

COMPORTAMIENTO DE LA LECHUGA (Lactuca sativa L.) A
DIFERENTES NIVELES DE FOSFORO Y A UN NIVEL CONSTAN
TE DE NITROGENO, ENSAYANDOSE LAS VARIEDADES
"GRANDES LAGOS" 659 Y CLIMAX"

TESIS

Sometida a la consideración de la
Escuela de Agricultura y Ganadería

de la

Universidad de Sonora

por

Sergio Gómez del Campo Laborín

Como requisito parcial para obte-
ner el título de Ingeniero Agróno
mo especialista en Fitotecnia.

Septiembre de 1972.

Universidad de Sonora

Repositorio Institucional UNISON



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess

INDICE

| | Pag. |
|-----------------------------|------|
| INTRODUCCION..... | 1 |
| LITERATURA REVISADA..... | 3 |
| MATERIAL Y METODOS..... | 9 |
| RESULTADOS..... | 12 |
| DISCUSION..... | 14 |
| RESUMEN Y CONCLUSIONES..... | 15 |
| BIBLIOGRAFIA..... | 18 |
| APENDICE..... | 20 |

INDICE DE CUADROS Y GRAFICAS

| | | Pag. |
|------------|---|------|
| Cuadro 1. | Prueba de Duncan para la interacción dosis de fertilización x variedades..... | 13 |
| Cuadro 2. | Peso total de la producción expresado en Kgs. Var. Grandes Lagos 659..... | 21 |
| Cuadro 3. | Peso total de la producción expresado en Kgs. Var. Climax..... | 21 |
| Gráfica 1. | Comparación de rendimientos totales, expresados en Kgs., a diferentes niveles de fósforo, de las variedades Grandes Lagos 659 y Climax..... | 22 |
| Gráfica 2. | Número total de cabezas de lechuga cosechadas de la variedad Grandes Lagos 659 y Climax a diferentes niveles de fósforo..... | 23 |

INTRODUCCION

El desarrollo de la agricultura en la región de la Costa de Hermosillo, se ha limitado en los últimos años por diversos factores como: escasez de agua; aumento en los costos de energía eléctrica, combustibles, implementos agrícolas, fertilizantes, insecticidas, mano de obra, etc.

Ante esta situación, el agricultor regional se ha visto en la necesidad de buscar las medidas necesarias que puedan resolver la problemática anterior.

Es indudable que buscar cultivos más remunerativos que los tradicionales, puede ser la solución a esta situación.

Dentro de esta búsqueda, los cultivos hortícolas ocupan un lugar importante, siendo uno de ellos el cultivo de la lechuga, ya que debido a sus características agronómicas se pueden obtener buenos resultados a nuestra región agrícola.

La determinación de las necesidades nutricionales del cultivo de la lechuga dentro de las condiciones de nuestra región, forma parte de los estudios necesarios para lograr obtener rendimientos satisfactorios; por lo cual la Universidad de Sonora a través de la Escuela de Agricultura y Ganadería, ha estado realizando una serie de trabajos con el fin de adquirir conocimientos en este aspecto.

El presente trabajo forma parte de estos estudios, y tiene como fin proseguir la investigación para lograr determinar los niveles o dosis necesarios del elemento fósforo,

para obtener una buena producción del cultivo en cuestión y con ello, aportar una experiencia más en el desarrollo de la agricultura regional.

LITERATURA REVISADA

La lechuga (Lactuca sativa) pertenece a la familia Compositae. Está estrechamente relacionada con la lechuga silvestre (L. scariola).

El cultivo de la lechuga no es "nuevo" cuando se compara con otras hortalizas. Esto es evidente por referencias históricas que nos relatan que este cultivo se remonta a los tiempos de los reyes persas, más de 550 años antes de Cristo (18).

Esta planta se desarrolla bien en cualquier tipo de suelo con suficiente materia orgánica, nutrientes y que tenga un buen poder de retención de humedad (19). Marval y Montelaro recomiendan suelos con un pH de 5.8 a 6.0 para este cultivo (10).

Se puede establecer que bajo condiciones de día largo, se produce lechuga de mejor calidad siempre y cuando las temperaturas estén en el punto adecuado, pues temperaturas mayores de 24°C favorecen la formación del vástago floral, disminuyendo la calidad del producto. Las temperaturas extremas que soporta la lechuga son de 10°C como mínima y de 24°C como máxima, siendo la óptima de 18°C (7). Thompson y Knott encontraron que a temperaturas que oscilen entre 21 y 26.6°C resulta en que no hay formación de cabezas y sí formación de semilla; de 15.5 a 21°C hay formación de cabezas seguido de formación de semilla, y de 10 a 15.5°C hay lenta formación de cabezas y no formación de semilla du

rante el período del experimento (19).

Generalmente los cultivos deficientes en fósforo, tienen poco crecimiento y un sistema radicular mal desarrollado (9). El fósforo acelera el proceso de maduración de las plantas; en presencia de suficiente fósforo aprovechable, la formación de la semilla principia más pronto y los cultivos pueden madurar varios días antes (6).

En un estudio sobre fertilización con fósforo en hortalizas, se observó que éstas, principalmente la lechuga y espinaca respondieron bien a aplicaciones de 120 a 240 ó más kilogramos de fósforo por hectárea; los tratamientos mejoraron la calidad aún más que la producción (11).

Lorenz y sus colaboradores, encontraron que con aplicaciones de 240 kilogramos o más de fósforo por hectárea en lechuga, se obtuvo una madurez más temprana pero no hubo efecto en la producción total con aplicaciones mayores de 52 kilogramos por hectárea (8).

En un experimento sobre fertilización en lechuga, Yamaguchi y Zink, observaron que el promedio más alto de crecimiento se llevó a cabo 21 días antes de la primera cosecha. Durante este período, más del 70% del nitrógeno, fósforo y potasio fue absorbido. Para la primera cosecha el cultivo había aprovechado aproximadamente 95 kilogramos de nitrógeno, 27 kilogramos de fósforo y 208 kilogramos de potasio por hectárea (20).

En un estudio sobre absorción de fósforo a diferentes

profundidades, mostró que la absorción de fósforo, para satisfacer las necesidades de la lechuga, se llevó a cabo en los primeros 30 centímetros de profundidad del suelo (12).

Para el cultivo de lechuga de invierno, en el estado de Arizona, EE.UU., se recomienda la aplicación de 30 kilogramos de nitrógeno y 50 kilogramos de fósforo por hectárea, antes de la siembra (3).

En un experimento llevado a cabo en Kansas, EE.UU., sobre los efectos del nitrógeno y fósforo en la producción de lechuga, se observó que el número de cabezas cosechables disminuyó, a medida que se aumentaban las dosis de nitrógeno y fósforo. Contrariamente, el número de lechugas para semilla aumentó en proporción al aumento de los niveles de nitrógeno y fósforo. Sin embargo, cabe hacer notar que estos resultados se obtuvieron en un año donde las temperaturas estuvieron muy por arriba de lo normal, cuando las cabezas se empezaban a formar (17).

En un estudio realizado bajo condiciones de invernadero, se cultivó lechuga después de tomate, al cual se le aplicaron 12 gramos de fósforo, 20 gramos de potasio y 7.5, 15, 20 y 45 gramos de nitrógeno por metro cuadrado. Se concluyó que con la aplicación de aproximadamente 20 gramos de potasio y 20 gramos de nitrógeno por metro cuadrado al cultivo del tomate, se obtuvieron lechugas de mayor tamaño, más tiernas y de mejor calidad (2).

En 1959, Turner y sus colaboradores, estudiaron el

efecto de diferentes fuentes de nitrógeno y fósforo en la producción de lechuga. Compararon sulfato de amonio, nitrato de amonio y nitrato de calcio, en varias combinaciones, con dos fertilizantes fosfóricos. Los resultados indicaron que el nitrato de amonio en combinación con superfosfato ordinario, fue la mejor fuente de nitrógeno comparada con el nitrato de calcio combinado con superfosfato triple o superfosfato ordinario. Los lotes tratados con sulfato de amonio no se pudieron comparar con los tratados con otras fuentes de nitrógeno, debido a que la población de lechuga en esos lotes, se redujo drásticamente donde el fertilizante se aplicó, sin duda demasiado cerca de la semilla, inhibiendo por lo tanto, la germinación (16).

Parupus y Goodwin-Wilson, encontraron diferencia significativa en la producción de lechuga, cuando se aplicaron 0 y 25 kilogramos de nitrógeno por hectárea. Sin embargo, en otro experimento, la aplicación de nitrógeno sin fósforo, disminuyó la producción en comparación con el testigo; mientras que la aplicación de nitrógeno más fósforo la aumentó. Las aplicaciones de fósforo sin nitrógeno, también aumentaron la producción en comparación con el testigo (13).

Goodall, Lipp y Slater, realizaron un intenso estudio sobre las interacciones de nutrientes en lechuga. En experimentos realizados en arena, las plantas fueron sometidas a cinco niveles de nitrógeno, fósforo y potasio. Se encon

tró que a medida que se aumentaba el contenido de fósforo en la arena, también se aumentaba el contenido de agua en las plantas, mientras que, en donde había los más altos niveles de nitrógeno, el contenido de agua en las plantas de lechuga disminuía. Las plantas con deficiencia de potasio, tuvieron un contenido de agua más alto que aquellas que tuvieron un contenido adecuado, al menos que también tuvieran deficiencia de fósforo. En las primeras etapas de crecimiento de la lechuga, las adiciones de fósforo no solo estimularon el promedio de crecimiento, sino que también se aumentó la absorción de nitrógeno, en cantidades en cierto modo proporcionales a las cantidades de fósforo que se adicionaron (4, 5, 15).

Correa y Otey, estudiaron el efecto de los fertilizantes, en la producción, calidad y peso de la lechuga, en el Valle de Río Grande en EE.UU. Sus trabajos mostraron que el nitrógeno y el fósforo influyeron en la producción y calidad de lechuga. La aplicación de 120 kilogramos de nitrógeno por hectárea, dió un aumento del 54% de lechuga comercial. Las aplicaciones de fósforo no aumentaron el número de cabezas, pero sí aumentaron el número de cabezas más grandes. La aplicación de 60 kilogramos de fósforo por hectárea, también aumentó significativamente el peso de las cabezas de lechuga. Las aplicaciones de potasio no afectaron significativamente la producción ni la calidad de las lechugas cosechadas (1).

Para el cultivo de lechuga, Pew y sus colaboradores, recomiendan el uso de fertilizantes inorgánicos y abonos animales. Si se usen solamente fertilizantes inorgánicos, recomiendan la aplicación de 60 a 120 kilogramos de nitrógeno y de 45 a 60 kilogramos de fósforo por hectárea, si en el suelo hay deficiencia de estos elementos (14).

MATERIAL Y METODOS

Este trabajo se llevó a cabo en el Campo Experimental de la Escuela de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora situado en el Km. 21 de la carretera a Bahía Kino.

Se estableció el experimento en un suelo en el cual se había plantado vid por varios años. Se efectuó el análisis físico-químico del suelo, el cual arrojó los siguientes datos: Textura migajón arcillo arenoso (arena= 56.8%, limo= 28.8%, arcilla= 14.4%); un pH= 7.5; materia orgánica 1.4%; C.E. 2.6 mmhos/cm² a 25°C. Lo cual nos indica que se trata de un suelo ligeramente alcalino sin problemas de sales.

El contenido de nitrógeno fue de 58 ppm. y fósforo 60 ppm., por lo cual se considera un suelo fértil.

Las variedades utilizadas fueron: Grandes Lagos 659 y Climax, en un diseño experimental de bloques al azar con parcelas subdivididas, con cinco tratamientos y cuatro repeticiones. Las parcelas grandes correspondieron a los tratamientos y las chicas a las variedades. Los tratamientos fueron los siguientes: 0, 40, 60, 80 y 100 Kgs. de fósforo por hectáreas. Se hizo también una aplicación uniforme de N. a una dosis de 80 Kg./Ha.

Las parcelas experimentales constaron de dos sub-parcelas, cada una con tres surcos dobles con una longitud de 10 Mts., eliminándose un metro de cada cabecera y los dos

surcos exteriores para obtener la parcela útil. El transplante se llevó a cabo del día 25 al día 27 de noviembre de 1971, a los cuarenta días de haberse establecido los al mácigos. Se usaron camellones meloneros con separación de un metro, plantándose dos hileras sobre el surco, a una distancia de 30 a 45 cms. entre sí y de 35 cms. entre plan tas. La fertilización se llevó a cabo manualmente, utilizándose como fuente de fósforo superfosfato triple ($\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$) al 46%, aplicándose el total de la dosis al momento del transplante, a ambos lados del surco y aproximadamente 5 cms. abajo y a un lado del lugar donde quedaron las plantas; para la aplicación de nitrógeno, se utilizó como fuente del mismo, sulfato de amonio ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$) al 20.5%, haciéndose la aplicación de la mitad de la dosis en la misma posición que el P, al momento del transplante y el resto, al iniciarse la formación de las cabezas, lo cual ocurrió 55 días después.

Se hizo un tratamiento al suelo con la fórmula 10-10-2.5, PCNB (Pentacloronitrobenceno); Captan (Nitridorometilomercapto-4-ciclohexano-1,2-dicarboximida); Heptacloro (1,4,5,6,7,8,8 heptacloro 3a. 4,5,5a. tetrahidro; 4, endometanoideno) en dosis de 10 Kgs. por Ha., para prevenir ataques de hongos e insectos en el suelo.

Se aplicaron siete riegos, a intervalo promedio de doce días entre cada uno.

Las plagas que aparecieron durante el período del experimento fueron por orden de aparición: Thrips (Ord. Thy

sanoptera, Fam. thripidae), chicharritas (Ord. Homoptera, Fam. cicadellidae), falso medidor (Trichoplusia ni (Hubner)), mosquita blanca (Ord. Homoptera, Fam. Aleyrodidae); utilizándose para su control 30 cc. de Malathión 57.6% concentrado emulsionable (C.E.) (O,O-dimetil-S-1,2 dicarboxi-etil-fosforoditioato) y 30 grs. de Lannate (S-Metil-N-((metilcarbamoil)oxi)tioacetimidato) en 10 Lts. de agua; también se presentó una enfermedad conocida con el nombre común de cenicilla de la lechuga (Bremia lactuca) la cual hubo que controlar, haciéndose aplicaciones de 30 grs. cada una con Manzate polvo humectable (P.H.) (Etilenobisditiocarbamato de manganeso) en 10 Lts. de agua. En total se hicieron cuatro aplicaciones, combinándose las dosis de los insecticidas con el fungicida para el control de insectos y prevención de enfermedades.

La cosecha se inició a los 92 días después del transplante, dándose un solo corte en todos los tratamientos.

Los datos que se tomaron fueron: Fecha de siembra del almácigo, fecha del transplante, iniciación de cabezas, fecha a la cosecha y peso total de la producción y número de cabezas cosechadas.

RESULTADOS

De acuerdo con los resultados obtenidos estadísticamente en este experimento por medio del análisis de varianza, se observó que no hubo diferencia significativa entre las diferentes dosis de fertilización. Comportándose los rendimientos estadísticamente iguales para cualquier dosis. Se observó también que sí hubo diferencia significativa entre las dos variedades, comportándose mejor la variedad Climax.

Este mismo análisis mostró que sí hubo diferencia significativa en la interacción dosis de fertilización x variedades. Motivo por el cual se llevó a cabo la prueba de Duncan (Cuadro 1) para dicha interacción. Observándose que con la dosis de 80 Kgs. de fósforo por hectárea se obtuvieron los mejores rendimientos.

Cuadro 1. Prueba de Duncan para la interacción dosis de fertilización x variedades.

| Tratamientos | Producción Total | \bar{X} | 0.05 |
|-----------------|------------------|-----------|------|
| 80 Kg. Climax | 106.00 | 26.500 | |
| 60 Kg. " | 103.00 | 25.750 | |
| 40 Kg. " | 98.50 | 24.625 | |
| 100 Kg. " | 93.50 | 23.375 | |
| 0 Kg. " | 88.00 | 22.000 | |
| 80 Kg. G. Lagos | 88.00 | 22.000 | |
| 100 Kg. " " | 87.50 | 21.875 | |
| 40 Kg. " " | 79.00 | 19.750 | |
| 60 Kg. " " | 75.50 | 18.875 | |
| 0 Kg. " " | 60.50 | 15.125 | |

DISCUSION

Después de analizar estadísticamente los resultados de este experimento, se observó que no hubo diferencia significativa entre las diferentes dosis de fertilización; lo cual no concuerda con los resultados obtenidos por Correa (1) y Parupus (13), los cuales sí encontraron diferencia significativa en la producción de lechuga, con aplicaciones de 60 y 25 Kgs. de fósforo por hectárea respectivamente.

El hecho de que no se haya observado diferencia significativa entre las diferentes dosis de fertilización se debe quizá, a que el contenido de fósforo existente en el suelo en donde se llevó a cabo el experimento, fue suficiente para satisfacer las necesidades de este elemento.

Cabe hacer notar, que hubo una diferencia aparente entre la producción del testigo (0 Kgs. de P./Ha.) y la de los demás tratamientos (40, 60, 80 y 100 Kgs. de P./Ha.), pero por los resultados estadísticos obtenidos, nos damos cuenta que esta diferencia no hace costear la adición del elemento fósforo en este caso particular.

En cuanto a variedades se refiere, podemos notar fácilmente que la variedad Climax fue la más productiva, y que su más alto rendimiento se obtuvo con la dosis de 80 Kgs. de fósforo por hectárea.

RESUMEN Y CONCLUSIONES

El objetivo principal de este trabajo experimental fue el de tratar de determinar cuál es la dosis óptima de fósforo en el cultivo de la lechuga.

El experimento se llevó a cabo en el Campo Experimental de la Escuela de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora, durante el ciclo agrícola 1971-72.

El análisis físico-químico del suelo reportó: Textura migajón arcillo arenoso; pH 7.5; materia orgánica 1.4%; conductividad eléctrica 2.6 mmhos/cm² a 25°C; contenido de nitrógeno 58 ppm. en forma de nitratos; contenido de fósforo 60 ppm.

El diseño experimental fue bloques al azar con parcelas subdivididas, en donde las parcelas grandes correspondieron a los tratamientos y las chicas a las variedades; se establecieron cuatro repeticiones y cinco tratamientos, los cuales fueron: 0, 40, 60, 80 y 100 Kgs. de fósforo por hectárea en forma de superfosfato triple; además se hizo una aplicación general de 80 Kgs. de N./Ha. en forma de sulfato de amonio; siendo la parcela útil de 8 M².

El trasplante se llevó a cabo del día 25 al día 27 de noviembre de 1971, cuarenta días después de sembrado, haciéndose éste a mano, cuando el terreno presentó las condiciones adecuadas de humedad.

Las variedades utilizadas fueron Grandes Lagos 659 y Climax, colocándose las plantas sobre camas meloneras con

separación de un metro. con hileras dobles a distancias de 30 a 45 cms. entre hileras y 35 cms. entre plantas.

La fertilización con fósforo se llevó a cabo en su totalidad al momento del transplante, colocándose el material aproximadamente 5 cms. abajo y a un lado de la planta, utilizándose como fuente de este elemento superfosfato triple ($\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$) al 46%; no siendo así la fertilización con nitrógeno, la cual se efectuó en dos etapas: La mitad al momento del transplante, y el resto al iniciarse la formación de cabezas, 55 días después, utilizándose como fuente de este elemento sulfato de amonio ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$) al 20.5%; colocado en la misma forma que el fósforo.

Se dió un tratamiento al suelo con 10-10-2.5, PCNB (Pentacloronitrobenzeno); Captan (Nitridorometilmercapto-4-ciclohexano-1,2-dicarboximida); Heptacloro (1,4,5,6,7,8,8 heptacloro 3a,4,5,5a tetrahidro; 4 endo-metanoideno) en dosis de 10 Kgs. por hectárea.

Se aplicaron siete riegos con un promedio de doce días de intervalo entre cada uno. Se hicieron aplicaciones de insecticidas para el control de las plagas que se presentaron, siendo éstas: Thrips (Ord. Thysanoptera, Fam. thripidae), chicharritas (Ord. Homoptera, Fam. cicadellidae), falso medidor (Trichoplusia ni (Hubner)), mosquita blanca (Ord. Homoptera -Fam. Aleyrodidae). Utilizándose para su control 30 cc. de malathión 57.6% concentrado emulsionable (C.E.) (O,O dimetil-S-1,2 dicarboxietil-fosforoditioato), y 30 grs. de Lannate (S-Metil-N ((metilcarbamoil)

oxi) tioacetimidato) en 10 litros de agua.

Se presentó una enfermedad conocida como cenicilla de la lechuga (Bremia lactuca), contra la cual se aplicaron 30 gramos de Manzate polvo humectable (P.H.) (Etilenobisditiocarbamato de manganeso) en 10 litros de agua; las aplicaciones de insecticida se combinaron con el fungicida, efectuándose ambas en cuatro ocasiones.

La cosecha se inició 92 días después del transplante, dándose un solo corte en todos los tratamientos (0, 40, 60, 80 y 100 Kgs. de fósforo por hectárea).

Los datos que se tomaron fueron: Fecha de siembra del almácigo, fecha del transplante, iniciación de cabezas, fecha a la cosecha, peso total de la producción y número de cabezas cosechadas.

Los resultados obtenidos según la interpretación estadística del experimento, indican que no hay diferencia significativa entre las diferentes dosis de fertilización, y sí la hay en la interacción dosis de fertilización x variedades, como también la hay entre las dos variedades.

De acuerdo con los resultados obtenidos en este experimento se concluye:

- 1.-) La mejor dosis de fósforo para el cultivo de la lechuga (Lactuca sativa, L.) es la de 80 Kgs. por hectárea.
- 2.-) La variedad Climax es mejor que la variedad Grandes Lagos 659.

BIBLIOGRAFIA

- 1) CORREA, R.T. and G. OTEY. Effect of fertilizers on the yield, grade and head weight of lettuce. Tex. Agr. Exp. Sta. Prog. Rept. 1828. p. 1-5. 1955.
- 2) DUNKEL, K.H. and M. EL SHAL. The effect of nitrogen fertilization on the yield and quality of head lettuce grown as a second crop under glass. Gemuse. 5. p. 11-12. 1969.
- 3) FOERMAN, B.R. Fall head lettuce production and harvest guide for central Arizona. University of Arizona. College of Agric. U.S.D.A. Phoenix, Ariz. p. 2. 1967.
- 4) GOODALL, D.W., A.E.G. LIPP and W.G. SLATER. Nutrient interactions and deficiency diagnosis in the lettuce. I Nutritional interactions and growth. Australian J. Biol. Sci. 8:301-329. 1955.
- 5) GOODALL, D.W., W.G. SLATER and A.E.G. LIPP. Nutrient interactions and deficiency diagnosis in the lettuce. II Effects of nutrition on water content. Australian J. Biol. Sci. 10:57-65. 1956.
- 6) HUERTA, M.R. Apuntes de fertilidad de suelos. Universidad de Sonora, Escuela de Agricultura y Ganadería, Hermosillo, Son. 1966. (Apuntes sin publicar).
- 7) LIZARRAGA G., J. Apuntes de horticultura. Universidad de Sonora, Escuela de Agricultura y Ganadería, Hermosillo, Son. 1967. (Apuntes sin publicar).
- 8) LORENZ, O.A., K.B. TYLER and O.D. McCOY. Phosphate sources and rates for winter lettuce on a calcareous soil. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 84: 348-355. 1964.
- 9) LYMAN, R.A. Soil fertility. The University of Arizona. Coop. Ext. Serv. and Agric. Exp. Sta. Bulletin A-11. p. 15. 1964.
- 10) MARVEL, M.E. and J. MONTELARO. Lettuce and endive production guide. Agric. Ext. Serv. Institute of Food and Agric. Sci. University of Florida. Circular 123 B. p. 5. 1967.

- 11) MÜHLENDYCK, E. The effect of phosphate fertilizing on yield and quality of leaf and root vegetables. Phosphorsaure. 24:105. 1964.
- 12) PAGE, E.R. and A. GERWITZ. Phosphate uptake by lettuce and carrots from different soil depths in the yield. J. Sci. Fd. Agric. 20:85-90. 1969.
- 13) PARUPUS, E.V. and R. GOODWIN-WILSON. Nutrition of lettuce with N, P and K on organic soils in Ontario. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 71:399-406. 1958.
- 14) PEW, W.D., R.B. MARLAT and L. HOPKINS. Growing head lettuce in Arizona. Ariz. Agric. Exp. Sta. Bull. 278. 1956.
- 15) SLATER, W.G. and D.W. GOODALL. Nutrient interactions and deficiency diagnosis in the lettuce. III nitrogen content and response to nitrogen. Australian J. Biol. Sci. 10:253-278.
- 16) TURNER, F., B.R. FOERMAN and L.F. TRUE. Effect of various plant nutrients and their source on lettuce production. Ariz. Agric. Exp. Sta. Third Annual Report on soil fertility and fertility research. p. 92. 1960.
- 17) TURNER, F. and C.G. PAGE. Effects of nitrogen and phosphorus on the production of lettuce in the Kansas Settlement area. Lettuce Research in Arizona. Summary for 1958. University of Arizona, Tucson. Report 182. 1959.
- 18) WARE, W.G. and J.P. McCOLLUM. Raising vegetables. The Interstate Printers and Publishers. Danville, Ill. p. 245-246. 1966.
- 19) WORK, P. and J. CAREW. Vegetable production and marketing. John Wiley & Sons, Inc. New York. p. 108. 1955.
- 20) ZINK, F.W. and M. YAMAGUCHI. Head lettuce fertilizer practices. California Agriculture. 17:14. 1963.

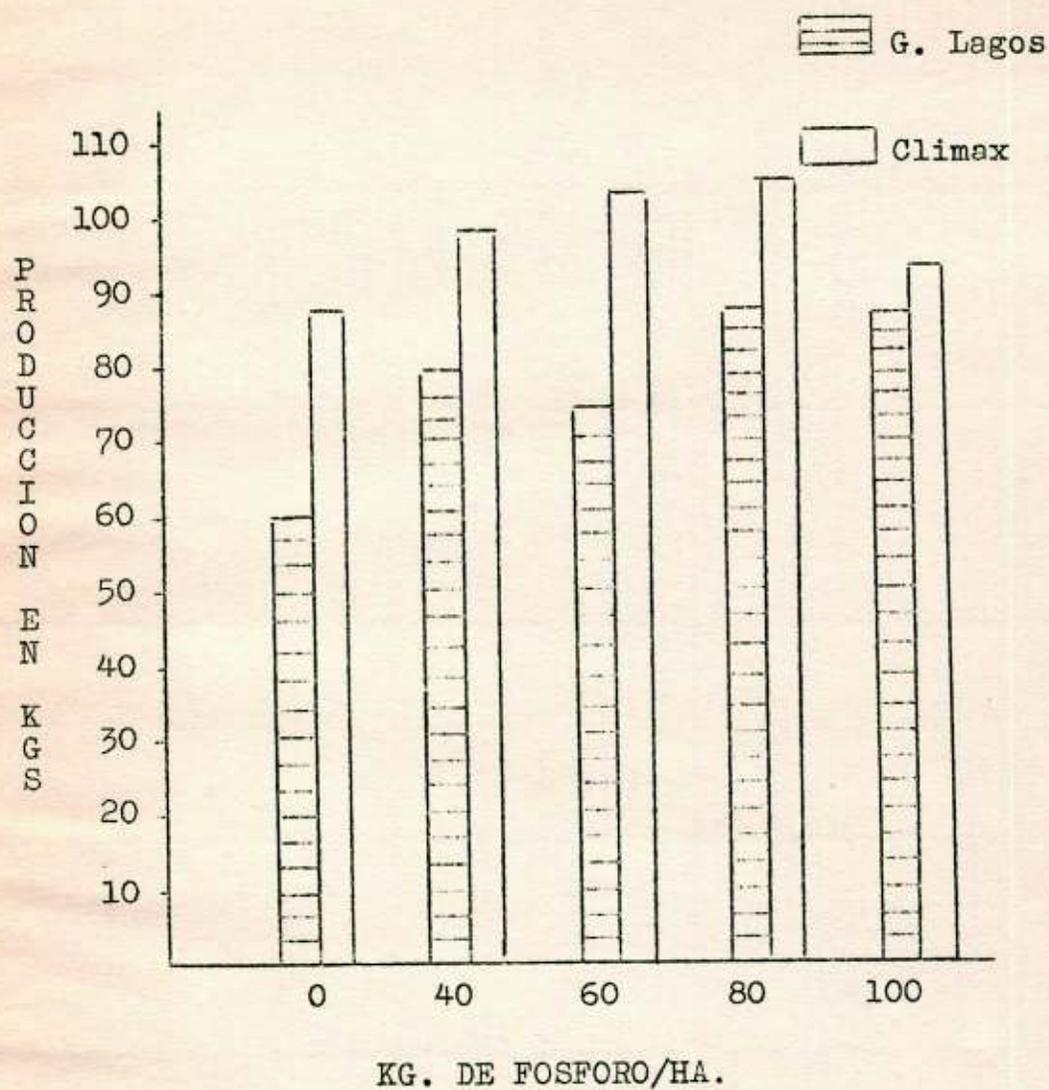
A P E N D I C E

Cuadro 2. Peso total de la producción expresado en Kgs.
Var. Grandes Lagos 659

| Tratamientos Kg. de P/Ha. | R E P E T I C I O N E S | | | | Rendimientos |
|------------------------------|-------------------------|-------|------|------|--------------|
| | I | II | III | IV | |
| 0 | 17.5 | 10.0 | 18.0 | 15.0 | 60.5 |
| 40 | 22.0 | 22.0 | 16.0 | 19.0 | 79.0 |
| 60 | 15.0 | 20.0 | 22.5 | 18.0 | 75.5 |
| 80 | 22.0 | 25.0 | 23.0 | 18.0 | 88.0 |
| 100 | 29.0 | 24.0 | 16.5 | 18.0 | 87.5 |
| Totales | 105.5 | 101.0 | 96.0 | 88.0 | 390.5 |

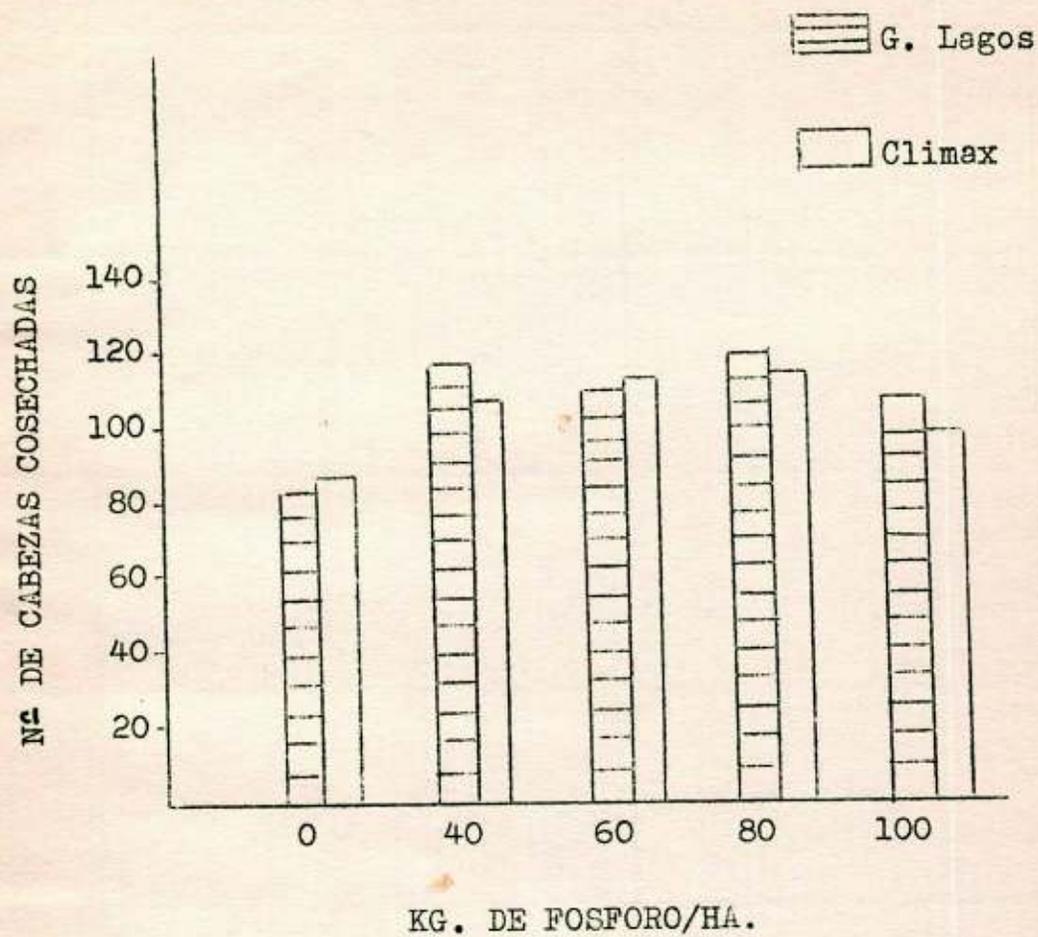
Cuadro 3. Peso total de la producción expresado en Kgs.
Var. Clímex.

| Tratamientos Kg. de P/Ha. | R E P E T I C I O N E S | | | | Rendimientos |
|------------------------------|-------------------------|-------|-------|-------|--------------|
| | I | II | III | IV | |
| 0 | 21.5 | 22.0 | 19.5 | 25.0 | 88.0 |
| 40 | 28.0 | 23.0 | 20.0 | 27.5 | 98.5 |
| 60 | 22.0 | 28.5 | 27.5 | 25.0 | 103.0 |
| 80 | 21.0 | 32.5 | 30.0 | 22.5 | 106.0 |
| 100 | 25.0 | 30.0 | 20.5 | 18.0 | 93.5 |
| Totales | 117.5 | 136.0 | 117.5 | 118.0 | 489.0 |



Gráfica 1. Comparación de rendimientos totales, expresados en Kgs. a diferentes niveles de fósforo, de las variedades Grandes Lagos 659 y Climax.

RIS. T. 216



Gráfica 2. Número total de cabezas de lechuga cosechadas de la variedad Grandes Lagos 659 y Climax a diferentes niveles de fósforo.

COMPARACION DE DIFERENTES NIVELES DE NITROGENO EN
LECHUGA (Lactuca sativa L.).

TESIS

Sometida a la consideración de la
Escuela de Agricultura y Ganadería

de la

Universidad de Sonora

por

Ernesto Aguilar Tirado

Como requisito parcial para obtener el título de Ingeniero Agrónomo especialista en Fitotecnia.

Julio de 1970.

INDICE

| | Pag. |
|------------------------------|------|
| INTRODUCCION | 1 |
| LITERATURA REVISADA | 2 |
| MATERIAL Y METODOS | 6 |
| RESULTADOS | 9 |
| DISCUSION | 10 |
| RESUMEN Y CONCLUSIONES | 11 |
| BIBLIOGRAFIA | 14 |

INDICE DE CUADROS

Pag.

| | |
|--|---|
| Cuadro 1. Peso total de la producción expresado en kilogramos, y su valor estadístico de significación | 9 |
|--|---|

INTRODUCCION

Aún cuando los cultivos básicos en nuestra región son trigo y algodón, se ha observado un incremento en la superficie dedicada a los cultivos hortícolas debido a la situación geográfica y ecológica favorable a ellos.

Uno de estos cultivos es la lechuga que debido a su hábito de crecimiento se desarrolla favorablemente. En nuestro Estado quedan localizadas las áreas de producción de esta hortaliza en las regiones del Mayo, Yaqui, Guaymas, Imuris y región de Ures.

Debido a que se tienen pocas experiencias relacionadas a sus requerimientos nutricionales bajo las condiciones regionales y dado el incremento que ha mostrado dicho cultivo en esta región en los últimos años, la Universidad de Sonora a través de la Escuela de Agricultura y Ganadería ha realizado una serie de trabajos tendientes a la adquisición de conocimientos sobre el cultivo antes mencionado.

El presente trabajo es una continuación de estudios realizados anteriormente y tiene como fin proseguir el estudio de los diferentes niveles de nitrógeno requeridos por la lechuga (Lactuca sativa L.) y con ello aportar una experiencia más en este aspecto.

LITERATURA REVISADA

La lechuga es una planta anual que pertenece a la familia Compositae, género Lactuca y especie sativa se cree procedente de Asia Menor, Irán, Turquestán (5).

La cosecha de lechuga es de primerísimo orden en Estados Unidos, su rendimiento agrícola es superior al resto de las plantas hortenses que se producen, salvo la papa y el tomate (13).

Es la más popular dentro de las ensaladas vegetales, aproximadamente el 80% del cultivo comercial se produce en la región oeste, siendo California y Arizona los principales productores (12).

Contiene 94.8% de agua, el valor alimenticio por 100 grs. está calculado como sigue: 18 calorías; 1.2 grs. de proteína; 40 mgs. de calcio; 210 IU de vitamina A; 12 mgs. de ácido ascórbico; 0.037 mgs. de tianamina; 0.037 mgs. de riboflavina; y niacina 0.5 mg. (6).

La lechuga puede cultivarse en cualquier tipo de suelo, desde los migajones arcillosos hasta los migajones arenosos que tengan buen drenaje, pero deben retener cierta humedad en vista de que tiene un sistema radicular pequeño (8).

Este cultivo se desarrolla mejor cuando el suelo conserva una temperatura de 18.3°C a 23.8°C; algunas desviaciones de este rango reducen el crecimiento y desarrollo, a una temperatura de 7.2°C en el suelo el

crecimiento es nulo y mayor de 29.4°C induce la formación del tallo floral (3).

La temperatura media mensual óptima para la lechuga en el ambiente es de 15.6°C a 18.3°C (5).

Estudios realizados en el valle de Maricopa, en Arizona, E.E.U.U., para lechuga de otoño recomiendan aplicar al suelo 30 kgs. de nitrógeno y 50 kgs. de fósforo por hectárea, y para lograr mayor eficiencia en la fertilización y evitar fugas del mismo, se aplica la mayor parte después de la mitad del ciclo vegetativo (3).

Como resultado de experimentos llevados a cabo en el valle de Maricopa, Arizona para lechuga de verano, se recomienda aplicar al suelo 75 kgs. de nitrógeno en forma de urea o amonía y 50 kgs. de fósforo por hectárea (4).

Para Arizona, Pew y sus colaboradores sugieren la aplicación de la tercera parte o mitad del nitrógeno antes de sembrar y el resto inmediatamente después del desahije, y más tarde ya sea en forma sólida o como estercoladura adicional o en el agua de riego (13).

En el valle de Salinas, California, E.E.U.U., en pruebas hechas en la variedad Grandes Lagos, la lechuga produce más del 70% de peso fresco durante los 21 días antes del primer corte y absorbe más del 70% del total de nutrientes durante el mismo período. Estos resultados indican que la práctica de algunos agricultores de hacer una aplicación de presiembra de una mitad a dos

terceras partes de la cantidad total de nitrógeno para producir el cultivo, es recomendable. La lechuga absorbe poco nitrógeno en su fase temprana de crecimiento, un programa más realista debería incluir en las aplicaciones de presiembra únicamente una cuarta parte del total de nitrógeno por usar y dos aplicaciones en banda para controlar el balance, una antes del desahije y una segunda un mes antes del primer corte (15).

En trabajos realizados en el Centro de Investigaciones Agrícolas del Noroeste y en el Campo Experimental de la Escuela de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora para estudiar diferentes niveles de nitrógeno en lechuga, se encontró como dosis más económica, 80 kgs. de nitrógeno por hectárea (2, 7).

En experimentos llevados a cabo en Tucson, Arizona, E.E.U.U., sobre lechuga, se encontró que aplicaciones de 100 kgs. de nitrógeno y 100 kgs. de fósforo por hectárea, no mostraron diferencia significativa en el rendimiento, debido a que el suelo reportó un alto nivel de fertilidad. Así mismo, en estudios realizados en Carbó, Sonora, no se observó respuesta a la fertilización nitrogenada en suelos fértiles en el cultivo de sorgo (10, 11).

Pew y sus colaboradores encontraron que la lechuga cultivada en suelos abonados con estiércol madura más pronto, es de mejor calidad y rinde más que las lechugas cultivadas en suelos semejantes pero no abonados con estiércol (12).

En el condado de Cochise en Arizona, E.E.U.U., se encontró que las aplicaciones de fertilizante aumentaron el rendimiento, obteniendo cabezas más grandes pero no aumentando el número de ellas (10).

La cantidad de nitrógeno que las leguminosas añaden al suelo depende de la clase de planta, estado del cultivo y fase de su desarrollo cuando se voltean con el arado (9).

De los tres elementos esenciales: nitrógeno, fósforo y potasio que se aplican como fertilizantes, el nitrógeno es el que más falta en la mayoría de los suelos. Esto es cierto en los suelos del oeste de los Estados Unidos de América, en los cuales por lo regular no faltan ni el potasio ni el fósforo (13).

La deficiencia de nitrógeno en la lechuga se manifiesta por hojas verde pálido, las hojas viejas muestran amarillamientos y marchitez seguidos de la muerte (1).

MATERIAL Y METODOS

Este trabajo se llevó a cabo en el Campo Experimental de la Escuela de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora, situado en el Km. 21 de la carretera a Bahía Kino.

Se estableció el experimento en un suelo en el cual se sembró alfalfa durante cuatro años, se efectuó el análisis físico-químico del suelo el cual arrojó los siguientes datos: textura migajón arenoso (arena = 62%, limo = 21%, arcilla = 17%) un pH = 7.4, materia orgánica 0.7%, C.E. 1.4 mmhos/cm² a 25°C. Esto nos indica que se trata de un suelo ligeramente alcalino sin problemas de sales. Su contenido de nitrógeno fue de 21 ppm. y fósforo 30 ppm., por lo que se considera un suelo moderadamente fértil.

La variedad utilizada fue Grandes Lagos 659 en un diseño experimental de bloques al azar con cinco tratamientos y cuatro repeticiones. Los tratamientos fueron los siguientes: 0, 60, 80, 100 y 120 kgs. de nitrógeno por hectárea.

Las parcelas experimentales constaron de tres surcos dobles con una longitud de 10 mts., eliminándose un metro de cada cabecera y los dos surcos exteriores para obtener la parcela útil. La siembra se efectuó el día 2 de diciembre de 1969 y fue manual a chorrillo empleándose 2 kgs. de semilla por hectárea. Se usaron camellones meloneros con separación de un metro, con dos hileras a

una distancia de 30 a 45 cms. y entre plantas de 35 cms.

El aclareo se efectuó a los 45 días después de la siembra; la fertilización se llevó a cabo manualmente, siendo la fuente de nitrógeno Sulfato de Amonio, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ al 20.5%, aplicándose la mitad de la dosis al momento de la siembra, y el resto al iniciarse la formación de las cabezas lo cual ocurrió a los 65 días de la siembra.

Se trató el suelo con la fórmula 10-10-2.5, PCNB (Pentacloronitrobenceno); Captan (Nitridorometiliomercapto - 4 - ciclohexano - 1, 2 - dicarboximida); Heptacloro (1, 4, 5, 6, 7, 8, 8 heptacloro 3a. 4,5, 5a. tetrahidro; 4, endo - metanoideno) en dosis de 10 kgs. por hectárea; para prevenir ataques de hongos e insectos en el suelo.

Al cultivo se le dieron nueve riegos teniéndose un promedio de nueve días de intervalo entre cada riego.

Las plagas que aparecieron durante el transcurso del experimento fueron por orden de aparición: chicharritas (Homoptera - cicadellidae), thrips (Thysanoptera - thripidae), falso medidor (Trichoplusia ni (Hubner)). Utilizando para su control 30 cc Malathion 57.6% concentrado emulsionable (C.E.) (O,O - dimetil - S - 1, 2 dicarboxietil - fosforoditioato) en 10 lts. de agua, presentándose además una enfermedad conocida como cenicilla de la lechuga (Bremia lactuca) la cual ameritó control haciéndose tres aplicaciones de 25 grs. cada una con

Manzate polvo humectable (PH) (Etilenobisditiocarbamato de manganeso) en 10 lts. de agua. Las dosis de insecticida se combinaron con el fungicida para el control de insectos y prevención de enfermedades, habiéndose realizado en total tres aplicaciones.

La cosecha se inició a los 91 días después de la siembra, dando el primer corte en todos los tratamientos y diez días después se efectuó el segundo corte.

Los datos que se tomaron fueron: fecha de siembra, aclareo, iniciación de cabezas, fecha a la cosecha y peso total de la producción.

RESULTADOS

De acuerdo con los resultados obtenidos del análisis estadístico de este experimento, se observó que no hubo diferencia significativa entre los tratamientos, comportándose los rendimientos similares estadísticamente para cualquier dosis (Cuadro 1).

Cuadro 1. Peso total de la producción expresado en kgs.

| Tratamientos Kg. de N/Ha. | R E P E T I C I O N E S | | | | Rendimientos |
|------------------------------|-------------------------|---------|---------|---------|--------------|
| | I | II | III | IV | |
| 0 | 31.050 | 39.110 | 33.900 | 32.700 | 136.760 |
| 60 | 31.000 | 35.000 | 34.000 | 24.050 | 124.050 |
| 80 | 28.450 | 27.500 | 40.000 | 37.750 | 133.700 |
| 100 | 33.700 | 25.150 | 33.750 | 37.700 | 130.300 |
| 120 | 35.450 | 21.900 | 36.300 | 39.600 | 133.250 |
| Sumas Totales | 159.650 | 148.660 | 177.950 | 171.800 | 658.060 |

DISCUSION

Después de analizar estadísticamente los resultados, se observó que no hubo diferencia significativa en las aplicaciones de nitrógeno.

Estos resultados no concuerdan con los obtenidos por el CIANO (2) y Méndez (7), quienes si encontraron respuesta a la adición de fertilizante nitrogenado a niveles de 80 kgs. de nitrógeno por hectárea.

El hecho de que no se haya obtenido aumento en la producción mediante aplicaciones de nitrógeno en este trabajo, se debe probablemente a que el experimento se llevó a cabo en un suelo que estuvo sembrado con alfalfa durante cuatro años, consecuentemente fértil. O sea, que la cantidad de nitrógeno existente en él, fue suficiente para que el testigo igualara la producción a los demás tratamientos. Esto puede confirmarse por los resultados obtenidos en el análisis de suelo, el cual nos indica que las cantidades de nitrógeno y fósforo presente; 21 ppm y 30 ppm respectivamente, corresponden a un suelo sin deficiencia de estos elementos.

Lo anterior es reafirmado por los resultados obtenidos por Stranersen y Turner (5), quienes han reportado que la lechuga generalmente no responde a las aplicaciones de fertilizante en suelos con alto nivel de fertilidad, y puede ser posible en otros cultivos como observó Tirado (11) en siembra de sorgo que no respondió a las aplicaciones de fertilizante.

RESUMEN Y CONCLUSIONES

El objetivo principal de este trabajo experimental fue el de tratar de determinar cual es la dosis óptima de nitrógeno en el cultivo de la lechuga.

El experimento se llevó a cabo en el Campo Experimental de la Escuela de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora, durante el ciclo agrícola 1969-70.

El análisis físico-químico del suelo reportó: textura migajón arenoso, pH 7.4, materia orgánica 0.7%, conductividad eléctrica 1.4 mmhos/cm² a 25°C, contenido de nitrógeno 21 ppm en forma de nitratos, contenido de fósforo 30 ppm.

El diseño experimental fue bloques al azar con cuatro repeticiones y cinco tratamientos, los cuales fueron: 0, 60, 80, 100 y 120 kgs. de nitrógeno por hectárea, siendo la parcela útil de 8 m². La siembra se efectuó el día 2 de diciembre de 1969 habiéndose hecho a mano cuando el terreno presentó las condiciones adecuadas de humedad.

La variedad utilizada fue Grandes Lagos 659 con una densidad de siembra de 2 kgs. por hectárea, colocada sobre camas meloneras con separación de un metro, con hileras dobles a distancias de 30 a 40 cms. entre hileras y 35 cms. entre plantas, efectuándose el aclareo a los 45 días después de la siembra.

La fertilización comprendió dos etapas: al momento

de la siembra la mitad de la dosificación total y el resto al iniciarse la formación de cabezas a los 65 días de la siembra, utilizando como fuente de nitrógeno Sulfato de Amonio (20.5% N); dándose tratamiento al suelo con 10-10 2.5, PCNB (Pentacloronitrobenceno); Captan (Nitridorometilomercapto - 4 - ciclohexano - 1,2 - dicarboximida); Heptacloro (1, 4, 5, 6, 7, 8, 8 heptacloro 3a, 4,5, 5a tetrahidro; 4 endo - metanoideno) en dosis de 10 kgs. por hectárea.

Se aplicaron nueve riegos al cultivo con un promedio de nueve días de intervalo entre cada riego. Las aplicaciones de insecticida fueron necesarias para el control de las plagas que se presentaron, siendo estas: chicharritas (Homoptera - cicadellidae), thrips (Thysanoptera - thripidae), falso medidor (Trichoplusia ni (Hubner)). Aplicándose Malathion 57.6% concentrado emulsionable (C.E.) (O,O-dimetil-S-1, 2 dicarboxietil - fosforoditioato).

Se presentó una enfermedad conocida como cenicilla de la lechuga (Bremia lactuca) aplicando Manzate polvo humectable PH (Stilenobisditiocarbamato de manganeso) en 10 lts. de agua para su control.

Las aplicaciones de insecticida se combinaron con el fungicida, habiéndose hecho un total de tres aplicaciones.

La cosecha se inició a los 91 días después de la siembra (1er. corte) para todos los tratamientos 0, 60,

80, 100, 120 kgs. de nitrógeno por hectárea. Diez días después se efectuó el segundo corte.

Los datos que se tomaron fueron: fecha de siembra, aclareo, iniciación de cabeza, fecha a la cosecha y peso total de la producción.

Los resultados obtenidos según la interpretación del análisis estadístico del experimento indican que no hay diferencia significativa entre los tratamientos.

De acuerdo con los resultados obtenidos en este experimento se concluye:

- 1) En suelos con alto contenido de nitrógeno (21 ppm), la lechuga (Lactuca sativa L.) no responde a la fertilización nitrogenada.

BIBLIOGRAFIA

- 1) CHAPAM, H.D. Diagnostic criteria for plants and soils. University of California, Division of Agricultural Sciences. Riverside, Calif. p. 314. 1966.
- 2) CIANO. Semana del Agricultor. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. S.A.G. México. Circular No. 49. p. 36. 1970.
- 3) FOERMAN, B.R. Fall head lettuce production and harvest guide for central Arizona. University of Arizona, College of Agriculture, U.S. Department of Agriculture. Phoenix, Ariz. p. 2. 1967.
- 4) _____ . Spring head lettuce production and harvest guide for central Arizona. University of Arizona, College of Agriculture, U.S. Department of Agriculture. Phoenix, Ariz. p. 2. 1968.
- 5) LIZARRAGA J. Apuntes de horticultura. Hermosillo, Sonora. E.A.G., Universidad de Sonora. 1967.
- 6) MAC GILLIVRAY, J.H. Vegetable production. Mc Graw Hill Company, Inc. New York. p. 211. 1961.
- 7) MENDEZ, P., P. Respuesta de la lechuga (Lactuca sativa L.) a diferentes niveles de nitrógeno. Hermosillo, Son. E.A.G., Universidad de Sonora. p. 12. 1969. (Tesis mimeografiada)
- 8) MORTENSEN, E., y E.T. BULLARD. Horticultura tropical y subtropical. Centro Regional de Ayuda Técnica. México. p. 1. 1967.
- 9) ROMO, H. Un filón inagotable de nitrógeno. El Surco. Vol. 75. p. 3. 1970.
- 10) STANERSEN, L.A. and F. TURNER. Vegetables. College of Agriculture Report. University of Arizona. Series P-2. p. 5-6. 1965.
- 11) TIRADO M., S. Influencia de la adición de nitrógeno y fósforo en el rendimiento del sorgo (Sorghum vulgare Pers.) para grano en la región de Carbó, Sonora. Hermosillo, Son. E.A.G., Universidad de Sonora. p. 15-16. 1970. (Tesis mimeografiada).

- 12) WARE, G.W. and J.P. MC COLLUM. Raising vegetables. The Interstate and Publishers Inc. Danville, Illinois. p. 245-246, 249-250. 1966.
- 13) WHITAKER, T.W., E.J. RYDER and O.A. HILLS. La lechuga y su producción (Trad.) Centro Regional de Ayuda Técnica. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América. Manual de Agricultura 221. p. 1, 12. 1963.
- 14) ZINK, F.W. and YAMAGUCHI. Head lettuce growth and nutrient. Absorption studies indicate need for re-evaluation of fertilizer practices. California Agriculture. Vol. 17 (6). p. 13. 1963.

lis. t. 327