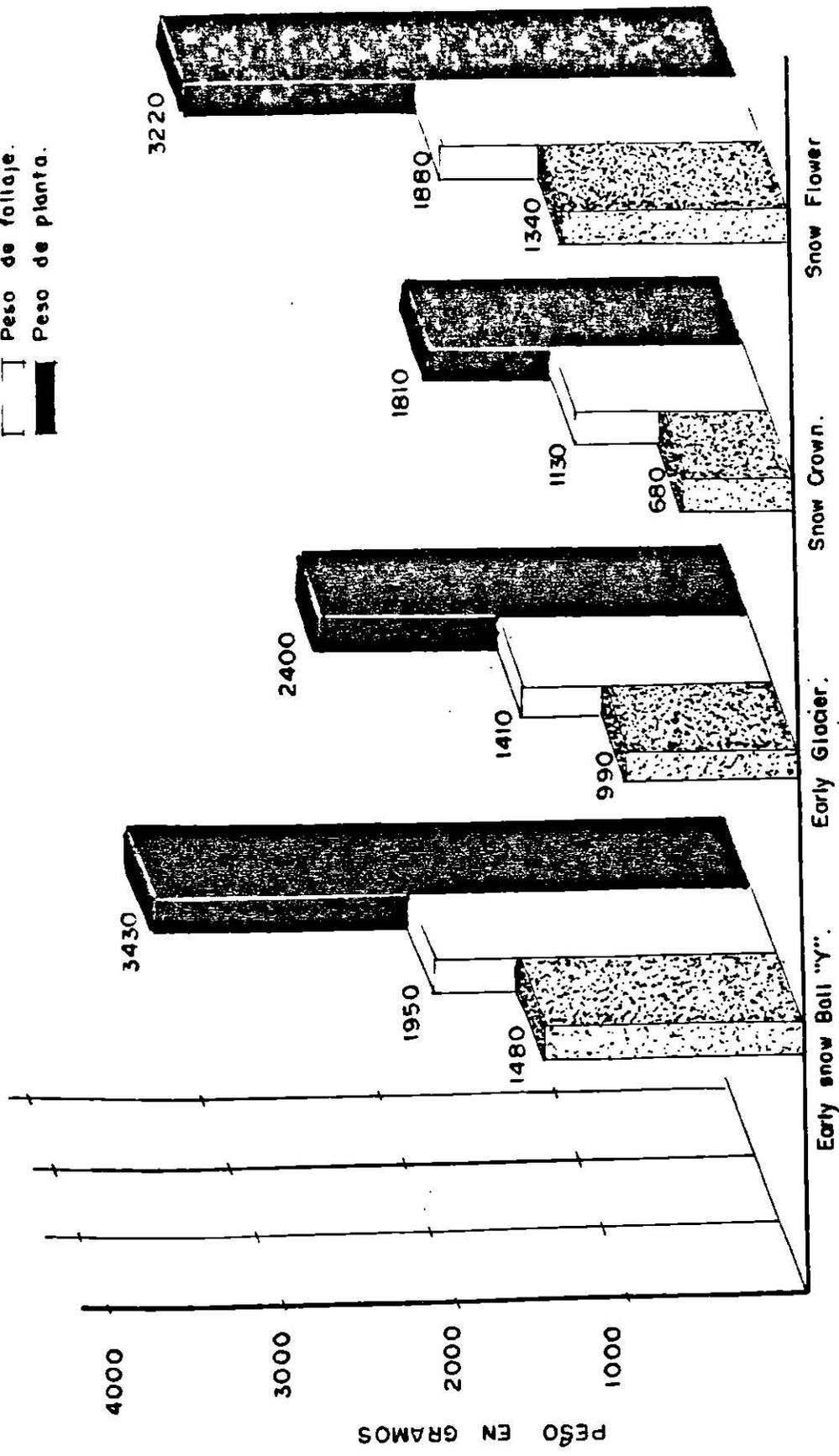


Figura 3. Respuesta de las variables peso de pella, follaje y planta para el factor cultivares en el experimento de evaluación de cuatro cultivares de coliflor (*Brassica oleracea* var. botrytis) bajo cuatro dosis de fertilización nitrogenada en Marín, N.L. ciclo otoño-invierno 1988-1989.

Cuadro 14. Comparaciones de medias para las variables peso de planta, peso de pella y peso de follaje en el experimento de evaluación de cuatro cultivares de coliflor (*Brassica oleracea* var. *botrytis*) bajo cuatro dosis de fertilización nitrogenada en Marín, N.L, ciclo otoño-invierno 1988-1989.

V A R I A B L E S								
Peso de planta			Peso de pella			Peso de follaje		
Cult.	Med.Kg.	Grupos	Cult.	Med.Kg.	Grupos	Cult.	Med.Kg.	Grupos
(1)	3.43	a	(1)	1.48	a	(1)	1.95	a
(4)	3.22	a	(4)	1.34	a	(4)	1.88	a
(2)	2.40	b	(2)	0.99	b	(2)	1.41	b
(3)	1.81	c	(3)	0.68	c	(3)	1.13	c
DMS = 0.342			DMS = 0.1496			DMS = 0.236		
(1)	Early Snow Ball "Y"		(2)	Early Glacier				
(3)	Snow Crown		(4)	Snow Flower				

de 13.44 cm y una máxima de 25.50 cm.

Con respecto a esta variable no se encontró diferencias entre tratamientos o evidencia del efecto de cultivares ni de dosis de nitrógeno; como puede observarse en el Cuadro 11. Lo anterior puede deberse a las diferencias en la forma y grado de compactación de las pellas, ello a pesar de las diferencias observadas en los pesos unitarios, siendo todas ellas de un tipo de pella aceptable para el mercado en la zona.

Porcentaje de plantas productivas.

No se encontró evidencia de efecto de los tratamientos para esta variable por lo que se asume que todos los cultivares tienen un grado de adaptación similar con un porcentaje de plantas resagadas o raquíticas parecido.

Días relativos a cosecha.

El análisis de los resultados obtenidos revela un efecto estadístico altamente significativo ( $\alpha=0.05$ ) de los tratamientos.

En la prueba de comparación de medias por el método DMS que se muestra en el Cuadro 15; para los días transcurridos de transplante a cosecha se encontró que el cultivar Snow Crown resultó ser el más precoz, siendo estadísticamente superior al cultivar Early Glacier con una diferencia de 11.19 días, siendo este a su vez diferente a los cultivares Early Snow Ball "Y" y Snow Flower que resultaron estadísticamente similares entre sí y 35 días más tardíos que el cultivar Snow Crown. Lo anterior se ilustra gráficamente en la Figura 4 .

Rendimiento poblacional ajustado.

Computando el porcentaje de plantas productivas, peso medio de pella y la densidad de población, se estimó el rendimiento poblacional correspondiente a cada tratamiento, obser-

vándose en el Cuadro 15 que los cultivares Early Snow Ball "Y" y Snow Flower son estadísticamente similares entre sí y superiores a los cultivares Early Glacier y Snow Crown; siendo a su vez el cultivar Early Glacier superior al cultivar Snow Crown. La respuesta de los tratamientos a esta variable se puede observar en la Figura 4.

Cuadro 15. Comparación de medias para las variables días relativos a cosecha y rendimiento poblacional ajustado en el experimento de evaluación de cuatro cultivares de coliflor (Brassica oleracea var. botrytis) bajo cuatro dosis de fertilización nitrogenada en Marín, N.L., ciclo otoño-invierno 1988-1989.

V A R I A B L E S					
Días relativos a cosecha			Rendimiento poblacional ajustado		
Cult.	Media	Grupos	Cult.	Media Ton/Ha.	Grupos
(1)	122.22	a	(1)	47.107	a
(4)	121.29	a	(4)	40.148	a
(2)	86.65	b	(2)	29.566	b
(3)	75.46	c	(3)	21.291	c
DMS = 2.080			DMS = 8.037		
(1)	Early Snow Ball "Y"		(2)	Early Glacier	
(3)	Snow Crown		(4)	Snow Flower	

Análisis de correlación.

Además de los análisis de varianza se realizó un análisis de correlación donde se estudió la posible interdependencia de las variables estudiadas.

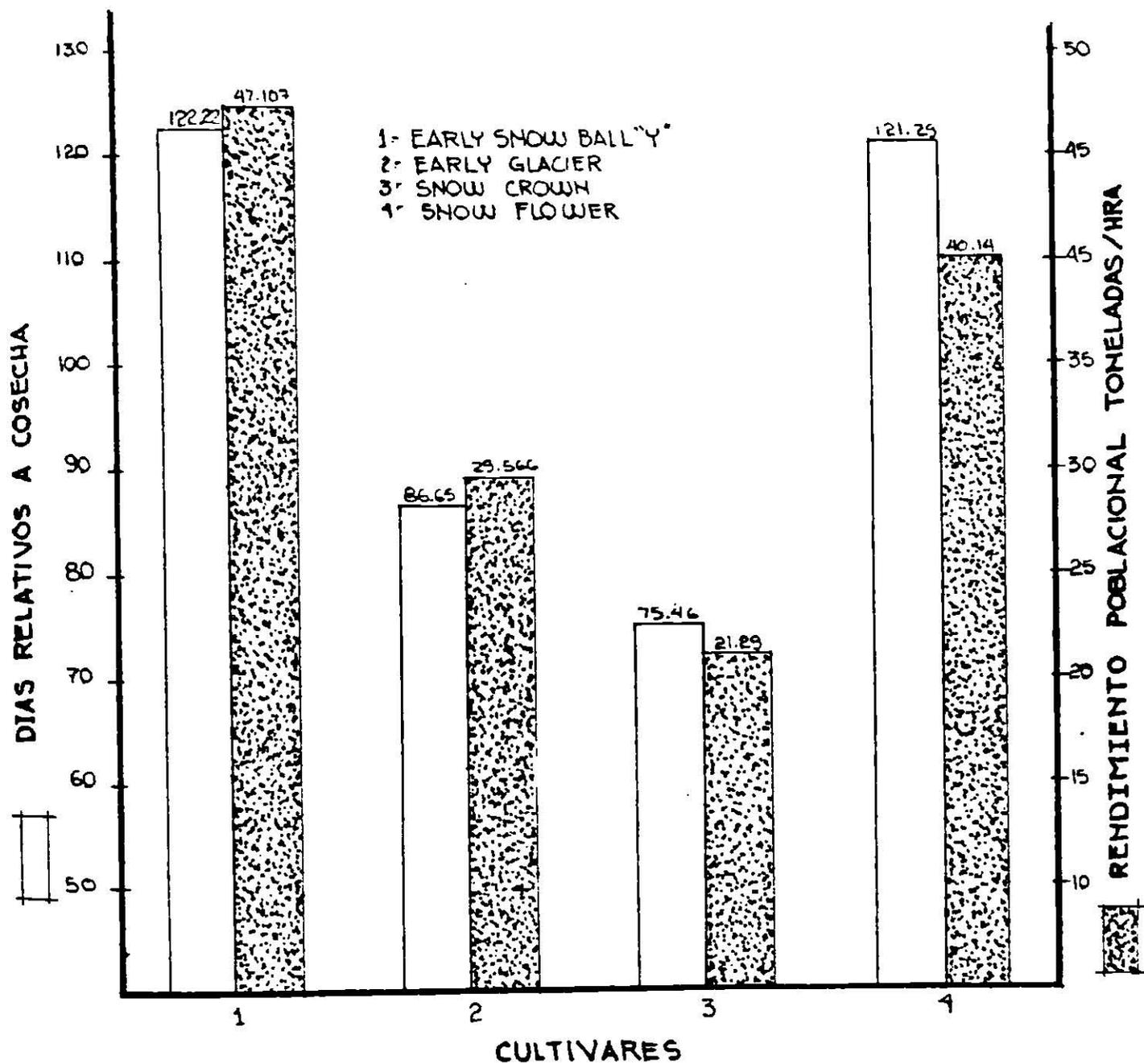


Figura 4 . Comparación de los días relativos a cosecha y el rendimiento poblacional entre los diferentes cultivares en el experimento de evaluación de cuatro cultivares de coliflor (*Brassica oleracea* var *botrytis*) bajo cuatro dosis de fertilización nitrogenada en Marín, N.L. ciclo otoño-invierno 1988-1989.

En el Cuadro 16 se presentan los resultados del análisis de correlación, el coeficiente de correlación correspondiente y su significancia estadística.

A continuación se menciona la relación funcional que se encontró entre las variables estudiadas.

Número de hoja a la cosecha.

Esta variable mostró una correlación positiva y altamente significativa con altura de planta, peso de planta, pella y follaje, días a cosecha, y con el rendimiento y una correlación negativa y altamente significativa con la longitud media de hoja a el momento de la cosecha, con el diámetro de cobertura a los 46 días, y la longitud media de hojas a los 46 días; lo cual quiere decir que el mayor número de hojas se relacionó con un mayor desarrollo de todas estas características y una mayor duración del ciclo, pero además a mayor número de hojas tendían éstas a ser de una menor longitud.

Longitud media de hojas a la cosecha.

Esta variable mostró correlaciones negativas y estadísticamente significativas con la altura de plantas, días a cosecha, y correlacionó positivamente con el diámetro de cobertura a los 46 días y con la longitud media de hoja a los 46 días; lo cual significa que una menor longitud de hojas al momento de la cosecha corresponde a una mayor altura y duración del ci

clo; así mismo la mayor longitud de hojas estuvo asociada a un mayor desarrollo inicial de la planta.

Altura de planta.

Esta variable mostró correlación positiva y altamente significativa con el peso de planta, pella y follaje, días a cosecha y rendimiento poblacional, así mismo una correlación negativa altamente significativa con el diámetro de cobertura y la longitud media de las hojas a los 46 días, lo cual indica que la mayor altura está asociada con una mayor producción en todas las características evaluadas, una mayor duración del ciclo pero con un menor desarrollo inicial.

Diámetro de pella.

Esta variable no mostró correlación significativa con ninguna de las otras variables estudiadas.

Peso de planta.

Esta variable tuvo correlaciones positivas y altamente significativas con el peso de pella, follaje, duración del ciclo y rendimiento poblacional y en forma negativa y significativa con el diámetro de cobertura y longitud de hojas a los 46 días; lo cual quiere decir que aquellas plantas que alcanzan un mayor desarrollo final también alcanzan un mayor rendimiento y duración del ciclo, pero un menor desarrollo inicial.

### Peso de pella.

Esta característica correlacionó en forma positiva y altamente significativa con peso de follaje, días a cosecha y rendimiento poblacional y en forma negativa y significativa con el diámetro de cobertura y longitud media de hojas a los 46 días; lo cual indica que el mayor peso de las pellas está asociado con un mayor desarrollo del follaje y duración del ciclo, así como a un mayor rendimiento de la población pero con un desarrollo inicial más reducido.

### Peso de follaje.

Este mostró una correlación positiva y altamente significativa con los días a cosecha y el rendimiento poblacional, y en forma negativa con el diámetro de cobertura, número de hojas y la longitud media de hojas a los 46 días; lo cual indica que un mayor desarrollo del follaje depende de una mayor duración del ciclo traduciéndose en un mayor rendimiento, aunque está asociado a un menor desarrollo inicial.

### Días a cosecha.

Esta variable mostró correlación negativa con el diámetro de cobertura, número de hojas y longitud media de hojas a los 46 días y correlaciones en forma positiva con el rendimiento poblacional; lo cual indica que una mayor duración del ciclo determina un mayor rendimiento, sin embargo está asociado a un

menor desarrollo inicial.

Diámetro de cobertura a los 46 días.

Esta correlacionó positiva y significativamente con el número y longitud de las hojas a los 46 días, y correlacionó en forma negativa con el rendimiento poblacional; lo cual indica que las plantas con una mayor cobertura en etapas tempranas está determinada por el número y longitud de las hojas, pero esto se traduce en un menor rendimiento.

Número de hojas a los 46 días.

Esta variable correlacionó en forma positiva y altamente significativa con la longitud media de hojas a los 46 días y con el índice de plantas productivas, lo cual indica que plantas con un mayor número de hojas también tienen una mayor longitud en estas; asociándose ello también a una mayor proporción de plantas productivas en la producción.

Longitud media de hojas a los 46 días.

Esta correlacionó en forma negativa y altamente significativa con el rendimiento poblacional; lo cual quiere decir que las plantas con un mayor desarrollo inicial tuvieron un menor rendimiento.

Índice de plantas productivas.

Correlacionó en forma positiva y altamente significativa con el rendimiento poblacional lo cual indica que el mayor rendimiento estuvo determinado por poblaciones con una alta proporción de plantas productivas.

Rendimiento poblacional.

Esta variable correlacionó en forma positiva y altamente significativa con el número de hojas a la cosecha, altura de planta, peso de planta, pella y follaje, así como a días a cosecha e índice de plantas productivas y en forma negativa con el diámetro de cobertura y longitud media de hojas a los 46 días; deduciéndose las tendencias señaladas en párrafos anteriores.

\* ALTAMENTE SIGNIFICATIVO  
 \* SIGNIFICATIVO  
 NS NO SIGNIFICATIVO

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13
# hojas a la cosecha.	**	**											
Long. $\bar{x}$ de hojas a cosecha	-0.4625												
Altura de planta.	**	*											
Diametro de pella.	NS	NS	NS										
Peso de planta.	0.9020	NS	**	NS									
Peso de pella	0.8804	NS	**	NS	**								
Peso de folioje	0.8654	NS	**	NS	**	**							
Dias retar. a cosecha	0.9754	**	**	NS	**	*	*	*	*	*	*	*	*
cobertura a 46 dias.	-0.6994	0.5668	-0.5384	-0.0686	-0.5708	-0.5517	-0.5523	-0.7084	*	*	*	*	*
# hojas a 46 dias	-0.3370	0.1980	-0.2714	0.1582	-0.3110	-0.2868	-0.330	-0.3742	*	*	*	*	*
Longitud de hojas a 46 dias	-0.7038	0.5707	-0.5734	0.0190	-0.5631	-0.5579	-0.5332	0.1227	0.9288	0.5729	*	*	*
Indice de plantas productivas.	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	*	NS	NS	NS
Rto poblacional ajustado	0.7611	NS	**	NS	**	*	*	*	*	NS	*	*	*

Cuadro 16. Coeficiente de correlación y significancia estadística para las variables estudiadas en el experimento evaluación de cuatro cultivares de coliflor (Brassica oleracea var. botrytis) bajo cuatro dosis de fertilización nitrogenada en Marín, N.L. ciclo otoño-invierno 1988-1989.

## V. DISCUSION

En términos generales no fue posible encontrar evidencia del efecto de los niveles de nitrógeno sobre el desarrollo y/o producción de los cultivares evaluados.

El hecho de que no se manifestara una respuesta a la fertilización pudo deberse, en gran parte, a que las plantas no tuvieron el nitrógeno suficiente disponible en la forma y cantidad adecuadas para su aprovechamiento. Esta disponibilidad del nitrógeno pudo haber sido afectada por diferentes motivos, como la retención del nitrógeno iónico en el suelo; pérdidas por volatilización, fijación, lixiviación entre otras y que son favorecidas por las condiciones físico-químicas del suelo y condiciones climáticas prevalecientes durante la aplicación del fertilizante y el desarrollo del cultivo.

La retención del nitrógeno en el suelo es debida a la naturaleza catiónica del  $\text{NH}_4^+$  que permite su absorción y retención por el material coloidal del suelo, que en nuestro caso este material es la arcilla la cual se halla en altas proporciones en estos suelos y que pudo haber ocasionado que parte del nitrógeno adicionado por los fertilizantes haya quedado adsorbido a dichas partículas.

Otra parte del nitrógeno y en mayor grado pudo perderse por volatilización, esto ocurre cuando el nitrógeno es transformado por ciertas reacciones químicas y biológicas en el sue

lo a las formas  $N_2O$ ,  $NO$ ,  $NH_3$ , que son fácilmente volatilizadas.

Algunos investigadores están de acuerdo en que las pérdidas de nitrógeno por volatilización generalmente son aumentadas por un mal drenaje y una mala aireación del suelo; así como también en suelos con pH alcalinos, secos y con temperaturas altas se dan pérdidas de nitrógeno como amoníaco. (8, 56)

Como algunas de estas características edáficas y climáticas se presentan en esta región, son evidencia como para decir que gran parte del nitrógeno no se aprovechó por pérdidas debido al proceso de volatilización.

Aunado a lo anterior, pero en un menor grado, otra posible causa por la que no se pudo aprovechar el nitrógeno probablemente fue a la pérdida de este elemento debido a la lixiviación, ya que, el ion nitrato es altamente móvil en la solución del suelo y por consiguiente fácilmente lixiviable.

Por otra parte, se pudo encontrar diferencias entre cultivos en la mayoría de las variables, observándose que los cultivos Snow Crown y Early Glacier, ambos híbridos, manifestaron un mayor desarrollo en la etapa temprana, en cuanto al número y longitud de hojas, así como en el diámetro de cobertura a los 46 días de establecido el cultivo, comportándose como los materiales más precoces con 75.5 y 86.6 días entre transplante y cosecha respectivamente.

Para los cultivares Early Snow Ball "Y" y Snow Flower, te nemos que, estos materiales mostraron un mayor desarrollo el momento de la cosecha en cuanto al número y longitud de hoja, y altura de planta, así como también a un mayor peso de planta, follaje y pella; sin embargo, fueron estos mismos materiales los que mostraron una mayor duración del ciclo con 122.2 y 121.3 días de transplante a cosecha respectivamente.

En síntesis de lo anterior puede señalarse que existe un efecto positivo en la duración del ciclo sobre el rendimiento de la planta. Teniendo por lo tanto, los cultivares más tardíos los riesgos inherentes a dicha característica por lo que pudiera ser riesgoso en su producción, sobre todo con fechas más tardías.

No obstante, las diferencias que se presentaron en cuanto al rendimiento resulta interesante la ventaja observada de la brevedad del ciclo de los materiales híbridos contra lo tardío de los tradicionales materiales de polinización abierta; por lo que habrá que ponderar ambos factores (ciclo y rendimiento) para la programación de siembras dado que los primeros pudieran presentar una alternativa de mercado sumamente atractiva.

## VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones

En base a los resultados obtenidos en este trabajo según el análisis de varianza, se establecieron las siguientes conclusiones:

1. Se encontró diferencia significativa entre los cultivares probados en cuanto a su desarrollo inicial (número y longitud de hojas, diámetro de cobertura) sobresaliendo en este los cultivares H. Early Glacier y H. Snow Crown.
2. Por otra parte, se observó un efecto estadísticamente significativo de los cultivares respecto al desarrollo final (peso de planta, peso de pella, peso de follaje, número y longitud de hojas, altura de planta) manifestándose los cultivares Early Snow Ball "Y" y Snow Flower como los de mayor porte, siendo así mismo el cultivar H. Early Glacier inferior a estos, pero superior al H. Snow Crown.
3. Así mismo se observaron diferencias entre los cultivares sobre la duración del ciclo, encontrándose que los cultivares Early Snow Ball "Y" y Snow Flower fueron similares entre sí con un ciclo de 122.2 y 121.3 días de transplante a cosecha respectivamente siendo más tardíos que el H. Early Glacier con 86.6 días a cosecha, siendo este a su vez más tardío que el H. Snow Crown que tuvo un ciclo de 75.5 días a la cosecha, considerándose este último como el más precoz.

4. Se observó diferencia estadística entre los cultivares para la variable rendimiento poblacional, encontrándose que los más altos rendimientos fueron alcanzados por el cultivar Early Snow Ball "Y", resultando el cultivar Snow Flower estadísticamente similar a este, así mismo el cultivar H. Early Glacier fue inferior a los dos primeros pero superior al H. Snow Crown.
5. No se encontró evidencia estadística de diferencia entre los cultivares para las variables diámetro de pella y porcentaje de plantas productivas.
6. Independientemente a los resultados obtenidos de los análisis de varianza se realizaron análisis de correlación encontrándose que existe una correlación positiva y significativa de la duración del ciclo con el desarrollo final así como con el rendimiento y correlación en forma negativa con el desarrollo inicial.
7. Finalmente, no se encontró una respuesta significativa para el total de interacciones formadas al combinar el factor A (dosis de nitrógeno) con el factor B (cultivares). Así mismo, tampoco se detectó diferencia estadística del efecto de los diferentes niveles de fertilización nitrogenada sobre las variables estudiadas.

## Recomendaciones

1. Se recomienda que para la producción de coliflor en el área de influencia de Marín, N.L. se consideren los cultivos Early Snow Ball "Y" y H. Snow Crown, destacando el primero por su alto rendimiento, en tanto que el segundo resulta atractivo por su precocidad que aún contrastado por su menor rendimiento cumple con las características necesarias para su mercadeo. Siendo ambas alternativas interesantes para el productor.
2. Se sugiere probar diversas técnicas (M.O., pH., acolchado) que permitan disminuir las pérdidas de nutrientes que por diversas vías hacen ineficiente las prácticas de fertilización.
3. Se recomienda probar la respuesta a la fertilización con dosis más extremas de fertilizante, así también se sugiere probar algunas otras fuentes de fertilizantes nitrogenados que existan en el mercado.

## VII. RESUMEN

El presente trabajo de investigación se desarrolló durante el ciclo otoño-invierno 1988-1989 en el Campo Agrícola Experimental de la Facultad de Agronomía de la UANL, ubicado en el municipio de Marín, Nuevo León.

La finalidad del presente trabajo fue la de obtener información la cual nos permitiera seleccionar de una manera conjunta uno o algunos de los cultivares de coliflor que respondan a una dosis óptima económica de fertilización; y que además nos proporcione el mejor rendimiento satisfaciendo a la vez, las normas mínimas de calidad establecidas para su mercadeo tradicional. Para ello se evaluó el efecto de dos factores que son: factor cultivar, el cual constó de cuatro cultivares de coliflor (Early Snow Ball "Y", Snow Flower, H. Early Glacier y H. Snow Crown) y el factor niveles de fertilización nitrogenada (100 Kg/ha, 150 Kg/ha, 200 Kg/ha y 250 Kg/ha), usando como fuente de nitrógeno urea.

El diseño experimental utilizado fue el de bloques al azar con arreglo de tratamientos en parcelas divididas con tres repeticiones, y en donde las parcelas grandes estuvieron constituidas por las dosis de fertilización y las parcelas chicas por los cultivares, dando la combinación de estos dos factores un total de 16 tratamientos.

Las variables analizadas en el experimento fueron: número

de hojas, longitud media de hojas y diámetro de cobertura las cuales fueron tomadas a los 46 días de establecido el cultivo; así como también el número de hojas, longitud media de hojas, altura de planta, peso de planta, peso de pella, peso de follaje y diámetro de pella que se tomaron al momento de la cosecha, así también se evaluaron el porcentaje de plantas productivas, días relativos a cosecha, y el rendimiento poblacional ajustado.

De acuerdo con los análisis de varianza efectuados, no se encontró evidencia estadística de las interacciones de los dos factores, así como tampoco para el factor niveles de fertilización nitrogenada en ninguna de las variables evaluadas.

Se encontró evidencia estadística del factor cultivares sobre todas las variables evaluadas, excepto para el diámetro de pella y el porcentaje de plantas productivas. Resultando sobresalientes los cultivares Early Snow Ball "Y" y Snow Flower por su alto rendimiento, en tanto que los híbridos Early Glacier y Snow Crown destacaron por su precocidad, siendo recomendados por tanto Early Snow Ball "Y" y Snow Crown por sus características sobresalientes.

## VII. BIBLIOGRAFIA

- 1.- AGRIOS, G.N. 1985. Fitopatología. Ed. LIMUSA, México pp. 192, 193.
- 2.- AGROSINTESIS, 1985. Reportaje especial "Las hortalizas en México". Vol. 16, No. 11 pp. 28, 47.
- 3.- ANONIMO, 1985. Ferry Morse, Seed Company. Mc Allen Texas.
- 4.- ANONIMO, 1982. Horticultura. SEP Ed. Trillas, México p. 19.
- 5.- BEAR, F.E. 1969. Los suelos en relación con el crecimiento los cultivos. Ed. OMEGA, S.A. Barcelona España pp
- 6.- BIANCHINI F. y CORBETA F. 1974. Frutos de la tierra. Ed. AEDOS Barcelona España. pp. 64-68.
- 7.- BOLEA, L.J. 1982. Cultivo de coles, coliflores y brócolis. Ed. Síntesis, S.A. Barcelona España pp. 56,57, 97-110, 133,135.
- 8.- BUCKMAN y BRADY. 1977. Naturaleza y propiedades de los sue los Ed. Montainer y Simón, S.A. Barcelona p. 427.
- 9.- CASSARES, E. 1966. Producción de hortalizas. 1a. Edición. I.I.C. Lima, Perú pp 110-121.
- 10.- CONTRERAS, M.O. . Manual de conservación e industrialización de productos agrícolas. FAUANL pp: 17,18.
- 11.- COOKE, G.W. 1983. Fertilización para rendimientos máximos. Ed. CECOSA México pp 81-85.

- 12.- CORTES, T.I. 1987. Estudio del comportamiento del cultivo de coliflor a diferentes dosis de fertilizantes y diferentes densidades de siembra en Apodaca, N.L. Tesis ITESM. pp. 1, 26, 27.
- 13.- DUFAULT, R.J. y L. WATERS. 1985. Interacciones of nitrogen fertility and plant populations on transplants brocculy and cauliflower yields. Hort Sciences 20 (1): 127, 128.
- 14.- DUFAULT, R.J. y L. WATERS. 1985, Container size influences brocoli and cauliflower transplant growth but not yield Hort Science 20 (4): 682-684.
- 15.- EDMOND, J.B. et al. 1967. Principios de horticultura. Ed. CECSA México p. 135.
- 16.- FERSINI, A. 1979. Horticultura práctica. 2a. Edición. Ed. DIANA México pp. 143, 288, 289, 290.
- 17.- FOTH, H.D. y L.M. TURK. 1975, Fundamentos de la ciencia del suelo. Ed. CECSA México pp 27.
- 18.- GILL, N.T. 1965. Botánica agrícola. Ed. Acribia. Zaragoza, España. pp 125, 128, 130.
- 19.- GOLA, G. 1965. Tratado de botánica. 2a. edición. Ed. Labor, S.A. México. pp. 884, 889, 890, 925, 927.
- 20.- GUADARRAMA S., R. 1989. Prueba de rendimiento de dos cultivares de coliflor bajo seis densidades de plantación en Marín, N.L. Tesis profesional, Facultad de Agronomía, UANL. México.
- 21.- GUENKO, G. 1979. Fundamentos de la horticultura cubana.

- Ed. Pueblo y Educación. La Habana, Cuba. pp. 226-231.
- 22.- HALFACRE, G.R. y JOHN A. BARDEN. 1984. Horticultura. Ed. AGT EDITOR, S.A. México. pp. 310, 312, 313, 317, 319.
- 23.- HARTMANN, H.T. y D.E. KESTER. 1986. Propagación de plantas. Ed. CECSA. México. pp. 222.
- 24.- HILL F., A. 1965. Botánica económica. Ed. OMEGA, S.A. Barcelona, España. p. 423.
- 25.- HUME, W.G. et al. 1971. Producción Comercial de coliflores y coles de Bruselas y otros cultivos afines. Ed. Acribia. Zaragoza, España. pp. 15, 16, 17, 19.
- 26.- JACOB A. y H.V. VEXHULL. 1973. Fertilización. Ed. EURAM México. pp. 47, 48, 68, 69, 70, 71.
- 27.- JANICK, J. 1965. Horticultura científica e industrial. Ed. Acribia. Zaragoza, España. p. 514.
- 28.- KRATKY, B. 1982. Effects of container size, transplant age, and plant spacing on chinese cabbage. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 107 (2): 345-347.
- 29.- LEÑANO, F. 1973. Cómo se cultivan las hortalizas de hoja. Ed. De Vecchi, S.A. Barcelona, España. pp. 96, 100, 108.
- 30.- LIMENGELLI, J. 1979. El repollo y otras crucíferas de importancia comercial. 2a. Edición. Ed. Hemisferio Sur S.A. Buenos Aires, Argentina. pp. 52-76.
- 31.- LOPES L., V. 1976. Conservación de frutas y hortalizas. Ed. Acribia. Zaragoza, España. pp. 108, 109.

- 32.- MAGNIFICO et al. 1980. The effect of seedling size at trasplanting on the production characteristics of broccoli. Fac. Agr. Universidad Bari. 31:717.
- 33.- MAROTO B., J.V. 1986. Horticultura herbácea especial. 2a. edición. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. España. pp.
- 34.- MAYNARD, D.N., et al. 1981. Cauliflower leaf tipburn: a calcium deficiency disorder. Hort Science, 16 (2): 193-195.
- 35.- MESSIAEN, C.M. y R. LAFON. 1968. Enfermedades de las hortalizas. Ed. Oikos-tau, S.A. Barcelona, España. pp. 443-445.
- 36.- METCALF, C.L. 1977. Insectos destructivos e insectos útiles. Ed. CECSA. México. pp. 747, 748, 749.
- 37.- MILLER, C.H., et al. 1969. The effect of cultural practices on the suitability of cabbage for once-over harvest. J. Amer. Soc. Hort Sci. 94(1):67.
- 38.- MONTES C., F. 1984. Cultivos hortícolas de verano en las zonas bajas del estado de Nuevo León. CIA-FAUANL. pp. 2, 3.
- 39.- NIEUWHOF, M. 1969. Cole cultivation and utilitation word corp book, Leanar Hill Book. London. pp. 218-228.
- 40.- NOAILES, M.C. 1969. La evolución botánica. Ed. Du Sevil, Parts Paris. pp. 16, 17, 18, 19.
- 41.- PANTASTICO, E.R. 1979. Fisiología de la postrecolección manejo y utilización de frutas y hortalizas tropicales y subtropicales. Ed. CECSA México. pp. 388, 249.

- 42.- RUIZ O., M. 1975. Tratado elemental de botánica. Ed. E.C. L.A., S.A. México. pp. 633, 634.
- 43.- RUSSELL, J.E. 1968. Las condiciones del suelo y el crecimiento de las plantas. Ed. Aguilar, S.A. Madrid, España. pp. 35, 36.
- 44.- SALUNKHE K., D. y B. DESAI. 1984. Postharvest biotechnology of vegetables. Vol. I CRR Press, Inc. Boca Raton, Florida, U.S.A. p. 161.
- 45.- SANCHEZ S., O. 1980. La flora del Valle de México. Ed. Herrero, S.A. México. pp. 175.
- 46.- SARH. 1983. Guía para producir hortalizas en el Valle de Mexicali. INIA-SARH. México, p. 15.
- 47.- SARH. 1980. Guía para la asistencia técnica agrícola en Pabellón, Aguascalientes. INIA-SARH. México. p. 102.
- 48.- SARH. 1975. Guía para la asistencia técnica agrícola en Chapingo, México. INIA-SARH. México. pp. 34,35.
- 49.- SARH. 1984. Guía para la asistencia técnica agrícola en el Valle de Mexicali, B.C.N. INIA-SARH. México. p. 94.
- 50.- SARH. 1977. Guía para la asistencia técnica agrícola en el Valle de Yaqui y Valle de Mayo, Sonora. INIA-SARH. México. p. 54.
- 51.- SARH. 1978. Guía para la asistencia técnica agrícola en Fuerte y Carrizo, Sinaloa. INIA-SARH. México. p. 84.
- 52.- SARH. 1982. Manual de plaguicidas autorizados para 1982. SARH, DGSV. México. pp. 40, 41, 42.

- 53.- SARLI, A.E. Horticultura. Ed. ACME S.A.C.I. Buenos Aires. pp. 155, 156, 157.
- 54.- SHARMA, R.P. 1984. Response of mid-season couliflower to rates on time of nitrogen aplication end plant density. Abs. No. 254 Hort Abs. 56(1):28.
- 55.- THORNE, D.W. y B. PETERSON. 1963. Técnica del riego. Ed. CECSA México. p. 15.
- 56.- TISDALE, S.L. y W.L. NELSON. 1982. Fertilidad de los suelos y fertilizantes. Ed. UTEHA. México. pp. 85, 138, 139.
- 57.- U.S. DEP. OF AGRICULTURE. 1965. Enfermedades de las plantas. Ed. Herrero, S.A. México. pp. 495, 496.
- 58.- VOHELLE J. 1971. Los enemigos de los cultivos. Ed. AEDOS. Barcelona, España. p. 30.
- 59.- WEAVER, J.E. y F.E. CLEMENTS. 1951. Ecología vegetal. 3a. Edición. Ed. Diana. México. pp. 167-187.
- 60.- WHITWELL, J.D. and J. CROFTS. 1972. Studies on the size of couliflower transplants in relation to field performance with particular reference to date of maturity and length of culting season. Expt Hort 23:34.
- 61.- WITHERS B. y STANLEY VIPOND. 1978. El riego diseño y práctica. Ed. Diana. México. p. 15.

