

RESPUESTA DE LA LECHUGA (Lactuca sativa L.)  
A DIFERENTES NIVELES DE NITROGENO.

TESIS

Sometida a la consideración de la  
Escuela de Agricultura y Ganadería

de la

Universidad de Sonora

por

Pedro Méndez Páramo.

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

Febrero de 1969.

# 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.....	6
RESULTADOS.....	9
DISCUSION.....	12
RESUMEN Y CONCLUSIONES.....	13
BIBLIOGRAFIA.....	17
APENDICE.....	19

## INDICE DE CUADROS Y GRAFICAS

	Pag.
Cuadro 1. Diferencia entre <u>totales</u> de producción de los tratamientos y su valor estadístico de significación.....	10
Cuadro 2. Tamaño promedio de las cabezas de lechuga obtenidas en los tratamientos sujetos a estudio, expresado en centímetros.....	11
Cuadro 3. Peso promedio de las cabezas de lechuga logradas en los distintos <u>tratamientos</u> , expresado en gramos.....	11
Gráfica 1. Temperatura registrada durante el desarrollo del ciclo vegetativo de la lechuga.....	20

## INTRODUCCION

La riqueza de una región tiene en la agricultura una de sus más firmes bases, desarrollándose ésta en mayor o menor grado de acuerdo con las condiciones agroeconómicas existentes en dicho lugar. En el medio local se presenta el problema de la escasez de agua, recomendándose entre otras cosas la explotación de cultivos invernales, los cuales no requieren cantidades de agua en el mismo rango que aquellos que se llevan a cabo en el verano.

La horticultura, una de las ramas agrícolas, comprende gran variedad de plantas que se desarrollan bien bajo las condiciones que prevalecen en el invierno. Entre estas se menciona la lechuga, que es uno de los productos alimenticios que tiene más consumo dentro del ramo hortícola. En el Estado de Sonora se puede localizar este cultivo principalmente en las áreas de Hermosillo, Guaymas e Imuris, ocupando una superficie reducida.

En la actualidad, son mínimas las experiencias que existen relacionadas con la determinación de las necesidades nutricionales de esta hortaliza en la localidad. Por las características propias de la lechuga, requiere ésta de la adición de sustancias que contengan principalmente nitrógeno, el cual puede ser agregado en distintas formas pero con bastante eficiencia, por medio de los fertilizantes nitrogenados.

La finalidad primordial de este trabajo, es el de tra

tar de encontrar el nivel más adecuado de nitrógeno al cual la lechuga responda mejor, con producciones satisfactorias y con los menores costos posibles, estando sujeto lo anterior, a las características físicas y químicas de los suelos así como a las condiciones climatológicas de la región de Hermosillo.

Como una segunda finalidad, se desea que los logros resultantes de esta actividad sean de algún valor y contribuyan a engrandecer nuestros conocimientos sobre uno de los numerosos aspectos involucrados en la ciencia agrícola.

## LITERATURA REVISADA

La lechuga es un cultivo muy antiguo, se le conoce desde 500 años A.C. siendo de origen asiático. Pertenece a la familia Compositae, género Lactuca especie sativa (1).

Entre las hortalizas es de las más consumidas en los Estados Unidos de Norteamérica y en este país los estados más productores son California, Arizona, Nueva York y Texas. Se desarrolla bien en lugares con climas frescos, teniendo como temperaturas ambientales óptimas las comprendidas entre 15.6 y 18.3 °C; los suelos que contengan materia orgánica con pH de 5.2 - 5.8, así como los suelos minerales con pH de 5.5 - 6.7, son propicios para el crecimiento aceptable de esta planta (13).

La semilla de la lechuga germina bien cuando la temperatura de los suelos es de 20 a 26°C, siendo esta última la óptima. El área de producción de la semilla, tiene una gran influencia sobre la germinación de la misma (4). Hay gran diversidad de opiniones en relación con la cantidad de nitrógeno necesario para el correcto crecimiento de la lechuga. En suelos orgánicos se han realizado algunas experiencias con aplicaciones de nitrógeno bastante reducidas, variando de 0 a 22 Kg. por hectárea. En aquellos suelos orgánicos que no requieren este elemento y se les adiciona, sobreviene una reducción en la producción total (8).

Para los Valles del Yaqui y del Mayo así como para la zona de Guaymas, se recomienda adicionar 80 Kg. de nitróge

no por hectárea (2). En el Valle Imperial se aplican 40 Kg. de nitrógeno por hectárea sucediendo lo mismo en Arizona; sin embargo se localizan áreas donde se adicionan hasta 100 Kg. de nitrógeno por hectárea (5).

Se obtienen beneficios agregando estiércol a los suelos minerales, en cantidades de 10 a 20 toneladas por hectárea (9). Partiendo de una experimentación extensiva en el Estado de Nueva York, se sugirió la adición de estiércol de 10 a 20 toneladas más 60 Kg. de nitrógeno por hectárea; en los suelos que contienen altas cantidades de estiércol se recomienda la aplicación de 40 Kg. de nitrógeno por hectárea, indicándose que un exceso de nitrógeno puede resultar perjudicial debido al rápido crecimiento y a las quemaduras que se presentan en al ápice de las hojas de la lechuga (13)

Nightingale (1937) menciona que las aplicaciones bajas de nitrógeno favorecen el desarrollo en extensión del sistema radicular de las plantas (3). La lechuga tiene un sistema radicular pequeño, por lo que las capas superiores del suelo deben contener suficientes nutrientes, sugiriéndose el uso de abonos verdes y estiércol. En suelos arenosos se han probado niveles de 100 Kg. o más de nitrógeno por hectárea, colocándolo a 8 cm. de profundidad con buenos resultados (7).

Las deficiencias de nitrógeno se pueden presentar por lixiviación, lluvias o una sobreirrigación o también por



encontrarse el nitrógeno en formas inasimilables. Cuando hay deficiencias de este elemento, el follaje toma un color verde muy ligero o amarillento, las hojas son pequeñas y más blandas de lo normal, las semillas son chicas y poco numerosas (6).

## 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 al oeste de la ciudad de Hermosillo, Son.

Localizado el sitio sobre el cual se realizaría el experimento, se procedió a efectuar el análisis físico-químico del suelo, el cual arrojó los siguientes datos: textura migajón arenoso, pH = 7.4, materia orgánica 0.9%, C.E. 0.9 mmhos/cm<sup>2</sup> a 25°C, contenido de nitrógeno 10 ppm. en forma de nitratos, contenido de fósforo 35 ppm.

Se sembró la variedad "Great Lakes 659" en un diseño experimental arreglado en un cuadro latino con cinco tratamientos, los cuales fueron: 0, 60, 80, 100 y 120 Kg. de nitrógeno por hectárea. Las parcelas constaron de cinco surcos con doble hilera, con una longitud de doce metros, eliminándose un metro de las cabeceras y los dos surcos exteriores para obtener la parcela útil. La siembra se efectuó el 12 de enero, pero dos días después los pájaros invadieron el área sembrada ocasionando daños, por lo que fue necesario hacer una resiembra, efectuándose ésta el 20 de enero, considerándola como fecha de siembra. La siembra fue manual a chorrillo empleándose 4 Kg. de semilla por hectárea. Se usaron camellones meloneros con separación de un metro, con dos hileras en cada surco con distancias entre hileras de 30 a 40 cm. y entre plantas de 35 cm. El

aclareo se efectuó 37 días después de la siembra cuando las plantas tenían una altura aproximada de 5 cm. y se habían desarrollado las primeras tres hojas verdaderas.

La fertilización se llevó a cabo manualmente, siendo la fuente de nitrógeno el sulfato de amonio ( $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  21.5% N.), aplicándose al momento de la siembra la mitad de la dosis, agregándose el resto al iniciarse la formación de cabezas lo cual ocurrió 60 días después de la siembra. Se dió tratamientos al suelo con 10-10-2: Captan (N-Triclorometiltiomercapto-4-Ciclohexano-1,2-dicarboximida); PCNB (Pentacloronitrobenzeno); Heptacloro (1,4,5,6,7,8,8 heptacloro 3a,4,5,5a tetrahidro 4, 7 endo-metanoideno) en dosis de 10 Kg. por hectárea.

Al cultivo se le dieron once riegos tomando como base para ello las indicaciones de Pew (9), pues hasta la fecha no hay experiencias locales sobre irrigación en lechuga, 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: Oruga militar (Spodoptera exigua (Hubner) ), falso medidor (Trichoplusia ni (Hubner) ), chicharritas (Homóptera=Cicadellidae), pulgones (Homóptera=Aphididae), siendo necesario la aplicación de insecticidas para su control, usándose la fórmula que a continuación se menciona: 25 cc. de DDT 35%, Concentrado Emulsionable (C.E.) (1,1,1,Tricloro-2,2,-bis

(p-clorofeniletano) + 10 cc. de Paratión etílico 46%, Concentrado Emulsionable (C.E.) (O,O-dietil-O-p-nitrofenilfosforotioato) en 10 litros de agua.

También se presentaron Thrips (Thysanóptera=Thripidae), utilizando para el control de éstos 30 cc. de Malatión 57%, Concentrado Emulsionable (C.E.) (O,O-dimetil-S-1,2,dicarboxietil-fosforoditioato) en 10 litros de agua.

La cosecha se inició 90 días después de la siembra (primer corte) en todos los tratamientos menos el testigo, pues en éste no había o eran mínimas las cabezas formadas aceptablemente. 10 días después del primer corte se hizo el segundo en los tratamientos de 60, 80, 100 y 120 Kg. de nitrógeno por hectárea. Al testigo se le dió un solo corte 100 días después de la siembra.

Los datos que se tomaron en este trabajo fueron: fecha de siembra, fecha de aclareo, fecha de iniciación de cabezas, fecha de cosecha, tamaño y peso promedio de cabezas y producción total.

## RESULTADOS

Aproximadamente un mes después de haber aparecido las plantas, se pudieron notar las siguientes diferencias: en los tratamientos de 120 y 100 Kg. de nitrógeno por hectárea, el follaje fue más abundante y de un color verde oscuro, siendo ligeramente menos intensa la coloración verde en el tratamiento de 80 Kg. de nitrógeno por hectárea; el color de los tratamientos de 60 y 0 Kg. de nitrógeno por hectárea, fue más o menos el mismo siendo de un verde amarillento. El tamaño de las plantas en todos los tratamientos mostró ser uniforme en estas fechas.

Al momento de efectuar la segunda fertilización, 60 días después de la siembra, se presentaron cambios notables en las plantas, todos los tratamientos exceptuando el testigo mostraron indicios de la formación de las cabezas de la lechuga. Tuvo marcada influencia la aplicación de nitrógeno sobre el desarrollo del cultivo, puesto que se logró que las plantas alcanzaran buena formación dentro de la duración del ciclo vegetativo marcado para la variedad de lechuga "Great Lakes 659", sucediendo lo contrario con el testigo o sea que fueron pocas las plantas que se desarrollaron satisfactoriamente en un período más largo del normal.

Un mes antes de la cosecha se apreciaron quemaduras en los márgenes de las hojas y después daños de pudrición en la parte interna de la cabeza de la lechuga. Se reali-

zaron estudios en el laboratorio para tratar de determinar algún organismo causal, encontrándose únicamente Alternaria spp., pero no como agente primario sino como secundario. Existe pues la posibilidad de que las temperaturas que prevalecieron durante la época en que se llevó a cabo el experimento (las cuales fueron muy variables como se puede observar en la Gráfica 1), combinadas con la periodicidad de los riegos hayan sido las causas del daño que apareció en la lechuga.

De los datos considerados en el experimento, únicamente se analizaron estadísticamente los correspondientes a los rendimientos obtenidos en los diferentes tratamientos.

Cuadro 1. Diferencia entre totales de producción de los tratamientos y su valor estadístico de significación.

Tratamientos	Dosis de N Kg./Ha.	Totales (1)	0.05	0.01
E	120	323.465	     	     
D	100	302.365		
C	80	273.438		
B	60	232.960		
A (testigo)	0	63.020		

DMS = 76.70 (5%)

108.53 (1%)

(1) Cada total es la suma de cinco repeticiones

Al observar el Cuadro 1, se puede notar que hay diferencias altamente significativas entre los tratamientos de 0 Kg. de nitrógeno por hectárea o testigo tanto al 5% como

al 1% de significación. Los tratamientos de 120, 100 y 80 Kg. de nitrógeno por hectárea, resultaron ser estadísticamente iguales, sucediendo lo mismo con los tratamientos de 100, 80 y 60 Kg. de nitrógeno por hectárea utilizando un nivel de confianza de 95%.

Se tomaron los datos de peso y tamaño promedio de las cabezas de lechuga en todos los tratamientos, los cuales se pueden apreciar en los Cuadros 2 y 3.

Cuadro 2. Tamaño promedio de las cabezas de lechuga obtenidas en los tratamientos sujetos a estudio, expresado en centímetros.

Tratamientos	Dosis de N Kg./Ha.	Ancho	Largo
E	120	11.7	10.8
D	100	11.0	10.6
C	80	10.6	10.1
B	60	9.8	9.4
A (testigo)	0	9.0	8.3

Cuadro 3. Peso promedio de las cabezas de lechuga logradas en los distintos tratamientos, expresado en gramos.

Tratamientos	Dosis de N Kg./Ha.	Peso
E	120	455.60
D	100	429.80
C	80	421.12
B	60	351.00
A (testigo)	0	221.30

## DISCUSION

De los mejores tratamientos o sean 120, 100 y 80 Kg. de nitrógeno por hectárea, el que resultó más económico fue el tratamiento de 80 Kg. de nitrógeno por hectárea, coincidiendo éste con el indicado por el CIANO (2) y en Arizona por Tate y Oebker (7). En lo referente a incrementos en la producción, se notó que conforme se iban aumentando los niveles de nitrógeno los rendimientos no resultaban concordantes con las cantidades aplicadas de fertilizante, dando la impresión que se llegaría a un punto en el cual el cultivo no respondería a niveles más altos de fertilización, estando la presente apreciación basada en las experiencias de Turner y Page (12).

El aumento de la producción que se logró en cada tratamiento con excepción del testigo, se debió al mayor tamaño y peso de las cabezas de lechuga y no al número de éstas que por lo regular fue el mismo, concordando lo anterior con las afirmaciones de Strohlein y Tucker (10).

De una manera general se puede decir que los rendimientos logrados en esta experiencia, son similares a los reportados por Mortensen y Bullard (7).



## RESUMEN Y CONCLUSIONES

Desconociendo las necesidades nutricionales de la lechuga en la región agrícola de Hermosillo, Son., se planeó el presente estudio con el fin de formarnos una idea de la manera que este cultivo responde a la adición de nitrógeno. Este trabajo se llevó a cabo en el Campo Experimental de la Escuela de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora.

El análisis físico-químico del suelo reportó: textura migajón arenoso, pH 7.4, materia orgánica 0.9%, Conductividad eléctrica 0.9 mmhos/cm<sup>2</sup> a 25°C, contenido de nitrógeno 10 ppm. en forma de nitratos, contenido de fósforo 35 ppm.

El diseño experimental fue un arreglo en cuadro latino con cinco tratamientos, los cuales fueron: 0, 60, 80, 100 y 120 Kg. de nitrógeno por hectárea, siendo la parcela útil de 30 m<sup>2</sup>. La siembra se efectuó el 12 de enero, pero dos días después los pájaros dañaron el área sembrada, haciéndose una resiembra el 20 de enero considerándola como fecha de siembra. La dosis empleada fue de 4 Kg. de semilla por hectárea, variedad "Great Lakes 659", colocada sobre camas meloneras con separación de un metro, con hileras dobles a distancias de 30 a 40 cm. entre hileras y 35 cm. entre plantas, haciéndose el aclareo 37 días después de la siembra.

La fertilización comprendió dos fases: al momento de la siembra la mitad de la dosificación total y el resto al

momento de iniciarse la formación de las cabezas de la lechuga 60 días después de la siembra, utilizando como fuente de nitrógeno sulfato de amonio (21.5% N); dándose además tratamiento al suelo con 10-10-2 (Captan, PCNB y Heptacloro) en dosis de 10 Kg. por hectárea.

Se aplicaron once riegos al cultivo con un promedio de nueve días de intervalo entre cada riego. Las aplicaciones de insecticidas fueron necesarias para el control de las plagas que se presentaron, siendo éstas: Oruga Militar (Spodóptera exigua Hubner), Falso medidor (Trichoplusia ni Hubner), Chicharritas (Homóptera=Cicadellidae), Pulgones (Homóptera=Aphididae). Contra estas plagas se aplicó DDT 35% y Paratión Etílico 46%. Hubo también presencia de Thrips (Tysanóptera=Thripidae), utilizando para su control Malatión 57%. Todos los insecticidas usados fueron en forma de Concentrados Emulsionables (C.E.). La cosecha se inició 90 días después de la siembra (primer corte), en los tratamientos de 60, 80, 100 y 120 Kg. de nitrógeno por hectárea. El segundo corte se realizó 10 días después del primero. En el testigo se hizo un solo corte 100 días después de la siembra. Los datos que se tomaron fueron: fecha de siembra, fecha de aclareo, fecha de iniciación de cabezas, fecha de la cosecha, tamaño y peso promedio de cabezas y producción total.

Al mes de establecido el experimento, se observaron diferencias en la coloración de las plantas existentes en

los diversos tratamientos. Un color verde intenso mostraron los tratamientos de 120 y 100 Kg. de nitrógeno por hectárea, siendo el tratamiento de 80 Kg. de nitrógeno por hectárea de una coloración un poco menos intensa que los anteriores. Los tratamientos de 0 y 60 Kg. de nitrógeno por hectárea presentaron una coloración verde amarillenta. Al momento de efectuar la segunda fertilización, en todos los tratamientos se estaba iniciando la formación de cabezas, con excepción del testigo. El nitrógeno tuvo notable influencia en el desenvolvimiento de la planta, puesto que eliminando el testigo, en todos los tratamientos se logró el completo desarrollo de las cabezas de lechuga en el período vegetativo normal.

Hubo daños en la lechuga por quemaduras en los bordes de las hojas al principio y después pudriciones en la parte interna de la cabeza de la planta. Probablemente este daño haya sido efecto de la variabilidad de las temperaturas que se presentaron durante el experimento (Gráfica 1), combinadas con la periodicidad de los riegos. *Deficiencia de Ca.*

El análisis estadístico mostró diferencias altamente significativas entre los tratamientos de 120, 100, 80 y 60 Kg. de nitrógeno por hectárea en relación con el testigo, tanto al 5% como al 1% de significación. Con un nivel de confianza de 95% los mejores tratamientos fueron: 120, 100 y 80 Kg. de nitrógeno por hectárea, resultando iguales estadísticamente. El peor de todos fue el testigo o trata-

miento de 0 Kg. de nitrógeno por hectárea.

De los resultados obtenidos en el presente trabajo se concluye que:

1) Los mejores niveles de nitrógeno fueron 120, 100 y 80 Kg. por hectárea.

2) El nivel de 60 Kg. de nitrógeno por hectárea fue mejor que el testigo, considerándose este como el peor de todos los tratamientos sujetos a estudio.

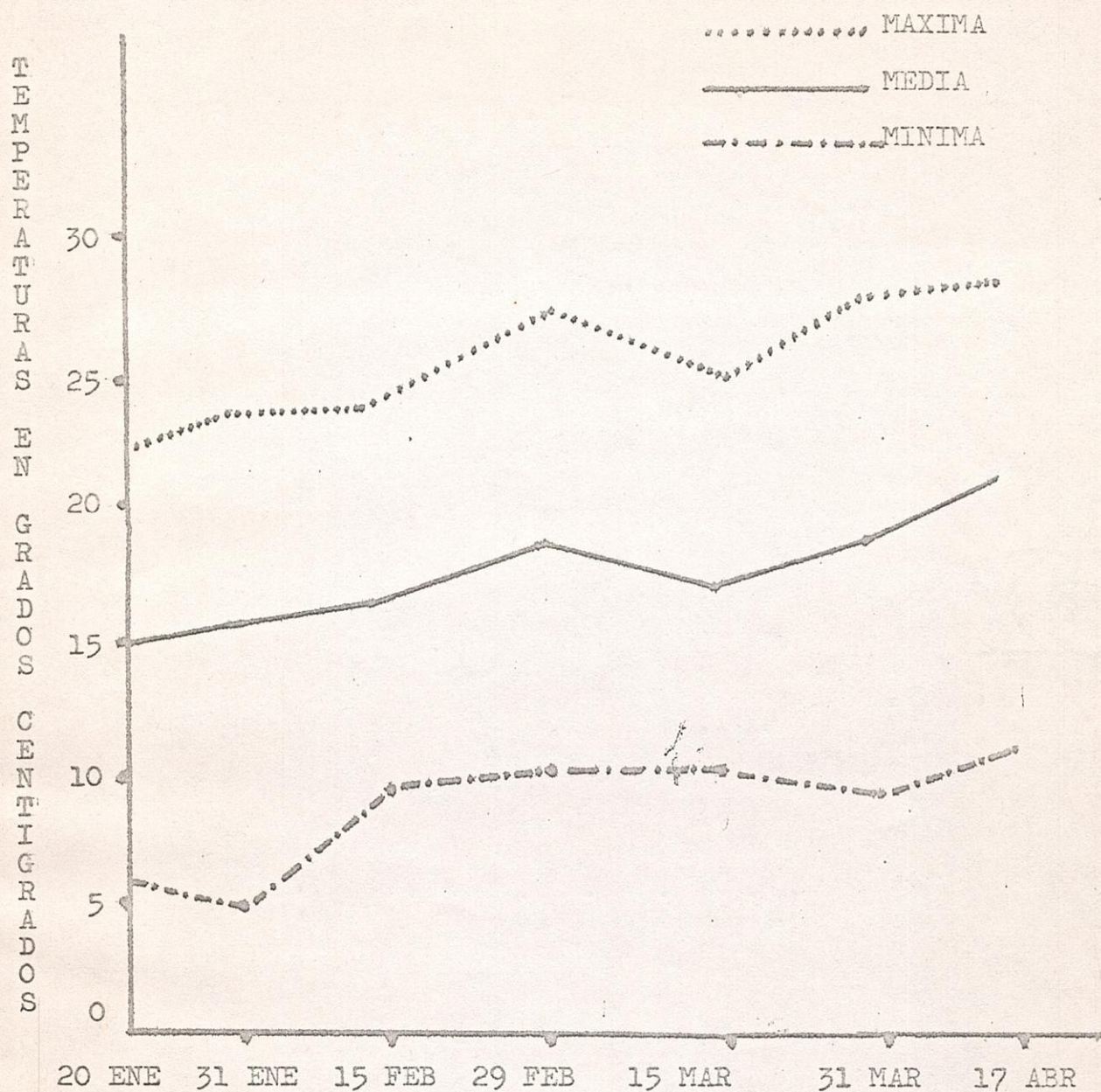
Se recomienda efectuar experiencias similares al presente trabajo con el fin de tener conocimientos más precisos sobre este aspecto. De la misma manera, tratar de determinar fechas de siembra más adecuadas, riegos y todo aquello que proporcione mayor información para el desarrollo del cultivo en esta área agrícola.

## BIBLIOGRAFIA

- 1) Cásseres, E. Producción de hortalizas. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA. Lima, Perú. p. 126. 1966.
- 2) CIANO. Circular CIANO No. 40. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, S.A.G. México. p. 28. 1968.
- 3) Grunes, D. L. Effects of nitrogen on the availability on soil and fertilizer phosphorus to plants. Academic Press. New York. Advances in Agronomy, II:372. 1959.
- 4) Harrington, J. F. and R. C. Thompson. Effect of variety and area of production on subsequent germination of lettuce seed at high temperatures. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 59:449-450. 1952.
- 5) MacGillivray, J. H. Vegetables production. McGraw-Hill Book Company, Inc. New York. p. 214. 1961.
- 6) Marlatt, R. B. Nonpathogenic diseases of lettuce their identification and control. Agric. Exp. Sta. Institute of Food and Agric. Sci., University of Florida. Gainesville. Bulletin 721. (Technical). p. 9. 1967.
- 7) Mortensen, E. y E. T. Bullard. Horticultura tropical y subtropical. Centro Regional de Ayuda Técnica. México. p. 112, 145. 1967.
- 8) Parups, E. V. and R. G. Wilson. Nutrition of lettuce with nitrogen, phosphorus and potassium on organic soils in Ontario. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 71:399, 405. 1958.
- 9) Pew, W. D. Growing cole crops in Arizona. Coop. Ext. Serv. and the Agric. Exp. Sta. of the University of Arizona. Bulletin A-5. p. 18. 1960.
- 10) Strohlein, J. L. and T. C. Tucker. Effect of fertilizer on yield quality and nutrient uptake by lettuce. University of Arizona. Bulletin P-6.

- 11) Tate, H. F. and F. O. Norman. Arizona home gardening. The University of Arizona, Coop. Ext. Serv. Circular 130. p. 6. 1967.
- 12) Turner, F. and C. G. Page. Effects of nitrogen and phosphorus on the production of lettuce in the Kansas Settlement area. Agric. Exp. Sta. University of Arizona, Tucson. Report No. 182. p. 11. 1959.
- 13) Work, P. and J. Carew. Vegetable production and marketing. John Wiley and Sons, Inc. New York. p. 428, 483. 1955.

A P E N D I C E



Gráfica 1. Temperatura registrada durante el desarrollo del ciclo vegetativo de la lechuga.