Rev. Fitotec. Mex. Vol. 23. 211-226. 2000

INDUCCIÓN DEL TALLO FLORAL DE LECHUGA (*Lactuca sativa* L.) VARIEDAD CAPITATA CON AG_3 Y SU EFECTO EN LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA

INDUCTION OF FLOWERING ON LETTUCE (*Lactuca sativa* L.) CAPITATA VARIETY WITH GA_3 AND ITS EFFECT ON SEED YIELD

J. Jorge Ayala Hernández[1], Jaime Sahagún Castellanos[1] y Roberto Ángel Cruz Garza[1]

RESUMEN

En la producción de lechuga (*Lactuca sativa* L.), uno de los insumos más caros en México es la semilla ya que en su totalidad es de importación. A nivel comercial se hace uso del AG_3 para inducir el tallo floral, florecimiento y aumento en rendimiento de semilla; sin embargo, se desconoce la respuesta de la planta a la acción hormonal de este producto en las condiciones de Valles Altos. Por esta razón se realizó la presente investigación en el ciclo primavera-verano de 1996, en Chapingo Méx., con el fin de determinar el efecto de cinco concentraciones de AG_3 (10, 20, 30, 40 y 50 ppm) en tres etapas de aplicación (8 y 12 hojas, 100 % de la dosis; 8 y 12 hojas, 50 % de la dosis) sobre el florecimiento y rendimiento de semilla de lechuga Var. Capitata Cv. Grandes Lagos 407. Los dos factores fueron evaluados en un experimento de campo usando un diseño de bloques completos al azar con arreglo factorial 5 x 3 con cuatro repeticiones. Los resultados fueron: a) Con 40 ppm (100 % de la dosis) en 8 hojas, el tallo floral emergió más pronto (78 días después de la siembra) que con el resto de los tratamientos; b) Respecto a la forma de aplicación, el mayor rendimiento de semilla (114 kg ha^{-1}) se obtuvo con la aplicación en dosis fraccionada (50 %) en 8 y 12 hojas verdaderas y c) El mayor rendimiento (122 kg ha^{-1}) de semilla se obtuvo con la aplicación de 40 ppm de AG_3 en forma fraccionada (aplicando 50 % de la dosis en 8 y el otro 50 % en 12 hojas verdaderas).

PALABRAS CLAVE ADICIONALES

Lactuca sativa L., regulador del desarrollo, florecimiento, Valles Altos.

SUMMARY

The seed is one of the most expensive inputs for lettuce (*Lactuca sativa* L.) production in Mexico because it is imported. For commercial purposes GA_3 has been used for the induction of floral stem, flowering and increase in seed yield, but the response of plant to hormonal action of this product under conditions of high valleys is still unknown. For this reason this investigation was made in the Spring-Summer cycle of 1996 at Chapingo Mex., to determine the effect of five concentrations of GA_3 (10, 20, 30, 40, and 50 ppm) in three application stages (8 and 12 leaves, 100 % of the dose and 8 and 12 leaves, 50 % of the dose) on flowering and yield of lettuce seed var. Capitata cv. Great Lakes 407. The two factors and their interactions were studied in a field experiment in a randomized complete block design with factorial arrangement 5 x 3 using four replications. The results were: a) With respect to stages of application the first floral stem emergence (78 days after planting) was obtained with 40 ppm (100 % of the dose) applied at 8 true leaves; b) The best yield (114 kg ha^{-1}) of seed, regarding to stage of application, were obtained at 8 (50 %) and 12 (50 %) true leaves, and c) In general, the highest yield (142 kg ha^{-1}) of seed was obtained with the application of 40 ppm of GA_3 at 8 (50 %) and 12 (50 %) true leaves.

ADDITIONAL INDEX WORDS

Lactuca sativa L., growth regulator, flowering, High Valleys.

INTRODUCCIÓN

La producción de hortalizas en México es importante por su valor económico, alimenticio y social. El cultivo de la lechuga (*Lactuca sativa* L.), como el de la mayoría de las

[1] Universidad Autónoma Chapingo. Depto. de Fitotecnia. Km. 38.5 Carret.México-Texcoco. C.P. 56230 Chapingo, Estado de México. Tel. y Fax: 01(595) 2-1642

Fecha de Recepción: 31 de Diciembre de 1999.
Fecha de Aprobación: 10 de Abril del 2000.

hortalizas, requiere una inversión económica alta. Parte importante de esta inversión es por concepto de semilla que, al igual que la mayor parte de las semillas de hortalizas de clima templado que se cultivan en el país, es importada de Estados Unidos a un costo muy elevado (León, 1984). Considerando que 80 % de la superficie cultivada con lechuga en nuestro territorio se localiza en zonas de clima templado, se justifica que en esas áreas se produzca semilla de cultivares con adaptabilidad a estas condiciones en favor del rendimiento, calidad y oportunidad de la producción, ya que siendo una planta autógama, se puede conservar la identidad genética del material incrementado.

A nivel comercial, los métodos para inducir la elongación del tallo floral son el mecánico y el hormonal basado en reguladores del crecimiento. El ácido giberélico (AG_3) es el regulador más usado por acelerar la floración y mejorar el rendimiento de semilla (Mallar, 1978; Escalante, 1988; Raimond, 1989); sin embargo, se desconoce la respuesta de las plantas a estos métodos bajo condiciones de Valles Altos en México. Lo anterior plantea la necesidad de crear e impulsar programas de investigación, producción e incremento de semilla ya sea por los propios productores, por las compañías o por asociaciones mexicanas productoras de semillas de hortalizas; con esto, se evitaría la salida de importantes divisas. Pretendiendo aportar a la solución de esta problemática, se planteó esta investigación con el propósito de contribuir a la integración de una metodología para la producción de semilla de lechuga de cabeza en Valles Altos. Específicamente se contemplaron los siguientes objetivos: a) Determinar el efecto de la concentración del ácido giberélico (AG_3) en la emisión del tallo floral y rendimiento de semilla, b) Evaluar la respuesta de la planta a la aplicación del AG_3 en dos etapas de desarrollo sobre la emisión del tallo floral y rendimiento de semilla, c) Encontrar la mejor combinación de concentración de AG_3 y etapa de aplicación que permita obtener el mayor rendimiento de semilla, y d) Contribuir a obtener una metodología de producción de semilla de lechuga fisiológicamente madura que permita su utilización inmediata.

REVISIÓN DE LITERATURA

Mallar (1978), León (1984), Raimond (1989) y Granval (1989) mencionan que para favorecer la salida del escapo floral de la lechuga se puede recurrir a los métodos mecánico y hormonal. Las variantes del método mecánico generalmente dañan gravemente las plantas al eliminar las cabezas reduciendo los rendimientos. Por tal razón, en la actualidad se recurre preferentemente a la aplicación de giberelinas comerciales ya que estimulan el crecimiento rápido del tallo floral antes de la formación de la cabeza, eliminando la necesidad de descabezar (Weaver, 1990). Se realizan de dos a tres aspersiones de soluciones con AG_3 a una concentración de 5, 7 ó 10 ppm cuando las plantas presentan 4, 8 ó 12 hojas verdaderas. Mediante esta técnica se puede llegar a obtener un rendimiento de semilla de 600 a 800 kg ha^{-1} en seis meses (Lona y Crinco, 1978; Maroto, 1982); mientras que, en un cultivo sin tratamiento la producción de semilla fluctúa entre 100 y 400 kg ha^{-1} en un tiempo promedio de ocho a diez meses (Guenkov, 1974).

Sivori *et al.* (1980) encontraron que la aplicación de 200 ppm de ácido giberélico promueve la floración, las cabezas de las plantas estallan y florecen en promedio un mes antes de lo normal.

Valdés (1988) evaluó la respuesta de la lechuga de cabeza a la aplicación de urea, ácido 2,4- diclorofenoxiacético (2,4-D) y

ácido giberélico (0, 150 y 300 ppm de Activol®, aplicados a los 20, 40 y 60 días después del trasplante), encontrando que la giberelina ocasionó floración temprana, así como una menor tonalidad del color verde en las plantas; mientras que, el 2,4-D incrementó ligeramente dicha tonalidad respecto al testigo.

Suraphong-Retanakosol (1988) realizaron dos experimentos para evaluar el efecto del ácido giberélico en la longitud del ciclo biológico, rendimiento y calidad de semilla producida en lechuga de cabeza. En el primero aplicaron AG_3 (5, 10, 20 y 40 ppm) en etapas de 4, 8 y 12 hojas verdaderas encontrando diferencias entre tratamientos en los días a la antesis. Las semillas maduraron fisiológicamente 9 y 12 días después de la antesis en las plantas tratadas con 5, 10 y 40 ppm de producto, siendo las plantas asperjadas con 10 ppm las que produjeron mayor cantidad de semilla. En el segundo experimento, se aplicó 10 ppm en la etapa de 4, 8 y 12 hojas verdaderas y un descabezado. El rendimiento más alto se obtuvo en plantas que habiendo sido tratadas con giberelinas fueron cosechadas 25 días después del primer pico de floración. Los más altos porcentajes de germinación y mayor vigor fueron obtenidos 5 y 10 días después de la primera floración, tanto en plantas tratadas con giberelinas como en plantas descabezadas.

Aguilar, citado por Granval (1989), aplicó AG_3 en dosis de 5, 10 y 15 ppm a los 7, 14 y 21 después del trasplante (d.d.t) en lechuga Cv. "Babá" encontrando que el AG_3 ejerció una acción positiva en la anatomía y fisiología de la planta, principalmente en altura y precocidad a floración. No obstante, el AG_3 a una concentración de 5 a 10 ppm aplicado a los 7 y 14 d.d.t. provocó un intenso e irregular desarrollo de los entrenudos de la planta, provocando un porcentaje elevado de acame que repercutió en el rendimiento de semilla.

Harrington (1960) reporta que al asperjar lechugas "Great Lakes" con giberelina en concentración de 3 a 10 ppm en las etapas de 4 y 8 hojas de crecimiento incrementó significativamente el rendimiento de semilla. Observó que las semillas de las plantas tratadas maduraron dos semanas antes que las no tratadas y que aquellas exhibieron uniformidad de la maduración. Asimismo, la germinación y el crecimiento posterior fueron normales.

Landa (1995) evaluó, durante los meses de octubre a enero, la acción del AG_3, ácido α-naftalen acético y urea sobre la calidad y rendimiento de lechuga de oreja Var. "White Parris Cos" en Chapingo, México. Encontró que el AG_3 (30 y 90 ppm) afectó negativamente la calidad y rendimiento de cabeza ya que ocasionó deformaciones y amarillamiento de hojas, color que permaneció hasta la cosecha en todas las plantas; hojas erectas y quebradizas; mayor susceptibilidad a bajas temperaturas y un marcado crecimiento de peciolos y entrenudos. Aplicando el producto a los 27 y 37 d.d.t. se favoreció el crecimiento y desarrollo del tallo floral.

Muñiz (1997) señala que la aplicación de AG_3 a plantas de lechuga var. "Parris Islan Coss" en Chapingo México, a dosis de 150 y 200 ppm en la etapa de 10 hojas verdaderas, estimuló la emisión temprana y una mayor altura del tallo floral; aceleró la floración y disminuyó los días a cosecha de semilla logrando un incremento en rendimiento (113.6 kg ha^{-1}) del 500 % en relación al testigo.

Los fisiólogos han investigado el uso de reguladores del crecimiento para estimular la floración de un gran número de especies. Hasta el momento el ácido giberélico, aplicado en una etapa de desarrollo temprana (4, 8 ó 12 hojas) y dosis de 7.5 a 10 ppm, ha

sido el producto más prometedor para promover el alargamiento del tallo floral y la floración en lechuga, aunque las plantas no estén en condiciones inductivas (día largo y temperaturas de 18 a 21 °C). La desventaja del AG_3 es que no permite hacer selección de cabezas ya que éstas no se forman (Granval, 1989).

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en el Campo Agrícola Experimental de la Universidad Autónoma Chapingo, en Chapingo Edo. de México (19° 29' L.N; 98° 53' L.W y una altitud de 2,250 m.s.n.m) durante el ciclo primavera-verano de 1996. El clima de la región es templado subhúmedo (el subtipo más seco de los subhúmedos) con lluvias en el verano fresco y largo, poca oscilación de las temperaturas; la precipitación y temperatura media anual es de 636.5 mm y 15 °C, respectivamente. Algunas de las principales condicionantes ambientales durante el ciclo del cultivo fueron las siguientes: temperatura promedio 18 °C, mínimas de 7.5 °C y máximas de 30.0 °C; humedad relativa promedio de 65 % y una precipitación promedio de 70.0 mm. Los suelos son profundos de color marrón grisáceo obscuro, pH de 7.3 y una conductividad eléctrica de 0.5 a 0.6 mmhos.cm^{-1} (Cachón *et al.*, 1976).

Se utilizó semilla de la variedad "Capitata" Cv. "Grandes Lagos 407" por ser uno de los cultivares de uso más común, con adaptabilidad a la zona de producción y por tener resistencia a la emisión temprana de su tallo floral (Ayala, 1992). Como fitohormona se usó Activol® con presentación en polvo que contiene ácido giberélico al 1 % (I.A.).

Se evaluaron 10, 20, 30, 40 y 50 ppm de ácido giberélico (AG_3) y tres etapas de aplicación: 8 hojas verdaderas (100 % de la dosis), 12 hojas verdaderas (100 % de la dosis) y en 8 y 12 hojas verdaderas (aplicando 50 % de la dosis en 8 y el otro 50 % en 12 hojas verdaderas) resultando 15 tratamientos. También se incluyó un testigo experimental (sin tratamiento hormonal). El tratamiento de 10 ppm al 100 % de la dosis en 8 hojas verdaderas, se consideró como testigo agronómico. El diseño de tratamientos fue un factorial 5 x 3 en un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. La parcela experimental fue de 4 surcos de 5 m de largo por 1 m de ancho (20 m^2), como parcela útil se consideró los dos surcos centrales (44 plantas). Se utilizó una distancia entre plantas de 0.5 m a una sola hilera obteniendo una densidad de población de 20,100 plantas ha^{-1}.

Las labores relacionadas con el proceso de producción de la lechuga tanto en invernadero como en campo, se realizaron con base en las recomendaciones de Holguín (1978).

La siembra se realizó en charolas "germinadoras" de poliestireno el día 2 de febrero y se colocaron en invernadero. Se utilizó un total de 16 charolas de 200 cavidades y 18 g de semilla. El substrato utilizado fue "Peat-Moss"® estéril del No. 2 (pH= 6.7). Éste se humedeció para compactar el cepellón; en cada cavidad se depositaron de 3 a 4 semillas. El trasplante se realizó de forma manual y con punta de riego el día 7 de marzo (35 días después de la siembra) cuando las plantas tenían 4 hojas verdaderas y una altura promedio de 10 cm; esta práctica fue a hilera sencilla, colocando una sola plántula con cepellón a 50 cm de separación.

Establecida la planta, se aplicó agua al suelo hasta saturación para favorecer la eficiencia del trasplante. El cultivo se fertilizó con la fórmula 150-150-00 kg ha^{-1} de N-P-K, utilizando urea y superfosfato de calcio triple como fuentes comerciales. Se aplicó la mitad de nitrógeno y la totalidad del fósforo

a los 19 días después del trasplante (d.d.t); la otra mitad de nitrógeno se aplicó a los 42 días d.d.t. En ambos casos la aplicación fue mateada y de forma manual.

Las diferentes dosis de Activol® en ppm, se aplicaron previa calibración con aspersor manual directamente sobre las hojas de las plantas atomizando la solución con adherente evitando el goteo de producto. Las etapas de 8 y 12 hojas ocurrieron a los 23 (30 de marzo) y 43 días (19 de abril) después del trasplante, respectivamente, aplicándose el AG_3 según tratamientos.

El cultivo se mantuvo limpio los primeros 30 días después del trasplante. Posteriormente, se hicieron 6 deshierbes, uno cada 15 días y pasos de cultivadora cada 8 días mediante tracción animal.

De manera preventiva, se aplicaron productos químicos como Tamarón (Metamidofos: 600 g de I. A./lt), Folidol M-72 (Paratión metílico: 720 g de I. A./lt), Folimat 1000 (Ometoato: 1000 g de I. A./lt), Agrimycin 500 (Cloridrato de oxitetraciclina: 1.76 g de I. A./kg), Cupravit (Oxicloruro de cobre: 500 g de I. A./kg), Maneb 80 (Etilen-bis-ditiocarbamato de magnesio: 800 g de I. A./kg) y Zineb 80 % (Etilen-bis-ditiocarbamato de zinc: 800 g de I. A./kg) para el control de plagas y enfermedades a dosis comerciales; sin embargo, debido a las precipitaciones recibidas en los meses de julio (88.2 mm) y agosto (70.2 mm) así como a la alta humedad relativa registrada en el mes de agosto (valores de 62 hasta 97 %), hubo pudriciones en más del 50% de las plantas del testigo experimental causadas por el hongo *Sclerotinia minor* ("pudrición blanca" o seca) y por la bacteria *Erwinia carotovora* ("pudrición blanda" o pestilente) a pesar de los tratamientos de control empleados, debido a las rupturas de las hojas por la fuerza de empuje del tallo floral (Cortés, 1990). Con el propósito de evitar contaminación entre tratamientos, se realizó el tutoreado de las plantas a base de hiladas de rafia y estacones separados cada 5.0 m. La práctica favoreció un crecimiento vertical del tallo floral reduciendo con ello pudriciones de hojas, tallos y umbelas florales por contacto con la humedad del suelo.

La cosecha se realizó del 15 de julio al 15 de agosto cuando el 50 % de las plantas tuvo de 80 a 90 % de umbelas con aspecto "plumoso". La cosecha se llevó a cabo de forma manual recolectando la semilla madura en bolsas de papel mediante agitación de los tallos y, por último, se cortaron las inflorescencias tardías, las cuales se almacenaron en bolsas de papel a la sombra y a temperatura ambiente por un periodo de cuatro semanas para facilitar el desprendimiento de la semilla. Ésta, sin pasar por un proceso de beneficio formal, se limpió con ayuda de un ventilador y cribas de mallas metálicas con la intención de eliminar las impurezas y contaminantes físicos.

Las variables respuesta se evaluaron en 10 plantas con competencia completa. Estas variables fueron: Días a emisión del tallo floral (DETF), contados cuando 50 % de las plantas de la parcela útil mostró el tallo floral; Altura del tallo floral (ATF), considerada como el largo en centímetros desde el "cuello" hasta la cima de la inflorescencia terminal principal cuando ésta mostró la apertura floral completa; Número de ramas florales basales (NRFB), medida como el número de tallos florales emitidos en la base del tallo cuando hubo más de 50 % de flores abiertas; Días a floración (DF), determinados cuando 50 % del total de las plantas tuvo 50 % de flores abiertas con pétalos visibles; Amplitud del racimo floral principal (ARFP), medida en centímetros con un vernier de madera en la etapa de fructificación y maduración de semilla; Días a cosecha de

semilla (DCS), contados cuando 50 % de las plantas mostraron de 80 a 90 % de las umbelas principales con el "pápus" plumoso; Floración-maduración total de semilla (DF-MTS), considerando el número de días transcurridos entre la floración y la maduración total de semilla de los frutos en el racimo floral principal, y Rendimiento de semilla por hectárea (RS ha^{-1}), estimada con base en los gramos de semilla de cada tratamiento y la densidad de población por hectárea.

Los datos obtenidos fueron sometidos a análisis de varianza y pruebas de comparación de medias (Tukey, α=0.05) con auxilio del paquete SAS (1979).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La pérdida de gran número de plantas del testigo experimental, condujo a analizar únicamente los datos obtenidos en los 15 tratamientos derivados de los factores y niveles de estudio (Cuadro 1) realizándose la comparación con el testigo agronómico (T_1). El análisis de los datos indicó alta significancia estadística (α=0.01) de las dosis de AG_3 (D), etapas de aplicación (E) y de la interacción de ambos factores (D x E), en las variables de estudio.

AG_3

La significancia detectada en los valores promedio de las variables por efecto de las dosis de AG_3 evidencian, de manera general, que los niveles altos de giberelina indujeron los mejores resultados como se puede apreciar en el Cuadro 2.

La giberelina produjo un efecto notable sobre el desarrollo de la planta favoreciendo su florecimiento al aumentar la dosis de AG_3 ya que los días a emisión del tallo floral, disminuyeron de 88 a 77 al aplicar 50 ppm comparado con 10 ppm, lográndose una diferencia de 11 días por efecto de la concentración. El adelanto logrado en los días a floración al aplicar 50 ppm fue superior al de las dosis evaluadas y hasta de 28 días comparado con la dosis testigo (10 ppm). La cosecha de semilla se inició a los 122 después de la siembra (d.d.s.) en las plantas asperjadas con 50 ppm; mientras que con 10 ppm, fue hasta los 152 d.d.s. manifestándose un adelanto de la cosecha de 28 días por efecto de la dosis más alta de AG_3 aplicada.

Las respuestas detectadas coinciden con lo reportado por Sivori *et al.* (1980) y se explican al considerar que una mayor concentración de giberelina pudo ocasionar un efecto rápido o prolongado sobre el alargamiento celular a nivel de la zona de los entrenudos tanto del tallo floral como basal propiciado por el incremento y movilización de giberelinas y nutrientes hacia los puntos de crecimiento, diferenciación y desarrollo de yemas vegetativas (dando origen a las umbelas florales) y reproductoras (flores y frutos). Las plantas tratadas con una mayor dosis de AG_3, de acuerdo con Bidwell (1979), cumplieron más rápidamente su demanda de horas luz, actuando la giberelina como un suplemento del fotoperiodo que demanda la especie ya que está considerada como planta de día largo. Según Azcón y Talon (1993), el fenómeno es más notorio cuando las plantas se desarrollan en condiciones inductivas favorables como son días largos y temperaturas en el ambiente de 21 a 27 °C, ambas condiciones se presentaron durante el desarrollo del experimento.

Las plantas asperjadas con 50 ppm de AG_3 maduraron el total de semilla en 44 días; mientras que con 10 ppm, el periodo fue de 56 días. La respuesta a floración y maduración de semilla fue, en parte, por

Cuadro 1. Cuadrados medios, significancia estadística y estadísticos descriptivos para algunas variables fenológicas componentes del rendimiento de semilla de lechuga Cv. Grandes Lagos 407. Chapingo, Méx. 1996.

Fuente de variación	G.L	DETF[1/] (días)	ATF (cm)	NRFB (no)	DF (días)	ARFP (cm)	DCS (días)	DF-MTS (días)	RS ha^{-1} (g)
Bloques	3	0.02N.S[2/]	1.99N.S	0.13N.S	0.26N.S	1.25N.S	0.07N.S	0.41N.S	5096501N.S
Dosis (D)	4	209.65 **	219.06 **	12.29 **	1585.42 **	226.33 **	976.75 **	294.86 **	3197604156 **
Etapa (E)	2	278.65 **	1.98N.S	32.29 **	128.24 **	807.56 **	109.30 **	54.94 **	3312313571 **
D x E	8	6.97 **	85.86 **	14.85 **	18.14 **	166.45 **	10.25 **	12.21 **	197456923 **
Error	42	0.10	2.22	0.26	0.19	0.47	0.07	0.41	4418006
Total	59	24.67	28.24	4.13	114.44	65.67	71.37	23.52	35924652
C.V.(%)		0.38	1.65	6.31	0.36	1.85	0.21	1.44	2.11
R^2		0.99	0.94	0.95	0.99	0.99	0.99	0.98	0.99
Media		81.97	90.09	8.11	212.16	37.04	127.59	44.34	99794.47

1/ DETF= Días, después de la siembra, a emisión del tallo floral; ATF= Altura del tallo floral; NRFB= Número de ramas florales basales; DF= Días, después de la siembra, a floración; ARFP= Amplitud del racimo floral principal; DF-MTS= Dias entre floración y maduración total de semilla; DCS= Días,después de la siembra, a cosecha de semilla; RS ha^{-1} = Rendimiento de semilla por hectárea.

2/ N.S= No significativo ($p \leq 0.05$); * = Significativo ($p \leq 0.05$); ** = Altamente significativo ($p \leq 0.01$).

C.V= Coeficiente de variación; G. L= Grados de libertad.

Cuadro 2. Efecto del AG_3 sobre algunas variables morfológicas y el rendimiento de semilla de Lechuga Cv. Grandes Lagos 407. Chapingo, Méx. 1996.

Dosis (ppm)	DETF[1/] (días)	DF (días)	DCS (días)	DF-MTS (días)	$RSha^{-1}$ (kg)
10	87.700 a[2/]	138.783 a	151.742 a	56.842 a	82.113 e
20	83.925 b	126.233 b	136.708 b	51.508 b	87.848 d
30	82.016 c	116.464 c	130.972 c	47.941 c	97.175 c
40	79.371 d	114.128 d	127.017 d	46.107 d	122.389 a
50	76.825 e	110.175 e	122.492 e	44.350 e	109.446 b
DMS[3/]	0.361	0.504	0.317	0.746	2.445

1/ DETF = Días, después de la siembra, a emisión del tallo floral; DF = Días, después de la siembra, a floración; DCS = Días, después de la siembra, a cosecha de semilla; DF-MTS = Días entre floración y maduración total de semilla; RS $RSha^{-1}$ = Rendimiento de semilla por hectárea.

2/Valores con la misma letra dentro de columnas son estadisticamente iguales (Tukey, $\alpha = 0.05$)

3/ DMS = Diferencia mínima significativa

la reducción de la duración de las etapas fenológicas de la planta, el efecto directo sobre el desarrollo del embrión así como por la movilización de metabolitos y hormonas hacia frutos y semillas lo que favoreció el ritmo de maduración de las mismas (Rojas, 1984). Las dosis de entre 30 y 50 ppm ocasionaron a lo largo del ciclo biológico de las plantas, además de la elongación y ramificación del tallo floral, un marcado efecto en el crecimiento del tallo basal así como mayor epinastia y amarillamiento generalizado de las hojas. La dosis de 50 ppm se consideró como "tóxica" ya que las plantas tratadas manifestaron dichos aspectos más acentuados, repercutiendo en el rendimiento de semilla ya que la dosis de 40 ppm favoreció la producción de esta semilla por hectárea (122.38 kg ha^{-1}) superando en 49 % al rendimiento obtenido con 10 ppm (82.11 kg ha^{-1}). La dosis de 50 ppm fue la segunda alternativa (109.44 kg ha^{-1}); sin embargo, esta concentración inhibió la diferenciación de estructuras florales así como la fecundación de óvulos, ya que se redujo el número de semillas en los frutos a 6 y 9, mientras que en el resto de las plantas se observaron de 9 a 13. El rendimiento se atribuyó al tamaño y peso de semilla; dos aspectos de mucha utilidad para asegurar la germinación en este tipo de semilla con embrión pequeño (Granval, 1989).

Etapa de aplicación

La oportunidad de aplicación del AG_3 se asoció con efectos contrastantes (Cuadro 3). Cuando las aspersiones se efectuaron en la etapa de 8 hojas, disminuyeron los días a emisión del tallo floral y a florecimiento. Cuando las dosis de AG_3 se fraccionaron y se aplicó 50 % en 8 hojas y el otro 50 % en 12 hojas, se obtuvo una respuesta intermedia (82 y 122 días, respectivamente). La cosecha de semilla inició primero (130 días después de la siembra) en las plantas que fueron tratadas en la etapa de 8 hojas. Sin embargo, el mejor resultado para la maduración de semilla (48 días) así como para el rendimiento de semilla (114.3 kg ha^{-1}) se obtuvo al fraccionar y aplicar las dosis tanto en 8 como en 12 hojas (Cuadro 3).

La aplicación total de la dosis de AG_3 en la etapa temprana (8 hojas) permitió que las plantas cumplieran más rápidamente la etapa vegetativa y que, mediante la influencia fisiológica y bioquímica causada por la gibe-

relina aplicada, iniciaran la etapa reproductiva ya que, de acuerdo con Aitken (1974), el AG_3 compensa los requerimientos de luz (fotoperiodo) permitiendo que las plantas se muestren precoces a inicio de estos eventos fenológicos así como una maduración acelerada de la semilla.

Las plantas que recibieron la dosis dividida al 50 % en las etapas fenológicas de 8 y 12 hojas produjeron el máximo rendimiento de semilla (114.3 kg ha^{-1}) siendo superior al obtenido en las otras etapas (Cuadro 3). La partición de las dosis exógenas produjeron menor alteración fisiológica y morfológica de las plantas (epinastias y pérdida del color verde) situación que, de alguna manera, favoreció el rendimiento final de semilla, coincidiendo con los resultados de varios investigadores (Mallar, 1978; Raimond, 1989; Granval, 1989).

Interacción entre dosis de AG_3 y etapas de aplicación

Con relación a los días a emisión del tallo floral se encontró que el efecto del AG_3 fue más marcado cuando se aplicó en plantas de 8 hojas; de tal manera que al asperjar con 50 ppm de AG_3 en la etapa de 8 hojas verdaderas se obtuvo la emisión del tallo floral a los 74 días después de la siembra (d.d.s.) (Cuadro 4); mientras que, la menor dosis en la etapa de 12 hojas ocasionó la aparición de la estructura floral hasta los 92 d.d.s. existiendo una marcada diferencia (18 días) entre ambos tratamientos.

La giberelina aplicada al 100 % en la etapa de 8 hojas produjo además de la elongación del tallo floral, una marcada elongación del tallo basal (hasta de 60 cm) así como epinastia y pérdida del color verde de las hojas, siendo más acentuadas estas características conforme se aumentó la dosis de AG_3. El crecimiento de ambos tallos (floral y basal) se debe a que el estímulo hormonal de la giberelina en una etapa de desarrollo temprana, promueve un mayor número de células y el aumento en la expansión de las mismas, contribuyendo al crecimiento (por división celular) de los internudos del tallo (Weaver, 1990). Por otro lado, la epinastia de las hojas se atribuye a la influencia desigual de la hormona sobre los meristemos de la hoja (apical y marginal) que da lugar a la producción de células en todas direcciones que aunque no crecen mucho en volumen, contribuyen a un crecimiento desequilibrado de la lámina foliar (Engleman[2], 1998; comunicación personal); mientras que el amarillamiento de la hoja se asocia, de acuerdo con Llameé y Vereecke (1977), con un aumento en la superficie de la misma y con cambios estructurales que ocurren dentro de los cloroplastos de la célula causados por la hormona. Las dosis de 40 y 50 ppm de AG_3 aplicadas al 50 % tanto en 8 como en 12 hojas produjeron una respuesta similar a la producida por las mismas dosis aplicadas al 100 % en 8 hojas. Lo anterior se debe a que las plantas recibieron al mismo tiempo el estímulo hormonal externo de la giberelina induciendo más tempranamente el crecimiento de los internudos permaneciendo el número de ellos constante en la planta. Estos resultados concuerdan con los de Lamee y Vereecke (1977) y Valdés (1988).

La mayor altura del tallo floral se obtuvo con 40 ppm de AG_3 tanto en 8 (98.6 cm) como en 12 hojas (97.7 cm); la menor altura promedio (81.5 cm) se produjo con 20 ppm en la etapa de 12 hojas, siendo estadísticamente igual al testigo agronómico (81.6 cm) (Cuadro 4).

La elongación del tallo basal (de hasta 60

2/ M. E. Engleman. Especialidad de Botánica. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Méx.

Cuadro 3. Efecto de las etapas de aplicación de AG_3 sobre algunas variables fenológicas y el rendimiento de semilla de lechuga Cv. Grandes Lagos 407. Chapingo, Méx. 1996.

Etapa (hojas)	DETF[1/] (días)	DF (días)	DCS (días)	DF-MTS (días)	$RSha^{-1}$ (kg)
8 (E_1)	78.300 c[2/]	118.540 c	130.690 c	51.060 a	95.003 b
12 (E_2)	85.762 a	123.595 a	135.198 a	48.173 c	90.008 c
8 y 12 (E_3)	81.840 b	121.335 b	131.870 b	48.815 b	114.372 a
DMS[3/]	0.239	0.332	0.209	0.492	1.614

1/ DETF = Días, después de la siembra a emisión del tallo floral; DF = Días, después de la siembra, a floración; DCS = Días a cosecha de semilla; DF-MTS = Días entre floración y maduración total de semilla; RS ha^{-1} = Rendimiento de semilla por hectárea.

2/ Valores con la misma letra dentro de columnas son estadísticamente iguales (Tukey, $\alpha = 0.05$)

3/ DMS = Diferencia mínima significativa; (E_3) = 50% de la dosis total en E_1 y E_2

cm) y la altura del tallo floral se atribuyen a la acción conjunta de la aplicación temprana y al incremento endógeno de la hormona que indujo la elongación de células y entrenudos como resultado de las dosis aplicadas y del efecto promotor que tiene la luz sobre las plantas pues favorece un incremento endógeno de giberelinas activas (Azcón y Talon, 1993), dado que el cultivo se estableció en el ciclo primavera-verano aprovechando las condiciones de día largo y de temperatura de la zona.

La altura de los tallos florales fue inferior a las registradas por Muñiz (1997) quien al aplicar giberelinas a plantas de lechuga de "oreja" Cv "Parris Island Coss" en la etapa de 10 hojas verdaderas logró mayor altura del tallo floral (1.26 a 1.30 m) con las dosis máximas de AG_3 evaluadas (150 y 200 ppm). Sin embargo, la altura del tallo floral obtenida es aceptable y adecuada para una cosecha, tanto manual como mecánica, implicando menor riesgo de acame del cultivo.

El mayor número de ramas florales basales (13) desarrolladas en el tallo basal de las plantas se obtuvo al aplicar 40 ppm de AG_3 al 100 % en la etapa de 8 hojas y fue estadísticamente superior al resto de los tratamientos. La respuesta fue, de acuerdo con Weaver (1990), consecuencia de la acción conjunta de la luz, hormonas internas y, principalmente, del AG_3 aplicado; se observó que cuanto más se elongó el tallo basal a consecuencia de la dosis, el número de ramas florales basales fue mayor. Lo anterior, a su vez favoreció el número de semillas ya que en dichas ramas también se desarrollaron estructuras florales. Esto a su vez, ocasionó la formación de semillas más pequeñas y livianas, situación que puede repercutir en la calidad de las mismas. Por otro lado, una planta con más ramas es propensa al acame y requiere ser tutoreada para evitar la pérdida de semilla. Esto requiere de un análisis de la permanencia o eliminación temprana de dichas estructuras ya que ningún autor informa un número de ramas florales basales tan elevado ni el fenómeno de elongación del tallo basal, dos experiencias a favor de evaluar en el futuro el efecto de dosis menores a las estudiadas, ya sea al 100 % en una sola ocasión o al 50 % en dos aplicaciones en una etapa fenológica más temprana. El menor número de ramas (5) se obtuvo al aplicar 50 ppm al 50 % en la etapa de 8 y 12 hojas, lo que indica que la dosis

alta de AG_3 (50 ppm) a pesar de haberse aplicado dividida en dos etapas de desarrollo, inhibió la producción de los tallos (ramas) florales. Este número fue similar a la respuesta producida por el testigo agronómico (6 ramas florales) (Cuadro 4).

En los días a floración (DF) se observó que el tiempo requerido para la apertura de las flores disminuyó en forma gradual conforme se incrementó la dosis de giberelinas (Cuadro 4). No obstante que la investigación se desarrolló en condiciones favorables para la inducción floral (días largos y alta temperatura), la aplicación de giberelinas indujo la iniciación prematura de este evento fenológico ya que, como lo menciona Rojas (1984), en estas plantas de día largo (como la lechuga) pueden suplir horas luz, logrando la emisión temprana de las flores. En este caso, las plantas que fueron asperjadas con 50 ppm de AG_3 en la etapa de 8 hojas fueron precoces en la iniciación del florecimiento (108 días después de la siembra); mientras que las plantas asperjadas con 10 ppm de AG_3 tanto en 8 como en 12 hojas, fueron las más tardías a floración con 138 y 139 días después de la siembra, respectivamente, mostrando un retraso de 31 días. Estos resultados se asemejan a los obtenidos por Sivori *et al.* (1980), Valdés (1988) y Muñiz (1997).

El mayor diámetro del racimo floral principal (54.2 cm) lo produjeron las plantas que recibieron 40 ppm al 50 % de la dosis en 8 y 12 hojas siendo estadísticamente superior al resto de los tratamientos. Con la aplicación dividida (50 % en 8 y 50 % en 12 hojas) de 50 ppm se obtuvo un diámetro floral promedio de 47.8 cm, por lo que puede ser una segunda alternativa ya que manifestó un mayor número de flores y por ende de semillas. El menor diámetro floral se obtuvo en las plantas conducidas con 30 ppm de AG_3 (23.1 cm) siendo superado por el testigo agronómico (Cuadro 4). El valor promedio del diámetro del racimo floral principal fue favorecido por la aplicación de las dosis de AG_3 al 50 % en 8 y 12 hojas. Esto se debe a que las giberelinas favorecieron en dos momentos la fisiología y morfología de las plantas ocasionando mayor crecimiento de las "ramillas" de la panícula principal debido en parte al ahorro de energía que tuvo la planta al presentar un menor número, crecimiento y desarrollo de ramas florales basales. Granval (1989) menciona que es de suma importancia lograr el máximo diámetro en el racimo floral principal dado que en éste es donde se encuentra la mayor cantidad de flores y frutos, lo cual tiene una relación positiva con el rendimiento de semilla; Mallar (1978) y Raimond (1989) también coinciden en esta apreciación. Las primeras semillas cosechadas fueron las de las plantas tratadas con 50 ppm de AG_3 en la etapa de 8 hojas; mientras que las plantas tratadas con 10 ppm en la etapa de 12 hojas fueron las más tardías (152 d.d.s.) existiendo una diferencia promedio de 30 días atribuible en parte al periodo (23 días) que se requirió para que las plantas recibieran las dosis correspondientes (Cuadro 4).

La cosecha de la semilla se hizo entre los 121 y 152 días después de la siembra, resultado que se asemeja al obtenido por Muñiz (1997). La maduración fisiológica de la semilla, de acuerdo con Raimond (1984), ocurrió entre los 12 y 14 días después de la antesis, resultados que concuerdan con lo informado por Suraphong-Retanokosol (1988) y Guenkov (1974) quienes encontraron un periodo de maduración de 9 a 12 y de 12 a 15 días, respectivamente. Esta maduración acelerada fue quizá favorecida también por la movilización de metabolitos de las hojas hacia los frutos y semillas, misma que fue estimulada por la dosis de giberelina aplicada (Rojas, 1984).

Cuadro 4. Comparación de medias para algunas variables morfológicas y componentes del rendimiento de semilla de lechuga cv. Grandes Lagos 407. Chapingo, Méx. 1996.

Tratamiento	DETF [1/] (días)	ATF (cm)	NRFB (no)	DF (días)	DRFP (cm)	DCS (días)	DF-MTS (dias)	RS ha^{-1} (kg)
1 (D_1 E_1)T.A.	83.4 e[3/]	81.62 g	6.0 ef	138.8 ab	38.15 e	150.1 b	54.65 a	78.801 hi
2 (D_2 E_1) [2/]	78.9 g	83.90 fg	8.7 c	121.5 d	33.05 f	134.6 e	50.52 b	84.816 g
3 (D_3 E_1)	77.3 h	94.00 bc	10.1 b	113.3 g	23.15 h	126.0 i	44.92 c	93.572 ef
4 (D_4 E_1)	76.9 h	98.65 a	13.7 a	110.8 h	28.07 g	122.0 k	41.12 de	119.686 c
5 (D_5 E_1)	74.7 i	93.87 c	9.2 bc	108.1 i	40.10 d	121.1 l	39.07 fg	98.140 e
6 (D_1 E_2)	92.2 a	88.55 de	9.2 bc	139.4 a	41.35 d	152.9 a	50.37 b	73.966 i
7 (D_2 E_2)	88.8 b	81.55 g	7.0 de	128.1 c	40.72 d	142.9 d	45.02 c	82.380 gh
8 (D_3 E_2)	86.5 d	89.01 de	7.0 de	120.8 d	27.92 g	133.9 e	41.69 d	92.658 f
9 (D_4 E_2)	82.4 f	97.75 ab	7.1 de	118.3 e	33.46 f	130.0 f	40.32 ef	104.916 d
10 (D_5 E_2)	78.7 g	93.67 c	7.1 de	111.2 h	28.15 g	124.1 j	38.15 g	96.122 ef
11 (D_1 E_3)	87.4 c	86.40 ef	8.2 cd	138.1 b	43.65 c	151.1 c	50.50 b	93.572 ef
12 (D_2 E_3)	83.9 e	93.62 c	7.1 de	129.0 c	37.90 e	142.1 e	43.97 c	96.351 ef
13 (D_3 E_3)	82.1 f	88.55 de	7.1 de	115.2 f	37.95 e	128.9 g	41.90 de	105.297 d
14 (D_4 E_3)	78.7 g	91.25 cd	8.5 c	113.2 g	54.20 a	126.9 h	41.87 de	142.565 a
15 (D_5 E_3)	76.9 h	89.07 de	5.1 f	111.1 h	47.82 b	124.1 j	40.82 de	134.076 b
DMS (α=0.05)	0.79	3.79	1.30	1.10	1.74	0.69	1.63	5.349

1/ DETF= Días, después de la siembra, a emisión del tallo floral; ATF= Altura del tallo floral; NRFB= Número de ramas florales basales; DF= Días, después de la siembra, a floración; ARFP= Amplitud del racimo floral principal; DF-MTS= Días entre floración y maduración total de semilla; DCS= Días, después de la siembra, a cosecha de semilla; RS ha^{-1} = Rendimiento de semilla por hectárea.

2/ D= Dosis de AG_3 en ppm (D_1 = 10; D_2 = 20; D_3= 30; D_4 = 40 y D_5 = 50)
E= Etapa de aplicación (E_1 = 8 hojas; E_2 = 12 hojas y E_3= 50% de las dosis en 8 y 12 hojas)
TA= Testigo agronómico

3/ Valores con la misma letra dentro de columnas son estadísticamente iguales (Tukey, α = 0.05)

El periodo, después de la floración, para alcanzar la maduración del total de semilla (DF-MTS) decreció conforme aumentó la dosis de AG_3 aplicada tanto en 8 como en 12 hojas, teniendo mayor efecto las dosis de 40 y 50 ppm asperjadas al 100 %, destacando las plantas que recibieron en una sola aplicación 50 ppm de AG_3 en 12 hojas (38 días) y 50 ppm del producto en 8 hojas (39 días) cuyo efecto fue estadísticamente superior al del resto de tratamientos (Cuadro 4); las plantas del testigo agronómico fueron más tardías en madurar el total de sus semillas (54 días). Los resultados obtenidos, en general, superan lo informado por Guenkov (1974), Mallar (1978) y Raimond (1989) quienes mencionan que las plantas florecen y maduran sus semillas durante un periodo promedio de 70 días, madurando comúnmente sus semillas entre los 12 y 15 días después de la floración. Los resultados indican que fue un ciclo favorecido por las temperaturas (> 21 °C) e incremento de luz a que estuvieron sometidas las plantas pues dichos factores del ambiente generalmente aceleran tanto la floración como la maduración de semillas.

El mayor rendimiento de semilla obtenido por tratamiento y por hectárea (Figura 1) fue obtenido en las plantas que recibieron en forma dividida la dosis de 40 ppm de AG_3 (312.08 g ó 142.56 kg ha^{-1}) siendo estadísticamente superior al resto de los tratamientos (Cuadro 4); mientras que, las plantas que fueron asperjadas con 10 ppm en la etapa de 12 hojas produjeron el menor rendimiento (161.91 g ó 73.96 kg ha^{-1}), siendo superadas por las plantas del testigo agronómico en 6.5 %.

Los rendimientos de semilla obtenidos son aceptables tomando como base los resultados de Hawthor y Pollar (1974), Raimond (1989) y Granval (1989) quienes mencionan que el máximo rendimiento de semilla a lograr en lechugas con un ciclo tardío como es el grupo de la "Grandes Lagos" oscila entre 100 y 500 kg ha^{-1}.

El rendimiento de semilla se atribuye al número de ramas basales florales, diámetro del racimo floral principal, periodo de floración a maduración total de semilla y, principalmente, al haber cosechado cuando la planta mostró de 80 a 90 % del estado "plumoso", lo que permitió un mayor número y contenido de humedad interna de las semillas (1000 semillas en un gramo de peso), dos componentes determinantes del rendimiento.

Es necesario mencionar la acción de factores no controlables como la lluvia, el viento, los pájaros y el desgrane de semilla (fenómeno muy marcado en la especie) que incidieron en la variación y reducción del rendimiento; su atención y control, permitiría un mayor éxito en la producción del insumo semilla.

CONCLUSIONES

La aplicación de ácido giberélico en lechuga induce un acortamiento del ciclo biológico para la producción de semilla ya que el número de días a la emisión y crecimiento del tallo floral a floración y a inicio de cosecha se reduce hasta en 48 días. El ácido giberélico en lechuga promueve una mayor altura y ramificación del tallo floral incrementándose la amplitud de la umbela principal, siendo las dosis de 40 y 50 ppm las que produjeron los mayores rendimientos (122.3 y 109.4 kg ha^{-1}, respectivamente). La aplicación fraccionada de ácido giberélico en la etapa de 8 y 12 hojas verdaderas favorece la amplitud del racimo (umbela) floral principal, la reducción en el tiempo a maduración total así como el rendimiento de semilla (114.3 kg ha^{-1}), en relación a la aplicación en la etapa de 8 (95.0 kg ha^{-1}) y 12.

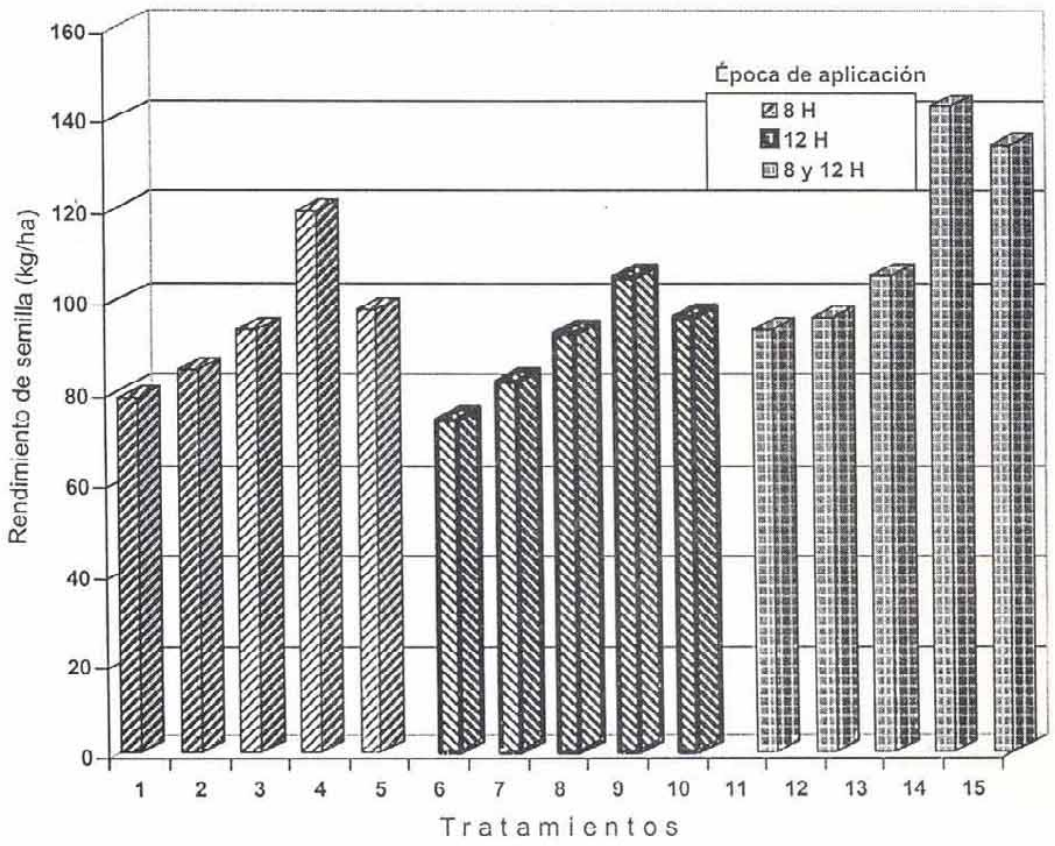


Figura 1. Rendimiento de semilla de lechuga estimado por hectárea por efecto de tratamientos para inducción floral.

hojas (90.0 kg ha^{-1}) siendo en esta última más días a cosecha. La aplicación de 40 ppm de ácido giberélico a la lechuga, en dosis fraccionada al 50% de la concentración, durante el desarrollo de 8 y 12 hojas, permitió alcanzar el mayor rendimiento (142.5 kg ha^{-1}) de semilla. Finalmente, la aplicación de ácido giberélico en lechuga de la variedad Capitata, favoreció que las plantas se ajustaran a su fotoperiodo para florecer siendo las semillas capaces de germinar y con ello la posibilidad de ser usada en ciclos de producción inmediatos

BIBLIOGRAFÍA

Aitken, Y. 1974. Flowering, Time Climate and Genotipe: The Adaptation of Agricultural Species to Climate trough Flowering Response. Melboume University Press. Australia. 134 p.

Ayala H., J. J. 1992. Dosis óptima económica de fertilización y densidades de población para lechuga (*Lactuca sativa* L.) en la zona de Chapingo, México. Tesis de Licenciatura. Depto. de Fitotecnia Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Edo. de México. 125 p.

Azcón B., J. y M. A. Talon. 1993. Fisiología y Bioquímica Vegetal. Ed. INTERAMERICA-

NA Mc. GRAW-HILL. Madrid, España. 581 p.

Bidwell, R. G. S. 1979. Fisiología Vegetal. Ed. AGT Editor, S.A. México, D.F. pp: 416-438, 728 - 745.

Cachón A., G. Nery y C. M. Cuanalo. 1976. Los suelos del área de influencia de Chapingo. Tesis de Licenciatura. Depto de Suelos. Escuela Nacional de Agricultura. Chapingo, México. 110 p.

Cortés M., A. 1990. *Erwinia carotovora* pv *carotovora*, causal agent of rot disease in some crops in Puerto Rico. Agric. of the University of Puerto Rico 74 (1): 83 - 93.

Escalante E., J. E. 1988. Producción de Semillas Mejoradas. Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. Cocula, Gro. México. 110 p.

Granval M., N. 1989. Elementos de Mejoramiento Genético de la Lechuga aplicados a la Producción de Semilla. Curso Internacional de semillas de hortalizas. F.A.O. Santiago de Chile. 310 p.

Guenkov G., R. 1974. Fundamentos de la Horticultura Cubana. Ed. I.I.C.A. La Habana, Cuba. 650 p.

Harrinton, J. F. 1960. The use of gibberellic acid to induce bolting and increase seed yield of tight-heading lettuce. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 75:476-479.

Hawthor, L. R. and H. L. Pollar. 1974. Vegetable and Flower Seed Producction. The Blakiston, Inc. N.Y. 236 p.

Holguín S., A. 1978. La Lechuga su Explotación Racional. Ed. La Prensa, S.A. Chihuahua, Méx. 238 p

Lamee, M. R. and M. G. Vereecke. 1977. Leaf colour and total chlorophyll content in relation with gibberellic acid on *Lactuca sativa* L. Abstracts. Rijksuversiteit Gent 42: 345 - 349.

Landa H., J. 1995. Efecto de tres fechas de aplicación de AG_3, ANA y urea en la producción de lechuga de oreja (*Lactuca sativa* L.) . Tesis de Licenciatura. Depto. de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 126 p.

León G., H. M. 1984. Situación actual y perspectivas del consumo de semillas de hortalizas en México. Memorias del II Congreso de Semillas. Centro de Desarrollo y Tecnología de Semillas. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo Coahuila, Méx. pp: 35 - 38.

Mallar A., 1978. La Lechuga. Ed. Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina. 19 p.

Maroto B., J. 1982. Horticultura Herbácea Especial. Ed. Mundi-Prensa. 4ta. ed. Madrid, España. 438 p.

Muñiz D., I. E. 1997. Efecto del ácido giberélico en el rendimiento y calidad de semilla de lechuga Var Parris Island Cos. Tesis de Licenciatura. Depto. de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Méx. 57 p.

Raimond G., A. 1989. Producción de Semillas de Plantas Horticolas. Ed. Mundi-Prensa. España. 349 p.

Rojas G., M. 1984. Fisiología Vegetal Aplicada. Ed. Mc Graw-Hill. 3ra. ed. México, D.F. 252 p.

S.A.S. 1979. Statistical Analysis System. Institute, Inc. User guide by Jane T. Helwing and Khathryn A Council. U.S.A. 189 p.

Sivori E., M., R. E. Montaldi y H. O. Caso. 1980. Fisiología Vegetal. Ed. Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina. 856 p.

Suraphong-Retanakosol. 1988. Effect of gibberellic acid and harvesting time on seed yield and quality of head lettuce (*Lactuca sativa* L.). Kasetsart University. Barigkol. Thailand. Agriculture. Seed Production 6: 345 - 347.

Valdés G., F. J. 1988. Respuesta de la lechuga (*Lactuca sativa* L.) a la aplicación de urea, 2,4-D y ácido giberélico. Tesis de Licenciatura. Depto. de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Méx. 81 p.

Weaver, R. J. 1990. Reguladores del Crecimiento de las Plantas en la Agricultura. Ed. Trillas, S. A. México, D.F. 622 p.