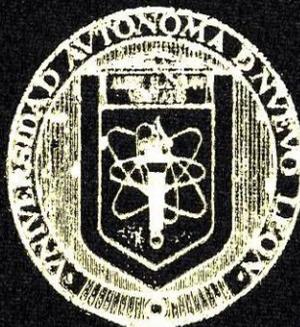


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



ESTUDIO DEL EFECTO DE DOS FECHAS DE SIEMBRA Y CUATRO
NIVELES DE ACIDO GIBERELICO EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD
DE LA SEMILLA DE LECHUGA (Lactuca sativa L.) var. Climax
EN EL MUNICIPIO DE MARIN, N. L.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA

LUIS PEREZ HERNANDEZ

MARIN, N. L.

SEPTIEMBRE DE 1990

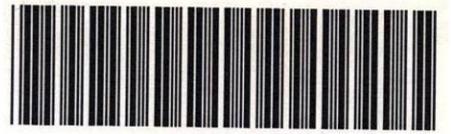
T

SB351

.L6

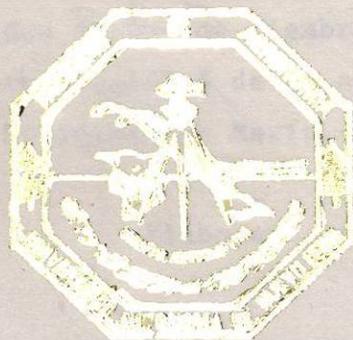
P4

c.1



1080062861

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



ESTUDIO DEL EFECTO DE DOS FECHAS DE SIEMBRA Y CUATRO
NIVELES DE ACIDO GIBERELICO EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD
DE LA SEMILLA DE LECNIUGA (Lactuca sativa L.) var. Climax
EN EL MUNICIPIO DE MARIN, N. L.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA
PRESENTA

LUIS PEREZ HERNANDEZ

MARIN, N. L.

SEPTIEMBRE DE 1990

10430

km

T
SB351
.L6
P4

040.635
FA5
1990
C.5



Biblioteca Central
Magna Solidaridad

F. tesis



UANL
FONDO
TESIS LICENCIATURA

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA

T E S I S

Estudio del efecto de dos fechas de siembra y cuatro niveles de ácido gibe_rélico en el rendimiento y calidad de la semilla de lechuga (Lactuca sativa L.) var. Climax en el Municipio de Marín, N.L.

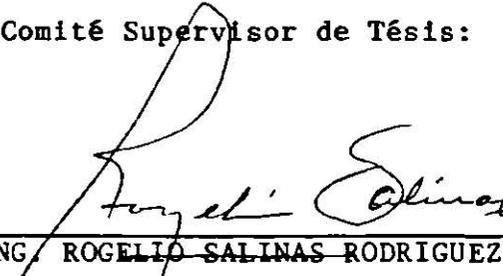
Elaborada por:

LUIS PEREZ HERNANDEZ

Aceptada y aprobada como requisito parcial
para optar por el título de:

INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

Comité Supervisor de Tesis:


ING. ROGELIO SALINAS RODRIGUEZ
PRESIDENTE


ING. M.Sc. PERMIN MONTES CAVAZOS
SECRETARIO


BIOL. M.C. LUIS A. VILLARREAL G.
VOCAL

A MIS PADRES:

Sr. Casimiro Perez Hernandez

Sra. Agustina Hernandez de Perez

Para ustedes mi eterno agradecimiento, por sus sacrificios y desvelos que siempre me brindaron para la realizacion de mis estudios como profesionista.

A MIS HERMANOS:

Cesar

Rosa Isela

Sergio

Casimiro

(†) Rodolfo

Que a pesar de ya no estar con nosotros su recuerdo siempre fue y sera un aliento para mi en los momentos dificiles y de alegria de mi vida.

Tu recuerdo siempre esta conmigo.

A DIOS NUESTRO SENOR, GRACIAS.

DEDICATORIA

Dedico este humilde trabajo con cariño y gratitud a mi querida Facultad de -
Agronomía de quien conservo gratos recuerdos y buenos amigos.

Al Departamento de Fitotecnia y a sus maestros con mi respeto, admiración y
gratitud eterna, por ser parte importante en mi formación profesioanl.

A mis compañeros y amigos: especialmente a los Ing. Gloria M. Estrella, - -
Eduardo Fernández, Juan Reyes, Amalio Cardona, Rodolfo Palacios, Juan J. Castro,
Gabino Nerio, Héctor Acosta, Daniel Acosta, Roberto Padilla, César Serrato, José
Muñoz, Felipe Coronado, Rafael Hernández, Juvel Salazar, Roberto Candanosa y a to
dos los integrantes del grupo S.R., por mostrarme su amistad en los momentos difi
ciles y de alegría de nuestra vida estudiantil.

AGRADECIMIENTOS

Al Centro de Investigaciones Agropecuarias de la Facultad de Agronomía.

Al Proyecto "Producción de Semillas de Hortalizas" del CIA-FAUANL.

Muy Especialmente:

Al Ing. Rogelio Salinas Rodríguez, por su atinado asesoramiento en la realización del presente trabajo.

Al Ing. M. Sc. Fermín Montes Cavazos, por sus sugerencias y el interés mostrado en el presente trabajo.

Al Biol. Luis A. Villarreal García, por su apoyo que he recibido y de quien he recibido consejos y he aprendido cosas nuevas.

Al Ing. Austreberto Martínez Graciano, por la ayuda brindada para el desarrollo y conclusión del presente.

A todas aquellas personas que de una u otra forma contribuyeron a la realización de este trabajo.

A TODOS MIL GRACIAS.-

CONTENIDO

	Pag.
INDICE DE CUADROS	viii
INDICE DE FIGURAS	xiii
I. INTRODUCCION	1
II. LITERATURA REVISADA	3
2.1 Generalidades	3
2.1.1. Origen	3
2.1.2. Taxonomía.....	3
2.2 Descripción Botánica.....	3
2.2.1. Raíz.....	4
2.2.2. Tallo	4
2.2.3. Hojas	4
2.2.4. Inflorescencia	4
2.2.5. Fruto y Semilla	5
2.3 Requerimientos Ecológicos.....	5
2.3.1. Clima	5
2.3.2. Temperatura	6
2.3.3. Suelo	6
2.3.4. Humedad	7
2.3.5. Luz	7
2.4 Requerimientos Tecnológicos	7
2.4.1. Preparación del terreno	7
2.4.2. Siembra	8
2.4.3. Epoca de Siembra	8
2.4.4. Densidad de Siembra	9
2.4.5. Cultivo	10
2.4.6. Fertilización	10
2.4.7 Riegos.....	12

	Página
2.4.8. Polinización	12
2.4.9. Aislamiento	13
2.4.10. Entresacamiento y Pureza	15
2.4.11. Descabezamiento	15
2.4.12. Factores Bióticos	16
2.4.13. Desórdenes Fisiológicos	21
2.4.14. Cosecha	21
2.4.15. Rendimiento	22
2.5 Semilla	23
2.5.1. La Semilla como Organo de Perpetuación	23
2.5.2. Estructura de la Semilla	23
2.5.2.1. Cubiertas Seminales	23
2.5.2.2. Tejidos de Almacenamiento.....	24
2.5.2.3. Eje Embrionario	24
2.5.3. Calidad de la Semilla	25
2.5.3.1. Componente Genético	25
2.5.3.2. Componente Fisiológico	26
2.5.3.3. Componente Sanitario.....	31
2.5.3.4. Características Físicas.....	32
2.6 Giberelinas	34
2.6.1. Historia	34
2.6.2. Mecanismo de Acción	35
2.6.3. Efectos Fisiológicos de las Giberelinas	35
2.6.3.1. Alargamiento de la Planta	36
2.6.3.2. Florecimiento	36
2.6.3.3. Germinación de las Semillas	38
2.6.3.4. Ruptura del reposo en especies leñosas.....	38
2.6.3.5. Partenocarpia	39
2.6.3.6. Regulación de la Expresión Sexual.....	40
III. MATERIALES Y METODOS	41
3.1 Localidad	41
3.1.1. Ubicación Geográfica.....	41
3.1.2. Clima.....	41

	Página
3.2 Materiales	41
3.2.1. Material Genético.....	41
3.2.2. Material no Genético.....	41
3.3 Métodos.....	42
3.3.1. Diseño Experimental.....	42
3.3.2. Especificaciones del Experimento.....	45
3.3.3. Desarrollo del Experimento.....	46
3.3.3.1. Siembra del Almacigo.....	46
3.3.3.2. Preparación del Terreno.....	50
3.3.3.3. Transplante.....	50
3.3.3.4. Preparación y Aplicación de las Dosis de GA ₃	50
3.3.3.5. Riegos.....	53
3.3.3.6. Labores de Cultivo.....	53
3.3.3.7. Fertilización.....	53
3.3.3.8. Plagas y Enfermedades.....	55
3.3.3.9. Cosecha.....	55
3.3.3.10. Trilla.....	55
3.3.3.11. Limpieza.....	55
3.3.4. Variables Evaluadas.....	59
IV. RESULTADOS	61
V. DISCUSION.....	93
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	98
VII. RESUMEN	100
VIII. BIBLIOGRAFIA.....	101

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Pag.
1	Principales plagas que afectan al cultivo de la lechuga (<u>Lactuca sativa</u>).	17
2	Principales enfermedades bacterianas, sintomatología, etapas fenológicas y su control en Lechuga (<u>Lactuca sativa</u>).	18
3	Principales enfermedades fungosas, sintomatología, etapas fenológicas y su control en Lechuga (<u>Lactuca sativa</u>).	19
4	Principales enfermedades virosas, sintomatología, etapas fenológicas y su control en Lechuga (<u>Lactuca sativa</u>).	20
5	Condiciones ambientales que prevalecieron durante el desarrollo del experimento "Estudio del efecto de dos fechas de siembra y cuatro niveles de ácido giberélico en el rendimiento y calidad de la semilla de lechuga (<u>Lactuca sativa</u> L.) var. Climax, en Marín, N.L."	44
6	Actividades realizadas para la primer fecha de siembra durante el desarrollo del experimento "Estudio del efecto de dos fechas de siembra y cuatro niveles de ácido giberélico en el rendimiento y calidad de la semilla de lechuga (<u>Lactuca sativa</u> L.) var.-- Climax, en Marín, N.L."	48
7	Actividades realizadas para la segunda fecha de siembra durante el desarrollo del experimento "Estudio del efecto de dos fechas de siembra y cuatro niveles de ácido giberélico en el rendimiento y calidad de la semilla de lechuga (<u>Lactuca sativa</u> L.) var. - Climax, en Marín, N.L."	49

- | | | |
|----|--|----|
| 8 | Cantidad de Activol a usar por lt de agua para la formulación de las d6sis de 6cido giber6lico a emplear en el experimento -- "Estudio del efecto de dos fechas de siembra y cuatro niveles - de 6cido giber6lico en el rendimiento y calidad de la semilla - de lechuga (<u>Lactuca sativa</u> L.) var. Climax, en Mar6n, N.L. | 52 |
| 9 | Riegos proporcionados para la primer fecha de siembra durante - el desarrollo del experimento "Estudio del efecto de dos fe- -- chas de siembra y cuatro niveles de 6cido giber6lico en el ren- dimiento y calidad de la semilla de lechuga (<u>Lactuca sativa</u> L.) var. Climax, en Mar6n, N.L." | 54 |
| 10 | Riegos proporcionados para la segunda fecha de siembra durante el desarrollo del experimento "Estudio del efecto de dos fechas de siembra y cuatro niveles de 6cido giber6lico en el rendimien- to y calidad de la semilla de lechuga (<u>Lactuca sativa</u> L.) var. Climax, en Mar6n, N.L." | 54 |
| 11 | Aplicaciones de pesticidas realizadas para la primer fecha de - siembra durante el desarrollo del experimento "Estudio del efec- to de dos fechas de siembra y cuatro niveles de 6cido giber6li- co en el rendimiento y calidad de la semilla de lechuga (<u>Lactu- ca sativa</u> L.) var. Climax, en Mar6n, N.L." | 56 |
| 12 | Aplicaciones de pesticidas realizadas para la segunda fecha de siembra durante el desarrollo del experimento "Estudio del efec- to de dos fechas de siembra y cuatro niveles de 6cido giber6li- co en el rendimiento y calidad de la semilla de lechuga (<u>Lactu- ca sativa</u> L.) var. Climax, en Mar6n, N.L." | 57 |
| 13 | Comportamiento promedio general del cultivar, as6 como sus prin- cipales estad6sticos del experimento "Estudio del efecto de dos fechas de siembra y cuatro niveles de 6cido giber6lico en el -- | 61 |

rendimiento y calidad de la semilla de lechuga (Lactuca sativa L.) var. Climax, en Marín, N.L."

- | | | |
|----|---|----|
| 14 | Resumen de los análisis de varianza para las variables estudiadas en el experimento "Estudio del efecto de dos fechas de siembra y cuatro niveles de ácido giberélico en el rendimiento y calidad de la semilla de lechuga (<u>Lactuca sativa</u> L.) var. Climax, en Marín, N.L." | 62 |
| 15 | Presentación de medias de los diferentes factores y resumen de la prueba de comparación de medias para la variable longitud del vástago en el experimento "Estudio del efecto de dos fechas de siembra y cuatro niveles de ácido giberélico en el rendimiento y calidad de la semilla de lechuga (<u>Lactuca sativa</u>), en Marín, N.L." | 64 |
| 16 | Presentación de medias de los diferentes factores y resumen de la prueba de comparación de medias para la variable diámetro del vástago en el experimento "Estudio del efecto de dos fechas de siembra y cuatro niveles de ácido giberélico en el rendimiento y calidad de la semilla de lechuga (<u>Lactuca sativa</u>), en Marín, N.L." | 67 |
| 17 | Presentación de medias de los diferentes factores y resumen de la prueba de comparación de medias para la variable peso volumétrico en el experimento "Estudio del efecto de dos fechas de siembra y cuatro niveles de ácido giberélico en el rendimiento y calidad de la semilla de lechuga (<u>Lactuca sativa</u>), en Marín, N.L." | 70 |
| 18 | Presentación de medias de los diferentes factores y resumen de la prueba de comparación de medias para la variable peso de mil semillas en el experimento "Estudio del efecto de dos fechas de siembra y cuatro niveles de ácido giberélico en el rendimiento y calidad de la semilla de lechuga (<u>Lactuca sativa</u>), en Marín, N.L." | 73 |

- 19 Presentación de medias de los diferentes factores y resumen de la prueba de comparación de medias para la variable % de germinación en el experimento "Estudio del efecto de dos fechas de siembra y cuatro niveles de ácido giberélico en el rendimiento y calidad de la semilla de lechuga (Lactuca sativa), en Marín, N.L." 76
- 20 Temperaturas que prevalecieron durante el desarrollo de la prueba de germinación en el experimento "Estudio del efecto de dos fechas de siembra y cuatro niveles de ácido giberélico en el rendimiento y calidad de la semilla de lechuga (Lactuca sativa), en Marín, N.L." 77
- 21 Presentación de medias de los diferentes factores y resumen de la prueba de comparación de medias para la variable peso seco por plántula en el experimento "Estudio del efecto de dos fechas de siembra y cuatro niveles de ácido giberélico en el rendimiento y calidad de la semilla de lechuga (Lactuca sativa), en Marín, N.L." 80
- 22 Presentación de medias de los diferentes factores y resumen de la prueba de comparación de medias para la variable # de plantas cosechadas en el experimento "Estudio del efecto de dos fechas de siembra y cuatro niveles de ácido giberélico en el rendimiento y calidad de la semilla de lechuga (Lactuca sativa), en Marín, N.L." 83
- 23 Presentación de medias de los diferentes factores y resumen de la prueba de comparación de medias para la variable rto. de semilla por parcela útil en el experimento "Estudio del efecto de dos fechas de siembra y cuatro niveles de ácido giberélico en el rendimiento y calidad de la semilla de lechuga (Lactuca sativa), en Marín, N.L." 86

24	Presentación de medias de los diferentes factores y resúmen de la prueba de comparación de medias para la variable rto. de semilla por planta en el experimento "Estudio del efecto de dos fechas de siembra y cuatro niveles de ácido giberélico en el rendimiento y calidad de la semilla de lechuga (<u>Lactuca sativa</u>), en Marín, N.L."	89
----	---	----

INDICE DE FIGURAS

Figura		Pag.
1	Muestra esquemática de una Inflorescencia de lechuga (<u>Lactuca sativa</u>).	14
2	Temperaturas máximas, mínimas y medias mensuales que prevalecieron en el experimento "Estudio del efecto de dos fechas de siembra y cuatro niveles de ácido giberélico en el rendimiento y calidad de la semilla de lechuga (<u>Lactuca sativa</u> L.) var. Climax, en Marín, N.L."	45
3	Croquis de la distribución de los tratamientos en el experimento "Estudio del efecto de dos fechas de siembra y cuatro niveles de ácido giberélico en el rendimiento y calidad de la semilla de lechuga - - (<u>Lactuca sativa</u> L.) var. Climax, en Marín, N.L."	47
4	Respuesta de los diferentes factores para longitud promedio del vástago en el experimento "Estudio del efecto de dos fechas de siembra y cuatro niveles de ácido giberélico en el rendimiento y calidad de la semilla de lechuga (<u>Lactuca sativa</u> L.) var. Climax, en Marín, N.L."	65
5	Respuesta de los diferentes factores para diámetro promedio de vástago en el experimento "Estudio del efecto de dos fechas de siembra y cuatro niveles de ácido giberélico en el rendimiento y calidad de la semilla de lechuga (<u>Lactuca sativa</u> L.) var. Climax, en Marín, N.L."	68
6	Respuesta de los diferentes factores para peso volumétrico promedio en el experimento "Estudio del efecto de dos fechas de siembra y cuatro niveles de ácido giberélico en el rendimiento y calidad de la semilla de lechuga (<u>Lactuca sativa</u> L.) var. Climax, en Marín, N.L."	71
7	Respuesta de los diferentes factores para peso promedio de mil semillas en el experimento "Estudio del efecto de dos fechas de siembra y cuatro niveles de ácido giberélico en el rendimiento y calidad de la semilla de lechuga (<u>Lactuca sativa</u> L.) var. Climax, en Marín, N.L."	74

- 8 Respuesta de los diferentes factores para porcentaje promedio de germinación en el experimento "Estudio del efecto de dos fechas de siembra y cuatro niveles de ácido giberélico en el rendimiento y calidad de la semilla de lechuga (Lactuca sativa L.) var. Climax, en Marín, - N.L." 78
- 9 Respuesta de los diferentes factores para peso seco promedio por plántula en el experimento "Estudio del efecto de dos fechas de siembra y cuatro niveles de ácido giberélico en el rendimiento y calidad de la semilla de lechuga (Lactuca sativa L.) var. Climax, en Marín, N.L." 81
- 10 Número total de plantas cosechadas por factor en el experimento "Estudio del efecto de dos fechas de siembra y cuatro niveles de ácido giberélico en el rendimiento y calidad de la semilla de lechuga (Lactuca sativa L.) var Climax, en Marín, N.L." 84
- 11 Respuesta de los diferentes factores para rendimiento promedio por parcela útil en el experimento "Estudio del efecto de dos fechas de siembra y cuatro niveles de ácido giberélico en el rendimiento y calidad de la semilla de lechuga (Lactuca sativa L.) var. Climax, en Marín, N.L." 87
- 12 Respuesta de los diferentes factores para rendimiento promedio por planta en el experimento "Estudio del efecto de dos fechas de siembra y cuatro niveles de ácido giberélico en el rendimiento y calidad de la semilla de lechuga (Lactuca sativa L.) var. Climax, en Marín, N.L." 90

I. INTRODUCCION

Los cultivos hortícolas desempeñan un papel importante dentro de la dieta alimenticia de la población debido al gran valor nutritivo que presentan.

Entre estos cultivos tenemos a la lechuga (Lactuca sativa L.), la cual es una hortaliza que se consume en forma fresca y cuyo valor alimenticio es importante al proporcionar cantidades considerables de vitaminas, carbohidratos, minerales y otros.

Para la obtención de una buena producción tanto en este cultivo como en otras hortalizas es indispensable que las labores de cultivo más adecuadas se realicen oportunamente, además de tener los cuidados necesarios al momento de llevarlos a cabo. No obstante, para lograr este objetivo, se requiere también de una serie de insumos tecnológicos como lo son: fungicidas, insecticidas, herbicidas, fertilizantes, agua y semilla de buena calidad. Siendo este último de mayor relevancia; ya que nuestro país en el renglón de producción de semilla de hortalizas no es autosuficiente, por lo cual el horticultor tiene que recurrir a la importación de ella. Esta situación debe evitarse, debido a que provoca que se eleve más el costo del cultivo, además de ser un factor de incertidumbre, pues en ocasiones no se encuentran disponibles los cultivares adecuados.

Por lo anterior, se plantea la necesidad de realizar trabajos de investigación tendientes a encontrar las mejores zonas para la producción de semilla de hortalizas, buscando las mejores fechas de siembra, el momento oportuno para la cosecha, además de investigar si es factible obtener un buen rendimiento y una buena calidad en la semilla con el uso de sustancias reguladoras del crecimiento a fin de eficientizar la producción desde el punto de vista tiempo, cosecha, calidad y rendimiento.

En consecuencia, se planteó el presente trabajo con aplicación de Acido Giberélico (GA_3) como regulador del crecimiento en plantas de lechuga var. Climax. Donde se plantearon los siguientes objetivos:

1.- Observar y evaluar la respuesta del cultivar Climax de lechuga a las fechas de siembra y niveles de ácido giberélico y/o posible interacción entre ambos factores que nos permita obtener un máximo rendimiento y una mejor calidad en la semilla.

2.- Determinar la(s) fecha(s) de siembra y nivel(es) de ácido giberélico de mayor rendimiento y calidad de la semilla.

3.- Obtener una uniformidad en la floración y maduración de la semilla con la aplicación de ácido giberélico (GA_3), a la vez de obtener una cosecha mas temprana con la aplicación del GA_3 debido a que en esta zona generalmente se presentan lluvias durante la época de cosecha.

4.- Evitar la práctica de descabezamiento.

5.- Poder plantear sugerencias respecto a estos factores, de tal manera que podamos obtener los mejores resultados.

II. LITERATURA REVISADA

2.1 Generalidades

2.1.1. Origen

El origen de la lechuga no parece estar muy bien definido. Algunos pretenden que es originaria de Europa meridional, otros sostienen que su origen está en Asia, cuyo cultivo se remonta a una antigüedad de 2500 años en donde ya era conocida y usada tanto por los primeros griegos y romanos como los chinos desde los tiempos de Augusto (21).

Por otra parte, se acepta comunmente que la Lactuca sativa se desarrolló de la Lactuca serriola, forma silvestre de la lechuga nativa de Asia, Europa y el norte de Africa (25,60).

2.1.2. Taxonomía

La lechuga pertenece a la familia de las compuestas, la cual es una familia cosmopolita y muy vasta, que comprende alrededor de la décima parte de todas las fanerógamas conocidas. Esta familia presenta pocas especies utilizadas como hortalizas, donde la lechuga es en sí, la más importante tanto para el mercadeo como para la producción de semilla (61,54).

Su clasificación botánica es la siguiente (61).

Reino	:	Vegetal
División	:	Embriofita
Subdivisión	:	Angiospermae
Clase	:	Dicotyledonae
Orden	:	Synandreae
Familia	:	Compositae
Género	:	<u>Lactuca</u>
Especie	:	<u>sativa</u>

2.2 Descripción Botánica

La lechuga es una planta bianual, la primera etapa es la vegetativa que corresponde a la producción y acumulación de sustancias nutritivas de reserva, y es cuando forma el cogollo o cabeza, esta etapa es la más importante para el consumo en fresco. La segunda etapa es la reproductiva, en la cual los productos acumu-

lados son utilizados para la floración y fructificación (16).

2.2.1. Raíz

La lechuga, al igual que todas las dicotiledóneas, presenta una raíz típica o pivotante, la cual puede penetrar hasta profundidades de 1.20 a 1.50 m. Las ramificaciones primarias en las primeras fases de su desarrollo se extienden lateralmente a una distancia de 15 a 20 cm. y luego se dirigen hacia abajo. Las ramificaciones secundarias son más numerosas y frecuentemente se sitúan superficialmente en el suelo, y es por ello las grandes exigencias en humedad que tiene la lechuga en esas fases. Existe una relación directa entre la densidad del sistema radicular y la compactidad del suelo. En suelos compactos el sistema radicular es más denso y más superficial que en suelos sueltos (16, 34).

2.2.2. Tallo

El tallo es corto durante la etapa vegetativa, comunmente de 10 a 15 cm. de largo con entrenudos cortos, lo que resulta que se produzcan cogollos compactos. Sin embargo, cuando se presenta una iluminación deficiente, en ocasiones estos se alargan, produciendo cogollos poco compactos y en ocasiones sin llegar a formarlos. En estados vegetativos avanzados o en su caso durante la etapa reproductiva, el cogollo o manojo central de hojas se abre para dar paso a un tallo cilíndrico que es el vástago floral, el cual alcanza hasta 1 m o más de altura, con numerosas ramificaciones, portador de hojas así como de capítulos florales amarillentos o inflorescencias (16, 36, 40).

2.2.3. Hojas

Son generalmente rosetófilas, alternas, presentando variación tanto en tamaño, forma, color y grado de ondulación. Sus hojas se disponen primeramente en roseta y después se aprietan unas junto a otras formando un cogollo más o menos consistente y apretado en unas variedades que en otras. Sus hojas pueden ser de forma redondeada, lanceolada o espatulada. El color puede variar, pudiendo ser desde hojas amarillentas hasta el verde café. Algunas hojas pueden ser lisas y -- otras rugosas, de bordes rizados en algunos casos. En las variedades de cabeza rizada, la unión del extremo generalmente interfiere con el alargamiento y la -- emergencia del vástago floral (34, 40, 60).

2.2.4. Inflorescencia

El tallo portador de la semilla, presenta numerosas ramificaciones formando una inflorescencia copada (espesa), el cual puede alcanzar de 60 a 122 cm. de altura, dependiendo principalmente de la variedad.

La inflorescencia es básicamente una panícula arracimada de cabezuelas en -- floración de color amarillo. Cada cabezuela mide aproximadamente una pulgada y -- media de largo y está rodeada por una serie de bracteas superpuestas llamadas involucro. Una cabeza contiene de 10 a 25 florecillas que se desarrollan simultáneamente. Las flores son perfectas, de color blanco o amarillo. Una sola flor -- es terminal y es la de mayor edad, el resto son axilares y están constituidas por un cáliz gamosépalo, corola gamopétala en forma de aro con 3 o 5 pétalos o dienn-- tes en forma alargada, androceo con 4 o 5 estambres unidos en la base de la corola y las anteras se unen formando un cilindro alrededor del estilo, el ovario de la florecilla es unicarpelar que posee una célula que produce solamente una semilla (actualmente un fruto llamado aquenio) así una cabeza puede producir de 10 a 25 semillas, el estilo se encuentra insertado en el cilindro que forman las anteras y el estigma es bilobulado, es decir, se bifurca en dos ramas cúspides (16, -- 17, 65).

2.2.5. Fruto y Semilla

La semilla de la lechuga es erróneamente llamada así ya que en realidad es -- un fruto el cual se ha desarrollado a partir de un ovario unicelular. Morfológicamente son muy pequeñas, alargadas, notablemente puntiagudas en uno de sus extremos, además de tener cierto número de costillas longitudinales sobre la superficie y generalmente son indehiscentes e impermeables durante un tiempo. De acuerdo a las variedades pueden ser de color blanco, pardo oscuro o negro. Según -- GuenKov las semillas maduran a los 12-15 días después de la antesis, dependiendo de la temperatura y otros factores. Un gramo contiene aproximadamente de 800 a -- 1000 semillas y su capacidad germinativa es de unos 4 a 6 años (1, 3, 34, 40).

2.3 Requerimientos Ecológicos

2.3.1. Clima

La lechuga es una planta de climas frescos, cuando es destinada para su consumo en fresco su calidad y rendimiento disminuye con el calor; en días calurosos, las plantas aceleran la etapa reproductiva, produciendo cabezas correosas, amargas e indeseables. Por otra parte, la producción de semilla de lechuga está mejor adaptada a aquellas áreas que poseen una estación cálida y prolongada de crecimiento, además de ser relativamente libre de lluvias dentro de la estación de --

cosecha (29,64).

2.3.2. Temperatura

El principal factor ambiental que tiene mayor influencia en el cultivo de la lechuga es la temperatura. Cuando es relativamente alta influye en adelantar prematuramente la formación y elongación del vástago (67).

En término medio, la temperatura óptima para el crecimiento de las hojas y formación del cogollo oscila entre los 15° y 20° C, las cuales son temperaturas esencialmente frescas. Tolera temperaturas menores de 5°C al cesar su crecimiento, sin embargo la producción de hojas y la cualidad de las plantas al entrar en madurez quizás se dañe. Mientras que regímenes térmicos más elevados, los cuales pueden oscilar entre los 21-27°C estimulan la subida a flor, es decir, que en poco tiempo aparece el escapo floral, por lo que la producción del repollo se torna anormal. Thompson y Kelly (1957) indican que es la acción de las altas temperaturas el factor más importante que influye en este accidente (18,34,40).

El efecto de las altas temperaturas en la lechuga es variado, llegando a provocar el adormecimiento de las semillas para temperaturas del suelo del orden de 30°C o más, requiriendo de un óptimo entre los 18° y 25°C para su germinación; -- Hernández B.G. (1967), encontró que los más altos porcentajes de germinación se obtuvieron a temperaturas constantes del suelo entre los 18° y 24°C, donde a temperaturas mayores o menores disminuía la germinación y el número de brotes. Así como también provocando una debilitación de las plantas que producen hojas estrechas y alargadas; además de que propicia que se brote prematuramente el vástago floral sin que se forme el repollo (32,44).

2.3.3. Suelo

El cultivo de semilla de lechuga se adaptó bien a diversos suelos, le conviene sobre todo los suelos francos, fértiles con abundante contenido de materia orgánica y que no retengan la humedad excesivamente; los suelos muy ligeros y bajos en contenido de materia orgánica no le son apropiados. Es tolerante a suelos que presentan una reacción ligeramente ácida, aproximadamente a un pH de 6.5 (34,40, 60).

En el oeste de los Estados Unidos se cultiva sobre marga (mezcla no cohesiva de arena y arcilla que contiene sustancias orgánicas) arenosa, arcilla de aluvión y marga arcillosa de aluvión (60).

2.3.4. Humedad

Aproximadamente el 95% de la composición de la lechuga es agua, por lo tanto este cultivo requiere de suficiente humedad en el ambiente, sin llegar a excesos ya que cuando esta alcanza un 70% en adelante sería un medio propicio para el desarrollo de organismos patógenos como hongos y bacterias que pueden dañar el cultivo (1,21).

2.3.5. Luz

La lechuga se clasifica como una planta de día largo y noche corta. Es muy importante el papel que puede desempeñar el efecto de la luz tanto por su efecto sobre la iniciación de la germinación en la semilla como por su influencia en el desarrollo de la plántula (34,40).

La semilla de algunas variedades de lechuga son sensibles a la exposición de la luz durante la etapa de germinación, la semilla de lechuga solo germina si es sembrada en forma superficial donde le alcance algo de luminosidad de manera que acelere su germinación (52,60). La sensibilidad lumínica de la semilla es afectada en forma diferente por diversas longitudes de onda, la luz roja (690-650 micro ohms) promueve la germinación, mientras que la luz infraroja (1000-720-microohms) la inhibe (68).

En el acogollado de la lechuga influye el equilibrio entre la luz y la temperatura. En períodos con escasa iluminación y si el régimen térmico a que están sometidas es superior a los 20°C provoca que las hojas sean delgadas y la roseta de hojas y el repollo si es que se forman son muy sueltas, además como ya fué señalado la formación del tallo floral se facilita con las temperaturas elevadas; mientras que en estas condiciones de iluminación deficitaria el acogollado se ve favorecido por la concurrencia de temperaturas bajas (34,40).

2.4 Requerimientos Tecnológicos

2.4.1. Preparación del Terreno

Al igual que muchas hortalizas y otros cultivos bajo riego, la lechuga requiere que el suelo esté en las mejores condiciones posibles; esto se logra, barbechando a una profundidad no menor de 25 cm. seguido de uno o dos pasos de ras-tra, de manera que el terreno quede lo más mullido posible, posteriormente nivelarlo para evitar problemas con encharcamientos y por último el trazo de surcos o camas para controlar mejor el agua de riego (27).

2.4.2. Siembra

Existen dos sistemas de siembra para producir semilla de lechuga bajo riego, que son: siembra directa, siembra en almácigo y transplante. Existen muchas controversias acerca de cual de los dos sistemas es mejor, todo depende del criterio del agricultor y de las facilidades con que se cuenta.

La siembra directa consiste en sembrar la semilla a chorillo en los costados del surco a una profundidad de 1 - 1.5 cm y desahijar posteriormente dejando claros de 25 a 30 cm, estas siembras implican una mayor cantidad de semilla por unidad de superficie, dependiendo de su porcentaje de germinación, tipo de suelo, etc., pero para una mejor seguridad en cuanto a el número de plantas requerido, es necesario utilizar de 1.5 a 2.0 Kg de semilla por hectárea. Este sistema de siembra en el cultivo de la lechuga solo se recomienda en tierras bien niveladas, libres de malezas y con buen riego, debido a que es muy importante poder controlar la humedad para lograr una buena germinación (27,28,55).

Por otra parte, la siembra en almácigo proporciona las condiciones adecuadas para la germinación y buen desarrollo de las plántulas. El almácigo se prepara mezclando proporciones iguales de suelo común, arena, estiércol, pudiéndose establecer a ras del suelo, en cajetes o en estructuras especiales (camas calientes o frías), y para obtener un mejor manejo no deberán ser mayores de 1 m. de ancho y de 10 a 15 cm de largo. Previamente desinfectados, se realiza la siembra en pequeños surquitos separados 8 a 10 cm. haciéndose a chorillo para posteriormente aclarar dejando una separación de 1 - 1.5 cm entre plantita. Las plantitas están listas para transplantarse cuando alcanzan una altura de 10 a 15 cm y tienen de 4 a 6 hojas, esto ocurre aproximadamente de 35 a 45 días después de la siembra (27,40,55,58).

2.4.3. Época de Siembra

La época de siembra en la cual la lechuga debe ser sembrada, varía de acuerdo al área en donde se desarrolla. Así mismo, debido a que la lechuga es una hortaliza de climas frescos, esta debe ser producida, para su consumo en fresco, en épocas cuyo régimen térmico sea fresco. Sin embargo para producir semilla pueden ser utilizadas estas mismas épocas, con la necesidad de descabezar el cogollo para facilitar la emisión del vástago floral; aunque debido a la gran fluctuación de temperaturas que en ocasiones se llegan a presentar en determinadas regiones durante el desarrollo del cultivo de la lechuga, la práctica anterior puede ser innecesaria ya que este es el principal factor que provoca el adelanto y la elon-

gación del vástago floral y en donde el cogollo o cabeza no se forma.

La época de siembra de la lechuga recomendable para la región de Nuevo León, comprende los meses de Septiembre y Octubre, aunque puede extenderse hasta Noviembre (55).

González G. 1976, concluyó que las mejores fechas de siembra para la zona de Gral. Escobedo, N.L., fueron el 1° y 15 de Septiembre.

En General, la época de siembra de la lechuga en la República Mexicana (de acuerdo al I.N.I.A., a través de sus guías para la asistencia técnica) es la de Otoño a Invierno, comprendiendo del mes de Septiembre al mes de Enero (27).

2.4.4. Densidad de Siembra

La densidad de siembra en la lechuga y en otros cultivos hortícolas depende mucho de la calidad de la semilla y de los espaciamentos entre surcos y entre plantas, pero se determina que una semilla de buena calidad o buen porcentaje de germinación (mas de 75%) se necesita de 2 Kg. de semilla para siembra directa y 0.350 Kgs. para transplante por hectárea (46).

Los espaciamentos entre surcos varían de acuerdo al método de siembra, de tal manera que si se realiza a hilera sencilla, la distancia del surcado será de 70 cm y a hilera doble, la distancia entre surcos será de 90cm, esto dependiendo del cultivar, fertilidad del suelo, clima, maquinaria disponible, etc. (67). Lo más recomendable es sembrar a hilera doble (55).

El espaciamiento entre plantas, es quizás el factor mas importante que influye tanto en el rendimiento como en la calidad de la lechuga. Lo más recomendable en cualquiera de los 2 métodos de siembra son espaciamentos entre plantas de 25 a 30 cm (55).

En California es sembrada en hileras con 51 cm de separación entre surcos, usando de 1 a 1.5 libras de semilla por acre (1.1 a 1.7 Kg/Ha) (60).

En un experimento realizado en la FAUANL para observar el efecto en el rendimiento y calidad de la semilla de lechuga, se utilizaron diferentes distanciamientos entre plantas (20,30 y 40 cm) y un distanciamiento entre surcos constante de 90 cm., con una interacción de 5 niveles de fertilización nitrogenada, donde se encontró, (aunque no hubo significancia estadística para las variables bajo estudio excepto para la variable diámetro del vástago) que para el factor distancia entre plantas, los valores más altos fueron coincidentes con la más alta distan--

cia (40 cm), la tendencia para los valores bajos fué indefinida, variando entre los tres distanciamientos (24).

2.4.5. Cultivo

Los cultivos deberan ser normalmente superficiales y tienen como objetivos: eliminar las malezas entre los surcos, evitar el agrietamiento y compactación del suelo (27).

En experimentos realizados por Veihmeyer y Holland (1949) en la región de -- Monterey Bay en California, mostraron que la producción de lechuga de mercado no puede incrementarse por una labranza frecuente. Cuando las malezas fueron eliminadas después del aclareo, la producción fué tan buena como cuando se practicó -- una labranza frecuente. Ellos concluyeron que el laboreo no era necesario, excepto para el control de malezas (18).

Cardona F. y Romero C. 1977, estudiaron el efecto de la competencia de malezas en lechuga, concluyendo que para obtener buenos rendimientos, el cultivo debe mantenerse limpio durante los primeros 20-30 días después del transplante. Debido a que el sistema radicular es muy superficial se recomienda deshierbar manualmente durante este período crítico (4,9,12).

Sin embargo, en un cultivo de lechuga para producción de semilla, el control de malezas resulta ser de mayor importancia que para el caso de la lechuga para consumo en fresco, ya que no solo la producción de semilla puede verse disminuida, sino también puede dificultarse la cosecha y limpieza de la semilla. Un ejemplo de esto, resulta cuando se presenta lechuga silvestre madura al mismo tiempo que la variedad cultivada, sería difícil eliminar la semilla procedente de la lechuga silvestre debido a que esta es semejante al de las variedades cultivadas (18).

Las escardas se efectúan principalmente para eliminar las malezas entre los surcos, así como para evitar la compactación y agrietamiento del suelo, además de arrimar tierra a los brotes después del desahije, en cuyo caso, éstas deberán ser muy superficiales, ya asentados con anterioridad (9).

2.4.6. Fertilización

Debido a la escasez existente en cuanto a información disponible sobre los requerimientos de fertilización para el cultivo de lechuga para semilla, se hace necesario aplicar en forma general las mismas recomendaciones hechas al respecto para la lechuga de mercado.

La lechuga, consume cantidades relativamente bajas de nutrientes por la escasez de profundidad del sistema radicular, pero esto no significa que pueda cultivarse satisfactoriamente en suelos de baja fertilidad; por el contrario, la lechuga produce sus mayores rendimientos en suelos de alta fertilidad. Cuando la fertilización es deficiente, se desarrollan plantas raquíticas, pequeñas y cloróticas; por el contrario, si es excesiva, provoca un rápido crecimiento, alargándose el tallo y por consiguiente no forman cabeza o en todo caso, éstas son suaves y livianas (67).

Claypool 1934, afirma que en Washington se obtuvieron las mejores cosechas de semilla utilizando una combinación de nitrógeno y fósforo en un rango de 180 libras (82 Kg) de nitrógeno y 160 libras (73 Kg) de ácido fosfórico por acre (0.4 ha) (60).

Ansteft 1967, citado por Maroto, menciona que, pese a lo que comunmente se cree, un abonado excesivo en nitrógeno, de no sobrepasar cifras muy elevadas, no retarda la maduración de las lechugas y, aún en el caso de valores muy altos, solo en plantaciones destinadas para la obtención de semillas.

Baker A.S. 1979, en Western, Washington, probó en el cultivar Pennlake, diferentes fuentes de nitrógeno y fósforo así como sitios y épocas de aplicación del fertilizante nitrogenado; concluyendo que una favorable nutrición de la lechuga, se puede obtener aplicando en bandas de 28 a 56 kg. de N/ha. con alrededor de 100 Kg. de P_2O_5 /ha. (en suelos bajos en P.) al estar plantando.

Welch et al. 1983, citado por Maroto, dice que para producir cogollos de buen tamaño y calidad, las lechugas necesitan una buena disponibilidad de nitrógeno, pero poseen una baja eficiencia en la utilización de este elemento. La aplicación conjunta del abonado nitrogenado usual, con pequeñas cantidades de nitrapirina, mejora la utilización del nitrógeno y en consecuencia los rendimientos.

González Chavira, L.H. 1985, en un experimento realizado en la FAUANL, donde utiliza 5 niveles de fertilización nitrogenada que fueron 50, 100, 150, 200 y 250 Kg/ha. de N. y en cada uno de los cuales se mantuvo constante en 80 kg/ha. de P₂O₅ con una interacción de diferentes distanciamientos entre plantas. González reportó, que la tendencia que presentaron los tratamientos para el factor fertilización (aunque no hubo significancia estadística en el diferente número de variables estudiadas) fué a obtener los valores más altos con niveles medios de fertilización (100 y 150 kg/ha. de N.), mientras que los valores más bajos se obtuvieron con los más altos niveles de fertilización (200 y 250 Kg/ha. de N.).

Es difícil proporcionar una recomendación de fertilización que sea válida para la diversidad de suelos y manejo a que están sujetos éstos; sin embargo, en función de lo observado regionalmente, los niveles más apropiados pueden variar de 80 - 120 Kg/ha. de nitrógeno y de 60 - 80 Kg/ha. de fósforo (55).

2.4.7. Riegos

Debido al desarrollo del sistema radicular al estar situado superficialmente, la lechuga es una planta exigente de humedad, requiere de humedad suficiente los primeros 10 cm. del suelo, manteniéndolo constantemente húmedo. El número de riegos puede variar de acuerdo a las condiciones del clima, suelo y estado de desarrollo del cultivo, en cualesquier caso son recomendables los riegos y frecuentes. Cuando la planta es pequeña, los primeros riegos son más frecuentes, aproximadamente de 8 a 10 días, procurando intervalos más largos cuando se reduce el espacio entre las plantas, sombreando una mayor superficie y reduciendo su ventilación, en donde un exceso de humedad puede provocar el desarrollo de enfermedades que pudieran afectar al cultivo, sobre todo en las hojas inferiores que están más cerca del suelo, recomendándose que sean de 15 a 20 días. Las etapas más críticas de humedad corresponden al efectuar el transplante, en la fase de formación y crecimiento de la cabeza o repollo y cerca de la floración (34,40,55,58)

Cuando la cabeza de lechuga está compacta y buena y existe un exceso de humedad por lluvia o riego provoca rajadura de la cabeza (23).

2.4.8. Polinización

De acuerdo con Jones and Rosa (1927) citados por Free (65), las brácteas que rodean la cabeza floral comienzan a abrirse debido al desarrollo de los botones florales individuales. Estos botones se elongan rápidamente durante el período de las 24 horas anteriores a la antesis, mientras que a la vez la polinización ocurre antes de la antesis. En este lapso el estilo y el estigma del pistilo se encuentran cubiertos de pelillos. Todas las florecillas en una cabeza abren en el mismo día, temprano por la mañana, cuando la flor se abre al amanecer, las anteras van madurando a medida que el estilo se desarrolla, los estigmas emergen del tubo formado por los estambres y entonces el estigma ya se encuentra cubierto con el polen que las anteras han volcado sobre él, al pasar a través de la columna estaminal cuando se alarga el estilo (Figura 1).

Purseglove 1968, Jones and Rosa 1928 y Thompson 1933 citados por Free (65), coinciden en que, las florecillas en algunos casos solamente están abiertas media hora, pero permanecen abiertas más tiempo en días nublados, algunas veces hasta -

las 2:00 P.M.

Por otra parte Sarli (1979) menciona que las flores se cierran por lo común al llegar la noche y no vuelven a abrirse. A veces permanecen abiertas sólo dos horas y si la luz solar es muy intensa media hora ó menos. El índice que el tiempo que transcurre entre la polinización y la fecundación es muy corto, alrededor de 5 horas.

Todas las flores del panículo se abren simultáneamente y, debido a su número elevado, la planta permanece en floración durante un largo período, por lo común dos meses o más. Dos o tres días después de haber sido fecundado el óvulo; la corola, los estambres y el estigma se secan por completo y, simultáneamente, las brácteas del capítulo se cierran sobre los frutos en formación; que a los 12 ó 15 días, término medio, alcanzan la madurez fisiológica (65,59).

2.4.9 Aislamiento

Mientras que la lechuga es en gran parte autopolinizada, Thompson (1933) demuestra que existe suficiente cruzamiento como para causar problemas. Cualquier contaminación en generaciones posteriores, conduce a pérdida de integridad en la variedad. Entre plantas adyacentes, puede haber cruzamiento hasta de un 17%. Regularmente, las semillas obtenidas por cruzamiento producen plantas incompletas con escaso vigor y longitud.

Para la producción de semilla pura de diferentes variedades, se debe aislar por lo menos 30-60 m. ó separado 1.8 - 3.6 m. por una espesa cerca de un cultivo de crecimiento alto. En Estados Unidos se usan espacios de 6-12" (1.8 - 3.7 m) entre dos variedades cualquiera, con una barda compacta o barrera de crecimiento densa, con el fin de reducir la hibridación ocasional y prevenir las mezclas mecánicas al momento de la cosecha. La cerca o barrera que se usa entre variedades, es de cultivos como el girasol y maíz. Mientras que en general, lo anterior es suficiente, se cree que sería preferible una mayor distancia de separación. Los grupos de líneas de semilla deben aislarse por varios cientos de pies. También debe considerarse a la lechuga silvestre o espinosa (Lactuca scariola) como posible fuente de contaminación, debido a que ésta se cruza fácilmente con las variedades cultivadas. Por esta razón, es conveniente eliminar dicha lechuga silvestre del campo. No se debe cultivar en un terreno más de una vez en 3-4 años para evitar las enfermedades de plántulas. Es aconsejable rotar los cultivos (18,67).

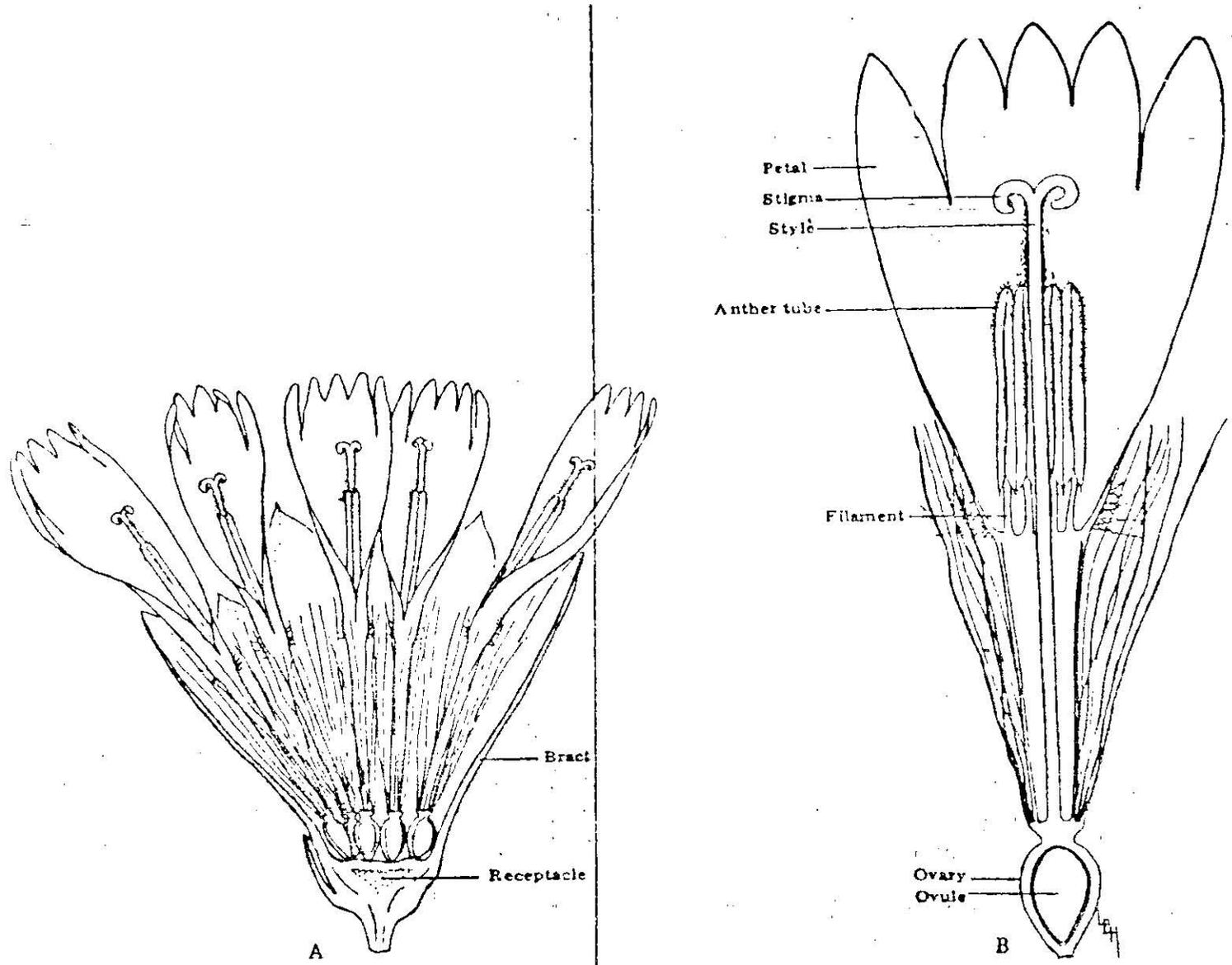


FIGURE 123.—Lettuce flower. A. Longitudinal section, x 10; B, longitudinal section of one floret, x 30.

Por otra parte Hawthorn menciona que en plantíos para obtención de semilla comercial, una separación de 7 a 8 m. puede ser satisfactoria, pero se necesita una distancia de algunos cientos de metros para separar campos de lechuga destinados a producir semilla básica (64).

Las normas del Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS) de México establece un aislamiento mínimo de 5 m. para la producción de semilla de lechuga en cualquier categoría (62).

2.4.10. Entresacamiento y Pureza

Aún cuando las líneas comerciales de la mayoría de las variedades de lechuga son razonablemente uniformes, frecuentemente se encuentran algunas plantas fuera de tipo. La eliminación de todas las plantas fuera de tipo se hacen al aparecer. Aquellas plantas que fallan en la formación de cabezas típicas y las que se lanzan demasiado aprisa a producir semilla, son desechadas. Las plantas que sean desechadas deberán cortarse por lo menos una pulgada por debajo de la superficie del terreno de modo que sean destruidas completamente, ya que en ocasiones, se llegan a desarrollar retoños en las plantas que han sido cortadas, justo debajo de la hoja inferior, a pesar de que éstos crecen más lentamente que los retoños formados en las axilas de las hojas, puede presentarse contaminación si llegan a producir semilla. No más de una planta en mil debe ser atípica, en las variedades de cabeza por lo menos, el 95% de las plantas deben de ser de la misma variedad (18,29)

2.4.11. Descabezamiento

Con pocas excepciones, no existe dificultad en el alargamiento del vástago floral para el caso de las variedades romana de hoja o de cabeza de manteca. Sin embargo, con las variedades de cabeza rizada o compacta, por lo general se hace necesario eliminar o tratar las cabezas de alguna forma que permita el desarrollo normal del vástago floral. Si no se realiza lo anterior, éste tiende a curvarse en el interior de la cabeza. En ocasiones éste puede abrirse paso, pero puede llegar a romper la cabeza o demorar la maduración de la cosecha, o bien causar una reducción en la producción. Por otro lado, si la cabeza es tratada propiamente durante el período de madurez para su mercadeo, el vástago floral se alargará normalmente. A veces, es necesario descabezar a las plantas más de una vez, dado que puede formarse nuevas cabezas una vez que la primera ha sido eliminada. Este es el caso de la variedad Great Lakes (31).

El método de descabezamiento más común consiste en cortar en cruz la cabeza por la cúspide, pero sin tocar el punto de crecimiento. Otro de dichos métodos - consiste en cercenar la punta de la cabeza, pero sin tocar el punto de crecimiento. Un tercer método consiste en oprimir con fuerza la cabeza por la cúspide para romper las venas centrales próximas al tallo y arrancar de cuajo el racimo de hojas de la cabeza pero sin tocar el tallo (18,67).

Cuando la cabeza es retirada, dejando unas pocas hojas basales, se desarrollan varios tallos florales en lugar de que solo lo haga el central. Por lo común, éstos son más débiles que los centrales y no forman una inflorescencia tan grande ni producen tanta semilla como aquellos (18).

2.4.12 Factores Bióticos

La lechuga, como muchas otras hortalizas, posee enemigos naturales que influyen en su desarrollo, convirtiéndose en limitantes de la producción. A continuación se enumera primeramente las principales plagas que afectan al cultivo de lechuga, luego las enfermedades bacterianas, fungosas y virosas, todas ellas con su sintomatología, daños característicos y su control.

CUADRO 1.- PRINCIPALES PLAGAS QUE AFECTAN EL CULTIVO DE LA LECHUGA

<u>NOMBRE COMUN</u>	<u>NOMBRE TECNICO</u>	<u>DAÑO CARACTERISTICO</u>	<u>EPOCA FENOLOGICA DE ATAQUE</u>	<u>PRODUCTO QUIMICO</u>	<u>DOSIS/HA.</u>
FALSO MEDIDOR	<u>Trichoplusia ni</u> (Hbn.)	Perforaciones irregulares en las hojas.	Después del desahije o al comienzo del mismo	Acefate methomyl	0.4 a 0.5 kg.
GUSANO DE LA COL	<u>Pieris sp.</u>	Perforaciones irregulares en las hojas.	Todo el ciclo	Carbaryl Parathión Metflíco	2 - 2.5 kg. 1 - 1.5 lts
GUSANO ELOTERO	<u>Heliothis zea</u> (Boddie)	Perforaciones en las cabezas	Cuando las lechugas empiezan a formar las cabezas	Parathión Metflíco.	1 - 1.5 lts
GUSANOS SOLDADOS	<u>Spodoptera exigua</u> (Hbn.) Y <u>Prodenia ornithogalli</u> (Guen)	Perforaciones irregulares en hojas y cogollo.	Todo el ciclo	Parathión Metflíco.	1 - 1.5 lts
DIABROTICAS	<u>Diabrotica sp.</u>	Perforaciones pequeñas en las hojas	Todo el ciclo	Malatión	1.0 - 1.5 lts
PULGONES	<u>Myrzus persicae</u> (Sulz) <u>Aphis sp.</u>	Se alimentan de la savia, causando marchitez de partes atacadas.	Todo el ciclo	Malatión	1.0 - 1.5 lts

Fuente: (11, 21, 67)

CUADRO 2.- PRINCIPALES ENFERMEDADES BACTERIANAS, SINTOMATOLOGIA, ETAPAS FENOLOGICAS
Y SU CONTROL EN LECHUGA.

<u>NOMBRE</u>	<u>AGENTE CAUSAL</u>	<u>SINTOMATOLOGIA</u>	<u>ETAPA TECNOLÓGICA</u>	<u>CONTROL</u>
Pudriciones	<u>Pseudomonas cichorii</u>	Lesiones circulares o a lo largo de los márgenes; invaden primero - las hojas viejas luego las más jóvenes. La lesión se agrava por otros organismos, reduciéndose a una masa blanda y maloliente.	Después del trasplante	Prácticas culturales: Rotaciones de cultivos escardas, buen drenaje, fertilización uniforme control del agua de riego y evitar daños mecánicos en las plantas
	<u>Pseudomonas marginalis</u>			
	<u>Pseudomonas viridivida</u>			
	<u>Xanthomonas vitans</u>	Marchitez parcial del limbo en forma de V, pudrición de la médula del tallo.	Después del trasplante	Igual que el anterior

Fuente: (21, 44, 49)

CUADRO 3.- PRINCIPALES ENFERMEDADES FUNGOSAS, ETAPA FENOLOGICA Y SU CONTROL EN LECHUGA

<u>NOMBRE</u>	<u>AGENTE CAUSAL</u>	<u>SINTOMAS EN LA PLANTA</u>	<u>ETAPA FENOLOGICA</u>	<u>CONTROL</u>
Damping Off	<u>Rhizoctonia</u> sp. <u>Phyium</u> sp. <u>Botrytis</u> sp. <u>Sclerotinia</u> sp. etc.	Porte flácido, decaimiento general y seccionado del cuello en la raíz.	Plántula	Desinfección del suelo o almácigos con productos químicos (Bromuro de Mercurio, PCNB, etc.) o vapor.
Sclerotinias	<u>Sclerotinias</u> minor <u>Sclerotinias</u> <u>Sclerotiorum</u> .	Podredumbre húmeda en las hojas basales, la cual -- avanza hasta el cogollo.	Durante la formación del cogollo.	Control del agua de riego evitando que esta toque -- las hojas basales. Desinfección del suelo con -- PCNB á razón de 80 kg/ha.
Bottom rot	<u>Rhizoctonia solani</u>	Putrición seca de las hojas basales (que están en contacto con el suelo) -- luego avanza hacia toda la planta.	Después del transplante.	Control del agua de riego. y distancia entre plantas. Aplicar PCNB, 130 kg/ha.
Mildiu	<u>Bremia lactucae</u>	Amarillamientos, comenzando en las hojas basales, luego a toda la planta. Las zonas decoloradas son cubiertas por un vello blanco posteriormente se pudren.	En el almácigo y después lá formación del cogollo.	Prácticas culturales, anteriores. Aplicación de Zineb o Maneb, 2 - 3 kg/ha.
Podredumbre gris.-	<u>Botrytis cinerea</u>	Putrición del cuello de la planta, marchitez, formando el llamado "cuello rojo o negro", pudriendo la nerviación central. Hojas cubiertas de un micelio blanco.	En cualquier etapa	Igual a las anteriores Aplicando PCNB, TMTO ó Cáptan. al suelo 30 kg/ha.

Fuente: (21, 36, 49, 67)

CUADRO 4.- PRINCIPALES ENFERMEDADES VIROSAS, SINTOMATOLOGIA, ETAPAS FENOLOGICAS Y CONTROL EN LECHUGA.

<u>NOMBRE</u>	<u>AGENTE CAUSAL</u>	<u>SINTOMATOLOGIA</u>	<u>ETAPA FENOLOGICA</u>	<u>CONTROL</u>
Mosaico	Virus del mosaico de la lechuga	Plantas pálidas, poco vigorosas, transparencia entre las nervaduras y coloración tipo mosaico.	Los síntomas se presentan después del transplante.	Usar semilla libre de virus. Control de su principal vector, los pulgones (<u>Myrzus Persicae</u>)
Big-Vein 6 Nervaduras gruesas		Clorosis aguda en las nervaduras bordeadas de una zona decolorada. El limbo aparece mas grueso en su parte central.	Cualquier etapa del ciclo.	Este virus no se transmite por el hongo del suelo -- (<u>Olpidium brassicae</u>), su control se hace evitando encharcamientos y excesos de humedad (buena nivelación y drenaje). También con desinfectantes del suelo (PCNB).
Marchitez		Amarillamientos de las plantas tiernas en bordes con manchas necróticas en las hojas.	Después del transplante.	Mantener el cultivo libre de insectos, principalmente sus vectores (<u>Thrips tabasi</u> y <u>Frankiniella sp.</u>)
Amarillez de Aster		Clorosis en las hojas tiernas, con presencia de latex en las partes infectadas. Botones florales decolorados y deformes.	Antes y en la floración.	Control de los "saltones" <u>Macroteles sp.</u> que son sus principales vectores.
Herrumbre		Manchas cloróticas en las hojas maduras, con amarillez intervenal y enrojecimiento de los tejidos.	Todo el ciclo.	Siembra de variedades adecuadas, en suelos apropiados de buena fertilidad no muy salinos.

Fuente: (21, 67, 49)

2.4.13. Desórdenes Fisiológicos

Muchas veces, las plantas son susceptibles a otros daños causados por el manejo de los cultivos (exceso o deficiencia de factores de la producción), ya sean de origen físico o químico (calor, frío, quemaduras, fitotoxicidad, etc.), - estos desórdenes fisiológicos son puerta de entrada a otros parásitos que afectan aún más el cultivo.

El principal desorden fisiológico es la llamada "necrosis marginal" o "tip-burn", en el cual se presentan manchas pardas irregulares en los bordes de las hojas jóvenes (cogollo). Estas manchas nunca crecen, quedando limitadas a la zona marginal de las hojas. Este es causado por cambios bruscos de temperatura, por exceso o carencia de nutrientes o después de una humedad prolongada, seguida de un calor excesivo.

Existen algunas variedades resistentes como las del tipo: Grand Rapids, Great Lakes, Resistent Early French, Frames, etc. (11,21,9).

Cox (1980) citado por Maroto (9), ha constatado que en todos los casos el tip-burn está asociado a una deficiencia localizada de calcio en las hojas jóvenes del corazón de la planta, existiendo variedades más susceptibles que otras a esta fisiopatía.

2.4.14. Cosecha

No existe una etapa en la cual la lechuga se encuentre en floración completa. Jones (1927) afirma que existe aproximadamente 12 días entre la abertura de los botones florales y la maduración de la semilla. Se recomienda cosechar cuando cerca del 50% de las plantas muestren el 30-50% de las semillas con "pelillos" blanco o esponjoso, aún así, se ha observado que se obtienen mejores cosechas cuando se deja que el cultivo alcance el estado completamente "plumoso". Entre más se dejen las plantas después que han empezado a "emplumarse", mayor será la probabilidad de que se rompan por el viento o lluvia (18,31).

En la actualidad, se encuentran en uso varios métodos para la cosecha del cultivo. En muchas zonas el corte manual es aún el más común de ellos. Mientras que los requerimientos de labor son altos, éste es, no obstante, un método muy satisfactorio debido a que es realizado cuidadosamente, reduciendo así a un mínimo los destrozos. Se cortan las plantas y se dejan secando en el suelo o en lonas por pocos días o se atan en pequeños manojos (20 - 22 cm. de diámetro). También se puede cosechar solo la inflorescencia colocándose en sacos. El corte debe lle

vase a cabo temprano por la mañana, mientras las plantas aún están húmedas por el rocío (18,31).

En algunas zonas se usan medios mecánicos para la siega, los inconvenientes son: la brusquedad con el cultivo, pudiendo dar lugar a considerables destrozos, además, si se presentan malezas, éstas son cortadas junto con la lechuga, lo cual dificulta el proceso de limpieza.

La semilla es trillada tan pronto como la planta se haya secado lo suficiente, lo cual requiere de 3 a 4 días bajo climas secos - cálidos; necesitándose un mayor tiempo cuando el clima es húmedo y frío. No es necesario que la planta completa esté seca antes de trillarse, ya que se ha encontrado menor dificultad en la limpieza de la semilla si solo las cabezas y las ramas más externas están secas (31).

La trilla se realiza por medio de la trilladora estacionaria. El trillado mecánico requiere ciertas precauciones. Debido a que se mezclan grandes cantidades de follaje verde y ramas con la semilla, es necesario secar rápidamente dicho material después de que ha sido trillado, para prevenir el decoloramiento y la reducción en el porcentaje de germinación. Esto puede realizarse en secadores artificiales o esparciendo la semilla al sol (31,67).

Cuando se desea una máxima producción de semilla, es recomendable el cosechar las plantas en forma individual. Cuando están maduras el 30 - 50% de las cabezuelas, se sacude cada inflorescencia en una bolsa. Esta operación se repite hasta dos o tres ocasiones durante la estación, la semilla cosechada de esta forma es más fácil de limpiar, ya que tiene poca paja mezclada (31).

La semilla es limpiada agitándola en cribas, buenas medidas de cribas son: - arriba 4 x 8, 6 x 20 alambre 6 9/64 - 10/64 perforado; abajo 20 x 20, 24 x 24 - alambre 6 1/8 - 1/20 perforado (60).

2.4.15. Rendimiento

En general, las lechugas de hoja producen mucho más semilla que las de cabeza. Algunas de estas como la Great Lakes son productoras extremadamente pobres, produciendo ocasionalmente tan poco como 100 libras (45 Kg) o menos por acre. -- Las variedades y cepas Imperial arrojan desde 200 a 400 lb/acre (227 a 454 Kg/Ha) mientras que una variedad de hoja, como la Prizehead o Gran Rapids, puede rendir -- 500 libras por acre (567 Kg/ha). La tipo romana posee también buen rendimiento.

Es obvio que cualquier producción depende de muchos factores, incluyendo la localización, espaciamento, posición, fertilidad y otros más (31,60).

2.5. Semilla

2.5.1. La Semilla como Organismo de Perpetuación

La semilla es el óvulo fecundado, desarrollado y maduro que originará otra planta de la misma especie (16).

Las plantas a través de su evolución, han desarrollado diversos mecanismos de reproducción, así tenemos a las más primitivas como las bacterias que lo hacen por división, las levaduras por gemación; los hongos y algas por fragmentación -- del talo o por esporas como lo hacen las Briofitas y Pteriofitas (38,41). De manera similar, las Fanerógamas desarrollaron un órgano capaz de reproducir y perpetuar su especie, la semilla (30,54).

La semilla resulta ser pues, un órgano de perpetuación y dispersión de las especies vegetales, y para ello ha desarrollado mecanismos de dispersión en el tiempo y espacio (10). De esta manera tenemos que, los mecanismos de latencia impiden que las semillas germinen todas a un mismo tiempo después de la maduración, lo que evita una posible extinción de la especie, siendo factible la germinación solo cuando se le expone a las condiciones ambientales adecuadas (10,30). Por otro lado, los mecanismos de diseminación (pelos, garfios, alas, etc.) que son los medios por los cuales una especie vegetal intenta conquistar nuevas áreas, expandiendo su habitat en el espacio (30,54).

2.5.2. Estructura de la Semilla

Las semillas contienen las plantas embrionarias de la nueva generación y generalmente una cantidad considerable de alimento almacenado, son estructuras muy importantes tanto biológica y económicamente (26).

La estructura de las semillas, aún y cuando difieren mucho en su morfología externa, todas funcionalmente están formadas por tres partes: cubierta (s), tejido (s) de almacenamiento de alimentos y el eje embrionario (10,30).

2.5.2.1. Cubiertas seminales. Son las envolturas protectoras de la semilla. Las cubiertas de la semilla por lo común son una o dos y se derivan de los tegumentos ovulares. La cubierta exterior denominada testa generalmente es seca, algo endu-

recida, puede ser lisa o con verrugas, ganchitos, espinas, pelos, etc.; la cual - está constituida por el hilio y el micropilo. El tegmen es la cubierta interior, se encuentra debajo de la testa, a la que comunmente está estrechamente soldado, es delgado, transparente y membranosa (30,54).

Las funciones de estas cubiertas son tanto mantener unidas las partes internas de la semilla, proporcionar protección a la semilla y favorecer el transporte de la misma por el aire o por los animales, proporcionar un almacenamiento por -- largos períodos de tiempo, así como protegerlas del ataque de microorganismos e - insectos, y ser una barrera que regule la entrada de gases y agua al interior - - (10,30,54).

2.5.2.2. Tejidos de almacenamiento. Los tejidos de almacenamiento de la semilla pueden ser los cotiledones, el endospermo, el perispermo o en el caso de las gimnospermas el gametofito femenino haploide (30).

A las semillas en las cuales el endospermo contiene la mayor parte del ali-- mento almacenado se les llama semillas albuminosas (30). El endospermo puede estar constituido por un tejido vacuolado o de membranas delgadas, y en donde el en dospermo es utilizado parcial o completamente para el desenvolvimiento del em-- brión. En muchas plantas, por ejemplo, se diferencia como tejido de reserva para ser consumido y ocasionar la germinación (10).

Por otra parte, se les llama semillas exalbuminosas a aquellas en donde la - reserva alimenticia se encuentra en los cotiledones y en este caso el endospermo es digerido por el embrión durante su desarrollo. El cotiledón es un órgano enzi mático cuya necesidad sirve para promover la digestión y transporte de alimentos durante la germinación, permitiendo así el desarrollo del eje embrionario (10,30).

Otro tejido de reserva alimenticio es el perispermo, el cual se origina de - la nucela, este se presenta solo en unas cuantas familias de plantas como las Che nopodiaceae y Caryophyllaceae. De ordinario, durante la formación de la semilla es digerido por el endospermo en desarrollo (30).

2.5.2.3. Eje embrionario. El embrión constituye la parte más vital de la semilla, ya que representa el vehículo capaz de dar origen a un nuevo individuo y de esta forma se logra reproducir y preservar la especie, pues en él se encuentra la capa cidad de crecimiento y desarrollo gracias a la presencia de tejido meristemático

en sus dos extremidades (10).

El embrión es una nueva planta que se origina de la unión durante la fertilización del gameto masculino con el gameto femenino. Su estructura básica consiste en un eje con puntos de crecimiento en cada extremo encontrándose fijados en - el eje embrionario y en la parte media una o más hojas seminales (cotiledones); - hacia arriba de los cotiledones está el epicotilo el cual dará origen a el tallo al germinar la semilla y hacia la porción terminal inferior está el hipocotilo el cual dará origen a la radícula (10,30).

2.5.3. Calidad de la Semilla

La semilla no solo es un insumo más en la producción agrícola, sino, es el - insumo más delicado e importante. Las respuestas obtenidas ya sea a la buena preparación del terreno, al buen riego, a la mejor fertilización o al óptimo control fitosanitario, va a depender de la calidad de la semilla que se haya sembrado (20).

La calidad de la semilla es un concepto complejo y comprende múltiples aspectos, que a diferencia de los otros insumos, la semilla es un ente vivo y como tal nos interesa que al momento de sembrarla se encuentre viva y con su más alto potencial biológico "la de producir una planta normal y productiva". La calidad de la semilla se puede expresar como la integral de tres factores o componentes:

$$\text{Calidad} = G + S + F$$

G = Componente Genético

F = Componente Fisiológico

S = Componente Sanitario (8, 20).

Sin embargo, Bustamente (8) 1982, incluye las Características Físicas como - un componente más de la calidad de la semilla.

2.5.3.1. Componente Genético. El componente genético de una semilla se refiere a la calidad que obtiene el fitomejorador, es decir, un material genético de características sobresalientes (8). La calidad genética viene determinada por el geno

tipo de la variedad o híbrido (20). Sin embargo, el componente genético, es decir, el hecho de ser una semilla de una variedad superior, no significa que automáticamente la calidad de su semilla sea alta. Lo anterior nos hace ver, que, poco serviría una semilla de un material altamente rendidor, de gran aceptación, etc., si esa semilla no se encuentra viva, sana y capaz de producir plántulas normales y vigorosas (8,20).

Con la finalidad de mantener la identidad genética de una variedad se realizan las "Pruebas de pureza varietal" las cuales son de suma importancia en las primeras fases de multiplicación de la semilla (genética, básica y registrada) 6 bien en la producción de semilla certificada (8, 42).

2.5.3.2. Componente Fisiológico. El componente fisiológico se refiere a la característica de viabilidad de una semilla, a la alta capacidad de germinación y vigor para establecer nuevos individuos. La semilla posee su más alta calidad fisiológica cuando en el proceso de la maduración ha llegado a la madurez fisiológica, punto donde más allá del cual no se produce un incremento adicional de materia seca y después de ello inicia el proceso de deterioro con lo cual comienza a bajar la calidad (8, 20).

La Viabilidad denota el grado en que una semilla está viva, metabólicamente activa y posee enzimas capaces de catalizar las reacciones necesarias para la germinación y el crecimiento de la plántula. Por otra parte, viabilidad se usa como sinónimo de capacidad de germinar y en este sentido una semilla es viable si es capaz de germinar y producir una plántula normal (8).

Una prueba rápida para determinar la viabilidad de las semillas es la de tetrazolio, que permite determinar la viabilidad de las semillas que germinan lentamente o semillas duras. Su principio se basa en la reacción bioquímica de ciertas enzimas de las células vivas en la semilla con la sal de tetrazolio, lo cual da como resultado la formación de un compuesto rojo indicador de tejido vivo (8).

La capacidad de germinación es el índice de calidad más convincente y usado. La germinación se puede definir como la emergencia y desarrollo de aquellas estructuras esenciales que provienen del embrión y que manifiestan la habilidad de la semilla para producir una plántula normal bajo condiciones favorables.

En un análisis de germinación para lechuga los sustratos y temperaturas permitidas, así como la duración de los ensayos y otras directrices recomendadas son (35):

Sustrato	Temperatura	Luz	Primer Cuento	Segundo Cuento
Sobre papel	20°C	Indispensable ^{No}	(días)	(días)
Entre papel			Ninguno	7

Directrices complementarias incluyendo recomendaciones para interrumpir la latencia

Luz; Prerrefrigeración; Presecar

En las pruebas de germinación existen algunos factores importantes que ayudan a evaluar de una manera más confiable dichas pruebas, tales como:

- a.- Porcentaje de germinación.- Indica la proporción en número de las semillas -- que han producido plántulas clasificadas como normales bajo las condiciones y dentro del período especificado para cada especie determinada.
- b.- Plántulas normales.- Son aquellas plántulas que manifiestan capacidad para -- continuar su desarrollo hacia plantas normales, cuando crecen en un suelo de buena calidad y bajo condiciones favorables de agua, temperatura y luz.
- c.- Plántulas anormales.- Son aquellas que no manifiestan capacidad para conti-- nuar su desarrollo hacia plantas normales, cuando crecen en un suelo de buena calidad y bajo condiciones favorables de agua, temperatura y luz (30,35,38, - 39).

Para que una semilla germine se deben llenar tres condiciones básicas:

- a) La semilla debe ser viable, esto es, el embrión debe estar vivo y tener capaci-- dad de germinar; b) Las condiciones internas de la semilla deben ser favorables -- para la germinación, esto es, deben de haber desaparecido las barreras físicas o químicas para la germinación; c) La semilla debe encontrarse en las condiciones -- ambientales apropiadas (30,48).

Los factores del ambiente que influyen sobre el proceso de germinación son:

- Agua.- La cantidad de humedad requerida para la germinación es la necesaria pa-- ra que la semilla se sature de agua y se ablande la semilla. De la absorción del

agua resulta la rehidratación de los tejidos dando como consecuencia la intensificación de la respiración y de todas las otras actividades metabólicas, que culminan con el flujo de energía y nutrientes necesarios para la reiniciación del crecimiento por parte del eje embrionario.

-Temperatura.- Existen amplias diferencias con respecto a la temperatura requerida para la germinación. La temperatura influye en la germinación por medio de la admisión de agua de la semilla, así como incrementando la velocidad de los procesos dentro de la semilla. El proceso de germinación es una secuencia extremadamente compleja de reacciones bioquímicas, por las cuales sustancias de reserva almacenadas en el tejido de sostén son desdobladas, transportadas y resintetizadas en el eje embrionario. De manera semejante a una reacción química, la germinación será tanto más rápida y el proceso más eficiente, cuanto mayor sea la temperatura, hasta un cierto límite.

-Oxígeno.- La semilla es una estructura viva y requiere oxígeno, el cual resulta ser el combustible necesario para la degradación de las sustancias de reserva de la semilla, para el flujo de nutrientes y energía para el desenvolvimiento del eje embrionario. Bajo condiciones ordinarias, la semilla no sufre por la carencia de este elemento, puesto que la atmósfera lo contiene en abundancia.

-Luz.- Las semillas de la mayoría de las plantas cultivadas germinan tanto en oscuridad como en presencia de luz. Las exigencias de luz para germinar, por parte de determinadas especies, está relacionada a un tipo de latencia (10,35,48,51).

El concepto de vigor nace desde principios de siglo. Haciendo observaciones de pruebas de germinación se observó que no ocurría lo mismo en el campo que en el laboratorio, por tal razón se llegó a la conclusión que se tenían que estudiar otros parámetros para la certificación de semillas (41).

Generalmente se piensa que el vigor es algo que no es adecuadamente medido o reflejado por las pruebas de germinación comunes, y que no es un fenómeno simple, sino que es un complejo fisiológico (42).

En lo que respecta a la definición de vigor, los primeros intentos por definirlo se remontan hacia el año 1957 cuando Isely lo definió como: "el vigor es el resultado de la conjunción de todos aquellos atributos de la semilla que permiten y favorecen el establecimiento bajo condiciones desfavorables de campo" (14,41).

Perry, citado por Propinigis, menciona que vigor es una característica fisiológica determinada por el genotipo y modificado por el ambiente, que gobierna la capacidad de una semilla de producir rápidamente una plántula en el suelo, y el límite en el cual la semilla tolera una gama de factores ambientales (50,51).

Por otra parte, Bustamante (8) menciona que el vigor de las semillas es un indicador de su calidad más allá de la germinación y se refiere a la completa habilidad de éstas para funcionar bajo condiciones de campo.

Como se puede apreciar el concepto de vigor de la semilla es difícil de definir y tiene significado diferente para distintos autores; debido a lo anterior, las dos organizaciones de analistas de semillas más importantes, la Asociación Internacional de Analistas de Semillas (ISTA) y la Asociación de Analistas Oficiales de Semillas (AOSA) trabajan buscando formalmente una definición adecuada.

En 1977, la Organización del ISTA proporcionó la siguiente definición: "El vigor de la semilla es la suma total de aquellas propiedades de la semilla -- que determinan el nivel potencial de la actividad y desempeño de la semilla o de un lote de semillas durante la germinación y emergencia de la plántula" (41,42).

Sin embargo, en 1979 la organización de la AOSA, concretó la siguiente definición: "El vigor de la semilla comprende aquellas propiedades que determinan el potencial para una rápida y uniforme emergencia y desarrollo de plántulas normales bajo un amplio rango de condiciones" (42).

La utilidad de conocer el vigor de las semillas, ha sido muy discutido. -- Cuando los lotes de semilla difieren en capacidad de germinación, la viabilidad -- determina el comportamiento de las semillas en el campo. Sin embargo, cuando los lotes son de capacidad de germinación similar, es cuando las pruebas de vigor -- muestran la superioridad de un lote sobre otro, en relación a su establecimiento en el campo aún bajo condiciones desfavorables. Por consiguiente, el concepto de vigor en casos como este tiene también un valor práctico (8,41,50).

Según HasdecKer, citado por Popinigis (51) menciona que existen varias causas del bajo vigor en las semillas que son: Genético, Fisiológica, Morfológica, Citológica, Mecánica y Microbiótica.

Dentro de los factores más importantes que afectan la calidad fisiológica de la semilla estan:

- Factores Genéticos.
- Adversidades durante el desarrollo de la semilla.
- Adversidades en el campo después de la madurez fisiológica y antes de la cosecha.
- Grado de madurez.
- Densidad y tamaño de la semilla.
- Daños mecánicos
- Daños térmicos en el secado de las semillas.
- Contenido de humedad de la semilla durante el almacenamiento.
- Condiciones ambientales en el almacén.
- Ataque de microorganismos e insectos.
- Edad de la semilla (10,41,51).

Las pruebas utilizadas para evaluar el vigor de las semillas son muy diversas, y se pueden clasificar en pruebas físicas, fisiológicas y bioquímicas.

Las pruebas físicas son muy simples de realizar ya que su base es mediante el análisis visual y físico de las características físicas de la semilla tales como: tamaño, color, peso, densidad, etc. (8,38).

Las pruebas fisiológicas son aquellas relacionadas con el crecimiento de las plántulas; para lo cual se tienen las siguientes pruebas:

- Prueba en frío.- Es la más antigua prueba utilizada, esta prueba consiste en someter a las semillas a un stress ambiental, en donde las semillas son sembradas en una mezcla de arena y tierra no esterilizados, en presencia de microorganismos y colocados a una temperatura de 7° a 10°C con un exceso de humedad por un período de 7 días, después las semillas son llevadas a condiciones adecuadas de germinación con una temperatura de 30°C durante 4 días. Solamente las semillas más vigorosas son aquellas capaces de sobreponerse al stress al cual estuvieron sujetas (8,38,41,42).

- Velocidad de germinación.- El test de velocidad de germinación es una prueba más detallada que puede ser incorporada a una prueba de germinación estandar; sin embargo, puede requerir más tiempo para su evaluación. Después de que las semillas han empezado a germinar deben ser examinadas diariamente aproximadamente a la misma hora todos los días. Las plántulas normales se sacan de la prueba cuando llegan a un tamaño predeterminado. Este procedimiento se sigue hasta que toda

semilla capaz de producir una plántula normal haya germinado, de tal manera entonces que se computa un índice dividiendo el número de plántulas normales que se sacan cada día por el día en que fueron sacadas después de ser iniciada la prueba.

- Tasa de crecimiento de las plántulas: Esta prueba se basa en medir la capacidad de traslocación y síntesis de nuevos materiales, los cuales al pasar al eje embrionario se traducen en acumulación de materia seca en la plántula en crecimiento. Este método es fácilmente incorporado a una prueba de germinación estandar. Las semillas se ponen a germinar bajo condiciones de germinación favorables y una vez que se realiza el conteo de germinación, a las plántulas normales se les despoja las cubiertas y estructuras almacenantes y se les determina el peso seco por plántula el cual es expresado en miligramos de materia seca por plántula; el secado se realiza a 80°C durante 24 horas.

-Envejecimiento acelerado.- En esta prueba las semillas son envejecidas artificialmente al someterlas en un medio cerrado bajo condiciones de alta temperatura (40-45°C) y una humedad relativa del 100%; el período de tiempo puede variar dependiendo de la especie, siendo más común de 3 a 6 días finalizando los cuales se hace una prueba de germinación para determinar y diferenciar así sus niveles de vigor.

Las pruebas bioquímicas se basan en algunas reacciones o procesos bioquímicos de la semilla, para lo cual se tienen las siguientes pruebas:

- Conductividad eléctrica.- Se basa en el concepto de que cuando las semillas se deterioran se dañan sus membranas debido a la pobre integridad de estas, por lo que al ser sometidas a un lavado se provoca una lixiviación de electrolitos de los tejidos de la semilla hacia la solución. Semillas de bajo vigor cuando se sumergen en la solución (agua destilada a una temperatura de 20°C por 24 horas) liberan más electrolitos que las de alto vigor. La medición de la conductividad se hace en la solución donde se remoja un volumen de semillas o semillas individuales. Valores altos de conductividad indican bajo vigor y viceversa.

- Actividad enzimática.- Se basa en la medición del CO₂ liberado por la acción del ácido glutámico aplicado exógenamente a la semilla. Las semillas que muestran alta producción de CO₂ son las más vigorosas (8,38,41,42).

2.5.3.3. Componente Sanitario. Este concepto se refiere a la presencia o ausencia de microorganismos patógenos que puedan representar un riesgo para el estable

cimiento de un lote de producción (8).

Muchos cultivos ya han sido mejorados en su resistencia genética a las enfermedades e insectos dañinos; en adición a ello, las prácticas de producción de semilla, beneficiado (tratamientos químicos) y el almacenamiento de la semilla, deben estar orientados hacia la obtención de una semilla sana (20).

Los microorganismos patógenos más comunes que dañan a la semilla son los hongos, bacterias y virus. Los patógenos pueden encontrarse contaminando a la semilla bajo diferentes formas como:

- mezclados con la semilla, pero no unidos a ellos.
- asociados superficialmente a la cubierta de la semilla.
- portados internamente con las semillas, pudiendo de esta manera ser transmitidos a plántulas.

Las dos primeras formas de presencia de los patógenos pueden ser económicamente controlables, pero cuando el microorganismo está dentro del embrión, ya es muy tarde; no existiendo tratamientos prácticos ni económicos para extripar este organismo. El arma más útil en estos casos no es el control, sino, prevenir la infección de la semilla durante la producción (8,20,35,39).

La importancia de la sanidad de la semilla a través de la historia de la agricultura nos ha mostrado cuan importante resulta ser, tanto para ser producida nuevamente como para ser utilizada como fuente de alimento. En Europa durante los siglos XVII, XVIII, XIX con la presencia del cornezuelo del centeno (Claviceps purpurea) sobrevino una gran mortandad a causa del consumo de granos contaminados, que a la vez transmitían la enfermedad al sembrarse (13).

Con el fin de determinar el nivel de sanidad de una muestra de semillas se realizan pruebas para verificar el cumplimiento de las normas establecidas, los métodos para la detección de patógenos son:

- Inspección directa de la muestra que permite detectar cuerpos fungosos, semilla decolorada o manchada y el patógeno presente en el embrión.
- Incubación de la muestra de semillas bajo condiciones favorables al desarrollo de organismos patógenos ó síntomas (8,35,39).

2.5.3.4. Características Físicas. Una vez que un lote de semilla ha sido beneficiado se procede a analizarlo. Para ello lo primero que se hace es tomar una muestra representativa del lote en cuestión, para posteriormente hacerle las de--

terminaciones físicas más importantes. La calidad física es caracterizada por la proporción de componentes físicas presentes en el lote de semillas, tales como se millas puras, semillas de malezas, semillas de otros cultivos y materiales inherentes. La condición física es caracterizada por el contenido de humedad, tamaño, - peso de la semilla.

La pureza física tiene como objetivo determinar la composición de la muestra separándola en semilla pura, semilla de otros cultivos, semilla de malezas y mate ria inerte. Finalmente se calcula el porcentaje de cada uno de los componentes de la muestra por medio de la ecuación

$$\% \text{ Componente} = \frac{\text{Peso del componente}}{\text{Peso de la muestra}} \times 100$$

La muestra deberá cumplir con un porcentaje mínimo de semilla pura y un máximo de los otros componentes (8,35).

La semilla es un ente biológico, es higroscopica, lo que permite que presente la capacidad de absorber y ceder humedad al ambiente atmosférico, con lo cual el contenido de humedad de la semilla tiende a equilibrarse con el contenido de - humedad del aire. (8,41,42).

El contenido de humedad en la semilla es la cantidad de agua retenida libremente y que puede evaporarse; se refiere al agua adherida físicamente y no al - - agua de composición. La determinación precisa del contenido de humedad de las se millas es de gran importancia ya que constituye el principal factor en la conservación de la viabilidad de las mismas. La humedad favorece el desarrollo de insectos y hongos, así como los procesos fisiológicos propios de la semilla, lo que redundará en un deterioro rápido o lento de su poder germinativo (8,41).

La determinación de humedad en las semillas puede hacerse por medio de medidores eléctricos los que permiten conocer el contenido de humedad con la rapidéz que se requiere en el comercio de las semillas. La determinación por medio de me didores requiere de un pesado exacto de la muestra y de la medición precisa de su temperatura.

También puede determinarse siguiendo el método de secado en estufa, donde la humedad presente en las semillas es extraída en forma de vapor de agua mediante - la aplicación de calor bajo condiciones controladas, lo cual permite cuantificar, en relación a la diferencia de peso, la cantidad de agua presente en una muestra.

de semilla. El porcentaje de humedad se computa con la sig. ecuación:

$$\% \text{ Humedad} = \frac{\text{Peso original} - \text{Peso seco}}{\text{Peso Original}} \times 100 \quad (8,41)$$

El peso volumétrico es un indicador de la semilla y para su estimación se -- utilizan aparatos tipo balanza, siendo el más común el tipo Boerner donde se obtiene por lectura directa en Kilogramos/hectolitro.

Esta característica puede verse influenciada por las condiciones de desarrollo de la planta madre, por el grado de madurez al momento de cosecha, por las -- condiciones de almacenamiento, etc. (8).

El tamaño de la semilla es otro estimador más de la calidad de la semilla; -- en la que el peso de mil semillas permite conocer la calidad del lote. Para su -- obtención se utiliza un contador electrónico en el cual se cuenta el número de se -- millas de una muestra de peso conocido de la fracción de semilla pura y luego se calcula el peso de mil. También puede determinarse pesando 8 repeticiones de 100 semillas donde se determina la media, después se calcula el coeficiente de variación y si éste no excede de 6.0 para semillas de zacates ó 4.0 para otras semi -- llas el resultado es correcto (8).

Algunos estudios han demostrado una correlación positiva entre el peso de la semilla con la viabilidad y longevidad, principalmente en especies de semilla pequeña como alfalfa, trebol, col, nabo (67).

2.6 Giberelinas

2.6.1. Historia

En 1809, un granjero japonés iletrado dictó un libro sobre agricultura. En él describió una enfermedad del arroz que hoy se llama "bakanae" o "plantita loca". Las plantas afectadas eran más altas, generalmente cloróticas, y las hojas eran más largas, estrechas y delgadas. En los casos benignos, las flores aparecían dos o tres días más temprano, pero las espigas eran pequeñas y el rendimiento reducido. En los casos graves, se producía una necrosis de diversos tejidos -- causando la muerte de las plantas antes del florecimiento. Así, se aplicó el término de plantas locas a las que, siendo más altas y delgadas que sus vecinas producían un rendimiento bajo o morían antes de florecer.

En 1898, Hori, un patólogo japonés, describió el agente causante de la enfer

medad, que era un hongo imperfecto: el Fusarium heterosporium. En los años siguientes se describió el estado perfecto del hongo, de manera que en 1931 oficialmente se llamó Gibberella fujiKuroi. Así comenzó la historia de las giberelinas.

En 1926, Kurosawa produjo en plántulas de arroz y maíz los síntomas del baKanae, al demostrar que cuando el hongo era cultivado bajo condiciones estériles en un medio de cultivo apropiado el hongo secreta una sustancia la cual induce síntomas de la enfermedad del arroz cuando es asperjado en plantas sanas. Parecía por lo tanto, que había por lo menos un producto metabólico del hongo el cual podía ser instrumental en promover el alargamiento de células de brote de plántulas de arroz. Posteriores investigaciones en Japón establecieron que las tasas de crecimiento de los brotes, de muchas otras plantas además del arroz podían ser aceleradas similarmente.

En 1938, los químicos japoneses Yabuta y SumiKi anunciaron haber aislado una sustancia cristalina, a partir de filtrados de cultivos estériles de Gibberella fujiKuroi, a la cual llamaron giberelina A. Se necesitaron varios años para que los Estados Unidos se enterara de estos trabajos sobre las giberelinas. Fué hasta 1955 cuando Frank H. Stodola y sus colaboradores en E.U.A. aislaron un nuevo compuesto de los cultivos de Gibberella fujiKuroi, al que llamaron ácido giberélico (GA₃) (6,7,15).

2.6.2. Mecanismo de Acción

En Japón, Yamo citado por Beaulieu et al (65). demostró en 1958 que el grano de cebada privado de su embrión era incapáz de hidrolizar el almidón. En cambio, si se incuban en un mismo recipiente los embriones y el resto del grano, la actividad se restauraba. Yamo dedujo que un factor producido por el embrión se difundía en el medio y activaba a distancia la producción de amilasa. Demostró al mismo tiempo que Paleg, que este factor no era otro que la giberelina. En 1964, Varner citado por Beaulieu et al (6), emprendió un estudio detallado del fenómeno. Pudo establecer, haciendo incorporar aminoácidos marcados con C¹⁴ como la leucina, la alanina, la prolina y la treonina que en estos casos, no se trataba de una activación de una enzima ya existente como la beta amilasa del albúmen, sino de una verdadera síntesis.

2.6.3. Efectos Fisiológicos de las Giberelinas

2.6.3.1. Alargamiento de la planta. El efecto más sorprendente de asperjar plantas con giberelinas es la estimulación del crecimiento. Los tallos de las plantas asperjadas se vuelven generalmente mucho más largos que lo normal. Se estimula el crecimiento en los internodios más jóvenes y frecuentemente se incrementa la longitud de los internodios individuales, mientras el número de internodios permanece sin cambio. El resultado es que las plantas tratadas con giberelina se vuelven más delgadas, además de que se asocia una palidez temporal de las hojas con el aumento de la superficie de las mismas; sin embargo el color verde normal vuelve al cabo de unos días.

El tratamiento con giberelina ha superado el enanismo genético, fisiológico o patológico (causado por virus) (42). Brian y Hemming (1955), citados por Weaver (66) mencionan que cuando se tratan con giberelina algunas variedades, como los chícharos enanos y algunas variedades de maíz enano, crecen hasta alcanzar una altura normal. Puesto que basta una cantidad de 0.001 μg para incrementar la prolongación de los tallos. Por otra parte algunas plantas pueden detener su crecimiento como resultado de enfermedades virosas. En algunas de esas enfermedades como el amarillecimiento de las cerezas, puede superarse el efecto de los virus mediante la aplicación de giberelinas.

En Puerto Rico, Alexander (1968), citado por Weaver (66) aplicó una aspersión de giberelinas en concentración de 10 ppm a caña de azúcar cultivadas en macetas y obtuvo elongaciones de internodias, al mismo tiempo que se conservó el grosor de la caña. Aumentos significativos del contenido de sacarosa se produjeron del tejido almacenado sólo cuando el suministro de nitrato fué bajo. Las pérdidas de sacarosa debidas a un contenido elevado de nitratos, no pudieron contrarrestarse mediante giberelinas. Dichos resultados señalaron que la aplicación de giberelinas debe retrasarse después de una fuerte fertilización con nitrógeno.

2.6.3.2. Florecimiento. La aplicación de giberelinas puede provocar la floración a la mayoría de las plantas de día largo, como son la zanahoria, la col, el nabo, la remolacha, la lechuga. Como se sabe las plantas de día largo son plantas bienales, las cuales florecen y tienen semillas durante el segundo año, después de haber estado expuestas a temperaturas bajas; o sea, crecen vegetativamente durante los días cortos y no florecen hasta que los días son suficientemente largos para llenar ciertas necesidades específicas (42,66).

Se ha demostrado que la giberelina puede substituir a la baja temperatura para estimular el florecimiento de las plantas bienales. Muchas plantas de día largo permanecen en estado de roceta durante los días cortos y se alargan cuando los días son largos. En estos casos la giberelina puede cambiar el hábito de la planta. Bajo el tratamiento con esta hormona, las plantas en roceta comienzan a alargarse y se produce el florecimiento. (42).

Antes del descubrimiento de las giberelinas, la inducción de la floración en plantas de día largo cultivadas en condiciones de día corto, no estaba generalmente sujeta a la regulación química. Sin embargo, muchas plantas anuales de día largo cultivadas en ambientes no favorables a la floración, pueden hacerse florecer en la actualidad mediante la aplicación de giberelinas (66). Wittwer y Bukovac (1957) citados por Weaver cultivaron varios géneros y especies de plantas de día largo a temperaturas de 10 a 13°C. Las plantas se cultivaron en fotoperíodos cortos y no inductivos (9 a 11 hrs). La aplicación de giberelinas estimuló la expansión de los tallos e indujo la producción de flores y semillas. Varios cultivos incluyendo lechugas de cabeza y hojas, escarola, rábano, espinacas mostraron una respuesta positiva. Ninguna planta sensible a los días largos, dejó de florecer al cultivarse en un fotoperíodo corto, cuando se le trató debidamente con giberelinas. Una simple aspersión foliar de giberelinas en concentración de 100 ó 1000 ppm aplicadas a lechugas de las variedades "Grand Rapids" y "Tendergreen", los rábanos y el eneldo en diferentes etapas de crecimiento de las plántulas, indujeron la floración en condiciones no inductivas de día corto.

Por otra parte, el mayor gasto al cultivar lechugas para la obtención de semillas de variedades de cabezas compactas, es el costo del descabezado. El retiro de la cabeza apelmazada, significa que las semillas quedarán libres para sacarse, en lugar de quedar atrapadas dentro de la cabeza compacta donde con frecuencia se abren y se pudren. Los métodos mecánicos para la eliminación de las cabezas, dañan con frecuencia gravemente a las plantas y, en esa forma reducen los rendimientos. La aplicación de giberelinas estimula el crecimiento rápido del tallo, antes de la formación de la cabeza y, en esta forma, se elimina la necesidad de descabezar. Según Harrington (1960) citado por Weaver, menciona que al asperjar las lechugas "Great Lakes" con giberelina concentrada de 3 a 10 ppm en las etapas de 4 y 8 hojas de crecimiento, se incrementa significativamente el rendimiento de semillas. Se observó que las semillas de las plantas tratadas, maduraron dos semanas antes que las no tratadas, y mejoró la uniformidad de la madura--

ción. La germinación y el posterior crecimiento de las plantas a partir de las semillas producidas por plantas tratadas con giberelina, fueron normales.

En los casos citados, el primer efecto de la giberelina es producir la elongación; la florescencia es un efecto indirecto, por lo que no puede decirse que la giberelina sea la causa directa del florecimiento.

2.6.3.3. Germinación de las semillas. Muchos investigadores han observado que la giberelina reduce el tiempo de germinación de las semillas, pero no se ha encontrado efecto sobre la germinación total. Sin embargo, hay una relación interesante entre la giberelina y el efecto de la luz sobre la germinación de las semillas. Por ejemplo: en las semillas de la lechuga, sensibles a la luz para germinar, la germinación es potenciada por la luz roja (650 $m\mu$); el efecto es contrario cuando se exponen las semillas al lejano rojo. La giberelina puede substituir a la luz roja para estimular la germinación de las semillas de lechuga, pero en esta actividad química no tiene efecto la luz del rojo lejano. Parece que la giberelina - actúa no sobre el receptor de la luz sino sobre un estimulador de la germinación. (42).

2.6.3.4. Ruptura del reposo en especies leñosas. Poco después del descubrimiento de las giberelinas, se aplicaron estas hormonas experimentalmente a las semillas de varias especies leñosas que crecen en zonas templadas. Dichas semillas se encuentran en condiciones de reposo al cosecharse y requieren un período de enfriamiento (estratificación) antes de poder germinar. El manzano, el durazno, el ce-rezo y ciertas especies forestales pertenecen a este grupo. La germinación de este tipo de semillas, parcialmente congeladas, puede ser estimulada por el empleo de giberelina.

Las semillas de la vid están en condiciones de reposo al momento de madurar los frutos. El método común de poner fin al reposo es estratificar las semillas a baja temperatura (aproximadamente 5°C) durante 3 meses. Randhawa y Negi (1964) citados por Weaver (66) demostraron que mediante la aplicación de giberelinas se puede reducir el período requerido por la estratificación. Más recientemente - - Yeou-Der et al (1968) citado por Weaver (66) demostraron que al remojar semillas de la vid "ToKay" en concentraciones elevadas de giberelina (8000 ppm) durante 20 horas, se puede reemplazar completamente el requisito de enfriamiento.

El período normal que requiere la estratificación de las semillas de durazno es de 60 a 100 días a 5°C. El tratamiento mediante giberelinas puede reemplazar al menos, parte de los requisitos de baja temperatura. Denoho y Walker (1957) citados por Beaulieu (6), comprobaron los efectos de las giberelinas en semillas de durazno "Elberta" que habían recibido solamente 35 días de estratificación, durante los que se colocaron en un medio húmedo y se almacenaron a una temperatura próxima al punto de congelación. Antes de sembrarlas, se remojaron las semillas durante 24 horas en soluciones de GA₃, en concentraciones de 20 a 1000 ppm. Al cabo de 16 días, los índices de germinación en las plantas testigo y las semillas tratadas con giberelina en concentraciones de 0, 20, 100, 200, 500 y 1000 ppm. fueron 30, 50, 80, 70, 40 y 30% respectivamente. Las concentraciones de 100 y 200 ppm incrementaron la germinación, pero las concentraciones superiores a 200 ppm produjeron una mala germinación. Veinte días después de la siembra, las plantas nacidas de semillas que fueron tratadas con una concentración de 100 ppm mostraron un crecimiento 48% superior al de las plantas testigo no tratadas.

El cerezo silvestre "Mazzard" es utilizado como portainjerto en las variedades de cerezo. Las semillas de este cerezo dulce requieren un período de postmaduración de por lo menos 6 meses a 3°C, para poder germinar. Las giberelinas pueden sustituir parte de esos períodos de postmaduración. El remojo de las semillas durante 24 horas en giberelina concentrada a 100 ppm, inmediatamente después de la cosecha sustituye dos o tres meses de post-maduración.

Rappaport et al (1957), citado por Weaver (66), mencionan que las giberelinas son muy efectivos interruptores del reposo de los tubérculos de papa, descubrieron que el período de reposo de las yemas de papa recién sacadas, de las variedades "White Rose", "Kennebee" y "Russet Burbank", se termina mediante tratamientos de inmersión, de 5 a 90 minutos en GA₃ en concentraciones de 50 a 2000 ppm. Se produjo también una aceleración de la brotación de 2 a 3 semanas.

2.6.3.5. Partenocarpia. Uno de los resultados más interesantes en la aplicación de reguladores del crecimiento en la agricultura es la producción de frutos sin fecundación (partenocarpia) mediante la aspersión de las flores con estos compuestos. Además de producir frutos sin polinización; los frutos no poseen semillas, ya que no ha habido fecundación del óvulo. El ácido indolacético y sus homólogos fueron los primeros compuestos que se emplearon en la producción partenocárpica, especialmente en el tomate. Wittwer y BuKovac, de la Universidad de Michigan, ha

llaron que la giberelina es quinientas veces más efectiva que el ácido indoláctico en producir la partenocarpia en los tomates.

Según Clore (1965), citado por Weaver (66), menciona que se han hecho aplicaciones de giberelinas a vid de la variedad "Delaware", donde los racimos se sumergen en giberelina concentrada a 100 ppm, 10 días antes de las antesis y nuevamente dos semanas después de la floración. La primera inmersión da por resultado la producción de frutos sin semilla; la segunda induce el aumento del tamaño de los granos.

2.6.3.6. Regulación de la expresión sexual. Se sabe que la aplicación de giberelinas induce la formación de flores estaminadas en ciertas plantas florales (66).

En base a esto se han desarrollado trabajos de investigación, por ejemplo, Galum (1959) citado por Leopold (37), menciona que encontró que la giberelina fué el primer fitorregulador que estimulaba la producción de flores masculinas en pepino, además puede inducir la formación de flores masculinas en plantas genéticamente femeninas.

Estudios de campo han demostrado que aplicaciones de GA₃ a razón de 100 o 200 ppm en plantas de pepino incrementan el número de flores masculinas y disminuye el número de flores femeninas, el peso de los frutos. (57).

Spittstoesser (1970) citado por Weaver (66), menciona que la aplicación de GA₃ en calabaza provoca la aparición de más flores masculinas, internudos más largos y un amarre de frutos más tardío.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Localidad

3.1.1. Ubicación geográfica

El presente trabajo se realizó durante el ciclo agrícola Otoño-Primavera de 1987-1988 en el Campo Agrícola Experimental de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L., ubicado en el municipio de Marín, N.L. en el Km. 17 de la carretera Zua zua-Marín; siendo sus coordenadas geográficas de 25° 53' Latitud Norte y 100° 03' Longitud Oeste del Meridiano de Greenwich y cuenta con una altitud de 367 m.s.n.m.

3.1.2. Clima

El clima de la región según la clasificación climática de Köppen, modificada para la República Mexicana por E. García, es del tipo semiárido BS₁ (h') hx'(e') con temperaturas medias anuales de 22°C (22), y una precipitación pluvial promedio anual de 500 mm, distribuida la mayor parte en los meses de Agosto a Octubre. Las condiciones climatológicas que prevalecieron durante el desarrollo del experimento se presentan en el Cuadro 5.

3.2. Materiales

3.2.1. Material Genético

El material biológico usado para la realización de este trabajo fué semilla de lechuga, variedad climax.

Este cultivar fué seleccionado para este trabajo debido a que en experimentos anteriores presentó una mayor resistencia a la enfermedad Erwinia carotovora, enfermedad que merma mucho la producción en esta región.

3.2.2. Material no genético

Para la realización del experimento se utilizaron los materiales necesarios en cada una de las fases de desarrollo. Para el establecimiento y desarrollo del cultivo se utilizó un tractor agrícola y sus implementos necesarios para la preparación del terreno (arado, rastra, bordeador, surcador, etc.); también se utilizan otros materiales tales como palas, azadones y sifones para preparar y efectuar el riego; pesticidas (insecticidas, fungicidas, bactericidas) para el combate de plagas y enfermedades; mochila aspersora para la aplicación de los pesticidas; fertilizantes; navajas para efectuar la cosecha; cinta y vernier para la to-

ma de datos; bolsas de papel; además de que fué necesaria la utilización de una sección del invernadero para el secado de las plantas.

Para la aplicación de los tratamientos se utilizó el producto comercial acti vol, balanza analítica para el peso del producto necesario, mochila aspersora, -- agua destilada, vaso de precipitado, probeta.

Para el análisis de la semilla se utilizaron báscula analítica de precisión (1/10,000 gr), estufa eléctrica de secado, cámara de germinación, servilletas de papel absorbente, cajas petri, agua destilada, un atomizador, bolsas de papel gli cine, termómetros de máxima y mínima.

3.3. Métodos

3.3.1. Diseño Experimental

El diseño experimental usado fué el de bloques al azar con cuatro repeticiones con arreglo de parcelas divididas y 10 tratamientos, dando un total de 40 uni dades experimentales.

La parcela grande estuvo constituida por las dos fechas de siembra: 4 de Sep tiembre y 2 de Octubre.

La parcela chica estuvo constituida por los cuatro niveles de ácido giberéli co: 0 ppm (testigo), 20 ppm, 50 ppm, 100 ppm y 200 ppm.

La combinación de los diferentes niveles de los factores dió como resultado 10 tratamientos que fueron:

Factores:	Niveles:	Tratamientos:
*Fecha de siembra	A.- 4 de Sep.	T ₁ = 4 de Sep.- 0 ppm.
	B.- 2 de Oct.	T ₂ = 4 de Sep.- 20 ppm.
*Dosis de GA ₃	1.- 0 ppm (testigo)	T ₃ = 4 de Sep.- 50 ppm
	2.- 20 ppm.	T ₄ = 4 de Sep.- 100 ppm.
	3.- 50 ppm.	T ₅ = 4 de Sep.- 200 ppm.
	4.- 100 ppm.	T ₆ = 2 de Oct.- 0 ppm.
	5.- 200 ppm.	T ₇ = 2 de Oct.- 20 ppm.
		T ₈ = 2 de Oct.- 50 ppm.
		T ₉ = 2 de Oct. 100 ppm.
		T ₁₀ = 2 de Oct.- 200 ppm.

El modelo estadístico utilizado fué el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + A_j + E(a)_{ij} + B_k + (AB)_{jk} + E(b)_{ijk}$$

Donde:

$i = 1, 2, 3, 4$ (Bloques)

$j = 1, 2,$ (Fechas)

$k = 1, 2, 3, 4, 5$ (Dosis)

Donde:

Y_{ijk} = Es la observación de la k -ésima dosis de GA₃ en la j -ésima fecha de siembra del i -ésimo bloque.

μ = Es la media verdadera general del experimento.

α_i = Es el efecto del i -ésimo bloque.

A_j = Es el efecto del nivel j de fecha de siembra sobre la parcela grande.

$E(a)_{ij}$ = Es el error experimental asociado a la parcela grande.

B_k = Es el efecto del nivel k de dosis de GA₃ sobre la parcela chica.

$(AB)_{jk}$ = Es el efecto de la interacción entre el nivel de la fecha de siembra j y el nivel k de dosis de GA₃.

$E(b)_{ijk}$ = Es el error experimental asociado a la parcela chica.

Las hipótesis a probar fueron:

$H_0 : A_j = 0$

$H_a : A_j \neq 0$

$H_0 : B_k = 0$

$H_a : B_k \neq 0$

$H_0 : (AB)_{jk} = 0$

$H_a : (AB)_{jk} \neq 0$

3.3.2. Especificaciones del experimento:

Cuadro 5. Condiciones ambientales que prevalecieron durante el desarrollo del experimento "Estudio del efecto de dos fechas de siembra y cuatro niveles de ácido giberélico en el rendimiento y calidad de la semilla de lechuga (Lactuca sativa L.) var. Climax. en Marín, N.L."

Mes	Temp. Media (°C)		Temp. Mensual (°C)	Temp. Máxima (°C)	Temp. Mínima (°C)	Evaporación Acumulada (mm)	Evaporación Media diaria (mm)	pp. Mensual (mm)	pp. Máx. (mm)
	Máx.	Mín.							
Septiembre	32	20	26	37	17	156.35	5.21	83.20	30.0
Octubre	29	15	22	37	9	189.65	6.12	8.90	4.80
Noviembre	24.5	9.6	17	35	1	87	2.9	4.10	1.40
Diciembre	23.5	6.6	15	34	0	100.55	3.24	9.10	3.10
Enero	17	3	10	31	-3	50.73	1.64	29.8	19.20
Febrero	21	7.4	14.4	33	-2	93.40	3.33	20.5	8.50
Marzo	28	10	19	37	2	202	6.52	0.0	0.0
Abril	31	15	23	42	7	205.71	6.86	22.70	13.0

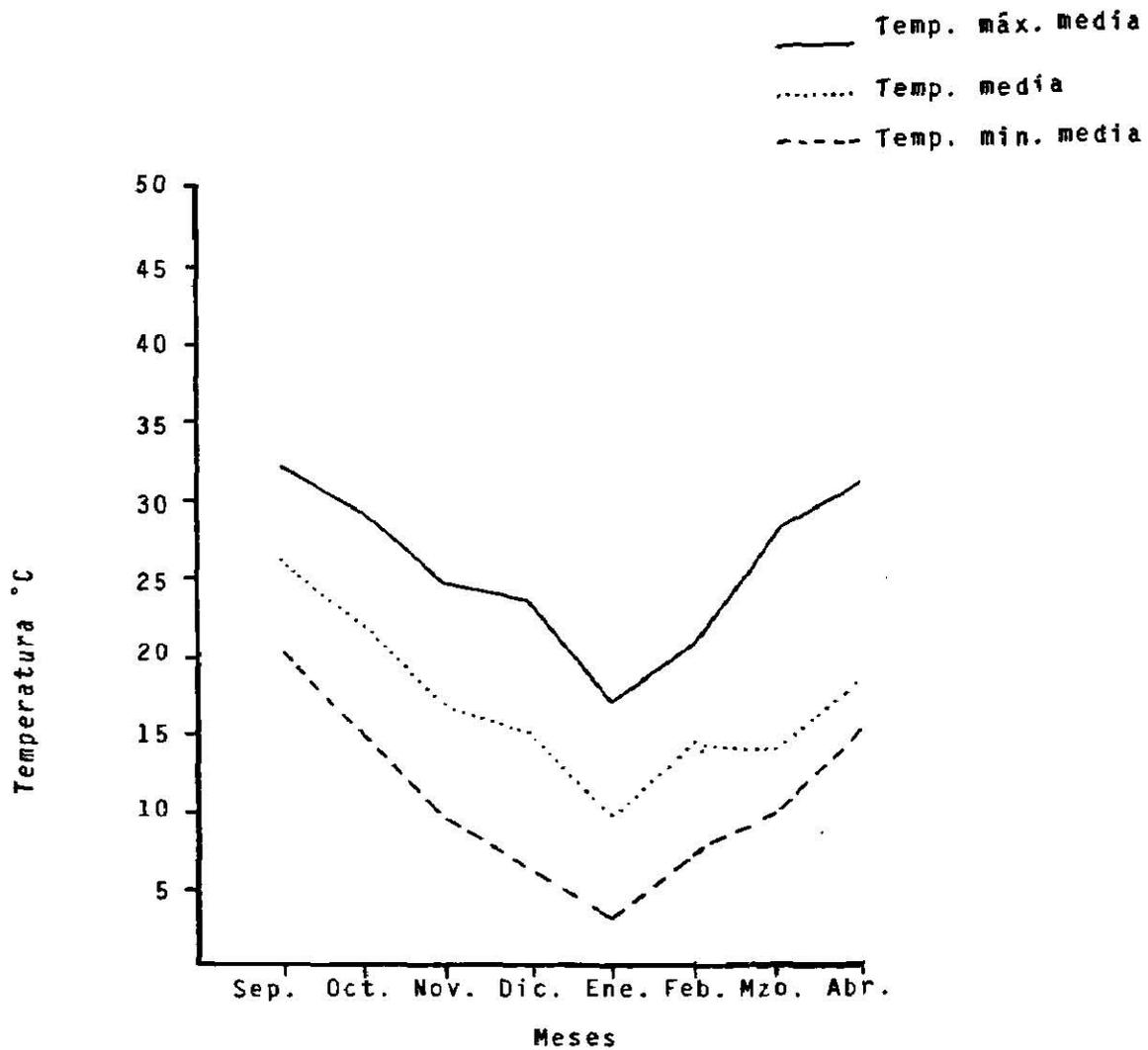


Figura 2. Temperaturas máximas, mínimas y medias mensuales que prevalecieron durante el experimento "Estudio del efecto de dos fechas de siembra y cuatro niveles de ácido giberélico en el rendimiento y calidad de la semilla de lechuga (*Lactuca sativa* L.) var. Climax, en Marín, N.L."

Las dimensiones del experimento fueron las siguientes:

Repetición	:	8m	X	35.7 m	=	285.6 m ²
Parcela Grande	:	8m	X	17.0 m	=	136.0 m ²
Parcela Chica	:	8m	X	3.4 m	=	27.2 m ²
Parcela Útil	:	6.6m	X	1.7 m	=	11.22m ²

El área total del terreno que se utilizó en este experimento fué de 1767.15 m². La parcela grande estuvo formada por 20 surcos, 4 para cada nivel de ácido giberélico y 4 para el testigo, separados a 85 cm. de distancia y 8 m. de longitud; el transplante se realizó con un distanciamiento entre plantas de 35 cm., -- sembradas a hilera sencilla; la parcela chica constó de 4 surcos de iguales dimensiones; la parcela útil estuvo constituida por los 2 surcos centrales de cada parcela chica, eliminando dos plantas de cada cabecera, obteniendo las dimensiones de 0.85 m entre surcos y 6.60 m de longitud del surco. En todas las repeticiones se estableció dos surcos de protección para separar las 2 fechas de siembra. También se trazaron canales individuales para cada repetición para proporcionar un buen riego al cultivo. El croquis del experimento y distribución de los tratamientos se observa en la Figura 3.

3.3.3. Desarrollo del experimento.

Para cada fecha de siembra en los Cuadros 6 y 7 respectivamente se muestran las fechas y actividades realizadas en el experimento.

3.3.3.1. Siembra del almácigo. Se preparó tres días antes de la fecha de siembra, este se hizo de tipo bancal, dejando una capa de mezcla de 15 cm. La mezcla fué de arena de río, estiércol vacuno y tierra de la región, en proporción 1:1:1. Se realizó un almácigo para cada fecha de siembra, los cuales tuvieron las dimensiones de 1 m de ancho y 5 m de largo. La siembra se efectuó a chorrillo ligero en pequeños surquitos espaciados a cada 10 cm y a una profundidad de 1 cm, realizándose la primera el día 4 de Septiembre y la segunda el día 2 de Octubre de 1987. Durante el período que las plantas permanecieron en el amácigo se dieron los riegos necesarios para mantener un crecimiento vigoroso; y como medidas preventivas se efectuaron aplicaciones de pesticidas tanto al momento de la siembra como durante el desarrollo de las plántulas en sus dosis recomendadas. Para mejorar el vigor de las plántulas se aplicó urea foliar en dosis de 5 gr/lt de agua para cada fecha de siembra.

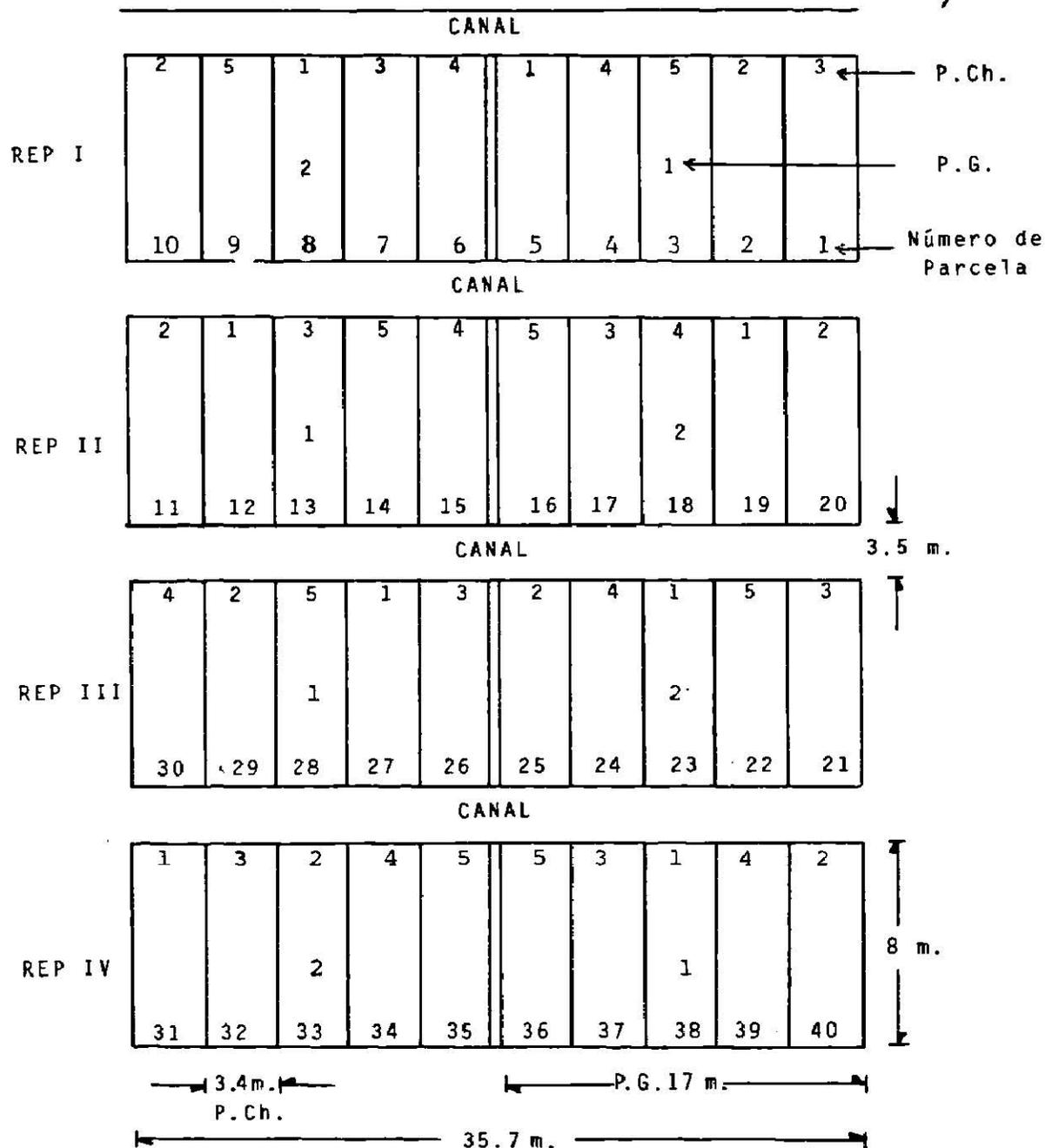
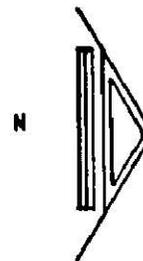


Figura 3. Croquis de la distribución de los tratamientos en el experimento "Estudio del efecto de dos fechas de siembra y cuatro niveles de ácido giberélico en el rendimiento y calidad de la semilla de lechuga (*Lactuca sativa* L.) var. Climax, en Marín, N.L.

Cuadro 6. Actividades realizadas para la primer fecha de siembra durante el desarrollo del experimento "Estudio del efecto de dos fechas de siembra y cuatro niveles de ácido giberélico en el rendimiento y calidad de la semilla de lechuga (Lactuca sativa L.) var. Climax, en Marín, N.L."

Actividad	Fecha	Días con respecto al transplante
Preparación del almácigo	1-Sep-87	- 35
Siembra	4-Sep-87	- 32
Transplante	6-Oct-87	0
Reposición de fallas	13-Oct-87	7
Riegos (Ver Cuadro 9)		
1a. Aplicación del Acido Giberélico	9-Nov-87	34
Aporque	11-Nov-87	36
Fertilización 100-80-00	12-Nov-87	37
2a. Aplicación del Acido Giberélico	25-Nov-87	50
Fertilización 60-00-00	18-Dic-87	73
Deshierbe	13-Ene-88	99
	16-Feb-88	133
	1-Mzo-88	146
	15-Mzo-88	161
Aplicación de Pesticidas (Ver Cuadro 11)		
Cosecha I Rep.	24-Mzo-88	170
Cosecha II y III Rep.	29-Mzo-88	175
Cosecha IV Rep.	30-Mzo-88	176
Secado		
Trilla y Limpieza	16-Abril-88	193
	23-Abril-88	200
	18-Mayo-88	226
	19-Mayo-88	227
	20-Mayo-88	228

Cuadro 7. Actividades realizadas para la segunda fecha de siembra durante el desarrollo del experimento "Estudio del efecto de dos fechas de siembra y cuatro niveles de ácido giberélico en el rendimiento y calidad de la semilla de la lechuga (Lactuca sativa L.) var. Climax, en Marín, N.L."

Actividad	Fecha	Días con respecto al transplante
Preparación del almácigo	30-Sep-87	-29
Siembra	2-Oct-87	-27
Transplante	29-Oct-87	0
Reposición de fallas	3,14-Nov-87	5,16
Riegos (Ver Cuadro 10)		
Aporque	16-Dic-87	48
Fertilización 100-80-00	16-Dic-87	48
1a. Aplicación del Acido Giberélico	28-Dic-87	60
2a. Aplicación del Acido Giberélico	26-Ene-88	89
Fertilización 60-00-00	24-Feb-88	118
Deshierbe	13-Ene-88	76
	16-Feb-88	110
	1-Mzo-88	124
	15-Mzo-88	138
Aplicación de Pesticidas (Ver Cuadro 12)		
Cosecha I Rep.	14-Abr-88	168
Cosecha II y III Rep.	15-Abr-88	169
Cosecha II, III y IV Rep.	18-Abr-88	172
Secado		
Trilla y Limpieza	25,26,27,30,31-May-88	209

3.3.3.2. Preparación del terreno. Se realizó aproximadamente unos 20 días antes del transplante, consistiendo en una aradura y dos pasos de rastra (cruza); posteriormente, dos días antes del transplante se hizo el trazado de los surcos, lo mismo que el levantamiento de los bordos y canales.

3.3.3.3. Transplante. Para la primer fecha de siembra el transplante se realizó a los 32 días después de la siembra, para la segunda fecha de siembra el transplante se efectuó a los 27 días después de la siembra. El transplante se efectuó cuando las plántulas alcanzaron el tamaño adecuado que era de 3 a 4 hojas verdaderas. Se realizó en forma manual a raíz lavada, en húmedo con los surcos llenos de agua y se hizo a hilera sencilla, con un espaciamento entre plantas de 35 cm. Previamente al sacar las plántulas del almácigo, éste se regó primero, de tal manera de evitar al máximo dañar sus raíces. Se seleccionaron las plantas más vigorosas y se colocaron en cajas de madera para su transportación al lugar definitivo. El transplante se hizo a 2/3 de la altura del surco.

3.3.3.4. Preparación y aplicación de las dosis de GA₃. Las aplicaciones de las dosis de ácido giberélico (GA₃) promotoras de floración, se efectuaron en dos etapas: la primera etapa cuando la mayoría de las plantas presentaban aproximadamente las 8 hojas verdaderas y la segunda etapa cuando presentaban aproximadamente las 12 hojas verdaderas. Sin embargo, esta segunda etapa no fué bien conducida, ya que la dosis se aplicó cuando la planta empezaba a formar el cogollo.

Las concentraciones usadas de GA₃ en este trabajo fueron de 20,50,100 y 200 ppm. El producto comercial utilizado fué Activol, el cual viene en una presentación de un sobrecito, que contiene 10 gr. del producto comercial con una concentración de 1 gr. de Ingrediente Activo.

Para la preparación de las concentraciones se siguió esta recomendación: para las etapas de aplicación que se van a usar la Chemical and Agricultural Products Division recomienda que para la primera etapa aplicar 40 gal/acre y para la segunda etapa 100 gal/acre. Fué conveniente que estas cantidades fueran transformadas a cc/m², lo cual al hacer la conversión aproximada nos dió como resultado 40 cc/m² para la primera etapa y 100 cc/m² para la segunda etapa. Sin embargo, se consideró que 100 cc/m² para la segunda etapa era demasiada cantidad por apli

car, por lo que se sugirió hacer una aplicación de 60 gal/acre, lo que convertido a cc/m^2 da como resultado una cantidad de 60 cc/m^2 , lo cual se considera que es más factible.

Especificado lo anterior, para obtener las dosis de GA_3 se procedió de la siguiente manera:

Puesto que: 1 ppm de un gramo de I.A. = 0.001 gr = 1 mg.

entonces: 1000 ppm = 1 gr.

ahora: 1 mg/lt de agua = 1 ppm

X mg/lt de agua = 20 ppm

donde: X mg/lt de agua = 20 mg/lt de agua

ó sea = 0.020 gr/lt de agua = 20 ppm **

Las dosis a emplear son:

- . 0 ppm = testigo
- . 20 ppm = 0.2 gr/lt (del producto comercial)*
- . 50 ppm = 0.5 gr/lt (del producto comercial)*
- . 100 ppm = 1.0 gr/lt (del producto comercial)*
- . 200 ppm = 2.0 gr/lt (del producto comercial)*

* Se obtuvieron como sigue:

10 gr del producto comercial contienen 1 gr de I.A. puro

X gr del producto comercial contienen 0.020 gr/lt **

X = 0.2 gr/lt del producto comercial.

10 gr del producto comercial contienen 1 gr de I.A. puro

X gr del producto comercial contienen 0.050 gr/lt

X = 0.5 gr/lt del producto comercial y así sucesivamente.

Ahora bien, puesto que cada parcela chica mide 27.2 m^2 y como son 4 repeticiones, esto nos da en total un área de 108.8 m^2 , y dado que para la primera etapa hay que aplicar 40 cc/m^2 , entonces se aplicará en total para las 4 parcelas --

chicas 4.5 lt de solución para cada dosis. Y para la segunda etapa una cantidad de 6.7 lt de solución para cada dosis. Lo anterior lo podemos apreciar en el cuadro 8.

Cuadro 8. Cantidad de Activol a usar por lt. de agua para la formulación de las dosis de ácido giberélico a emplear en el experimento "Estudio del -- efecto de dos fechas de siembra y cuatro niveles de ácido giberélico en el rendimiento y calidad de la semilla de lechuga (Lactuca sativa L.) var. Climax, en Marín, N.L."

	20 ppm	50 ppm	100 ppm	200 ppm
1a. etapa 8 hojas	4.5 lt de agua 0.9 gr (P.C.)	4.5 lt de agua 2.25 gr (P.C.)	4.5 lt de agua 4.5 gr (P.C.)	4.5 lt de agua 9 gr (P.C.)
2a. etapa Formación del cogollo	6.7 lt de agua 1.34 gr (P.C.)	6.7 lt de agua 3.35 gr (P.C.)	6.7 lt de agua 6.7 gr (P.C.)	6.7 lt de agua 13.4 gr (P.C.)

donde: 40 cc - 1 m²

X cc - 108.8 m² (parcela chica con 4 rep.)

$$X = 4.51 \text{ lt}$$

60 cc - 1 m²

X cc - 108.8 m²

$$X = 6.7 \text{ lt}$$

Las preparaciones de las dosis se realizaron el mismo día en que se iban a aplicar, ya que no se recomienda realizar las preparaciones días antes de las aplicaciones y una vez terminado lo anterior, se le agregó 0.5 ml de adherente por litro de agua para facilitar la adhesión de la misma.

Todas las aplicaciones se realizaron por la tarde, ya cuando la temperatura había descendido. Dichas aplicaciones fueron dirigidas hacia las hojas en forma de rocío o niebla.

Para la primer fecha de siembra, la primera aplicación del GA₃ se realizó a los 34 días después del transplante, la segunda aplicación del GA₃ se hizo a los 50 días después del transplante, existiendo un rango de 16 días entre una aplicación y otra.

Para la segunda fecha de siembra, la primera aplicación del GA₃ se realizó a los 60 días después del transplante, la segunda aplicación del GA₃ se hizo a los 89 días después del transplante, existiendo un rango de 29 días entre una aplicación y otra.

3.3.3.5. Riegos. El espaciamento entre riegos dependió de la necesidad de humedad de las plantas y de las condiciones climáticas imperantes durante el desarrollo del experimento. Los riegos fueron por gravedad, utilizandose agua de un pozo profundo, cuya clasificación agronómica es C₃S₁ (agua altamente salina y baja en sodio). Para cada fecha de siembra en los Cuadros 9 y 10 se muestra la fecha de aplicación, su intervalo de días y días acumulados.

3.3.3.6. Labores de cultivo. Desde el momento del transplante, hasta la cosecha se le hicieron los deshierbes necesarios en forma manual. Se realizó el aporque con el propósito de acumular tierra a la base de las plantas, además de poder formar de nuevo el surco y facilitar el riego. Solamente se hizo un aporque para cada fecha de siembra; para la primer fecha de siembra este se hizo el día 11 de Noviembre de 1987 y para la segunda fecha de siembra este se hizo el día 16 de Diciembre de 1987 el cual se realizó con implemento de tracción animal.

3.3.3.7. Fertilización. Para la fertilización se empleó la fórmula 160-80-00, la cual fué dividida en dos aplicaciones, aplicando en la primera de ellas la fórmula 100-80-00 al momento del aporque, realizando esta para la primera fecha de siembra aproximadamente 37 días después del transplante y para la segunda fecha de siembra 48 días después del transplante. El fertilizante se distribuyó manualmente a chorrillo en ambos lados del surco, tapándose posteriormente para evitar su volatilización.

En la segunda aplicación se empleó la fórmula 60-00-00 (mitad restante del Nitrógeno), realizándose ésta aproximadamente 20 días después de la 2a. aplicación de GA₃ tanto para la primera como para la segunda fecha de siembra, el ferti

Cuadro 9. Riegos proporcionados para la primer fecha de siembra durante el desarrollo del experimento "Estudio del efecto de dos fechas de siembra y cuatro niveles de ácido giberélico en el rendimiento y calidad de la semilla de lechuga (Lactuca sativa L.) var. Climax, en Marín, N.L."

No. de Riego	Fecha	Intervalo en días	Días Acumulados
1	6-X-87	0	0
2	8-X-87	2	2
3	13-X-87	5	7
4	27-X-87	14	21
5	3-XI-87	7	28
6	14-XI-87	11	39
7	1-XII-87	17	56
8	18-XII-87	17	73
9	26-I-88	39	112
10	24-II-88	29	141
11	9-III-88	14	155

Cuadro 10. Riegos proporcionados para la segunda fecha de siembra durante el desarrollo del experimento "Estudio del efecto de dos fechas de siembra y cuatro niveles de ácido giberélico en el rendimiento y calidad de la semilla de lechuga (Lactuca sativa L.) var. Climax, en Marín, N.L."

No. de Riego	Fecha	Intervalo en días	Días Acumulados
1	29-X-87	0	0
2	3-XI-87	5	5
3	14-XI-87	11	16
4	1-XII-87	17	33
5	18-XII-87	17	50
6	26-I-88	39	89
7	24-II-88	29	118
8	9-III-88	14	132
9	23-III-88	14	146
10	30-III-88	7	153
11	19-IV-88	20	173

lizante se distribuyó en el fondo del surco y aplicando inmediatamente un riego.

Las fuentes de elementos utilizados fueron: Urea (46% N) y Superfosfato -- Triple de Calcio (46% P_2O_5).

3.3.3.8. Plagas y Enfermedades. El problema con las enfermedades fué con- - - siderable, presentandose principalmente la enfermedad pudrición blanda (Erwinia carotovora), ocasionando una disminución en la población de aproximadamente un -- 20-30%; otra enfermedad que también se presentó fué la cenicilla (Erysiphe sicho- racearum). Por otra parte el ataque de plagas fué mínimo, se presentó una leve - infestación de diabrótica (Diabrótica sp.), también se presentó el gusano falso - medidor (). Los pesticidas, así como sus dosis y la fecha de aplicación se presentan en los Cuadros 11 y 12 tanto para la primer como para la segunda fecha de siembra.

3.3.3.9. Cosecha. Debido a la falta de uniformidad en la maduración, la cosecha se realizó en forma escalonada. La cosecha se efectuó cuando la inflorescencia - de la planta presentaba los síntomas de la madurez, como lo es la presencia de -- los "pelillos" blancos de la semilla como lo reporta la literatura y teniendo por lo menos el 50% de las plantas a cosechar con esta característica; las plantas se cortaron casi al ras del suelo, colocándose en bolsas grandes de papel previamen- te identificadas.

3.3.3.10. Trilla. Debido a la desuniformidad en la intensidad de las condiciones ambientales, para el secado natural de las plantas y ante el peligro de la apari- ción de enfermedades fungosas, se procedió a secar las plantas en una sección del invernadero. Se procuró que las plantas no estuvieran muy apelmazadas dentro de las bolsas de papel para no propiciar la aparición de hongos. Luego de secadas - las plantas, se procedió al trillado de las inflorescencias mediante el refregado de éstas en forma manual, quedando una gran cantidad de impurezas mezcladas con - la semilla de cada parcela, la cual fué puesta en bolsas pequeñas de papel previa- mente identificadas.

3.3.3.11. Limpieza. La limpieza de la semilla se trató de hacer por medio de ta- mices de diferentes diámetros de abertura (tamices No. 18,20) y con corrientes de aire. Aún así, la limpieza no fué total, quedando impurezas de tamaño variado --

Cuadro 11. Aplicaciones de pesticidas realizadas para la primer fecha de siembra durante el desarrollo del experimento "Estudio del efecto de dos fechas de siembra y cuatro niveles de ácido giberélico en el rendimiento y calidad de la semilla de lechuga (Lactuca sativa L.) var. Climax, en Marín, N.L."

Aplicación	Producto	Dosis	Fecha
1a.	Bavistin Lorsban	1 gr/lto de agua 1.5 ml/lto de agua	12-Oct-87
2a.	Cimbush Cupravit	1 ml/lto de agua 2 gr/lto de agua	20-Oct-87
3a.	Parathion Metílico	1.5 ml/lto de agua	11-Nov-87
4a.	Diazinon	2 ml/lto de agua	7-Dic-87
5a.	Diazinon	2 ml/lto de agua	22-Dic-87
6a.	Agrimisin 500 Terramicina	3 gr/lto de agua 1.5 gr/lto de agua	18-Ene-88
7a.	Cupravit	2 gr/lto de agua	2-Feb-88

Cuadro 12. Aplicación de pesticidas para la segunda fecha de siembra durante el desarrollo del experimento "Estudio del efecto de dos fechas de siembra y cuatro niveles de ácido giberélico en el rendimiento y calidad de la semilla de lechuga (Lactuca sativa L.) var. Climax, en Marín, N.L."

Aplicación	Producto	Dosis	Fecha
1a.	Parathion Metflico Cupravit	1.5 ml/lt agua 3 gr/lt agua	13-Nov-87
2a.	Diazinon	2 ml/lt agua	7-Dic-87
3a.	Diazinon	2 ml/lt agua	22-Dic-87
4a.	Agrimicin 500 Terramicina	3 gr/lt agua 1.5 gr/lt agua	18-Ene-88
5a.	Cupravit	2 gr/lt agua	2-Feb-88

mezclada con la semilla, no se pudo lograr utilizar otro método de limpieza.

En virtud de lo anterior, la cantidad de semilla pura por parcela se obtuvo mediante un factor de corrección determinado de la siguiente forma: para cada fecha de siembra se tomaron dos parcelas al azar como muestras, de cada una de las cuales se sacaron dos submuestras de 2 gr. cada una, en cada submuestra se obtuvo el porcentaje de semilla pura y de materia inerte. Se hace la comparación del -- porcentaje de semilla pura de las dos submuestras de la misma muestra, la diferencia entre los dos porcentajes no debe ser mayor que la tolerancia indicada en las tablas hechas para este propósito. Cuando se observó que las submuestras de las dos muestras estaban dentro de la tolerancia, se procedió a hacer la comparación entre muestras, ésta se hace comparando el porcentaje medio de semilla pura de las submuestras de una muestra con el porcentaje medio de las submuestras de -- la otra muestra, si la diferencia no excede la tolerancia permitida se toma el -- porcentaje promedio de semilla pura de las dos muestras como factor de corrección.

3.3.4. Variables Estudiadas

Las evaluaciones de las variables estudiadas en el presente experimento se realizaron solamente en las plantas cosechadas con competencia completa dentro de cada parcela útil. Las variables estudiadas fueron:

1. Longitud del vástago. La longitud del vástago se tomó desde su base, a partir del lugar donde cambiaba de un color claro a un verde, hasta el ápice del mismo; la lectura se hizo en centímetros utilizando una cinta de plástico.

2. Diámetro del Vástago. El diámetro del vástago se tomaba aproximadamente de 10 - 15 cm. arriba de la base, ya que aproximadamente de aquí en adelante es donde comienza una diferenciación del vástago, además de que es antes de las primeras ramificaciones, la lectura se hizo en centímetros y fué medido con un vernier.

3. Peso de mil semillas. La forma de evaluar esta variable fué la de tomar dos muestras de 1000 semillas al azar de cada una de las parcelas, una vez obtenidas las muestras se procedió a pesarlas en una balanza analítica, con una aproximación de 0.0001 gr (diezmilésimas de gramo). Una vez estimado el peso se ajustó al 8% de humedad por medio de la siguiente fórmula.

$$\text{Peso ajustado} = \frac{\text{Peso observado} \times 100}{100 + (\% \text{ humedad observado} - \% \text{ humedad de ajuste})}$$

4. Peso volumétrico. Para la realización de esta prueba se procedió de la siguiente manera: primeramente se empleó un recipiente cilíndrico cuyo volúmen total era de 4.43 cm³, el cual se colocó debajo de un cono de cartoncillo, éste se presentaba descubierto por ambos lados y con una distancia de 3 cm con respecto al recipiente, posteriormente se dejó caer en forma uniforme la semilla pura correspondiente a cada una de las parcelas a través del cono hasta que ésta se derramara en el recipiente; una vez hecho ésto el excedente se eliminaba de la superficie con una regla de tal modo que el recipiente quedara lleno al ras. Finalmente se procedió a pesar el recipiente con la semilla en una balanza analítica; esta operación se realizó tres veces por parcela, al resultado se le restaba el peso del recipiente y se corregía por humedad del mismo modo que para la variable anterior, resultando un valor expresado en gramos por centímetros cúbicos, el cual fué convertido en Kg/hl de acuerdo a las Reglas Internacionales para los Ensayos de Semillas (43).

5. Porcentaje de germinación. Para la realización de esta prueba se tomaron dos muestras de 100 semillas al azar para cada una de las parcelas y se les colocó en cajas petri utilizando como sustrato papel de toalla, procurando que las -- muestras estuvieran bajo las condiciones adecuadas, principalmente de temperatura de acuerdo a lo que se especifica en las Reglas Internacionales para los Ensayos de Semillas (43). Una vez colocadas las semillas en las cajas petri, estas son -- rociadas con una solución de agua con Tecto 60 a razón de 1 gr/lt. Se realizó -- solamente un conteo, el cual fué a los 7 días después de haber sido iniciada la -- prueba, el conteo se hizo sobre plántulas normales, y para su análisis estadístico se empleó la siguiente transformación:

$$\text{Transformación} = \text{Arco Seno} \sqrt{\frac{\% \text{ germinación}}{100}}$$

6. Peso seco por plántula. Para medir esta variable, se incorporó a la prueba de germinación, consistiendo en llevar a peso seco un número variable de plántulas normales por parcela cuando se hizo la lectura de germinación, las plántulas una vez contadas, se colocaron en sobres y se procesaron en la estufa a una temperatura de 110°C por 24 horas. El peso seco total de plántulas por parcela se dividió entre el número de éstas obteniéndose finalmente el peso seco promedio por plántula expresado con una aproximación de diezmilésima de gramo (0.0001 gr.).

7. Número de plantas cosechadas.- La forma de evaluar esta variable fué la de contar el número total de plantas que fueron cosechadas por parcela útil. Para efectuar el análisis estadístico se empleó la transformación raíz cuadrada.

$$\text{Transformación} = \sqrt{X}$$

8. Rendimiento. Se expresó en gramos de semilla pura obtenida por parcela -- útil, para lo cual fué necesario corregir los pesos de la semilla pura por un factor obtenido de la manera indicada en el punto referente a limpieza.

9. Rendimiento por planta.- Se expresó en gramos de semilla pura por planta, para lo cual fué necesario dividir el peso de la semilla pura por parcela entre -- el número de plantas cosechadas.

IV. RESULTADOS

El comportamiento promedio general del cultivo en las variables estudiadas, se puede observar en el Cuadro 13, en el cual se denotan los principales estadísticos.

En el Cuadro 14, se presenta el resumen de los análisis de varianza para las variables estudiadas, en donde se puede observar que para todas ellas se encontró significancia estadística al menos para una de las fuentes de variación.

Cuadro 13. Comportamiento promedio general del cultivar, así como sus principales estadísticos del experimento "Estudio del efecto de dos fechas de - - siembra y cinco niveles de ácido giberélico en el rendimiento y calidad de la semilla de lechuga (Lactuca sativa) var. Climax, en Marín, N.L."

Variable	Valor Máximo	Valor Mínimo	Rango	Media General	Desv. Estandart	C.V. = $\frac{\text{Desv. Es}}{\bar{X}}$ Gral.
Long. del vástago (cm)	138.260	80.620	57.640	104.640	17.17	16.41
Diámetro del vástago (cm)	2.020	1.290	0.730	1.670	0.19	11.43
Peso volumétrico (Kg/Hl)	53.329	23.970	29.359	40.647	8.94	21.94
Peso de mil semillas (grs)	1.507	0.687	0.820	1.061	0.30	28.70
% de Germinación	67.000	20.000	47.000	38.500	14.84	38.54
Peso seco/plántula	0.525	0.196	0.329	0.368	0.10	28.31
No. de plantas cosechadas	33.000	13.000	20.000	23.975	0.55	11.47
Rto/parcela útil (grs)	271.760	23.070	248.690	105.330	51.84	49.22
Rto/planta (grs)	11.320	1.370	9.950	4.380	2.05	46.96

Cuadro 14. Resumen de los análisis de varianza para las variables estudiadas en el experimento "Estudio del efecto de dos fechas de siembra y cinco niveles de ácido giberélico en el rendimiento y calidad de la semilla de lechuga (Lactuca sativa) var. Climax, en Marín, N.L."

Fuente de Variación	Long.del Vástago (C.M.)	Diam.del Vástago (C.M.)	Peso volu métrico. (C.M.)	Peso de mil semillas (C.M.)	% de Germi nación. (C.M.)	Peso seco X Plántula (C.M.)	No.de Plantas Cosech. (C.M.)	Rto/Parcela útil (C.M.)	Rto/planta (C.M.)
Bloque									
Parcela Grande	2136.687*	0.037 ^{NS}	2482.570**	3.322**	4928.398*	0.3050**	0.216 ^{NS}	6444.812 ^{NS}	29.981 ^{NS}
Error (a)	208.583	0.041	18.260	0.002	283.933	0.0033	0.575	5540.677	7.857
Parcela Chica	1714.921**	0.240**	13.607 ^{NS}	0.005 ^{NS}	167.937*	0.0060*	0.130 ^{NS}	7278.523**	12.201**
INT (PG-PCh)	155.242**	0.016 ^{NS}	37.425 ^{NS}	0.014 ^{NS}	87.337 ^{NS}	0.0066*	1.154**	3276.835*	1.326 ^{NS}
Error (b)	33.773	0.009	15.241	0.006	60.587	0.0018	0.119	1053.457	1.665
C.V. (a)	13.80%	12.16%	10.51%	4.38%	43.76%	15.62%	15.60%	70.66%	63.94%
C.V. (b)	5.55%	5.81%	9.60%	7.65%	20.21%	11.58%	7.11%	30.81%	29.43%

Niveles de significancia estadística:

NS = Efecto no significativo

* = Efecto significativo ($\alpha = 0.05$)

** = Efecto altamente significativo ($\alpha = 0.01$)

Longitud del vástago

Como se puede ver en el Cuadro 14, para esta variable se encontró efecto significativo ($\alpha = 0.05$) para la fuente de variación parcela grande (fecha de siembra), efecto altamente significativo ($\alpha = 0.01$) para la fuente de variación parcela chica (niveles de ácido giberélico) así como para la interacción entre ambas; mostrando esta variable como se observa en el Cuadro 13 valores máximos y mínimos de 138.26 cm y 80.62 cm respectivamente, con una media general de 104.64 cm.

En el Cuadro 15 se presentan las medias de los diferentes factores probados, así como un resumen de la prueba de comparación de medias utilizándose para ello el método DMS ($\alpha = 0.05$); para el caso de la interacción esta está referida a el efecto de todos los niveles de ácido giberélico dentro de cada una de las fechas de siembra.

Para la fuente de variación parcela grande, se encontró la media más alta en la segunda fecha de siembra (2 de Octubre) la cual resultó ser significativamente diferente y superior a la media de la primer fecha de siembra (4 de Septiembre).

En cuanto a la fuente de variación parcela chica, se observa que las mayores longitudes se obtuvieron con los niveles de 200 ppm y 100 ppm con igualdad estadística entre sí y significativamente diferentes a los demás.

Para el caso de la interacción, al efectuar la prueba de comparación de medias entre los cinco niveles de ácido giberélico para la primer fecha de siembra, se observa que el nivel de 100 ppm con un mayor valor fué significativamente superior y estadísticamente similar a los niveles de 200 ppm y 50 ppm, los más bajos valores se obtuvieron con el nivel de 0 ppm; para el caso de la segunda fecha de siembra se observa que el nivel de 200 ppm fué significativamente superior y estadísticamente similar a el nivel de 100 ppm, mientras que el nivel de 0 ppm fué en donde se obtuvieron los más bajos valores.

Los resultados los podemos apreciar también en la Figura 4, donde se puede observar la tendencia que tienen los diferentes factores hacia esta variable, y se puede ver que para el factor fecha de siembra, la segunda fecha de siembra es la que obtuvo los valores más altos, para el caso de los niveles de ácido giberélico se observa una tendencia a aumentar la longitud del vástago conforme se -

aumente el nivel de ácido giberélico; para la interacción, independientemente de la fecha de siembra se observa una tendencia semejante al anterior.

Cuadro 15. Presentación de medias para fecha de siembra, niveles de ácido giberélico e interacción y resumen de la prueba de comparación de medias -- por el método DMS ($\alpha = 0.05$) de la variable longitud del vástago en el experimento "Estudio del efecto de dos fechas de siembra y cuatro niveles de ácido giberélico en el rendimiento y calidad de la semilla de lechuga (Lactuca sativa) var. Climax, en Marín, N.L."

		FACTOR A (FECHA DE SIEMBRA)						
		4 DE SEP.			2 DE OCT.			
		MEDIA	$\alpha = 0.05$		MEDIA	$\alpha = 0.05$		MEDIA
Factor B (Niveles de GA ₃)	0ppm	83.99	b	85.05	c		84.52	d
	20ppm	85.08	b	105.04	b		95.06	c
	50ppm	102.70	a	113.21	b		107.96	b
	100ppm	107.47	a	126.68	a		117.07	a
	200ppm	107.43	a	129.80	a		118.62	a
	Media	97.34		111.95			104.64	
	$\alpha = 0.05$	b		a				

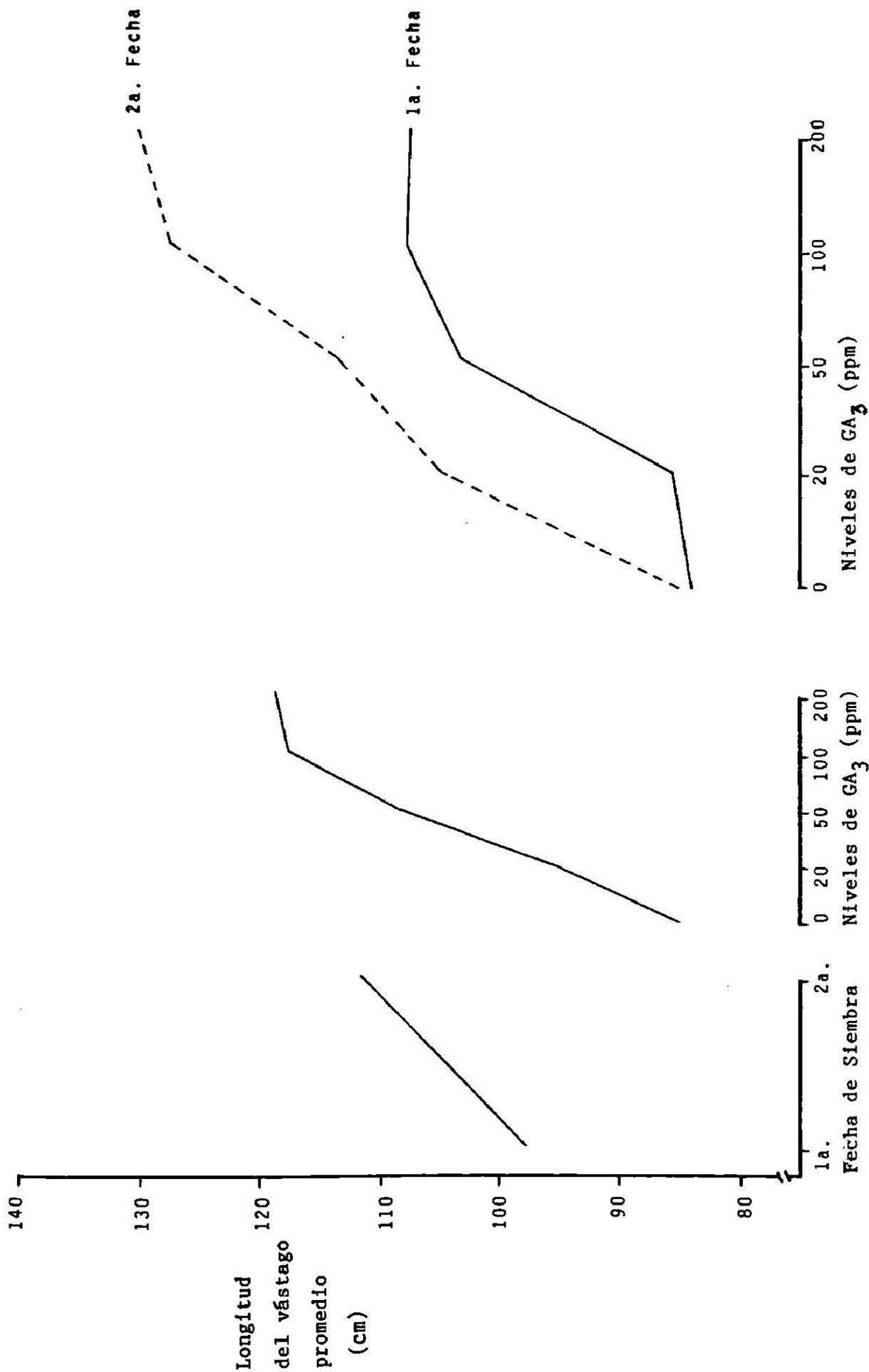


Figura 4. Respuesta de los factores fecha de siembra, nivel de ácido giberélico e interacción para longitud - promedio del vástago en el experimento "Estudio del efecto de dos fechas de siembra y cuatro niveles de ácido giberélico en el rendimiento y calidad de la semilla de lechuga (Lactuca sativa) var. Clifmax, en Marín, N.L."

Diámetro del vástago

Para esta variable se encontró efecto altamente significativo ($\alpha = 0.01$) en la fuente de variación parcela chica como se puede ver en el Cuadro 14, mientras que para las otras dos fuentes de variación no se encontró significancia estadística; mostrando esta variable valores máximos y mínimos de 2.02 cm y 1.29 cm respectivamente, con una media general de 1.67 cm, como lo podemos observar en el Cuadro 13.

En el Cuadro 16 se presentan las medias de los diferentes factores probados; así como un resumen de la prueba de comparación de medias para la fuente de variación parcela chica, observándose que los mayores diámetros se obtuvieron con el nivel de 0 ppm con una media de 1.89 cm el cual mostró ser significativamente diferente y superior a los demás niveles, en tanto que el nivel de 200 ppm mostró la media más baja con un valor de 1.44 cm.

Los resultados los podemos apreciar también en la Figura 5, donde se puede ver que para el factor fecha de siembra no se observa una gran diferencia entre una fecha y otra, por otro lado para el factor nivel de ácido giberélico se observa una tendencia general a disminuir el diámetro del vástago conforme se aumenta el nivel de GA_3 , en tanto que para la interacción se observa una tendencia similar.

Cuadro 16. Presentación de medias para fecha de siembra, niveles de ácido giberélico e interacción y resumen de la prueba de comparación de medias -- por el método DMS ($\alpha = 0.05$) de la variable diámetro del vástago en el experimento "Estudio del efecto de dos fechas de siembra y cuatro niveles de ácido giberélico en el rendimiento y calidad de la semilla de lechuga (Lactuca sativa) var. Climax, en Marín, N.L."

		FACTOR A (FECHA DE SIEMBRA)					
		4 DE SEP.		2 DE OCT.		MEDIA $\alpha = 0.05$	
		MEDIA	$\alpha = 0.05$	MEDIA	$\alpha = 0.05$		
Factor B (Niveles de GA ₃)	0ppm	1.94		1.85		1.89	a
	20ppm	1.71		1.81		1.76	b
	50ppm	1.62		1.72		1.67	b c
	100ppm	1.51		1.62		1.58	c
	200ppm	1.41		1.47		1.44	d
	Media		1.64		1.70		1.67
		$\alpha = 0.05$					

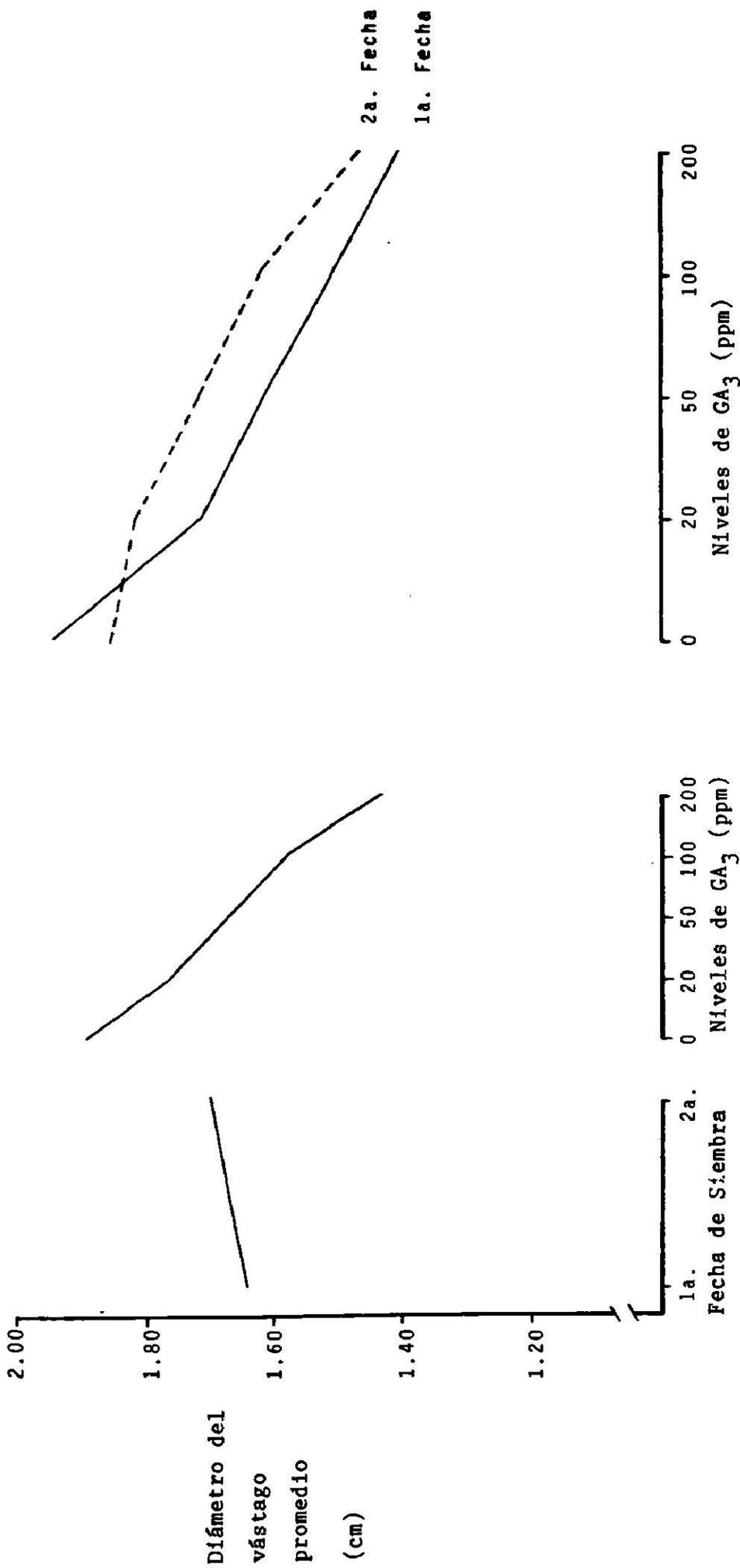


Figura 5. Respuesta de los factores fecha de siembra, nivel de ácido giberélico e interacción para diámetro promedio del vástago en el experimento "Estudio del efecto de dos fechas de siembra y cuatro niveles de ácido giberélico en el rendimiento y calidad de la semilla de lechuga (Lactuca sativa) var. Climax, en Marín, N.L.

Peso volumétrico

Como se puede observar en el Cuadro 14, para esta variable se encontró efecto altamente significativo ($\alpha=0.01$) en la fuente de variación parcela grande, para las demás fuentes de variación no se encontró significancia estadística. En el Cuadro 13 se puede ver que esta variable mostró valores máximos y mínimos de 53.32 kg/hl y 23.97 kg/hl respectivamente, con una media general de 40.64 kg/hl.

En el Cuadro 17 se presentan las medias de los diferentes factores probados, así mismo se muestra la prueba de comparación de medias, observándose que la primer fecha de siembra (4 de Septiembre) mostró la media más alta, la cual resultó ser significativamente diferente y superior a la media de la segunda fecha de siembra (2 de Octubre).

Lo anterior lo podemos observar en la Figura 6, donde se puede ver que para el factor fecha de siembra, la primer fecha de siembra fué la que presentó los valores más altos, mientras que para el factor nivel de ácido giberélico se observa una ligera tendencia a aumentar el peso volumétrico conforme se aumenta el nivel de ácido giberélico; para el caso de la interacción se puede ver que en general los niveles de ácido giberélico que pertenecen a la segunda fecha de siembra fueron los que proporcionaron los valores más bajos, aún y cuando el mejor de estos resultó ser inferior al peor nivel de ácido giberélico de la primer fecha de siembra.

Cuadro 17. Presentación de medias para fecha de siembra, niveles de ácido giberélico e interacción y resumen de la prueba de comparación de medias -- por el método DMS ($\alpha = 0.05$) de la variable peso volumétrico en el experimento "Estudio del efecto de dos fechas de siembra y cuatro niveles de ácido giberélico en el rendimiento y calidad de la semilla de lechuga (Lactuca sativa) var. Climax, en Marín, N.L."

		FACTOR A (FECHA DE SIEMBRA)		
		4 DE SEP.		2 DE OCT.
		MEDIA $\alpha = 0.05$	MEDIA $\alpha = 0.05$	MEDIA $\alpha = 0.05$
Factor B (Niveles de GA ₃)	0ppm	47.88	29.49	38.68
	20ppm	49.71	34.22	41.97
	50ppm	44.57	36.06	40.32
	100ppm	48.99	32.10	40.55
	200ppm	51.45	31.94	41.69
	Media $\alpha = 0.05$	48.52 a	32.76 b	40.64

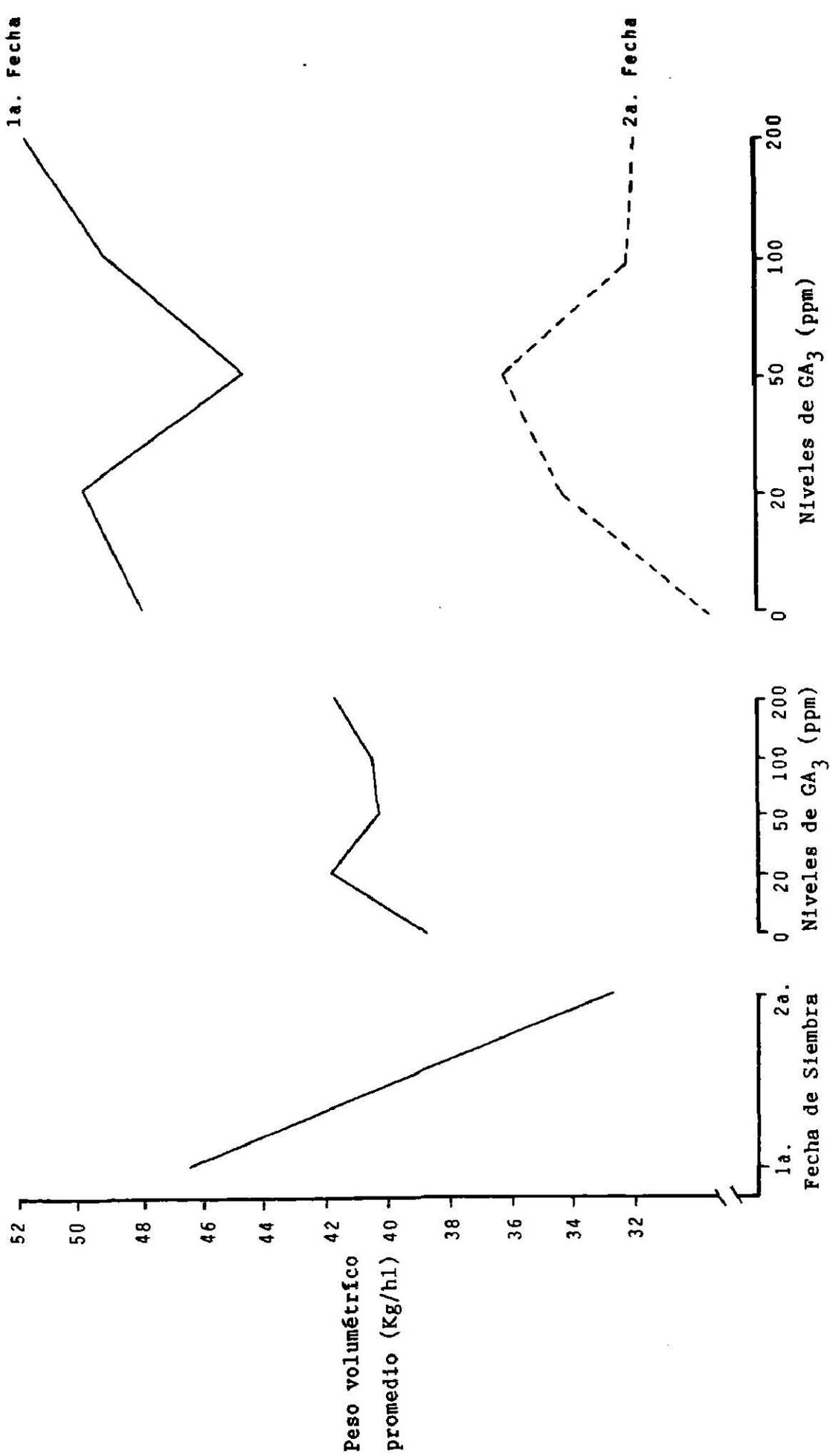


Figura 6: Respuesta de los factores fecha de siembra, nivel de ácido giberélico e interacción para peso volumétrico promedio en el experimento "Estudio del efecto de dos fechas de siembra y cuatro niveles de ácido giberélico en el rendimiento y calidad de la semilla de lechuga (Lactuca sativa) var. Climax, en - Marín, N.L."

Peso de mil semillas

Para esta variable se encontró efecto altamente significativo ($\alpha=0.01$) en la fuente de variación parcela grande como se puede ver en el Cuadro 14, en las demás fuentes de variación no se encontró significancia estadística. Esta variable mostró valores máximos y mínimos de 1.50 gr y 0.68 gr respectivamente, con una media general de 1.06 gr como se observa en el Cuadro 13.

En el Cuadro 18 se presentan las medias de los diferentes factores probados, así mismo se presenta la prueba de comparación de medias para la fuente de variación parcela grande, encontrándose que para la primer fecha de siembra (4 de Septiembre) esta presentó la media mas alta que fué de 1.34 gr la cual fué significativamente diferente y superior a la media de la segunda fecha de siembra (2 de -- Octubre) que fué de 0.77 gr.

Los resultados los podemos observar también en la Figura 7, donde se puede ver que para el factor fecha de siembra, la primer fecha de siembra fué claramente la más sobresaliente, mientras que para el factor nivel de ácido giberélico no se observa una tendencia bien definida; para el caso de la interacción los niveles de la segunda fecha de siembra fueron los que presentaron los más bajos valores, mientras que los valores más sobresalientes los presento los niveles de la primer fecha de siembra.

Cuadro 18. Presentación de medias para fecha de siembra, niveles de ácido giberélico e interacción y resumen de la prueba de comparación de medias -- por el método DMS ($\alpha = 0.05$) de la variable peso de mil semillas en el experimento "Estudio del efecto de dos fechas de siembra y cuatro niveles de ácido giberélico en el rendimiento y calidad de la semilla de lechuga (Lactuca sativa) var. Climax, en Marín, N.L."

		FACTOR A (FECHA DE SIEMBRA)				
		4 DE SEP.		2 DE OCT.		
		MEDIA	$\alpha = 0.05$	MEDIA	$\alpha = 0.05$	MEDIA
Factor B (Niveles de GA ₃)	0ppm	1.41		0.72		1.06
	20ppm	1.35		0.81		1.08
	50ppm	1.29		0.82		1.06
	100ppm	1.28		0.74		1.01
	200ppm	1.39		0.75		1.07
	Media	1.34		0.77		1.06
	$\alpha = 0.05$	a		b		

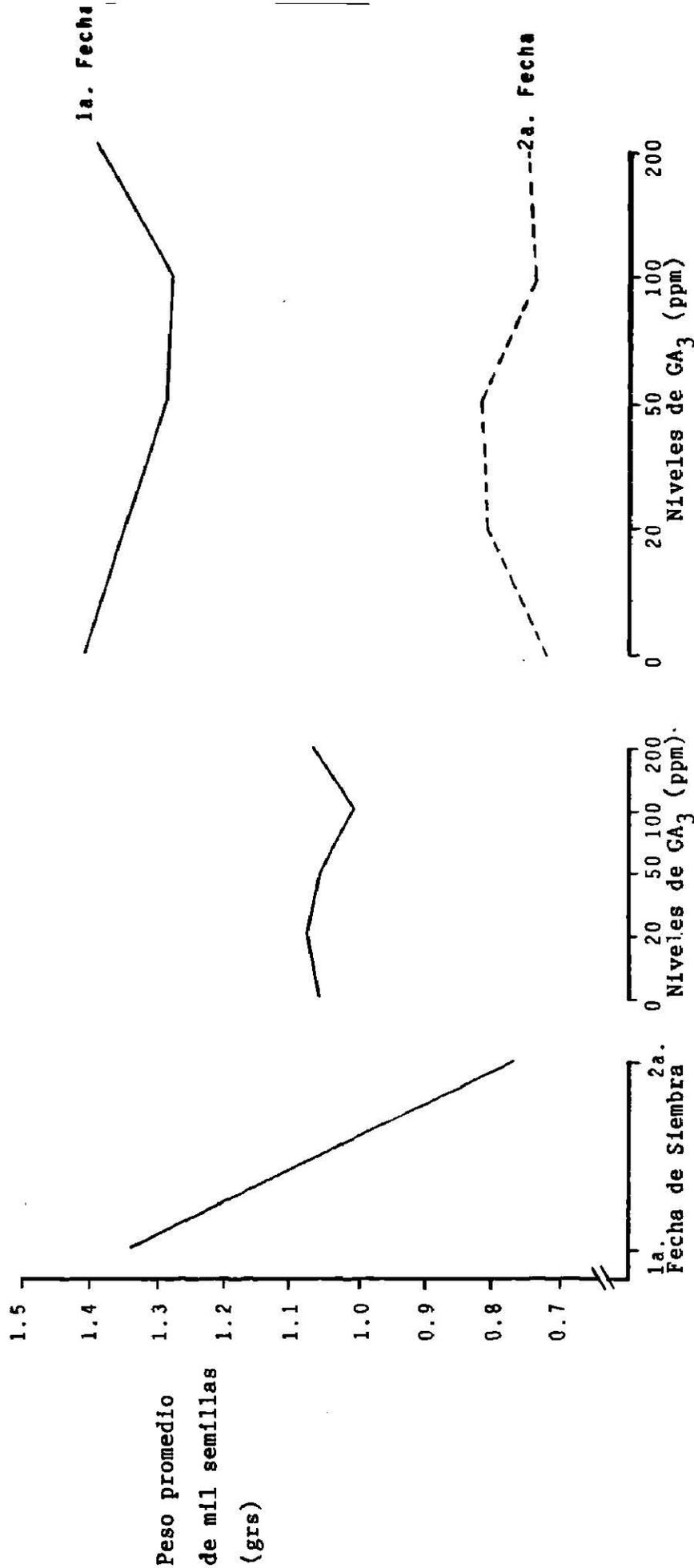


Figura 7. Respuesta de los factores fecha de siembra, nivel de ácido giberélico e interacción para peso - promedio de mil semillas en el experimento "Estudio del efecto de dos fechas de siembra y cuatro niveles de ácido giberélico en el rendimiento y calidad de la semilla de lechuga (Lactuca sativa) var. Climax, en Marín, N.L."

Porcentaje de germinación

Como se puede ver en el Cuadro 14, para esta variable se encontró efecto significativo ($\alpha=0.05$) tanto para la fuente de variación parcela grande como para la fuente de variación parcela chica. Esta variable mostró, como se observa en el Cuadro 13, valores máximos y mínimos de 67% y 20% respectivamente, con una media general de 38%.

En el Cuadro 19 se presentan las medias de los diferentes factores probados, así mismo se presenta un resumen de la prueba de comparación de medias para la fuente de variación donde se encontró efecto significativo.

Para la fuente de variación parcela grande se encontró que la media de la primer fecha de siembra (4 de Septiembre) fué significativamente diferente y superior a la media de la segunda fecha de siembra (2 de octubre).

Para la fuente de variación parcela chica se observa que el nivel de 100 ppm fué significativamente superior y estadísticamente similar a los niveles de 200ppm 20ppm y 50ppm, mientras que el nivel de 0 ppm fué el que presentó los más bajos valores.

Los resultados los podemos apreciar también en la Figura 8, donde se observa que para el factor fecha de siembra, la primer fecha es la más sobresaliente, mientras que para el factor nivel de ácido giberélico se observa una ligera tendencia a aumentar el % de germinación conforme se aumenta el nivel de GA₃; mientras que para la interacción se observa que los niveles que pertenecen a la segunda fecha de siembra fueron los que arrojaron los peores porcentajes de germinación, resultando estos muy inferiores al peor de los niveles de la primer fecha de siembra.

Cuadro 19. Presentación de medias para fecha de siembra, niveles de ácido giberélico e interacción y resumen de la prueba de comparación de medias -- por el método DMS ($\alpha = 0.05$) de la variable porcentaje de germinación en el experimento "Estudio del efecto de dos fechas de siembra y cuatro niveles de ácido giberélico en el rendimiento y calidad de la semilla de lechuga (Lactuca sativa) var. Climax, en Marín, N.L."

		FACTOR A (FECHA DE SIEMBRA)		
		4 DE SEP.	2 DE OCT.	
		MEDIA $\alpha = 0.05$	MEDIA $\alpha = 0.05$	MEDIA $\alpha = 0.05$
Factor B (Niveles de GA ₃)	0ppm	38	23	31 d
	20ppm	53	28	40 a b c
	50ppm	45	29	37 a b c
	100ppm	55	28	42 a
	200ppm	56	26	41 a b
	Media $\alpha = 0.05$	49 a	27 b	38

Cuadro 20. Temperaturas que prevalecieron durante el desarrollo de la prueba de germinacion en el experimento "Estudio del efecto de dos fechas de siembra y cuatro niveles de acido giberelico en el rendimiento y calidad de la semilla de lechuga (Lactuca sativa) var. Climax, en Marin, N.L."

No. de días	Temperatura	
	Maxima	Minima
	(°C)	
1	28	22
2	27	22
3	27	21
4	27	21
5	29	22
6	30	20
7	31	19

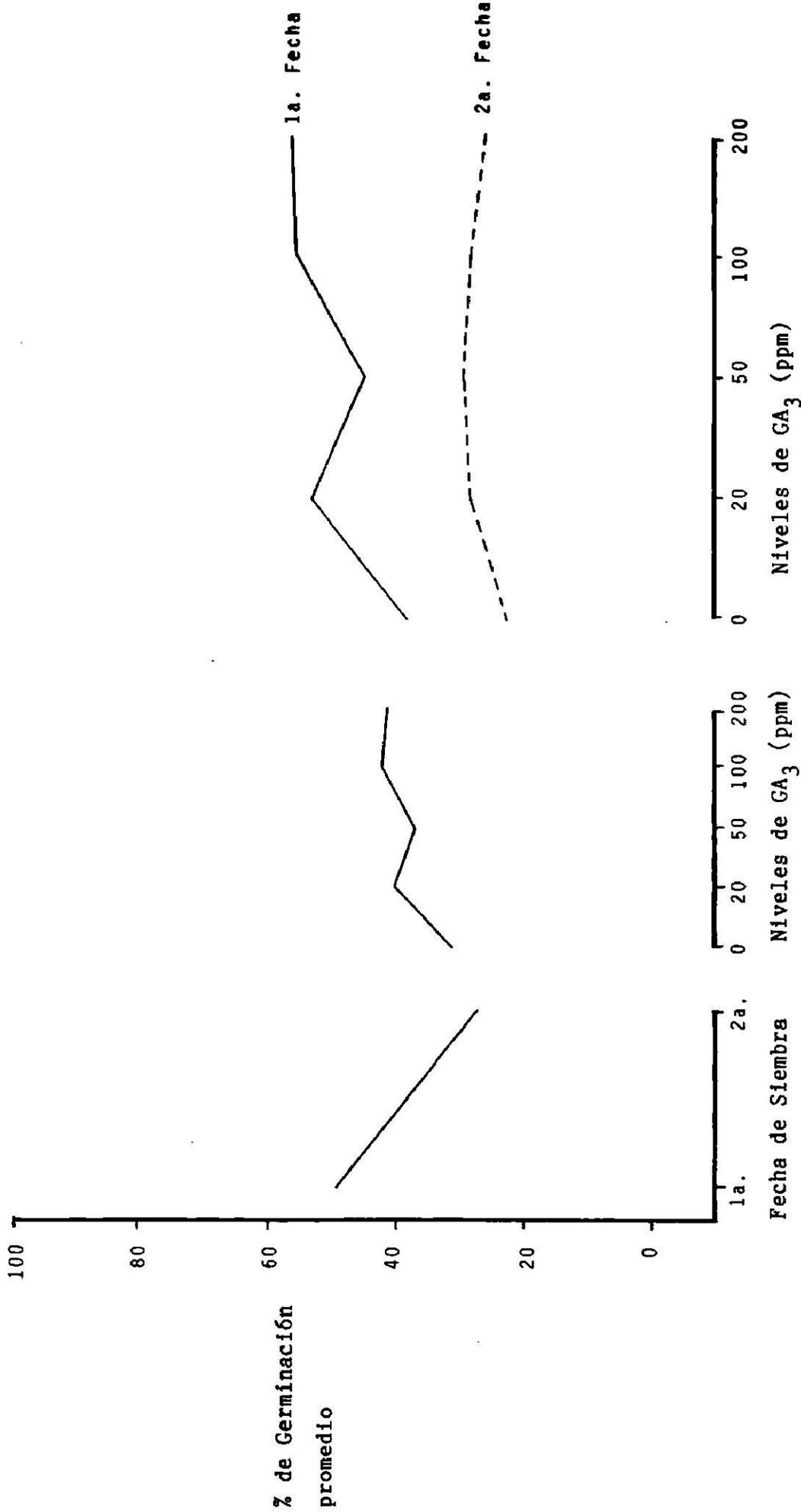


Figura 8. Respuesta de los factores fecha de siembra, nivel de ácido giberélico e interacción para porcentaje de germinación promedio en el experimento "Estudio del efecto de dos fechas de siembra y cuatro niveles de ácido giberélico en el rendimiento y calidad de la semilla de lechuga (Lactuca sativa) var. Climax, en Marín, N.L.

Peso seco por plántula

Para esta variable se encontró efecto altamente significativo ($\alpha=0.01$) para la fuente de variación parcela grande, efecto significativo ($\alpha=0.05$) tanto para la fuente de variación parcela chica como para la interacción, como puede verse en el Cuadro 14; mostrando esta variable valores máximos y mínimos de 0.52 mg y 0.19 mg respectivamente, como una media general de 0.36 mg como se observa en el Cuadro 13.

En el Cuadro 21 se presentan las medias de los diferentes factores probados, así como un resumen de la prueba de comparación de medias, para el caso de la interacción esta está referido al efecto de todos los niveles de ácido giberélico dentro de cada fecha de siembra.

Para la fuente de variación parcela grande, se encontró que la media de la primer fecha de siembra (4 de Septiembre) fué significativamente diferente y superior a la media de la segunda fecha de siembra (2 de Octubre).

En cuanto a la fuente de variación parcela chica, se observa que los mayores pesos se obtuvieron con el nivel de 50 ppm el cual fué estadísticamente similar al nivel de 20 ppm, mientras que los menores pesos fueron obtenidos con el nivel de 0 ppm.

Para el caso de la interacción al efectuar la prueba de comparación de medias entre los cinco niveles de ácido giberélico dentro de la primer fecha de siembra (4 de Sep.) se observa que el nivel de 200 ppm con un mayor valor fué significativamente superior a los demás, mientras que el más bajo valor en peso se obtuvo con el nivel de 100 ppm. Para el caso de la segunda fecha de siembra se observa que el nivel de 50 ppm fué significativamente diferente y superior a los demás niveles, mientras que el más bajo valor se obtuvo con el nivel de 0 ppm.

La respuesta de los diferentes factores los podemos apreciar también en la Figura 9, donde se puede apreciar que para el factor fecha de siembra existe una gran diferencia entre una fecha de siembra y otra, siendo la primera la de mejor resultado, para el caso de los niveles de ácido giberélico no existe una tendencia bien definida; por otro lado para el caso de la interacción se observa que el nivel de 200 ppm y perteneciente a la primer fecha de siembra fué el que arrojó -

el mejor resultado, mientras que los niveles que pertenecen a la segunda fecha de siembra fueron los que presentaron los más bajos valores, aún y cuando el más sobresaliente de estos resultó ser inferior al más bajo valor de los niveles de la primer fecha de siembra.

Cuadro 21. Presentación de medias para fecha de siembra, niveles de ácido giberélico e interacción y resumen de la prueba de comparación de medias por el método DMS ($\alpha=0.05$) de la variable peso seco por plántula en el experimento "Estudio del efecto de dos fechas de siembra y cuatro niveles de ácido giberélico en el rendimiento y calidad de la semilla de lechuga (Lactuca sativa) var. Climax, en Marín, N.L."

		FACTOR A (FECHA DE SIEMBRA)					
		4 DE SEP.		2 DE OCT.			
		MEDIA $\alpha = 0.05$		MEDIA $\alpha = 0.05$	MEDIA $\alpha = 0.05$		
Factor B (Niveles de GA ₃)	0ppm	0.4635	a b	0.2230	c	0.3432	b c d
	20ppm	0.4568	a b	0.2848	b c	0.3708	a b
	50ppm	0.4675	a b	0.3595	a	0.4135	a
	100ppm	0.4148	b	0.2858	b	0.3503	b c d
	200ppm	0.4787	a	0.2550	b c	0.3669	b c
	Media $\alpha = 0.05$	0.4562	a	0.2816	b	0.3689	

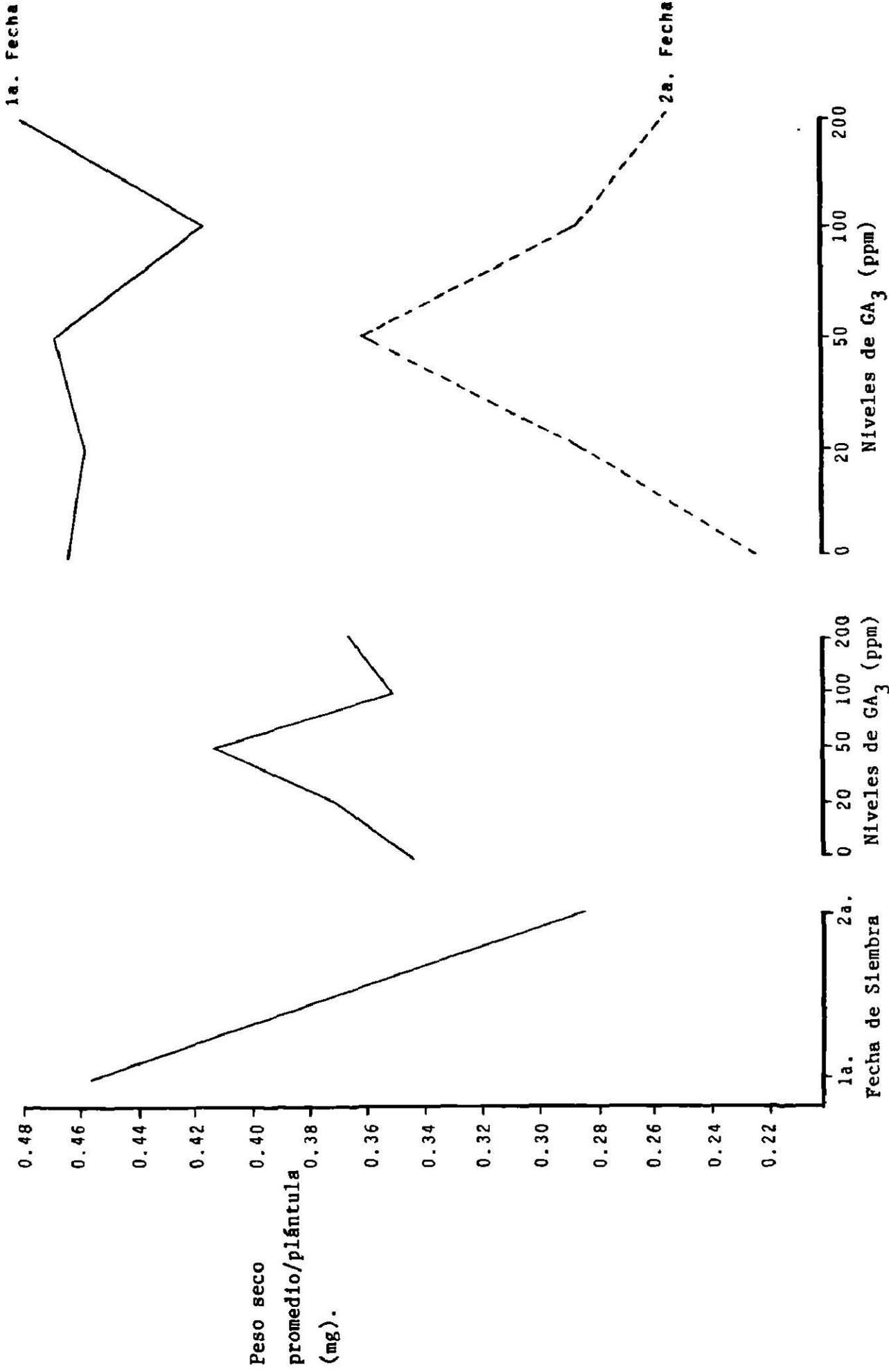


Figura 9. Respuesta de los factores fecha de siembra, nivel de ácido giberélico e interacción para peso seco promedio/plántula en el experimento "Estudio del efecto de dos fechas de siembra y cuatro niveles de ácido giberélico en el rendimiento y calidad de la semilla de lechuga (Lactuca sativa) var. Clí max, en Marín, N.L."

Número de plantas cosechadas

Al efectuar el análisis de varianza para esta variable, se encontró un efecto altamente significativo ($\alpha=0.01$) en la fuente de variación interacción como puede observarse en el Cuadro 14. En el Cuadro 13 se muestran los valores máximos y mínimos que fueron de 33 y 13 plantas cosechadas respectivamente, con una media general de 23 plantas cosechadas.

En el cuadro 22 se presentan las medias de los diferentes factores probados, así como un resumen de la prueba de comparación de medias.

Al efectuar la prueba de comparación de medias por el método DMS ($\alpha=0.05$) entre los cinco niveles de ácido giberélico para la primer fecha de siembra se encontró que el nivel de 0 ppm con un mayor valor fué significativamente superior y estadísticamente similar a el nivel de 20 ppm mientras que los más bajos valores fueron obtenidos con el nivel de 200 ppm. Para el caso de la segunda fecha de siembra se observa que el nivel de 50 ppm fué el que alcanzó el valor más alto siendo estadísticamente superior en forma significativa, aunque similar a los niveles de 100 ppm, 200 ppm y 20 ppm, mientras que el nivel de 0 ppm fué en donde se obtuvieron los más bajos valores.

Los resultados los podemos observar también en la Figura 10, donde se puede observar la tendencia general que tienen los diferentes factores observándose que para el factor fecha de siembra, ambas fechas presentan un número de plantas muy similar, mientras que para el factor nivel de GA_3 se observa que con los niveles extremos (0 y 200 ppm) se obtuvieron los valores más bajos; por otra parte para el caso de la interacción se puede ver en forma general que para la primer fecha de siembra conforme se aumentan los niveles de ácido giberélico el número de plantas a cosechar es menor, en cambio, para la segunda fecha de siembra podemos observar que después del nivel de 50 ppm conforme aumentan los niveles de ácido giberélico el número de plantas cosechadas tiende a disminuir.

Cuadro 22. Presentación de medias para fecha de siembra, nivel de ácido giberélico e interacción y resumen de la prueba de comparación de medias por el método DMS ($\alpha=0.05$) de la variable número de plantas cosechadas - en el experimento "Estudio del efecto de dos fechas de siembra y cuatro niveles de ácido giberélico en el rendimiento y calidad de la semilla de lechuga (Lactuca sativa) var. Climax, en Marín, N.L."

		FACTOR A (FECHA DE SIEMBRA)				
		4 DE SEPT.		2 DE OCT.		
		Media $\alpha=0.05$		MEDIA $\alpha=0.05$	MEDIA $\alpha=0.05$	
Factor B (Niveles de GA ₃)	0ppm	29.25	a	15.75	b	22.500
	20ppm	26.00	a b	23.50	a	24.750
	50ppm	22.75	b	26.75	a	24.750
	100ppm	23.75	b	26.00	a	24.875
	200ppm	21.75	b	21.75	a	23.000
	Media $\alpha=0.05$	24.70		23.25		23.9750

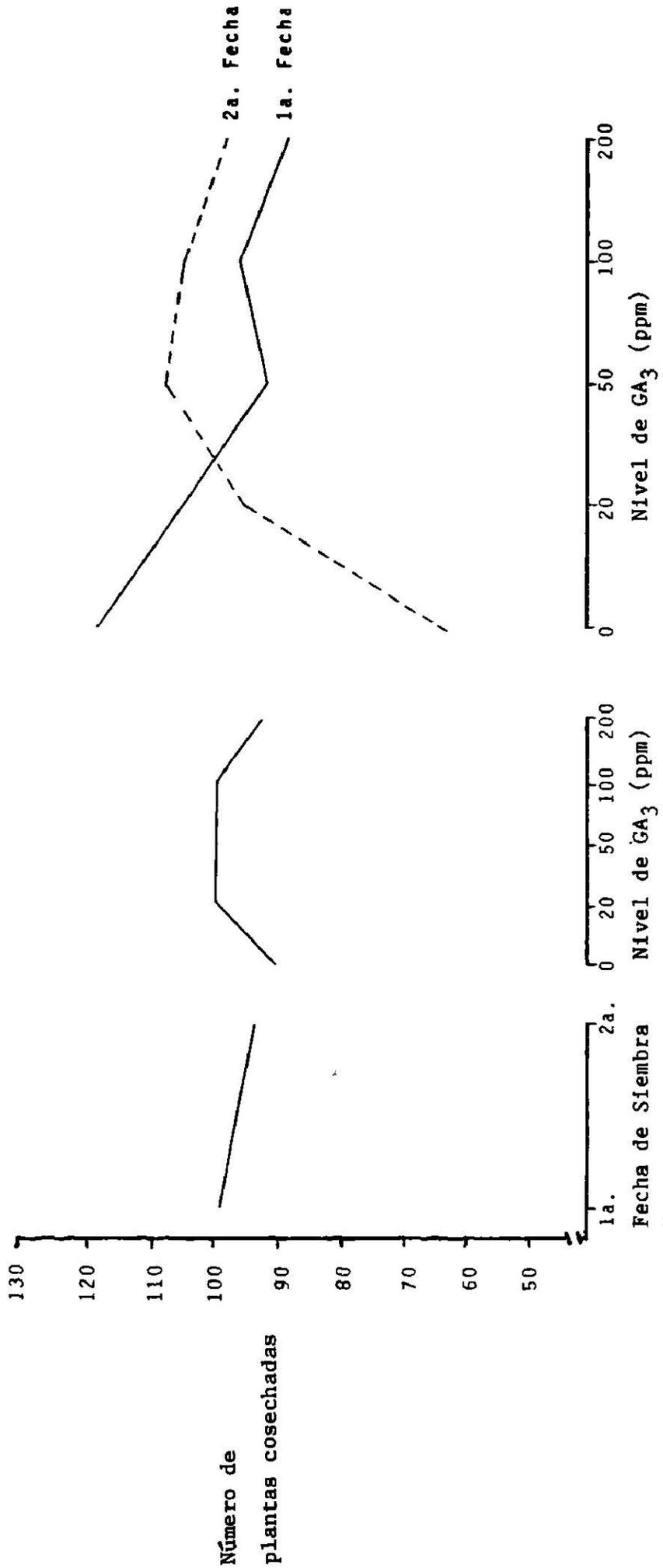


Figura 10. Respuesta de los factores fecha de siembra, nivel de ácido giberélico e interacción para número de plantas cosechadas en el experimento "Estudio del efecto de dos fechas de siembra y cuatro niveles de ácido giberélico en el rendimiento y calidad de la semilla de lechuga (Lactuca sativa) var. Climax, en Marín, N.L."

Rendimiento de semilla por parcela útil

Debido a que el número de plantas cosechadas por parcela útil fué afectado por las fechas de siembra y niveles de ácido giberélico, no se justifica, por lo tanto efectuar un análisis de covarianza para ajustar esta variable en función del número de plantas cosechadas.

Se procedió a efectuar el análisis de varianza correspondiente encontrándose para esta variable, como puede verse en el Cuadro 13, un efecto altamente significativo ($\alpha = 0.01$) para la fuente de variación parcela chica y un efecto significativo ($\alpha = 0.05$) para la interacción; mostrando esta variable valores máximos y mínimos de 271.76 gr y 23.07 gr respectivamente con una media general de 105.33 gr de semilla por parcela útil, como se observa en el Cuadro 14.

En el Cuadro 23 se presentan las medias de los diferentes factores probados, así como un resumen de la prueba de comparación de medias.

Para la fuente de variación parcela chica se observa que los mayores rendimientos por parcela se obtuvieron con el nivel de 20 ppm el cual fué significativamente superior y estadísticamente diferente a los demás niveles mientras que el nivel de 200 ppm mostró la media más baja.

Para el caso de la interacción, al efectuar la respectiva prueba de comparación de medias entre los cinco niveles de ácido giberélico para la primer fecha de siembra se encontró que el nivel de 0 ppm fué significativamente superior y estadísticamente similar a el nivel de 20 ppm, mientras que los más bajos valores fueron obtenidos con el nivel de 200 ppm. Por otra parte, para la segunda fecha de siembra se observa que el nivel de 20 ppm fué significativamente superior y estadísticamente similar a el nivel de 50 ppm, mientras que los más bajos valores fueron obtenidos con el nivel de 200 ppm.

Los resultados anteriores los podemos observar en la Figura 11, donde se aprecia la tendencia que presentan los diferentes factores para con esta variable y se puede ver que para el factor fecha de siembra, la que arrojó los mejores rendimientos fué la segunda fecha, mientras que para el factor nivel de ácido giberélico, el que presentó los mejores rendimientos fué el nivel de 20 ppm, así mismo

se aprecia que a niveles mayores de 20 ppm los rendimientos de semilla por parcela disminuyen; para el caso de la interacción se puede ver que en forma general, independientemente de la fecha de siembra conforme aumentan los niveles de ácido giberélico los rendimientos disminuyen.

Cuadro 23. Presentación de medias para fecha de siembra, niveles de ácido giberélico e interacción y resumen de la prueba de comparación de medias -- por el método DMS ($\alpha = 0.05$) de la variable rendimiento de semilla -- por parcela útil en el experimento "Estudio del efecto de dos fechas de siembra y cuatro niveles de ácido giberélico en el rendimiento y calidad de la semilla de lechuga (Lactuca sativa) var. Climax, en Marín, N.L."

		FACTOR A (FECHA DE SIEMBRA)					
		4 DE SEP.		2 DE OCT.			
		MEDIA	$\alpha = 0.05$	MEDIA	$\alpha = 0.05$	MEDIA	$\alpha = 0.05$
Factor B (Nivel de GA ₃)	0ppm	132.64	a	90.48	c	111.56	b
	20ppm	119.86	a b	177.14	a	148.50	a
	50ppm	84.96	b c	141.12	a b	113.04	b
	100ppm	66.32	c	96.90	b c	81.61	b c
	200ppm	59.40	c	84.48	c	71.94	c
	Media	92.63		118.02		105.33	
	$\alpha = 0.05$						

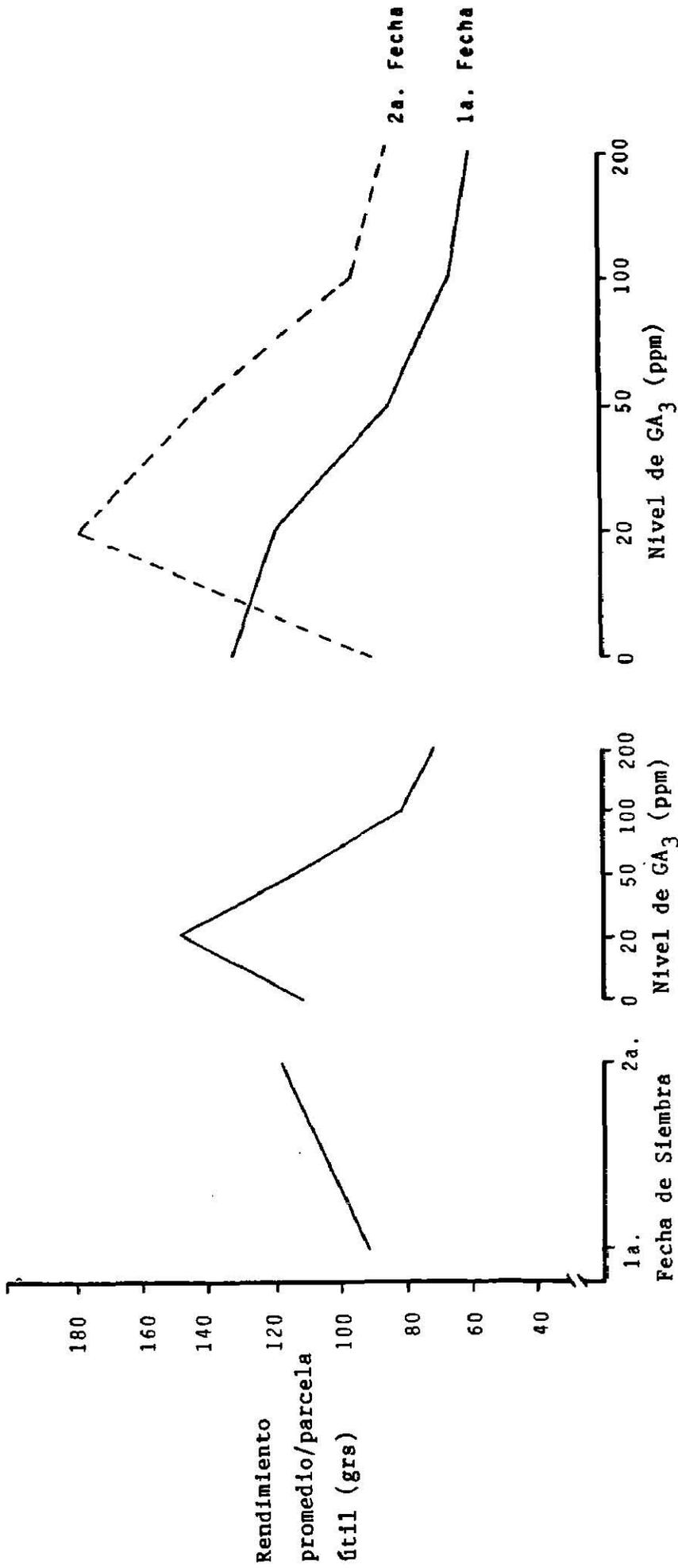


Figura 11. Respuesta de los factores fecha de siembra, nivel de ácido giberélico e interacción para - rendimiento promedio por parcela útil en el experimento "Estudio del efecto de dos fechas de siembra y cuatro niveles de ácido giberélico en el rendimiento y calidad de la semilla de lechuga (Lactuca sativa) var. Climax, en Marín, N.L."

Rendimiento de semilla por planta

Como se puede ver en el Cuadro 14, para esta variable se encontró un efecto altamente significativo ($\alpha = 0.01$) para la fuente de variación parcela chica, mostrando esta variable valores máximos y mínimos de 11.32 gr y 1.37 gr respectivamente, con una media general de 4.38 gr como se observa en el Cuadro 13.

En el Cuadro 24 se presentan las medias de los diferentes factores probados, así como un resumen de la prueba de comparación de medias, observándose que el nivel de 20 ppm presentó la media más alta con un valor de 6.00 gr, el cual fué significativamente superior y estadísticamente similar a el nivel de 0 ppm, mientras que los demás niveles resultaron ser diferentes entre sí, por otro lado el nivel de 200 ppm fué el que presentó el valor más bajo con una media de 3.05 gr.

Los resultados los podemos observar también en la Figura 12, donde se puede ver que para el factor fecha de siembra, nivel de ácido giberélico e interacción los resultados son muy semejantes a la variable anterior, así mismo a pesar de no encontrar significancia estadística entre fechas de siembra podemos ver que la segunda fecha de siembra fué la que arrojó los mejores rendimientos de semilla por planta, a la vez se observa que para cada fecha de siembra los niveles de 0 ppm y 20 ppm son los que presentan los mejores rendimientos.

Cuadro 24. Presentación de medias para fecha de siembra, nivel de ácido giberélico e interacción y resumen de la prueba de comparación de medias por el método DMS ($\alpha = 0.05$) de la variable rendimiento de semilla por planta en el experimento "Estudio del efecto de dos fechas de siembra y cuatro niveles de ácido giberélico en el rendimiento y calidad de la semilla de lechuga (Lactuca sativa) var. Climax, en Marín, N.L."

		FACTOR A (FECHA DE SIEMBRA)		
		4 DE SEP.	2 DE OCT.	
		MEDIA $\alpha = 0.05$	MEDIA $\alpha = 0.05$	MEDIA $\alpha = 0.05$
Factor B (Nivel de GA ₃)	0ppm	4.40	5.78	5.09 a
	20ppm	4.45	7.46	6.00 a
	50ppm	3.40	5.52	4.46 b
	100ppm	2.54	4.04	3.29 c
	200ppm	2.67	3.43	3.05 d
Media $\alpha = 0.05$		3.51	5.24	4.38

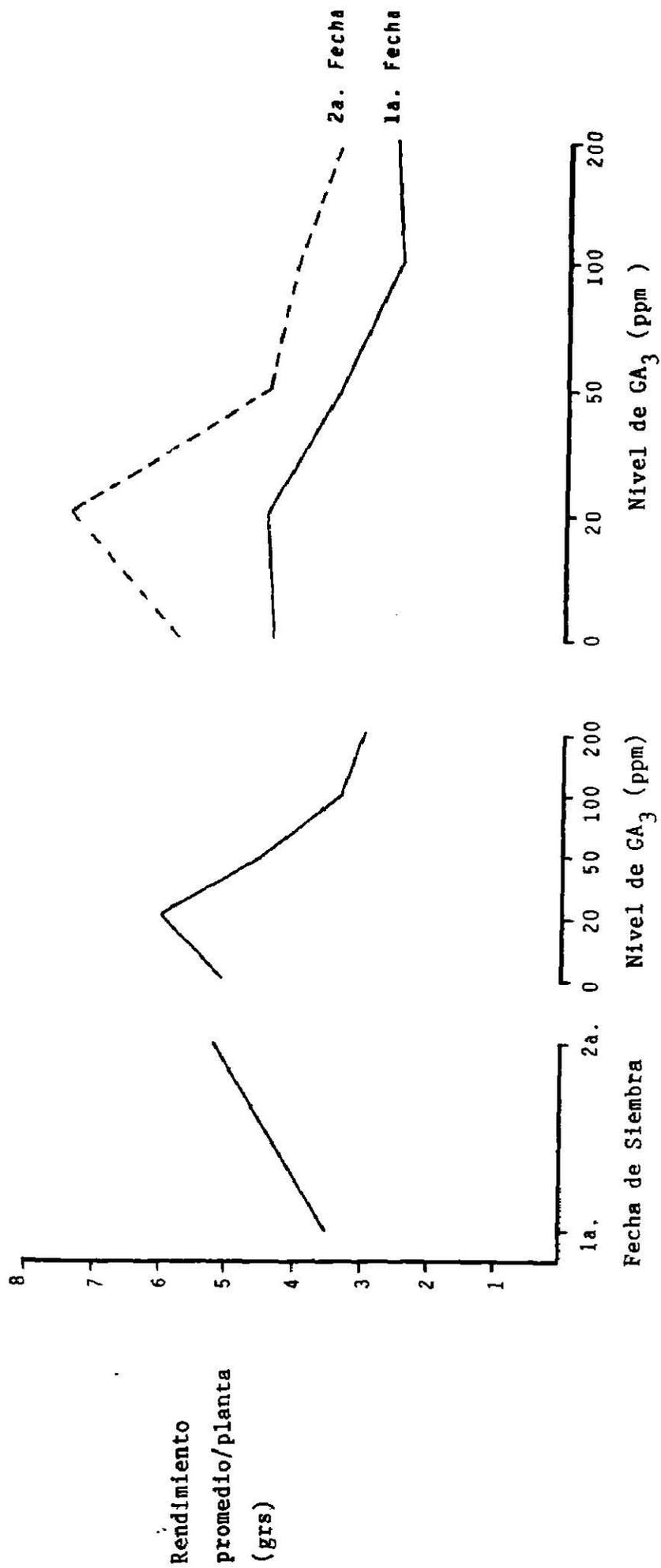


Figura 12. Respuesta de los factores fecha de siembra, nivel de ácido giberélico e interacción para - rendimiento promedio/planta en el experimento "Estudio del efecto de dos fechas de siembra y cuatro niveles de ácido giberélico en el rendimiento y calidad de la semilla de lechuga (Lactuca sativa) var. Climax, en Marín, N.L."

Análisis de Correlación

Para estudiar la posible dependencia existente entre las variables evaluadas se realizó un análisis de correlación, encontrándose relaciones con diversos grados de significancia estadística. En el Cuadro 25 se muestran los coeficientes de correlación.

Por ejemplo, para el caso de la variable longitud del vástago, esta variable mostró una correlación negativa para con las variables diámetro del vástago, peso de mil semillas, peso volumétrico y peso seco por plántula. Lo cual podemos interpretar como el hecho de que los niveles de ácido giberélico que alcanzaron las mayores longitudes fueron las que mostraron una disminución en el diámetro -- del vástago, en el peso de mil semillas, en el peso volumétrico y en el peso seco por plántula.

En general, para la fácil interpretación de la correlación se observa como sigue: para las variables que resultaron correlacionados altas, significativas y positivamente entre sí, al aumentar el valor de una variable aumenta el valor de la otra y al contrario, cuando la correlación es negativa.

Cuadro 25. Coeficiente de correlación entre variables, ignorando fechas de siembra, en el experimento "Estudio del efecto de dos fechas de siembra y cuatro niveles de ácido giberélico en el rendimiento y calidad de la semilla de lechuga (*Lactuca sativa* L.) var. Climax, en Marín, N.L."

Variables	Longitud del vástago	Diámetro del vástago	Peso de 1000 Semillas	Peso Volumétrico	% de Germinación	Peso seco Por Plántula	Rendimiento Por Planta
Longitud del vástago	1.000	-0.500**	-0.455**	-0.312*	-0.161 NS	-0.332*	-0.004 NS
Diámetro del vástago		1.000	-0.110 NS	-0.184 NS	-0.288 NS	-0.133 NS	0.446**
Peso de 1000 Semillas			1.000	0.930**	0.735**	0.888**	-0.372*
Peso Volumétrico				1.000	0.860**	0.846**	-0.325*
Porcentaje de Germinación					1.000	0.720**	-0.409**
Peso seco por Plántula						1.000	-0.366*
Rendimiento por Planta							1.000

Niveles de Significancia Estadística

- NS = Correlación no significativa al nivel de 0.05
- * = Correlación significativa al nivel de 0.05
- ** = Correlación altamente significativa al nivel de 0.01

V. DISCUSION

De acuerdo a los resultados anteriormente presentados se puede hacer el siguiente análisis:

1.- Para el factor fecha de siembra, la tendencia general fué a obtener los valores más altos con la primer fecha de siembra (4 de Septiembre) para con las variables peso volumétrico, peso de mil semillas, porcentaje de germinación y peso seco por plántula, las cuales son algunas de las características que determinan la calidad de la semilla, mientras que los valores más bajos fueron obtenidos con la segunda fecha de siembra (2 de Octubre) excepto para la variable longitud del vástago.

Durante el desarrollo del experimento se presentaron condiciones ambientales abióticas (temperatura y la presencia de lluvias principalmente) entre las fechas de siembra probadas, que interactuaron con los niveles de ácido giberélico, obteniéndose respuestas fisiológicas diferentes de la planta así como en la calidad de la semilla obtenida. Sobre la base fisiológica podemos mencionar la acción -- del ácido giberélico, que es una sustancia promotora del crecimiento, la cual induce a la elongación del tallo o vástago floral, situación esta que fué favorecida por las altas temperaturas que prevalecieron en la etapa de floración y formación de semilla para la segunda fecha de siembra que redundaron en una disminución en la calidad de la semilla, ya que presentó un crecimiento excesivo en longitud del vástago floral y una floración prematura, debido a que después de haber se aplicado los niveles de ácido giberélico en la segunda etapa del cultivo, se observa en los Cuadros 6 y 7 que para la primer fecha de siembra el tiempo que -- transcurrió desde la segunda aplicación a la cosecha (dado que para ambas fechas de siembra las dos aplicaciones de ácido giberélico fueron efectuadas en la misma etapa del cultivo) fué de 125 días aproximadamente, mientras que para la segunda fecha de siembra el tiempo transcurrido fué de 80 días aproximadamente, existiendo una diferencia de 45 días.

Lo anterior se corrobora con lo mencionado por Hartman et al (30) ya que los órganos florales iban a estar mayor tiempo alimentándose de la planta madre y la etapa de maduración de las semillas se alargaría y las sustancias elaboradas por la planta emigrarían hacia las semillas o a los órganos de reserva, midiéndose -

esta acumulación por cambios en el peso de la semilla.

De acuerdo a lo anteriormente mencionado para la variable peso volumétrico - al igual que la variable peso de mil semillas resultó como se esperaba, ya que la semilla de la primer fecha de siembra (4 de Septiembre) tuvo un proceso de maduración mayor y por lo tanto un mayor aumento en su peso seco.

Para el caso de porcentaje de germinación la segunda fecha de siembra (2 de Octubre) fué la que presentó un menor porcentaje de germinación, esto pudo ser debido a que la semilla estaba algo vana por un estado de inmadurez de esta. Según Hartman et al (30) los materiales de reserva que se acumulan durante la maduración de la semilla se originan como carbohidratos producidos por fotosíntesis en las hojas y trasladados a los frutos y semillas, donde se convierten en productos complejos de almacenamiento: carbohidratos, grasas y proteínas. Para que resulten semillas de alta calidad, el proceso acumulativo debe hacerse en forma adecuada, teniendo así una mejor germinación y mejor producción de plántulas más vigorosas. La primer fecha de siembra (4 de Sep.) fué la que obtuvo los mayores pesos en la semilla, en donde se pudo observar que estas eran más grandes, lo que a su vez se reflejó en el peso seco por plántula donde también se obtuvieron los mayores pesos, lo cual concuerda con lo mencionado por Carleton y Cooper citados por Moreira (48), que dicen que es debido a que el tamaño de la semilla influye principalmente sobre el peso de la plántula resultante. Generalmente, semillas de mayor tamaño originan plántulas más vigorosas ya que estas disponen de mayor cantidad de sustancias de reserva para el desarrollo del eje embrionario.

Dentro de las condiciones abióticas adversas se tuvo el clima, cuyo principal factor lo constituyó la lluvia acompañada por viento, coincidiendo con la etapa de precosecha de la segunda fecha de siembra (2 de Oct.) lo que pudo haber ocasionado pérdidas en la calidad de la semilla.

Por otra parte a pesar de que no se obtuvieron significancias estadísticas entre fechas de siembra para el caso de las variables diámetro promedio del vástago, rendimiento de semilla por parcela útil y rendimiento promedio de semilla por planta (Cuadro 14), podemos observar en las figuras 5, 11 y 12 que la segunda fecha de siembra fué la que arrojó los más altos valores, a pesar de esto su calidad en la semilla fué menor. Por otro lado, para el caso de la variable número -

de plantas cosechadas, estas fueron muy semejantes entre ambas fechas de siembra.

2.- Para el factor niveles de ácido giberélico al hacer un análisis sobre la variable longitud del vástago se observa una tendencia general a obtener los valores más altos con los niveles de 100 ppm y 200 ppm, mientras que los valores más bajos fueron obtenidos con el testigo (0ppm), al observar la Figura 4, podemos ver que conforme se aumenta los niveles de ácido giberélico las longitudes del vástago también aumentan; sin embargo, resulta ser caso contrario con la variable diámetro del vástago en donde los valores más altos en diámetro se obtuvieron con los niveles bajos (0ppm y 20ppm) y se observa que conforme aumentan los niveles de ácido giberélico el diámetro del vástago disminuye, como lo podemos ver en la Figura 5.

Esto concuerda con lo mencionado por Miller (45), Beaulieu (6) y Weaver (66), de que el efecto más sorprendente de asperjar plantas con giberelinas es la estimulación del crecimiento, ya que los tallos de las plantas asperjadas se vuelven generalmente mucho más largos que lo normal. Se estimula el crecimiento en los internodios más jóvenes y frecuentemente se incrementa la longitud de los internodios individuales, mientras el número de internodios permanece sin cambio. El resultado es que las plantas tratadas con giberelinas se vuelven más delgadas, además de que se asocia una palidez temporal de las hojas con el aumento de la superficie de las mismas.

Podemos mencionar que para el caso de las variables peso volumétrico, peso de mil semillas, porcentaje de germinación, peso seco por plántula, rendimiento de semilla por parcela útil y por planta, se observa que el nivel de 20 ppm en forma general fué el más sobresaliente. Sin embargo, para el caso de la variable rendimiento de semilla por parcela útil y por planta el nivel de 200 ppm fué el que arrojó los más bajos rendimientos. Y se observa una tendencia general en las Figuras 11 y 12 que después del nivel de 20 ppm conforme se aumentan los niveles de ácido giberélico los rendimientos de semilla por parcela útil y por planta disminuyen.

Lo anterior se corrobora con lo mencionado por Harrington (1960) citado por Weaver (66), donde menciona que al asperjar las lechugas "Great Lakes" con gibere-

lina concentrada de 3 a 10ppm en las etapas de 4 y 8 hojas de crecimiento, se incrementa significativamente el rendimiento de semillas. Se observó que las semillas de las plantas tratadas maduraron dos semanas antes que las no tratadas y mejoró la uniformidad de la maduración, lo cual no concuerda con el presente trabajo, ya que se observó a nivel visual que tanto las plantas tratadas como las no tratadas maduraron casi al mismo tiempo, así como también no se mejoró la uniformidad en la maduración.

Esto lo podemos atribuir a el hecho de que el experimento citado por Harrington (1960) fué conducido a nivel de laboratorio bajo condiciones controladas, - - mientras que el presente trabajo fué llevado a cabo a nivel de campo y bajo condiciones ambientales no controladas.

Cabe mencionar que se obtuvieron porcentajes de germinación promedio de 68% como máximo, sin embargo, para este cultivo las Normas del S.N.I.C.S. establecen un mínimo de 80%, lo cual como se puede observar en este experimento la anterior norma no se cumple, por lo que se puede mencionar que esto pudo haber sido causado por las temperaturas elevadas que prevalecieron durante el tiempo que estuvieron las semillas en la cámara de germinación. Según Harrington et al (1960) citados por Hartman et al (30) mencionan que existen ciertas semillas que presentan su capacidad para germinar a temperaturas relativamente bajas, incluyéndose a - - gran número de plantas de hortaliza, clasificándose como de estación fría. Las semillas de algunas plantas de estación fría requieren temperaturas bajas y no -- germinan a temperaturas más elevadas que 25°C o más. La sensibilidad a temperaturas elevadas o termoletargo se ha encontrado en las semillas de varios cultivos importantes, como lechuga, apio y escarola.

Otro posible factor lo pudo haber constituido las temperaturas elevadas que prevalecieron durante el tiempo que estuvieron las plantas secándose en el invernadero, puesto que aquí no se tuvo un control sobre la temperatura. Según Carvarlho (10), temperaturas arriba de 38°C dañan al embrión de la semilla, siendo que este constituye la parte más vital de la semilla ya que representa el vehículo capaz de dar origen a un nuevo individuo y de esta forma se logra reproducir y preservar la especie.

El número de plantas cosechadas fué variado para cada parcela útil, lo cual fué causado por el efecto de las fechas de siembra y niveles de ácido giberélico probados. Al observar el Cuadro 22 podemos ver que para el caso de la primer fecha de siembra (4 de Sep.) se obtuvo un mejor número de plantas cosechadas con el testigo y con el nivel de 20ppm y al apreciar la Figura 10, podemos decir que en una forma general conforme aumentan los niveles de ácido giberélico el número de plantas a cosechar es menor. Para el caso de la segunda fecha de siembra se observa que el testigo fué el que arrojó el menor número de plantas cosechadas, lo anterior lo atribuimos al hecho de que no se efectuó la práctica de descabezamiento, lo que ocasionó que al efectuarse la etapa reproductiva del cultivo la cual - consiste en la elongación del vástago floral, este no se alargará en forma normal debido a que se lo impedía las hojas del cogollo, ya que aquí sí se forma la cabeza de la lechuga, donde se pudo observar una mayor incidencia de enfermedades, principalmente la pudrición blanda de la cabeza (Erwinia carotovora) lo que ocasionó una disminución en el número de plantas cosechadas.

Uno de los objetivos del presente trabajo era conocer la inducción del vástago floral en lechuga al aplicar el ácido giberélico y como repercutía esto tanto en el rendimiento como en la calidad de la semilla obtenida. En condiciones naturales de temperatura óptima las plantas de lechuga var. Climax, produce primeramente el cogollo o cabeza y posteriormente el vástago floral. En el presente experimento se observó que el efecto del ácido giberélico aplicado en las etapas 8 y 12 hojas de desarrollo modifica la condición fisiológica de la planta al inducir la elongación del vástago floral sin que se forme el cogollo o cabeza de lechuga.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Podemos concluir que los factores probados actuaron en forma independiente e interactuaron entre sí, obteniéndose respuestas fisiológicas diferentes de la planta, así como en el rendimiento y calidad de la semilla reflejados en los resultados obtenidos en este trabajo.
2. En base a las fechas de siembra evaluadas en este trabajo podemos concluir que la primer fecha de siembra (4 de Septiembre) fué la que arrojó los mejores resultados en cuanto a la calidad de la semilla, no así en el rendimiento de semilla, ya que la segunda fecha de siembra (2 de Octubre) fué la que presentó mejores resultados, sin embargo su calidad fué menor. Por lo que se sugiere para producir semilla de lechuga en esta region a la primer fecha de siembra, ya que de esta manera la etapa de precosecha no coincide con la época de lluvias y vientos fuertes, lo cual pudiera afectar el rendimiento y calidad de la semilla.
3. En base a los niveles utilizados de ácido giberélico podemos concluir que en forma general el nivel de 20 ppm fué el que se presentó con mayor frecuencia mostrando buenos resultados. Por lo que se recomienda continuar con este tipo de experimentos encaminados a obtener semilla de lechuga en esta región, realizando exploraciones entre niveles no mayores de 20 ppm, ya que a niveles mayores, como pudo observarse en este experimento las longitudes del vástago son mayores y su diámetro tiende a disminuir y esto provoca que se encorven y se quiebren muy fácilmente con la ayuda de la acción del viento y el mismo peso de las inflorescencias; así mismo estos vástagos tienden a presentar un tejido muy delgado y débil, el cual facilita que las plantas esten predispuestas a el ataque de plagas y enfermedades, llegando al grado de causar la muerte en gran número de plantas y aún en aquellas que lograron sobrevivir afectó su desarrollo general a un nivel tal que influenció la expresión de los factores probados. Y en base a el manejo del cultivo lo anterior también provoca que se dificulte para realizar las prácticas culturales como deshierbe, aplicación de pesticidas, fertilización, riego, etc., debido a que los vástagos como ya se mencionó, tienden a presentar una forma irregular llegando a caer en ocasiones al fondo del surco.

4. Podemos concluir por lo observado en este experimento que los niveles utilizados de ácido giberélico, además de lo ya mencionado en el punto de discusión, produjeron en la planta respuestas fisiológicas de diferente índole, como fué quemadura de las hojas inferiores, una palidez foliar, una estimulación acelerada en el crecimiento longitudinal de las células, por lo que se sugiere, si se desea continuar con este tipo de experimentos, efectuar aplicaciones de fertilizantes foliares o incorporados al suelo tan pronto se haya aplicado el ácido giberélico, de tal manera que se fortalezca el desarrollo de la planta, -- puesto que la planta en esa etapa de desarrollo requiere una mayor cantidad de nutrientes.
5. Podemos concluir y recomendar la utilización del ácido giberélico en niveles -- bajos como una alternativa para sustituir la práctica del descabezamiento (que en determinado caso si no se efectúa puede llegar a afectar el rendimiento y -- la calidad de la semilla) tomando en cuenta las precauciones pertinentes al -- uso del ácido giberélico y las etapas adecuadas del crecimiento de la planta; o el manejo adecuado de la primer fecha de siembra de tal manera que la etapa vegetativa coincida con temperaturas elevadas para que se favorezca la flora--ción prematura.
6. Por los resultados obtenidos en este experimento, no se cuenta con los elemen--tos suficientes para recomendar de una manera muy práctica una combinación es--pecífica de fecha de siembra y nivel de ácido giberélico, aún así, nos atreve--mos a sugerir a la primer fecha de siembra en combinación con el nivel de 20 --ppm, ya que fué en donde en forma general se obtuvieron buenos resultados.
7. En base a los resultados obtenidos podemos concluir y recomendar que el nivel de 20 ppm fué suficiente para obtener un máximo rendimiento de semilla, hacien--innecesario el uso de niveles mayores o de un número mayor de aplicaciones.
8. Los resultados obtenidos en este experimento no pueden considerarse como con--cluyentes, más bien pueden representar el inicio de otros trabajos similares -- que puedan afinar y obtener información más confiable que pueda ser extensiva como recomendación en la obtención de semilla de lechuga (Lactuca sativa) del cultivar Climax, en esta región de Marín, N.L.

VII. RESUMEN

El presente trabajo se realizó en la Estación Experimental Agropecuaria de la Facultad de Agronomía de la UANL en Marín, N.L.

El material genético usado fué semilla de lechuga (Lactuca sativa), variedad Climax, el ciclo del cultivo se inició el día 4 de Septiembre de 1987, con la siembra en almacigo de la primer fecha de siembra y terminó el día 18 de Abril de 1988, fecha en que se hizo la última etapa de la cosecha. Se probaron dos factores: fechas de siembra y niveles de ácido giberélico, teniendo para el primero dos fechas (4 de Septiembre y 2 de Octubre) y para el segundo cuatro niveles (20, 50, 100 y 200 ppm) y un testigo (Oppm) con la combinación de ambos factores en sus respectivos niveles, se obtuvo un total de 10 tratamientos.

El diseño experimental utilizado fué de bloques al azar con cuatro repeticiones, con arreglo de tratamientos en parcelas divididas; siendo las parcelas grandes constituidas por las fechas de siembra y las parcelas chicas por los diferentes niveles de ácido giberélico.

La respuesta a estos tratamientos fué determinada mediante la medición de las variables: longitud y diámetro del vástago, peso volumétrico, peso de mil semillas, porcentaje de germinación, peso seco por plántula, número de plantas cosechadas, rendimiento de semilla por parcela útil y por planta; los datos obtenidos fueron sometidos a análisis estadístico para determinar dicha respuesta; sin embargo, debido a los efectos fisiológicos que provoca el ácido giberélico y a las condiciones bióticas y abióticas adversas durante el desarrollo del experimento, no fué posible determinar con claridad dicha respuesta. Los análisis estadísticos nos muestran que hay significancia estadística en cualquier de las variables estudiadas.

La tendencia de los factores probados nos muestran que los valores más altos se presentaron en la primer fecha de siembra (4 de Septiembre) y los más bajos con la segunda fecha de siembra (2 de Octubre), mientras que para los niveles de ácido giberélico, aunque no se observa una tendencia bien definida, los mejores resultados se obtuvieron con el nivel de 20 ppm.

VIII.- BIBLIOGRAFIA

- 1.- Alsina, L.E. 1965. Horticultura General. Ed. Sintes. Barcelona
- 2.- _____ . 1970. Enciclopedia de Ciencias Naturales Bruguera. Ed. Bruguera S.A. España.
- 3.- _____ . 1977. Food, Agricultural and Nutrition. Ed. McHraw Hill
- 4.- _____ . 1979. Como afectan las malezas a la producción de lechuga. El Campo, Revista Agrícola mensual (México) 55 (1053): 13-14
- 5.- Backer, S.A. 1979. Evaluation of rates and methods of applying nitrogen and phosphorus fertilizers for heat lettuce in Western Washington. Bulletin College of Agriculture Research Center (Washington): 1-7
- 6.- Beaulieu, R. et al. 1973. Reguladores del Crecimiento. Ediciones Oikos-tau S.A. Barcelona, España.
- 7.- Booner, J.; Galston, 1961. Principios de Fisiología Vegetal. 5a. Edición. Ed. Aguilar. Madrid, España.
- 8.- Bustamante, L. 1982. Semillas: Control y Evaluación de su Calidad. Memorias del Curso de Actualización sobre Tecnología de Semillas. UAAAN-AMSAC. Saltillo Coah. México.
- 9.- Cardona, F.; Romero, C.E. 1977. Competencia de malezas en lechuga (Lactuca sativa var. capitata). Instituto Colombiano Agropecuario (Colombia), 12 (4): 407-420.
- 10.- Carvalho, N.M.; Nakagawa, J. 1983. Sementes: Ciencia, Tecnologia e Reproducao. Ed. Campinas Fundacao Cargill. Brasil.
- 11.- Casseres, E. 1966. Producción de Hortalizas. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. O.E.A. Lima, Perú.

- 12.- Cerna, B. L.; Pérez, C. W. 1979. Periódico crítico de competencia de las malezas con la lechuga (Lactuca sativa L. cv. "White Boston"). Dep. Ciencias Agrícolas. Univ. Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú.
- 13.- De la Garza, J.L. 1974. Curso de Fitopatología. Editado por la FAUANL. Monterrey, N.L. México.
- 14.- Delouche, J.C. 1980. Environmental effects on seed development and seed quality. Proceedings of the Symposium Seed Quality: an Overview of its Relationship to Horticulturists and Physiologists. Hort Science. 15 (6): 775-780.
- 15.- Devlin, R.M. 1975. Fisiología Vegetal. 2a. Edición. Ed. Omega. Barcelona España.
- 16.- Edmond, J.B.; Senn, T.L. y Andrews, F.S. 1978. Principios de Horticultura. Compañía Editorial Continental, S.A. México.
- 17.- Fersini, A. 1976. Horticultura Práctica. Ed. Diana. México, D.F.
- 18.- F.A.O. 1981. Agricultural and Horticultural Seed. FAO. Agricultural Studies. Roma.
- 19.- Garatuza, R.M. 1966. Cuidados importantes en la producción de Semilla de Hortalizas. Novedades Hortícolas. 11(1-4):2-4
- 20.- Garay, A.E. 1981. Calidad de la Semilla y su Importancia en la Productividad. IV Curso Intensivo de Tecnología de Semillas. C.I.A.T. Cali, Colombia.
- 21.- García, P.A. 1967. La lechuga, cultivo y comercialización. Tratados de Especialización Agrícola. Ed. Oikos-tau S.A. Barcelona, España.
- 22.- García, E. et al. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen para la República Mexicana. Instituto de Geografía de la UNAM.

- 23.- González G., J.F. 1976. Prueba comparativa de adaptación y rendimiento de seis variedades de lechuga (Lactuca sativa L.) con nueve fechas diferentes de siembra en la región de General Escobedo, N.L. Tesis Ing. - Agrónomo. Monterrey, N.L. FAUANL.
- 24.- González, L.H. 1986. Estudio del efecto de diferentes niveles de fertilización nitrogenada y distanciamiento entre plantas en el rendimiento y calidad de la semilla de lechuga (Lactuca sativa L.) var. Grandes Lagos Mesa 659 en el municipio de Marín, N.L. Tesis Licenciatura. FAUANL.
- 25.- Gordon, H.R.; Barden, A.J. 1984. Horticultura. Ed. AGT S.A. México.
- 26.- Greulach, A.V. 1976. Las Plantas. Ed. Limusa. México.
- 27.- Guanajuato. Centro de Investigaciones Agrícolas del Bajío. 1977. Guía para la asistencia técnica agrícola, área de influencia del campo agrícola experimental "El Bajío". SARH-INIA.
- 28.- Guanajuato. Centro de Investigaciones Agrícolas del Bajío. CAEB. 1977. La lechuga, en los estados de Guanajuato y Querétaro. SARH-INIA. -- (Desplegable No. 88).
- 29.- Hall, H.; Wada, S. y Voss, R.E. 1975. Growing Lettuce. Vegetable Gardening, Division of Agricultural Science. University of California, U.S.A.
- 30.- Hartman, T.H.; Kester, D.E. 1982. propagación de Plantas, 3a. Impresión. Ed. CECOSA. México.
- 31.- Hawthor, L.R.; Pollard, L.H. 1954. Vegetable and Flower Seed Production. The Blakiston Company, Inc. New York.
- 32.- Hernández, B.G. 1967. Efectos de varios factores ambientales en la germinación de la Lechuga. Agric. Tec. Mex. 2(7).
- 33.- Hillman, S.W. et al. 1964. The Physiology of Flowering. New York.

- 34.- Huerres, P.C.; Caraballo, Ll. N. 1985. Hortalizas. Universidad Central de las Villas. Facultad de Ciencias Agrícolas.
- 35.- I.S.T.A. 1976. Reglas Internacionales para Ensayos de Semillas. Secretaría de Estado de Agricultura y Ganadería. Servicio Nacional de Semillas. España. República de Argentina.
- 36.- Leñano, F. 1973. Como se Cultivan las Hortalizas de Hoja. Ed. De Vecchi. Barcelona.
- 37.- Leopold, A.C.; Kriedemann P.E. 1975. Plant growth and development. 2nd. ed. McGraw-Hill Book Company. New York, U.S.A.
- 38.- Les, P. 1980. Agricultura de las Américas: Vigor de las semillas clave de mejores cosechas. Vol. 29 No.8.
- 39.- López, M.V. 1982. Actualización sobre Tecnología de Semillas. UAAAN-AMSAC Saltillo, Coah. México.
- 40.- Maroto B., V. J. 1976. Horticultura Herbácea Especial. Ediciones Mundiprensa. Madrid.
- 41.- Matthews, S. 1981. Evaluation of Techniques for germination and vigour studies. Seed Science and Technology. 9 (2).
- 42.- Mc Donald, M.B. 1979. Assessment of Seed Quality. Proceedings of Symposium Seed Quality: An Overview of its Relationship to Horticulturists and Physiologists. Hort Science 15 (6).
- 43.- Meirion, T. et al. 1973. Plant Physiology. Ed. Longman Group Limited. Great Britian, London.
- 44.- Meesiaen, C.M. 1979. Las Hortalizas. Ed. Blume, S.A. México.
- 45.- Miller, E.V. 1967. Fisiología Vegetal. U.S.D.A. Ed. U.T.E.H.A. México.

- 46.- Montes, F. 1984. Cultivos hortícolas de verano. Zonas bajas del estado de N.L. CIA-FAUANL.
- 47.- Moore, C.T. 1979. Biochemistry and Physiology of Plant Hormones. Springer-Verlag New York. Heidelberg Berlin.
- 48.- Moreira de C.N.; Nakagawa J. 1983. Sementes: Ciência, Tecnologia e Produção 2a. edición. Ed. Campinas Fundação Cargill. Brasil.
- 49.- Ogilvie, L. 1964. Enfermedades de las Hortalizas. Zaragoza España.
- 50.- Perry, D.A. 1978. Report of the Vigour Test Committee 1974-1977. Eighteenth International Seed Testing Congress. Seed Science and Technology. 6(1).
- 51.- Popinigis, F. 1977. Fisiología de Sementes. Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Ministerio de Agricultura. AGIPLAN. Brasília.
- 52.- Ray, P.M. 1977. La Planta Viviente. Ed. C.E.C.S.A. 2a. edición. México D.F.
- 53.- Ray, N.G.; Fritz, J.G. Introductory Plant Physiology. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey.
- 54.- Ruiz, M.O. 1977. Tratado Elemental de Botánica. Ed. E.C.L.A.L.S.A. México.
- 55.- Salinas, R. 1986. cultivos Hortícolas de Invierno en las zonas bajas del Estado de Nuevo León. Folleto de Recomendación No. 1. FAUANL. Marín, - N.L. México.
- 56.- Salisbury, B.F.; Ross, W.C. 1978. Plant Physiology. Wadsworth Publishing - Company, Inc. Belmont, California.
- 57.- Santos, A.M.; López, N.F. 1981. Sex expression, growth and productivity of cucumber as affected by growth regulators. Revista Ceres 28(159). -- Resumen en Horticultural Abstracts. 52 (7-12).

- 58.- S.A.R.H.- C.I.A.B. 1977. Guía para la asistencia técnica agrícola. Área de influencia del campo Agrícola Experimental del Bajío. México.
- 59.- Sarli, A.E. 1979. Horticultura. Ed. A.C.M.E. Buenos Aires. Argentina.
- 60.- Shoemaker, J.S. 1947. Vegetable Growing. John Wiley and Sons Inc. New -- York, U.S.A.
- 61.- Sintés, P.J. 1976. Virtudes curativas de la lechuga escarola y otras ensaladas. Ed. Sintés, S.A. Las Fontes de Terraza. Barcelona.
- 62.- S.N.I.C.S. - S.A.G. 1976. Normas Generales y Específicas para la Certificación de Semillas. Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas. Secretaría de Agricultura y Ganadería. México.
- 63.- Thompson, A.C.; Kelly, W.C. 1957. Vegetables Crops. Mc Graw Hill Book Company, Inc. U.S.A.
- 64.- U.S.D.A. 1962. Semillas. Ed. CECSA. México.
- 65.- U.S.D.A. 1976. Insect pollination of cultivated crop plants. Agricultural Research Service. Agricultural Handbook No. 496. Washington, D.C.
- 66.- Weaver, R. J. 1976. Reguladores del crecimiento de las Plantas. Ediciones Oikos-Tau S.A. Barcelona, España.
- 67.- Whitaker, W.; Ryder, E.J.; Hill, O.A. 1963. La Lechuga y su Producción. -- U.S.D.A., Centro Regional de Ayuda Técnica, A.I.D. (Manual de Agricultura No. 221). México.
- 68.- Yamaguchi, M. 1978. World Vegetables; principles, production and nutritive values. University of California, Davis, Calif.

