

INFLUENCIA DE LA FERTILIZACION NITROGENADA EN EL CULTIVO  
DE ZANAHORIA (Daucus carota L.) EN LA COSTA DE HERMOSILLO.

TESIS

Sometida a la consideración de la  
Escuela de Agricultura y Ganadería

de la

Universidad de Sonora

por

Pedro López Chávez

Como requisito parcial para obtener el título de Ingeniero Agrónomo.

Marzo de 1971.

# 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.....     | 22   |
| RESULTADOS.....             | 25   |
| DISCUSION.....              | 29   |
| RESUMEN Y CONCLUSIONES..... | 31   |
| BIBLIOGRAFIA.....           | 34   |
| APENDICE.....               | 38   |

## INDICE DE CUADROS

|            |  | Pag. |
|------------|--|------|
| Cuadro 1.  | Nutrientes extraídos del suelo por el cultivo de zanahoria <u>Daucus carota</u> L. ....                                  | 13   |
| Cuadro 2.  | Porcentaje de raíces bifurcadas observados en los diferentes tratamientos de fertilización nitrogenada en zanahoria..... | 25   |
| Cuadro 3.  | Kilogramos de follaje producido por tratamiento y su producción calculada en kilogramos por hectárea.....                | 26   |
| Cuadro 4.  | Longitud y diámetro promedio de la raíz de zanahoria a diferentes niveles de Nitrógeno.....                              | 26   |
| Cuadro 5.  | Kilogramos de raíz de zanahoria por tratamiento y producción calculada por hectárea.....                                 | 27   |
| Cuadro 6.  | Prueba de significación entre los 5 niveles de Nitrógeno, en la producción de raíz de zanahoria.....                     | 27   |
| Cuadro 7.  | Prueba de significación entre los 5 niveles de Nitrógeno, en la producción de follaje de zanahoria.....                  | 28   |
| Cuadro 8.  | Temperaturas registradas durante el mes de febrero de 1969.....  | 39   |
| Cuadro 9.  | Temperaturas registradas durante el mes de marzo de 1969.....  | 40   |
| Cuadro 10. | Temperaturas registradas durante el mes de abril de 1969.....  | 41   |
| Cuadro 11. | Temperaturas registradas durante el mes de mayo de 1969.....   | 42   |

## INTRODUCCION

Dentro de la agricultura, los productos Hortícolas ocupan un lugar importante en la alimentación humana, por ser ricos en vitaminas, minerales y proteínas.

Las principales Regiones Hortícolas en el Estado de Sonora son el Valle de Guaymas, Valle del Mayo, Valle del Yaqui, Costa de Hermosillo, Caborca y San Luis Río Colorado.

Durante el ciclo 1968-1969 ocuparon una superficie aproximada de 8,500 Has.\*1

En la República Mexicana, según datos de La Dirección de Economía Agrícola de la Secretaría de Agricultura y Ganadería (1965), las principales especies Hortícolas representaron un ingreso promedio de 320 millones de pesos.\*2

La zanahoria en nuestro país, se siembra en una superficie de 5,000 Has. anuales,\*3 en el Estado de Sonora es difícil precisar al respecto, debido a que gran parte de las cosechas se realizan en huertos familiares.

Esta hortaliza, es una de las mas importantes en lo que respecta a valor alimenticio, debido a su gran contenido de carotenos que son precursores de la Vitamina A.

\*1 Dato proporcionado por la Asociación de Organismos de Agricultores del Norte de Sonora (A.O.A.N.S).

\*2-3 Datos según la Secretaría de Agricultura y Ganadería. (Dirección de Economía Agrícola)

Además, comparada con otros vegetales, es rica en valor energético, fierro y proteínas.

La zanahoria aparte de consumirse en fresco, es factible de industrializarse y de ser así, nos proporcionaría otra fuente que vendría a fortalecer la economía regional.

En nuestra Región, se tienen muy pocas experiencias sobre las necesidades nutricionales de la zanahoria y uno de los nutrientes esenciales que mas requiere este cultivo para obtener un buen desarrollo, es el Nitrógeno.

Por todo lo expuesto anteriormente y tomando en cuenta que la mayor parte de los suelos de la Costa de Hermosillo, son mas deficientes en Nitrógeno que en otros elementos como el Fósforo y Potasio, el presente trabajo fue planeado y desarrollado con el objeto de tratar de determinar el nivel mas adecuado de Nitrógeno, mediante el cual se obtuviera un óptimo rendimiento de zanahoria, considerando desde luego, las condiciones ecológicas de la región.

## LITERATURA REVISADA

La zanahoria es una hortaliza nativa de Europa, Asia, Norte de Africa y posiblemente de Norte y Sud América. Fue cultivada en la antigüedad, pero no era una planta alimenticia común. La zanahoria es una planta bianual, perteneciente a la familia Umbelíferae, género *Daucus*, especie *Carota*, variedad *Sativa* (34).

Cerca de 60 especies de *Daucus* han sido descritas y aproximadamente la mitad de ellas son subespecies o formas de la especie polimórfica *Daucus carota*. No es conocido mucho acerca de la sistemática de *Daucus* y géneros relacionados. Los Taxonomistas durante largo tiempo han tenido problemas en su clasificación, probablemente por que el género es Taxonómicamente muy difícil (37).

Banga (2), del Instituto de Cultivos de Plantas Hortícolas, publicó algunos artículos sobre el origen y domesticación de la zanahoria, él reportó que la zanahoria con raíces púrpuras fue domesticada en Afganistán y diseminada al área del Este del Mediterráneo, sugirió que la variante amarilla diseminada simultáneamente con la raíz púrpura (Antocianina) y las zanahorias con raíces anaranjadas y blancas son mutaciones de la variedad amarilla.

Investigadores Rusos bajo órdenes de N. I. Vavilov, indicaron que la zanahoria púrpura (Antocianina) fue domesticada originalmente en Afganistán y diseminada a los Estados del Este del Mediterráneo, donde fue hibridizada

con especies locales (Daucus maximus). Los trabajos Rusos sugirieron que: la Pulpa Blanca, Amarilla y Anaranjada pudieron ser segregados por esta compleja mezcla de Híbridos y que éstos, fueron mas tarde cultivados (22, 39).

La zanahoria es uno de los cultivos mas populares en los Estados Unidos de Norte América, en los que se utiliza la raíz como alimento ya sea al natural o cocida.

De acuerdo con McGillivray y otros, la zanahoria posee altos rangos en lo que se refiere a elementos nutritivos.

Tomando en cuenta este criterio, las zanahorias son colocadas en el grupo II junto con la cebolla, el tomate y el betabel (25).

Watt y Merrill (36), han reportado que la raíz de la zanahoria tiene la composición siguiente:

|                 |                               |
|-----------------|-------------------------------|
| Acido Ascórbico | = 8 mgs.                      |
| Calcio          | = 37 mgs.                     |
| Fierro          | = 7 mgs.                      |
| Energía         | = 45 cal/100 grs. de material |
| Niacina         | = 0.6 mgs.                    |
| Proteína        | = 1.1 grs.                    |
| Riboflavina     | = 0.05 mgs.                   |
| Tiamina         | = 0.06 mgs.                   |
| Vitamina A      | = 11000 U.I.                  |
| Agua            | = 88.2 %                      |

Comparada con otras hortalizas, la zanahoria posee rangos altos de Vitamina "A"; igualmente en valor Energético, Fierro y Proteína. Por el contrario posee bajo contenido de Acido Ascórbico, Niacina, Riboflavina y Tiamina.

Los valores de Vitamina "A" fluctúan considerablemente con la variedad y el estado de maduración. El tipo "Emperador" usado principalmente en el mercado para consumo en fresco, tiene cerca de 11000 U.I. de Vitamina "A" por 100 grs. de material, en estado de maduración comercial (36).

La temperatura, es un factor que influye en el cultivo de zanahoria; las bajas temperaturas son el factor responsable de la falta de desarrollo y de color. La temperatura óptima para la germinación de la semilla de zanahoria está comprendida entre 7.2 y 30.5° C. (20), desarrollándose mejor a temperaturas de 15.5 a 24° C. (27).

Edmond, Send y Andrews (8), sostienen que la temperatura óptima para el crecimiento de la parte aérea fluctúa de 18.3 a 23.9° C., y la necesaria para el crecimiento de raíces y tallo está entre 15.5 y 21.1° C.

Puesto que el tamaño y el contenido de carotenos de las raíces dependen del tamaño y sanidad del follaje, las temperaturas comparativamente altas (18.3 a 29.5° C.) durante la etapa de plántula permiten el desarrollo de un follaje abundante, y las temperaturas inferiores (15.5 a 21.1° C.) después de que la parte aérea ha alcanzado su completo desarrollo, permiten la formación de raíces.

grandes e intensamente coloreadas (8).

Se ha encontrado que el contenido de carotenos generalmente decrece a temperaturas contínuas de 21° C. y abajo de 15.5° C. El crecimiento de raíces durante noches frías (7° C.) alternando con días calientes (18.3° C.) desarrollaron mayor cantidad de Caroteno que otras raíces mantenidas a temperaturas contínuas de 7° C. (37).

El pH es un factor muy importante en cualquier cultivo ya que de él depende el buen aprovechamiento y la efectividad de la mayoría de los nutrientes vegetales. Según Work y Carew (38), el pH mas apropiado para el cultivo de zanahoria es el que está comprendido en el rango de 5.2 a 6.7. En experimentos llevados a cabo en Virginia y Nueva York, indican una mayor producción cuando el pH es 6.5, y por el contrario una producción extremadamente baja cuando el pH es de 5.2 o menor (34).

Los suelos del tipo migajón arenoso, profundos y fértiles son los mas deseables para el cultivo de zanahoria. En áreas donde la humedad puede ser controlada correctamente, los suelos migajón limoso y migajón arcilloso producen altos rendimientos de zanahoria de alta calidad. Los suelos poco profundos y pedregosos con terrones y basuras son indeseables (3).

Ciertas cualidades de los suelos migajones arenosos, arenosos y suelos orgánicos, hacen mas fácil su manejo y su cultivo, también por ser menos "compactados" permiten un óptimo desarrollo de la raíz. Por otro lado, la for-

mación de capas superficiales endurecidas afectan la emergencia de las plántulas así como la forma y desarrollo de la raíz (37).

En general los suelos minerales ligeros y suelos orgánicos, darán una cosecha con raíces mas lisas que las originadas en suelos pesados. Por esta razón los suelos livianos son generalmente preferidos en la producción de zanahorias para el mercado fresco.

Los suelos migajones y arcillosos también pueden ser utilizados para cultivar zanahoria destinada a la industrialización, ya que aquí, la forma y apariencia no son factores críticos como para el mercado fresco.

Los suelos pesados sin embargo tienen alta retención de humedad y generalmente mayor fertilidad que los suelos ligeros, estos factores hacen que las cosechas obtenidas de zanahoria para la industria, sean superiores a las cosechas de zanahoria destinadas para el mercado fresco (37).

Se han desarrollado numerosas variedades con pulpa color naranja.

Babb y otros (1), mencionan 389 nombres que han sido aplicados a variedades con pulpa anaranjada, probablemente mas de la mitad son sinónimos de variedades viejas bien conocidas. Ellos clasificaron las zanahorias de pulpa color naranja através de 9 tipos mayores basados en sus características generales o en sus características secundarias. Siguiendo esta clasificación, únicamen

te las variedades Emperador, Chantenay, Danvers y Nantes son importantes para el productor comercial.

El tipo Emperador fue creado para el mercado en fresco y es ampliamente utilizada para este propósito, se ha sostenido que esta variedad es una cruce de Nantes con Chantenay y que fue introducida en 1928 por la Asociación Productora de Semilla de los Estados Unidos.

Sus características son las siguientes: Es de estación media a estación tardía de maduración, larga, de amplio follaje, la raíz mide de 15 a 17.5 cms. de longitud, tiene un diámetro de 2.5 a 4.35 cms., el tallo es ligeramente corto, su corteza es color naranja y tiene una leve pigmentación en el cilindro central. Una de las mejores líneas de este tipo es la "Long Emperor 58" (37).

La zanahoria requiere de una óptima penetración del agua y aereación del suelo, se recomienda arar la tierra a una profundidad de 30 a 37.5 cms., posteriormente deberá usarse una labor de cultivo que proporcione un alisamiento al nivel del suelo libre y basura y adecuado para la cama y el plantado.

No debe haber obstrucciones físicas al desarrollo de la raíz por una profundidad de 25 cms. o más. Una raíz de zanahoria es fácilmente deformada con cualquier obstrucción en su desarrollo, esto ocurre frecuentemente en contacto con material leñoso que no ha sido descom-  
puesto en suelos orgánicos. Deberán ser seguidos dos cuidados concernientes a la preparación de la tierra:

1. La tierra deberá estar libre de cualquier irregularidad al tiempo de formación de la cama y plantado, de otra manera el control de la humedad del suelo para el establecimiento satisfactorio y un crecimiento uniforme de las plantas jóvenes será imposible.

2. Deshechar una excesiva labor de la tierra ya que afecta adversamente la estructura del suelo (37).

La semilla de zanahoria es pequeña comparada con la de otros vegetales y la emergencia es lenta e irregular. Las pequeñas plántulas se muestran poco resistentes y frágiles, la carencia de vigor es hasta que las primeras hojas verdaderas aparecen, por estas razones las técnicas de plantado son extremadamente importantes.

Los plantados defectuosos pueden ser causa de áreas cubiertas con manchas o irregularidades en la densidad de plantas, espaciamiento pobre u otros defectos que nos vienen a dar bajas cosechas o raíces de poca calidad.

En zonas de irrigación, la zanahoria se planta en camas meloneras de las utilizadas para otras hortalizas. Las camas son de 10 a 20 cms. de altura, miden aproximadamente un metro entre surco y la separación de las líneas es de 45 a 50 cms.

La semilla se planta cerca del borde de la cama y se utiliza un equipo que dá la forma al camellón y planta la semilla en una misma operación (37).

Como nutrientes vegetales, en el amplio sentido de la palabra, deberán entenderse todas aquellas materias

que son requeridas por la planta para su crecimiento y formación de sustancias orgánicas. De acuerdo con esta definición se le puede llamar nutriente vegetal a toda aquella sustancia que, después de ser asimilada por la planta, fomenta su desarrollo en cualquiera de sus fases de crecimiento, desde la germinación hasta la completa madurez, mejorando por consiguiente el rendimiento de la planta, tanto cualitativa como cuantitativamente (19).

De los 16 elementos imprescindibles en el crecimiento vegetal, el Nitrógeno, Fósforo y Potasio son los mas importantes (18, 19).

El nitrógeno interviene en componentes biológicos importantes tales como Proteínas, Aminoácidos y Coenzimas (28).

Todos los procesos vitales están asociados a la existencia de un plasma funcional que presenta el Nitrógeno como constituyente característico. Además de ello, se le encuentra presente en un gran número de compuestos de singular importancia fisiológica dentro del metabolismo vegetal tales como la clorofila, las nucleótidas, los fosfátidos, los alcaloides, así como en múltiples enzimas, hormonas y Vitaminas (18, 19).

La deficiencia de Nitrógeno ejerce un marcado efecto sobre los rendimientos de la planta. Las plantas permanecen pequeñas y se tornan rápidamente cloróticas, dado que no existe suficiente Nitrógeno para la realización de la síntesis protéica y clorofílica (18, 19).

Una gran provisión de Nitrógeno aprovechable fomenta la producción de tejido suave y succulento, que es susceptible a daños mecánicos y al ataque de plagas y enfermedades. En cultivos como frutales y hortalizas, pueden resultar afectados durante el embarque o almacenaje (19).

El fósforo desempeña un papel importante en los procesos de transformación de energía participando en forma decisiva en el metabolismo graso. A su vez es un importante constituyente de múltiples y significantes compuestos vitales como la fitina, lecitina y los nucleótidos.

Un gran número de plantas afectadas por deficiencias fosfóricas presentan un sistema radicular raquíticamente desarrollado, acompañado de síntomas generales de perturbación en su crecimiento (18, 19).

La principal función del Potasio es el mantenimiento de la turgencia fisiológica de los coloides del plasma vegetal, lo cual es imprescindible para el desarrollo normal de los procesos metabólicos. La absorción del  $\text{CO}_2$ , la formación, condensación y transporte de los azúcares así como también la síntesis de proteínas y lípidos parecen estar posiblemente relacionados con el Potasio. También la absorción y reducción de los nitratos se ven estimulados por este elemento (18, 19).

La planta de zanahoria es un eficiente consumidor de nutrientes por que el sistema radicular se extiende sobre una área muy amplia y las raíces utilizan rápidamente el fertilizante de los contornos.

El manejo de fertilización para zanahoria variará según el tipo de suelo, localización y otras variantes del medio ambiente. Es por ésto que, las recomendaciones comerciales de fertilizantes necesitan ser ajustadas a los requerimientos específicos de la tierra y a la localidad en cuestión. No obstante, algunos principios generales pueden servir como guía útil para mantener la fertilidad adecuada de la tierra para una alta calidad y un alto rendimiento en la producción de zanahoria.

Los fertilizantes pueden ser aplicados de varias maneras: al voleo, en banda, superficialmente, en revestimiento lateral o en el agua de riego. Una práctica común es la combinación de al voleo, en banda y gas dentro del agua de irrigación.

Cuando se utilizan fertilizantes secos aplicados en banda lateral, el material deberá colocarse en faja de 2 a 3 cms. de ancho entre el surco de la semilla y el canal de riego, y a una profundidad de 5 cms. de manera que sea aprovechable inmediatamente por las plantas jóvenes (37).

El Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (I.N.I.A.) recomienda que las aplicaciones de fertilizantes para zanahoria, sean en banda o a ambos lados de las hileras de plantas y a una profundidad de 10 cm. (13, 14, 15, 16, 17 y 32).

Knott (20), menciona que la zanahoria extrae del suelo las siguientes cantidades de Nitrógeno, Fósforo y Potasio, tomando en cuenta el peso fresco del follaje y raíz.

Cuadro 1. Nutrientes extraídos del suelo por el cultivo de zanahoria Daucus carota.

| Parte de la planta | Peso del material fresco en Kg/Ha. | Kgs. por Hectárea |      |       |
|--------------------|------------------------------------|-------------------|------|-------|
|                    |                                    | N                 | P    | K     |
| Raíz               | 33876                              | 67.7              | 22.5 | 75.5  |
| Follaje            | 15808                              | 79.0              | 11.2 | 41.1  |
| Raíz               | 45168                              | 102.8             | 31.6 | 94.8  |
| Follaje            | 22546                              | 112.9             | 11.2 | 22.5  |
| Raíz               | 33876                              | 37.2              | 30.4 | 114.0 |
| Follaje            | 6775                               | 24.8              | 7.9  | 33.8  |

Podemos observar que en los dos primeros casos el Nitrógeno se acumula en mayores proporciones en follaje que en raíz, pero en el último caso, se observa una mayor cantidad de Nitrógeno en raíz que en follaje y esto se debe a que el rendimiento de follaje en comparación con el de raíz, fue bastante bajo.

En lo que respecta a Fósforo, éste se acumula en mayores cantidades en la raíz que en el follaje en los 3 casos; notándose en el último una diferencia mayor debido a que la relación de producción de raíz-follaje fue mayor.

Existen diversas opiniones con respecto a la cantidad de Nitrógeno y demás nutrientes esenciales necesarios para obtener un buen desarrollo de zanahoria.

Southards y Miller (1962), estudiaron la influencia de Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio y Magnesio, sobre el rendimiento de zanahoria bajo condiciones de Inverna-

dero. Observaron que Nitrógeno, Fósforo, Potasio y Calcio fueron limitantes en el desarrollo de raíz. A niveles bajos de Nitrógeno y Fósforo hubo una reducción en la producción de follaje, mientras que con altos niveles de Nitrógeno y Calcio se obtuvieron mayores producciones de follaje.

La influencia de Potasio fue mas limitante para el crecimiento de la raíz que para el desarrollo del follaje (33).

Nicolaisen y Haar (1964), hicieron un experimento de campo para ver la influencia del Nitrógeno sobre el desarrollo de zanahoria, aplicando dosis de 0, 40, 80 y 120 Kgs. de Nitrógeno por Hectárea. Obtuvieron como conclusión que a medida que se elevan los niveles de Nitrógeno aplicado al suelo se observa un incremento en la producción de zanahoria; lo mismo sucedió en la producción de follaje (29).

Dhesi N. S. y otros (1964), efectuaron un experimento de fertilización de zanahoria con las siguientes dosis: 25, 50 y 75 Kgs. de Nitrógeno por Hectárea, 25 y 50 Kgs. de Potasio por Ha. combinados con un nivel de Fósforo de 25 Kgs. por Ha. observando que el mejor rendimiento se obtuvo con 50 Kgs. de Nitrógeno por Hectárea y 50 Kgs. de Potasio por Hectárea (7).

Forbes y Westgate, hicieron un experimento factorial con distintos niveles de Nitrógeno, Fósforo, Potasio y Magnesio en suelos arenosos, observando que el Nitrógeno,

Potasio y Magnesio produjeron notables incrementos en el rendimiento de zanahoria. Los máximos rendimientos se obtuvieron con 200 a 250 Kgs. de Nitrógeno por Hectárea, 200 Kgs. de Potasio por Hectárea y 60 Kgs. de Magnesio por Hectárea. No se presentó respuesta de la zanahoria a las aplicaciones de fósforo (12).

En Chapingo México (1968), se llevó a cabo un experimento sobre aplicaciones de Nitrógeno, Fósforo y Potasio bajo condiciones diferentes de humedad del suelo en el cultivo de zanahoria, y se encontró que cuando el esfuerzo máximo alcanzado por la humedad del suelo (EHS) estuvo entre los valores de 2.3 y 4.9 bars y con una fertilización de 50 Kgs. de Nitrógeno por Hectárea y 60 Kgs. de Fósforo por Hectárea, se obtuvieron los mejores rendimientos tanto de raíz como de follaje (24). En un suelo de la serie Coatlinchán Texcoco, Estado de México se efectuó otro estudio sobre fertilización de zanahoria (1968), y se encontró que el mayor rendimiento fue obtenido al aplicar 160 Kgs. de Nitrógeno por Hectárea y 80 Kgs. de Fósforo por Hectárea, se observó tanto en invernadero como en el campo que los rendimientos altos de zanahoria se obtuvieron por la interacción de Nitrógeno y Fósforo combinados en dosis altas; en cambio por lo que se refiere a follaje, los rendimientos altos se obtuvieron con niveles altos de Nitrógeno y niveles medios de Fósforo (30).

Datos de la Universidad de Texas, recomiendan utilizar 28 Kgs. de Nitrógeno y Fósforo por Hectárea respectivamente para una buena producción de zanahoria en la mayoría de las áreas de Texas. En caso de observarse un crecimiento lento se recomienda aplicar en los canales de riego 13.500 Kgs./Ha. de Nitrógeno extra (5).

Sin embargo, Mortensen y Bullart (1967), indican que en Texas se han obtenido los mejores rendimientos aplicando al terreno 50 Kgs. de Nitrógeno por Hectárea y 50 Kgs. de Fósforo por Hectárea (27).

La Universidad de Arizona recomienda aplicar 34 a 45 Kgs. de Nitrógeno por Hectárea y 29 a 36 Kgs. de Fósforo por Hectárea. Sugieren aplicar la mitad a las dos terceras partes de la dosis de Nitrógeno y todo el Fósforo en presiembra; el resto del Nitrógeno adicionarlo cuando la zanahoria esté en el período de 4-6 hojas verdaderas (9).

Mortensen y Bullart, informan que en Arizona, con aplicaciones de 50 Kgs. de Nitrógeno por Hectárea y 100 Kgs. de Fósforo por Hectárea han obtenido los mejores resultados (27).

La Universidad de Michigan recomienda para suelos Arcillo-Arenosos 23 Kgs. de Nitrógeno por Hectárea, 45 Kgs. de Fósforo por Hectárea y 45 Kgs. de Potasio por Hectárea. Posteriormente utilizar 23 Kgs. de Nitrógeno por Hectárea cuando las plantas han comenzado a desarrollar. En suelos bien drenados y altos en materia orgánica

ca usar 23 Kgs. de Nitrógeno por Hectárea. Para suelos arenosos, suelos con abono y marga, utilizar 36 a 54 Kgs. de Nitrógeno por Hectárea (11).

Reportes de la Universidad de Florida nos indican las siguientes aplicaciones para diferentes tipos de suelos:

En suelos minerales con irrigación se recomienda una aplicación básica de 50 Kgs. de Nitrógeno por Hectárea, 65 Kgs. de Fósforo por Hectárea y 65 Kgs. de Potasio por Hectárea. Posteriormente, cuando el cultivo está bien establecido se recomienda un complemento de 15 Kgs. de Nitrógeno y Potasio por Hectárea, respectivamente. La aplicación básica, deberá hacerse en etapas ya que con ésto, se reduce la pérdida de fertilizante que puede ser lavado o lixiviado y además no hay peligro de que el cultivo sufra quemaduras.

En suelos minerales sin irrigación, se recomiendan aplicaciones básicas de 36 Kgs. de Nitrógeno por Hectárea, 45 Kgs. de Fósforo por Hectárea y 45 Kgs. de Potasio por Hectárea; posteriormente hacer un complemento de 15 Kgs. de Nitrógeno y Potasio, respectivamente.

En suelos de Turba, Pantanosos, ricos en materia orgánica y abonados, no recomiendan absolutamente nada de Nitrógeno y por el contrario aplican 90 Kgs. de Fósforo por Hectárea y 108 Kgs. de Potasio por Hectárea. Se hace la aclaración que estas aplicaciones sugeridas, son las cantidades que se necesitan para suelos orgánicos ba

jos en Fósforo y Potasio. Cuando los análisis de suelo revelan un nivel medio de Fósforo para suelos orgánicos, es recomendable reducir la cantidad de Fósforo en una tercera parte, y si dichos niveles son altos, conviene reducir las dos terceras partes. Las mismas sugerencias son válidas para niveles medios y altos de Potasio.

En suelos arcillosos se sugiere aplicar 30 Kgs. de Nitrógeno por Hectárea y 37 Kgs. de Fósforo y Potasio por Hectárea respectivamente; complementando después con 15 Kgs. de Nitrógeno y Potasio por Hectárea respectivamente. Para suelos rocosos o pedregosos se efectúan aplicaciones básicas de 20 kgs. de Nitrógeno por Hectárea y 30 Kgs. de Fósforo y Potasio por Hectárea, haciendo una complementación de 15 Kgs. de Nitrógeno, Fósforo y Potasio por Hectárea respectivamente (26).

Datos obtenidos de Maryland, Delaware y New Jersey recomiendan aplicar 23 Kgs. de Nitrógeno por Hectárea, 46 Kgs. de Fósforo por Hectárea y 69 Kgs. de Potasio por Hectárea (10).

En suelos minerales del Valle de Salinas, California, aplican aproximadamente 180 Kgs. de Nitrógeno por Hectárea y 90 Kgs. de Fósforo por Hectárea como tratamiento de presiembra, posteriormente aplican 45 Kgs. de Nitrógeno por Hectárea como un revestimiento lateral (37).

En el Noroeste de la Unión Americana se recomienda aplicar de 27-45 Kgs. de Nitrógeno por Hectárea, 27-69

Kgs. de ácido Fosfórico por Hectárea y 27-54 Kgs. de Potasa por Hectárea (37).

En suelos minerales del Oeste de Estados Unidos el Nitrógeno se aplica en rangos de 65 a 108 Kgs./Ha. y como promedio 54 Kgs. de Fósforo por Hectárea, el Potasio es raramente usado (3, 35).

Para los Valles áridos del interior del Sureste de Estados Unidos, el Fósforo es el elemento principal en el cultivo de zanahoria, generalmente se aplican de 136 a 180 Kgs. de Superfosfato triple (48 % de Fósforo) por Hectárea antes de plantar. Enseguida aplican de 57 a 80 Kgs. de Nitrógeno por Hectárea como un revestimiento lateral. Cuando las raíces tienen el grosor del grafito de un lápiz y comienzan a crecer rápidamente, deberá agregarse al agua de riego 13 a 18 Kgs./Ha. de Amoniacó Anhidro (37).

Los requerimientos normales de fertilizante mixto para suelos orgánicos son aproximadamente de 317 a 453 Kgs. por Hectárea, este fertilizante deberá ser bajo en Nitrógeno, mediano en Fósforo y mas bién alto en Potasio. Formulaciones típicas son las 3-10-10, 3-9-18, 2-8-16 y 5-10-15 (3, 3, 37).

En el Valle Imperial aplican 135 a 189 Kgs./Ha. de Sulfato de Amonio (20.5 % N.), esto es en la estación de crecimiento y finalmente 33 a 54 Kgs. de gas Amonio (82 % N.) en el agua de irrigación. El Fósforo es aplicado en forma de superfosfato triple en dosis de 326

Kgs./Ha. (3).

El Centro de Investigaciones Agrícolas del Bajío (C.I.A.B.), el Centro de Investigaciones Agrícolas del Sureste (C.I.A.S.E.) y el Centro de Investigaciones Básicas (C.I.B.) todas dependencias del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (I.N.I.A.) recomiendan para este cultivo, aplicar 80 Kgs. de Nitrógeno por Hectárea y 40 Kgs. de Fósforo por Hectárea (13, 16 y 17).

El Centro de Investigaciones Agrícolas de la Península de Yucatán (C.I.A.P.Y.) recomienda aplicar 80 Kgs. de Nitrógeno por Hectárea y 80 Kgs. de Fósforo por Hectárea (14).

El Centro de Investigaciones Agrícolas del Estado de Sinaloa (C.I.A.S.) y El Centro de Investigaciones Agrícolas del Noroeste (C.I.A.N.O.) recomiendan 80 Kgs. de Nitrógeno por Hectárea, no mencionando absolutamente nada sobre Fósforo (15, 32).

La zanahoria, al igual que otros cultivos, está sujeta al ataque de plagas y enfermedades que si se descuidan, afectan su producción.

El "Damping off" (ocasionado por varios hongos del suelo) puede ser un problema durante un prolongado período de tiempo húmedo. Esta enfermedad puede ser evitada si se utiliza semilla certificada, y a la vez tratando dicha semilla con algún fungicida selectivo (23, 31, 37).

Los nemátodos del nudo de la raíz (*Meloidogyne* sp) pueden causar grandes daños a la zanahoria. Estas enfer

medades pueden ser controladas practicando rotación de cultivos. En terrenos infestados de nemátodos, se pueden utilizar fumigantes, los cuales deben ser aplicados en presiembra (23, 31, 37).

El Tizón de la hoja causado por los hongos *Alternaria* y *Cercospora*, puede causar graves daños y reducir la calidad y rendimiento del cultivo si no se controlan (23, 31, 37).

En general, la zanahoria puede ser cultivada sin que se reciban ataques de plagas. Entre las plagas que mas daños causan a la zanahoria tenemos: Gusanos trozadores (*Agrotis ypsilon*), Escarabajos (*Bothynus gibbosus*), Mosca de la zanahoria (*Psila rosae*), Aphidos (*Aphis gossypii*, *Dysaphis apiifolia* etc.) Medidores (*Trichoplusia ni*) etc. (4, 37).

## MATERIAL Y METODOS

El presente trabajo se llevó a cabo en el Campo Experimental de la Escuela de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora.

Una vez localizado el terreno donde quedaría instalado el experimento se procedió a tomar muestras representativas de suelo para conocer las condiciones Físico-Químicas del terreno; los análisis de dichas muestras reportaron un suelo con 66 % de arena, 20 % de limo y 14 % de arcilla indicándonos que se trata de un suelo con textura de migajón arenoso, el pH fue de 7.4 indicándonos la reacción del suelo como ligeramente alcalina, una conductividad eléctrica de 0.9 mmhos/cm<sup>2</sup> a 25° C.; el porcentaje de saturación fue de 26, un contenido de materia orgánica de 0.3 %; Nitrógeno 10 ppm. en forma de Nitratos y un contenido de Fósforo de 36 ppm. en forma de Fosfatos.

Se procedió a efectuar la preparación de la cama de siembra, posteriormente se dió el riego de presiembra y el día 3 de febrero de 1969 se sembró, utilizando una densidad de 4.5 Kgs. de semilla por hectárea en siembra directa y a mano.

Se usaron camas meloneras con separación de un metro en surco doble, siendo la distancia entre surcos de 50 cm. y la de plantas de 5 cm.

El aclareo se llevó a cabo el 28 de marzo, cuando las plantas tenían 55 días de nacidas y que presentaban

buen desarrollo radicular y buen vigor para no dañarlas.

La variedad que se utilizó fue la "Emperador", siendo el diseño de cuadro latino, las parcelas constaron de tres surcos a doble hilera con una longitud de 8 metros siendo la superficie total por parcela de  $24 \text{ m}^2$ , se eliminaron los surcos de los extremos y un metro de cada lado del surco de enmedio para obtener la parcela útil.

Los niveles de Nitrógeno que se probaron, fueron los siguientes: 60, 80, 100 y 120 Kgs. de Nitrógeno por hectárea, además un testigo equivalente a 0 Kgs. de Nitrógeno.

La fertilización se realizó a mano y la fuente de Nitrógeno utilizada fue el Sulfato de Amonio (20.5 % N) aplicándose la mitad de la dosis total por hectárea en el momento de la siembra y el resto se le adicionó faltando 6 semanas aproximadamente para completar su ciclo vegetativo.

El suelo fue tratado con la fórmula 10-10-2.5 (Captán, PCNB y Heptacloro) en dosis de 10 Kgs. por hectárea para prevenir ataques de insectos y hongos fitopatógenos.

Con el fin de mantener el cultivo libre de malezas, se dieron 4 deshierbes.

Se aplicó un total de 11 riegos según las necesidades de la planta.

No se aplicó ningún insecticida debido a que no se presentaron plagas que ocasionaran daño al cultivo, salvo la aparición de Tegrodera spp. la cual no se considera

como plaga de la zanahoria.

El 23 de mayo de 1969, se le dió un riego ligero con el propósito de "Ablandar" el terreno para facilitar la cosecha la cual se llevó a cabo el 24 de mayo siendo la recolección a mano. Inmediatamente se pesó la producción de cada parcela, primeramente se estimó el peso de raíz con follaje y posteriormente se eliminó el follaje para tomar el peso de la pura raíz.

Se observaron raíces bifurcadas y por esta razón, se muestreó el terreno para tratar de identificar en el Laboratorio de Fitopatología la posible presencia de nemátodos que ocasionan daños similares, encontrándose solamente nemátodos de vida libre (*Dorylaimus* sp. principalmente).

Durante el transcurso del experimento, se tomaron en cuenta los siguientes datos: Fecha de siembra, fecha de aclareo, color, longitud promedio, diámetro promedio y peso total de la parcela útil.

## RESULTADOS

El objeto del presente trabajo fue conocer la respuesta del cultivo de zanahoria a diferentes niveles de Nitrógeno.

Aproximadamente a los 55 días de nacida la zanahoria se observó que el follaje correspondiente a los tratamientos de 60, 80, 100 y 120 Kgs. de Nitrógeno por hectárea era de un color verde obscuro y era mas abundante que el follaje correspondiente al tratamiento de 0 Kgs. de Nitrógeno por hectárea o sea el testigo, el cual presentaba un color verde pálido tendiendo a amarillo. Esto nos puede indicar que la aplicación de Nitrógeno influyó en la producción de follaje.

El color de la raíz de zanahoria para el testigo fue naranja pálido y se observó que a partir de 60 Kgs. de Nitrógeno por hectárea en adelante, el color de la raíz fue naranja subido.

Se determinó el porcentaje de bifurcación encontrándose que este se incrementó a medida que se aumentaron las dosis de Nitrógeno.

Cuadro 2. Porcentaje de raíces bifurcadas observadas en los diferentes tratamientos de fertilización nitrogenada en zanahoria.

| Tratamiento | Porcentaje de Raíces Bifurcadas |
|-------------|---------------------------------|
| 0           | 1.5                             |
| 60          | 5.48                            |
| 80          | 12.36                           |
| 100         | 16.88                           |
| 120         | 10.85                           |

En el Cuadro 3 se pueden apreciar los kilogramos de follaje que se obtuvieron en cada tratamiento, así como también la producción del mismo calculada en Kgs./Ha.

Se puede observar en este cuadro, que la mayor producción de follaje se obtuvo aplicando 60 Kgs. de Nitrógeno por hectárea.

Cuadro 3. Kilogramos de follaje producido por tratamiento y su producción calculada en kilogramos por hectárea.

| Tratamiento | Kilogramos de follaje por tratamiento | Producción en Kgs./Ha. |
|-------------|---------------------------------------|------------------------|
| 0           | 2.400                                 | 4000.000               |
| 60          | 3.720                                 | 6200.000               |
| 80          | 3.280                                 | 5466.666               |
| 100         | 3.140                                 | 5233.333               |
| 120         | 3.260                                 | 5433.333               |

Para la producción de raíz, se tomaron los siguientes datos: Longitud y diámetro promedio para los diferentes tratamientos, así como también la producción por parcela útil y su cálculo aproximado en kilogramos por hectárea.

Cuadro 4. Longitud y diámetro promedio de la raíz de zanahoria a diferentes niveles de Nitrógeno.

| Tratamiento | Longitud promedio en cms. | Diámetro promedio en cms. |
|-------------|---------------------------|---------------------------|
| 0           | 14.2                      | 1.74                      |
| 60          | 16.8                      | 1.97                      |
| 80          | 15.7                      | 1.95                      |
| 100         | 15.0                      | 1.86                      |
| 120         | 15.2                      | 1.92                      |

Cuadro 5. Kilogramos de raíz de zanahoria por tratamiento y producción calculada por hectárea.

| Tratamiento | Kilogramos de raíz por tratamiento. | Producción en Kgs./Ha. |
|-------------|-------------------------------------|------------------------|
| 0           | 3.740                               | 6233.333               |
| 60          | 5.280                               | 8800.000               |
| 80          | 4.820                               | 8033.333               |
| 100         | 4.120                               | 6866.666               |
| 120         | 4.340                               | 7233.333               |

De todos los datos que se tomaron en cuenta en el presente experimento, únicamente los correspondientes a rendimientos obtenidos tanto de raíz como de follaje, para los diferentes tratamientos fueron los que se interpretaron estadísticamente.

Cuadro 6. Prueba de significación entre los 5 niveles de Nitrógeno, en la producción de raíz de zanahoria.

| Tratamientos | Totales (Kgs.) | $\bar{X}$ (Kgs.) | 0.05 |
|--------------|----------------|------------------|------|
| 60           | 26.4           | 5.28             |      |
| 80           | 24.1           | 4.82             |      |
| 120          | 21.7           | 4.34             |      |
| 100          | 20.6           | 4.12             |      |
| 0            | 18.7           | 3.74             |      |

DMS = 0.920614

Cuadro 7. Prueba de significación entre los 5 niveles de Nitrógeno, en la producción de follaje de zanahoria.

| Tratamientos | Totales (Kgs.) | $\bar{X}$ (Kgs.) | 0.05 |
|--------------|----------------|------------------|------|
| 60           | 18.6           | 3.72             |      |
| 80           | 16.4           | 3.28             |      |
| 120          | 16.3           | 3.26             |      |
| 100          | 15.7           | 3.14             |      |
| 0            | 12.0           | 2.40             |      |

DMS = 0.744906

Tomando en cuenta el análisis estadístico para la producción de raíz de zanahoria, se deduce que los mejores tratamientos fueron los de 60 y 80 Kgs. de Nitrógeno por hectárea; indicándonos que hubo diferencia significativa entre las distintas dosis de Nitrógeno y que la diferencia en la producción se debió a la acción de los tratamientos.

Los tratamientos de mas baja producción fueron los de 100, 120 y el testigo equivalente a 0 Kgs. de Nitrógeno por hectárea.

Para la producción de follaje se efectuó otro análisis estadístico, y los resultados obtenidos de dicho análisis nos indican que los tratamientos a los que se aplicaron Nitrógeno, tuvieron mayor producción de follaje que el testigo al cual no se le aplicó Nitrógeno.

## DISCUSION

Los rendimientos mas altos de raíz de zanahoria fueron obtenidos con los tratamientos de 60 y 80 Kgs. de Nitrógeno por hectárea, coincidiendo con los resultados obtenidos en el Centro de Investigaciones Agrícolas del Noroeste (C.I.A.N.O.) y en el Centro de Investigaciones Agrícolas de Sinaloa (C.I.A.S.) los cuales recomiendan aplicar 80 Kgs. de Nitrógeno por hectárea para el cultivo de zanahoria (15, 32).

En lo que respecta a producción de follaje, nos damos cuenta que no hay diferencia de aplicar 60, 80, 100 o 120 Kgs. de Nitrógeno por hectárea, para obtener una máxima producción del mismo. Esto no va de acuerdo con lo que sostienen Nicolaisen y Haar (1964) los cuales observaron que a medida que se elevan los niveles de Nitrógeno aplicado al suelo, se incrementa la producción, tanto de raíz como de follaje (29).

Se observaron algunas ramificaciones de la raíz, y para el caso se examinaron muestras tanto de éstas como de suelo para determinar si se trataba de nemátodos encontrándose que éstos eran de vida libre, por lo que, quedan dos posibilidades o sea que estas ramificaciones se hayan debido a las condiciones físicas del suelo o a los excesos de Nitrógeno (21).

La longitud promedio de raíces de zanahoria obtenida en el presente trabajo, concuerda con las caracterís-

ticas que al respecto se mencionan en el boletín de producción de zanahorias en los Estados Unidos (37) para la variedad emperador la cual es de 15 a 17.5 cm. Sin embargo el diámetro promedio de estas mismas raíces no van de acuerdo con estos mismos reportes los cuales sostienen un diámetro para la variedad emperador de 2.5 a 4.35 cm. (37).

## RESUMEN Y CONCLUSIONES

El presente trabajo de Investigación fue planeado y desarrollado con el fin de observar la influencia de la fertilización nitrogenada en el cultivo de zanahoria en la región Agrícola Costa de Hermosillo.

Se realizó durante los meses de febrero, marzo, abril y mayo de 1969 en el Campo Experimental de la Escuela de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora.

El análisis Físico-Químico del suelo, reportó lo siguiente: Textura de migajón arenoso, pH 7.4, conductividad eléctrica de 0.9 mmhos/cm.<sup>2</sup> a 25° C. de temperatura; un porcentaje de saturación igual a 26, un contenido de materia orgánica de 0.3 %, contenido de Nitrógeno y Fósforo de 10 y 36 ppm. respectivamente.

Se utilizó un diseño experimental de Cuadro Latino con cinco tratamientos los cuales fueron: 0, 60, 80, 100 y 120 Kgs. de Nitrógeno por hectárea; tomándose el surco de enmedio y la eliminación de un metro de cada extremo del mismo para la parcela útil la cual fue de 6 m<sup>2</sup>.

La siembra fue directa a mano y se llevó a cabo el 3 de febrero de 1969, utilizándose la variedad emperador y una densidad de 4.5 Kgs. de semilla por hectárea, usándose camas meloneras con separación de un metro en surco doble, siendo la distancia entre surcos de 50 cms. y entre plantas de 5 cms., el aclareo se llevó a cabo a los 55 días de sembrada.

Se fertilizó a mano con Sulfato de Amonio (20.5 % N.), aplicándose la mitad de la dosis total por hectárea en el momento de sembrar y el resto se le adicionó faltando 6 semanas para completar su ciclo vegetativo. Se le dió un tratamiento al suelo con la fórmula 10-10-2.5 (Captán, PCNB y Heptacloro) en dosis de 10 Kgs. por hectárea para evitar posibles ataques de enfermedades fungosas.

Se dieron un total de 11 riegos según las necesidades de la planta; con el fin de mantener el cultivo libre de malezas, se dieron 4 deshierbes.

No hubo necesidad de hacer aplicaciones de insecticidas debido a que no se presentó ninguna plaga salvo la aparición de Tegrodera spp. la cual no ocasiona daños a este cultivo.

Se cosechó el 24 de mayo de 1969 y se pesó la producción de cada parcela, además se determinó la longitud y diámetro promedio de las raíces así como también el porcentaje de bifurcación de las mismas.

De los resultados obtenidos en el presente trabajo, se concluye lo siguiente:

1. Los mejores niveles de Nitrógeno fueron los de 60 y 80 Kgs. por hectárea, recomendándose el nivel de 60 Kgs. por ser más económico.
2. Los peores niveles de Nitrógeno fueron los de 0, 100 y 120 Kgs. por hectárea.
3. Estadísticamente no hay diferencia significativa

al aplicar 60, 80, 100 o 120 Kgs. de Nitrógeno por hectárea en la producción de follaje. Se observó que el nivel de 60 Kgs. de Nitrógeno por hectárea, arrojó mayor producción de follaje.

4. A medida que se elevan los niveles de Nitrógeno aplicado al suelo, se observó un incremento en el porcentaje de raíces bifurcadas.

## BIBLIOGRAFIA

- 1) BABB, M. F., J. E. KRAUS y R. MAGRUDER. Synonymy of orange fleshed varieties of carrots. U.S. Dept. Agr. Cir. 833. p. 100. 1950.
- 2) BANGA, O. Origin and Distribution of the Western Cultivated Carrot. Genet. Agr. 17: 357-370. 1963.
- 3) BOSWELL, R. V. Commercial Growing of Carrots. U.S. Dept. Agr. Leaflet 353 p. 4-8. 1963.
- 4) BROGDON, J. E., MARUEL y MULLIN. Commercial Vegetable Insect and Diseases Control Guide. Florida Agricultural Extension Service. University of Florida, Gainesville. Circ. 193 F. 1967.
- 5) COTNER, LONGBRAKE y LARSEN. Keys to profitable Fresh Carrot Production. Texas A & M University. L-889. Fac. Sheet (Sin fecha).
- 6) CHRISTOPHER, E. P. Introductory Horticulture. McGraw Hill Book Company, Inc. New York. p. 193. 1958.
- 7) DHESI, N. S., et al. Effect of Different Dosis of Nitrogen at two Levels of Potash on the Development and Yield of Carrot. J. R. Ludmiana 1 (1) 50-55. 1964.
- 8) EDMOND, J. B., T. L. SENN y F. S. ANDREWS. Principios de Horticultura. Trad. F. Garza Flores. Co. Editorial Continental, S. A. México. España. Tercera Ed. p. 477. 1967.
- 9) FERTILIZER RECOMMENDATIONS FOR ARIZONA. The University of Arizona. Folder 107. 1964.
- 10) FERTILIZER RECOMMENDATIONS FOR DELAWARE, MARYLAND AND NEW JERSEY. University of Delaware, University of Maryland, Rutgers the state University. Bull 1969 - 1970.
- 11) FERTILIZER RECOMMENDATIONS FOR VEGETABLES AND FIELD CROPS IN MICHIGAN. Michigan State University. Extension Bull. E-550. 1970.
- 12) FORBES, R. B. y P. J. WESTGATE. Carrot Fertilization Experiment in Central Florida. Proc. Soil Science Soc. 23: 99-104. 1963.

- 13) GUIA PARA LA ASISTENCIA TECNICA AGRICOLA EN EL C.I. A.B. Centro de Investigaciones Agrícolas del Bajío. INIA. S.A.G. Méx. p. 105. 1969.
- 14) GUIA PARA LA ASISTENCIA TECNICA AGRICOLA EN EL C.I. A.P.Y. Centro de Investigaciones Agrícolas de la Península de Yucatán. INIA. S.A.G. MEX. p. 78. 1969.
- 15) GUIA PARA LA ASISTENCIA TECNICA AGRICOLA EN EL C.I. A.S. Centro de Investigaciones Agrícolas de Sinaloa. I.N.I.A. S.A.G. MEX. p. 75. 1969.
- 16) GUIA PARA LA ASISTENCIA TECNICA AGRICOLA EN EL C.I. A.S.E. Centro de Investigaciones Agrícolas del Sureste. I.N.I.A. S.A.G. MEX. p. 92. 1969.
- 17) GUIA PARA LA ASISTENCIA TECNICA AGRICOLA EN EL C.I. B. Centro de Investigaciones Básicas. I.N.I.A. S.A.G. Méx. p. 120. 1969.
- 18) HUERTA, M. R. Apuntes de Fertilidad del Suelo. Hermosillo, Sonora. Escuela de Agricultura y Ganadería. Universidad de Sonora. (Apuntes Mimeografiados). 1968.
- 19) JACOB, A. y M. U. UEXKULL. Fertilización Nutrición y Abonado de los Cultivos Tropicales y Subtropicales. Trad. L. López Martínez de Alba. 2da. Ed. p. 47-54. 1968.
- 20) KNOTT y WILEY. Handbook for vegetable Growers. John & Sons. Inc. New York. p. 8-54. 1960.
- 21) LIZARRAGA, G. J. Apuntes de Horticultura. Hermosillo, Sonora. Escuela de Agricultura y Ganadería. Universidad de Sonora. (Apuntes sin publicar). 1968.
- 22) MACKEVICK, V. I. The Carrot of Afghanistan. Bull. Appl. Bot., Genet., and Plant Breeding 20: 517-562. 1929.
- 23) MARTINEZ, I. L. Apuntes de Fitopatología II. Hermosillo, Sonora. Escuela de Agricultura y Ganadería. Universidad de Sonora. (Apuntes sin publicar). 1968.
- 24) MARTINEZ, M. R. M. Respuesta del Cultivo de zanahoria a aplicaciones de N, P y K bajo condiciones diferentes de Humedad del Suelo en Chapingo, Méx. Tesis Profesional. Chapingo, Méx. p. 58. 1968.

- 25) Mc GILLIVRAY, J. H. et al. Vitamin, Protein, Calcium, Iron and Caloric Yield of vegetables per Acre and Per-Acre Man-Hour. Amerc. Soc. Hort. Sci. Proc. 41: 293-297. 1942.
- 26) MONTELARO, J. Commercial Vegetable Fertilization Guide. University of Florida, Gainesville. Circular. 225- A. 1970.
- 27) MORTENSEN, E. y T. E. BULLART. Horticultura Tropical y Subtropical. Centro Regional de Ayuda Técnica para el Desarrollo Internacional. Méx. p. 38. 1967.
- 28) NASON, A. y W. D. MCELROY. Modes of Action of Essential Mineral Elements. Plant Physiology (F.C. Steward, Ed.) Academic Press, New York. Vol. III. p. 508-512. 1963.
- 29) NICOLAISEN, W. y R. HAAR. Investigation Into The Effect of Nitrate Manuring on the total Nitrogen and Nitrate Content of Carrots. J. Garten Baswiss. 29: 463-480. 1964.
- 30) ORTIZ, S. J. Estudio de Fertilización de zanahoria en un Suelo de la serie Coatlinchán, Texcoco Edo. de México. Tesis Profesional Chapingo, Méx. p. 31. 1968.
- 31) PEST CONTROL RECOMMENDATIONS FOR IMPERIAL COUNTY VEGETABLE CROPS. University of California. Circ. 118. 1968.
- 32) SEMANA DEL AGRICULTOR. CIANO. INIA. SAG. Circ. CIANO. No. 42. p. 36. 1970.
- 33) SOUTHARDS y C. M. MILLER. A Green House Study on the Macroelements Nutritions of the Carrots. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 81: 335-340. 1962.
- 34) THOMPSON, H. C. y W. C. KELLY. Vegetable Crops. McGraw Hill Book Company, Inc. New York. 5ta. Edition. p. 328. 1957.
- 35) WARE, W. G. y J. P. McCOLLUM. Raising Vegetables. The Interstate Printers and Publishers, Inc. 8va. Reimpresión. Dainville, Illinois. p. 333. 1966.
- 36) WATT, B. K. y A. L. MERRIL. Composition of Foods. U.S. Dept. Agr. Agr. Handb. 8. p. 190. 1963.

- 37) WHITHAKER, T. W., A. F. SHERF, W. H. LANGE, C. W. NICKLOW y J. D. REDEWALD. Carrot Production in the United States. U. S. Dept. Agr. Agr. Handb. 375. p. 1970.
- 38) WORK, P. y J. CAREW. Vegetable Production and Marketing. John Wiley and Sons Inc. 2da. Edition. New York. p. 164. 1955.
- 39) ZAGORODSKIKH, P. New Data on the Origin and Taxonomy of Cultivated Carrot. Acad. Des. Sci. U.R.S.S. Compt. Rend. (Dok) 25 (6): 520-523. 1939.

A P E N D I C E

Cuadro 8. Temperaturas registradas durante el mes de febrero de 1969.

| T E M P E R A T U R A S |        |        |       |
|-------------------------|--------|--------|-------|
| Días                    | Máxima | Mínima | Media |
| 3                       | 23.5   | 3      | 13.2  |
| 4                       | 26.5   | 5.5    | 16.0  |
| 5                       | 25.0   | 10.0   | 17.5  |
| 6                       | 22.4   | 8.0    | 15.2  |
| 7                       | 23.0   | 6.0    | 14.5  |
| 8                       | 21.0   | 5.5    | 13.2  |
| 9                       | 22.5   | 6.0    | 14.2  |
| 10                      | 24.5   | 7.0    | 15.7  |
| 11                      | 25.0   | 6.5    | 15.7  |
| 12                      | 26.5   | 7.5    | 17.0  |
| 13*                     | 24.0   | 8.5    | 16.2  |
| 14*                     | 24.0   | 9.0    | 16.5  |
| 15**                    | 20.0   | 8.5    | 14.2  |
| 16                      | 23.5   | 7.5    | 15.5  |
| 17**                    | 25.0   | 13.5   | 19.5  |
| 18                      | 27.0   | 13.5   | 20.2  |
| 19                      | 27.0   | 10.2   | 18.6  |
| 20                      | 27.0   | 7.0    | 17.0  |
| 21*                     | 19.5   | 6.0    | 12.7  |
| 22**                    | 18.0   | 5.0    | 11.7  |
| 23                      | 19.5   | 3.0    | 11.2  |
| 24                      | 20.5   | 4.0    | 12.2  |
| 25                      | 24.0   | 6.0    | 15.0  |
| 26                      | 26.5   | 9.0    | 17.7  |
| 27**                    | 31.0   | 10.0   | 20.5  |
| 28                      | 24.5   | 10.5   | 17.5  |

## MEDIAS MENSUALES

Temp. Max. = 23.6° C.

Temp. Mín. = 7.0° C.

Temp. Media = 15.2° C.

\* = Lluvia

\*\* = Rocío

Total de precipitación  
mensual en mm de altura = 19.0 mm.

Cuadro 9. Temperaturas registradas durante el mes de marzo de 1969.

| T E M P E R A T U R A S |        |        |       | MEDIAS MENSUALES                          |
|-------------------------|--------|--------|-------|---|
| Días                    | Máxima | Mínima | Media |   |
| 5                       | 21.0   | 4.5    | 12.7  | Temp. Max. = 27.5° C.                     |
| 6                       | 19.5   | 3.5    | 11.5  |   |
| 7                       | 22.0   | 4.0    | 13.0  |   |
| 8                       | 19.0   | 3.5    | 11.2  | Temp. Mín. = 6.7° C.                      |
| 9                       | 21.0   | 5.5    | 13.2  |   |
| 10                      | 21.5   | 7.0    | 14.2  | Temp. Media = 17.1° C.                    |
| 11                      | 21.0   | 4.0    | 12.5  |   |
| 12                      | 21.5   | 6.0    | 13.7  |   |
| 13                      | 23.5   | 4.0    | 13.7  | No se presentó lluvia<br>7 días nublados. |
| 14                      | 22.5   | 3.0    | 12.7  |   |
| 15                      | 23.0   | 2.5    | 12.7  |   |
| 16                      | 25.0   | 2.5    | 13.7  |   |
| 17                      | 28.5   | 6.5    | 17.5  |   |
| 18                      | 32.5   | 10.0   | 21.2  |   |
| 19                      | 33.0   | 10.5   | 21.7  |   |
| 20                      | 33.5   | 11.0   | 22.2  |   |
| 21                      | 31.0   | 12.5   | 21.7  |   |
| 22                      | 31.0   | 8.5    | 19.7  |   |
| 23                      | 31.0   | 5.0    | 18.0  |   |
| 24                      | 31.0   | 7.0    | 19.0  |   |
| 25                      | 29.5   | 4.5    | 17.0  |   |
| 26                      | 29.5   | 6.0    | 17.7  |   |
| 27                      | 32.0   | 7.5    | 19.7  |   |
| 28                      | 33.5   | 9.0    | 21.2  |   |
| 29                      | 34.5   | 11.5   | 23.0  |   |
| 30                      | 35.5   | 12.0   | 23.7  |   |
| 31                      | 37.0   | 11.5   | 24.2  |   |

Cuadro 10. Temperaturas registradas durante el mes de abril de 1969.

| T E M P E R A T U R A S |        |        |       | MEDIAS MENSUALES                          |
|-------------------------|--------|--------|-------|---|
| Días                    | Máxima | Mínima | Media |   |
| 7                       | 34.0   | 9.0    | 21.5  | Temp. Max. = 32.7° C.                     |
| 8                       | 31.5   | 10.0   | 20.7  |   |
| 9                       | 30.5   | 12.5   | 21.5  |   |
| 10                      | 29.5   | 10.5   | 20.0  | Temp. Mín. = 10.9° C.                     |
| 11                      | 28.0   | 9.5    | 18.7  |   |
| 12                      | 27.0   | 10.5   | 18.7  | Temp. Media = 21.8° C.                    |
| 13                      | 33.0   | 11.5   | 22.2  |   |
| 14                      | 34.5   | 13.5   | 24.0  |   |
| 15                      | 32.5   | 10.0   | 21.2  | No se presentó lluvia<br>8 días nublados. |
| 16                      | 29.5   | 9.0    | 19.2  |   |
| 17                      | 29.5   | 9.0    | 19.2  |   |
| 18                      | 32.5   | 10.0   | 21.2  |   |
| 19                      | 33.5   | 10.5   | 22.0  |   |
| 20                      | 32.5   | 12.0   | 22.2  |   |
| 21                      | 34.5   | 10.5   | 22.5  |   |
| 22                      | 35.5   | 12.0   | 23.7  |   |
| 23                      | 36.5   | 10.5   | 23.5  |   |
| 24                      | 34.5   | 10.0   | 22.2  |   |
| 25                      | 34.0   | 9.0    | 21.5  |   |
| 26                      | 32.0   | 9.5    | 20.7  |   |
| 27                      | 32.2   | 9.2    | 20.7  |   |
| 28                      | 32.5   | 9.0    | 20.7  |   |
| 29                      | 34.5   | 13.0   | 23.7  |   |
| 30                      | 34.5   | 12.0   | 23.2  |   |

Cuadro 11. Temperaturas registradas durante el mes de mayo de 1969.

| TEMPERATURAS |        |        |       |
|--------------|--------|--------|-------|
| Días         | Máxima | Mínima | Media |
| 1            | 33.0   | 12.5   | 22.7  |
| 2            | 33.0   | 13.0   | 23.0  |
| 3            | 32.0   | 15.0   | 23.5  |
| 4            | 31.0   | 13.5   | 22.2  |
| 5            | 23.5   | 12.5   | 18.0  |
| 6            | 22.0   | 8.0    | 15.0  |
| 7            | 24.5   | 8.5    | 16.5  |
| 8            | 29.0   | 11.0   | 20.0  |
| 9            | 34.0   | 12.0   | 23.0  |
| 10           | 36.0   | 14.0   | 25.0  |
| 11           | 36.5   | 16.0   | 26.2  |
| 12           | 36.0   | 15.0   | 25.5  |
| 13*          | 35.5   | 16.0   | 25.7  |
| 14           | 36.5   | 12.0   | 24.2  |
| 15           | 35.0   | 14.5   | 24.7  |
| 16           | 35.0   | 14.5   | 24.7  |
| 17           | 37.0   | 15.0   | 26.0  |
| 18           | 40.0   | 17.0   | 28.5  |
| 19           | 40.5   | 16.0   | 28.2  |
| 20           | 39.0   | 16.5   | 27.7  |
| 21           | 38.0   | 16.0   | 27.0  |
| 22           | 39.5   | 15.5   | 27.5  |
| 23           | 39.0   | 15.0   | 27.0  |
| 24           | 38.5   | 14.5   | 26.5  |

MEDIAS MENSUALES

Temp. Max. = 35.6° C.

Temp. Mín. = 14.6° C.

Temp. Media = 25.1° C.

7 días nublados.

Precipitación mensual

1.5 mm. altura.

RIS T371