



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES
CUAUTITLAN



**DETERMINACION DE DOSIS DE FERTILIZACION EN NABO
(Brassica napus L.) PARA COSECHA EN VERDE
COMO ALIMENTO PARA PAJARO, EN TELOYUCAN
EDO. DE MEXICO**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRICOLA

P R E S E N T A N :

**RAFAEL GABRIEL CELMA ALVAREZ
BEATRIZ PEREZ HERNANDEZ**

ASESORES:

ING. GLORIA SOLARES DIAZ
ING. CONSUELO PANIAGUA CRUZ

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

C O N T E N I D O

| | Pag. |
|---|------|
| INDICE DE CUADROS DEL TEXTO | i |
| INDICE DE CUADROS DEL APENDICE | ii |
| RESUMEN..... | iii |
| I.- INTRODUCCION..... | 1 |
| 1.1.- OBJETIVOS..... | 4 |
| 1.2.- HIPOTESIS..... | 5 |
| II.- REVISION BIBLIOGRAFICA..... | 6 |
| 2.1.- ORIGEN GEOGRAFICO Y CITOGENETICO..... | 6 |
| 2.2.- EL CULTIVO EN MEXICO..... | 6 |
| 2.3.- DESCRIPCION Y CLASIFICACION BOTANICA..... | 8 |
| 2.4.- COMPOSICION QUIMICA..... | 9 |
| 2.5.- PRODUCTOS, SUBPRODUCTOS Y USOS DEL NABO..... | 10 |
| 2.6.- REQUERIMIENTOS AMBIENTALES..... | 12 |
| 2.7.- VARIEDADES..... | 13 |
| 2.8.- PRACTICAS DEL CULTIVO..... | 14 |
| 2.8.1. PREPARACION DEL SUELO..... | 14 |
| 2.8.2. EPOCA, DENSIDAD Y METODO DE SIEMBRA..... | 14 |
| 2.8.3. FERTILIZACION..... | 16 |
| 2.8.4. INVESTIGACIONES SOBRE FERTILIZACION EN NABO..... | 24 |
| 2.8.5. LABORES CULTURALES..... | 27 |
| 2.8.6. CONTROL DE PLAGAS..... | 28 |
| 2.8.7. CONTROL Y PREVENCIÓN DE ENFERMEDADES..... | 30 |
| 2.8.8. COSECHA..... | 31 |
| III.- MATERIALES Y METODOS..... | 33 |
| 3.1.- DESCRIPCION GEOGRAFICA Y CLIMATICA DEL AREA DE ESTUDIO..... | 33 |
| 3.1.1. UBICACION GEOGRAFICA..... | 33 |
| 3.1.2. CARACTERISTICAS CLIMATICAS..... | 33 |
| 3.2.- ESTUDIO DEL SUELO..... | 37 |
| 3.3.- PREPARACION DEL TERRENO..... | 40 |

| | Pag. |
|--|------|
| 3.4.- METODO, DENSIDAD Y FECHA DE SIEMBRA..... | 40 |
| 3.5.- FERTILIZACION..... | 40 |
| 3.6.- RIEGO..... | 41 |
| 3.7.- LABORES CULTURALES..... | 41 |
| 3.8.- COSECHA..... | 42 |
| 3.9.- ANALISIS ECONOMICO DEL NABO..... | 42 |
| 3.10. DEMANDA EN EL MERCADO..... | 44 |
| 3.11. DISEÑO EXPERIMENTAL..... | 45 |
| 3.12. PARAMETROS EVALUADOS..... | 46 |
| IV.- RESULTADOS Y DISCUSION..... | 48 |
| V.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | 54 |
| BIBLIOGRAFIA..... | 56 |
| APENDICE..... | 72 |

INDICE DE CUADROS DEL TEXTO.

| Num. | Pag. |
|------|--|
| 6 | Niveles de significancia y coeficiente de variación evaluadas en nabo (<u>Brassica napus</u> L.).....48 |
| 7 | Comparación de medias del factor nitrógeno para la variable altura de planta. (Tukey 5%).....50 |
| 8 | Comparación de medias del factor nitrógeno para la variable diámetro de tallo (Tukey 5%).....51 |
| 9 | Comparación de medias del factor fósforo para la variable diámetro de tallo. (Tukey 5%).....52 |

INDICE DE CUADROS DEL APENDICE.

| Num. | Pag. |
|------|--|
| 1 | Análisis de varianza factorial para la variable altura de planta.....62 |
| 2 | Análisis de varianza factorial para la variable largo de inflorescencia.....62 |
| 3 | Análisis de varianza factorial para la variable número de ramificaciones.....63 |
| 4 | Análisis de varianza factorial para la variable diámetro de tallo.....63 |
| 5 | Datos Climáticos proporcionados por el servicio meteorológico nacional Estación Teoloyucan, 1989....64 |
| 10 | Medias de los tratamientos para cada uno de los parámetros medidos.....65 |

R E S U M E N

Esta investigación se realizó con el fin de determinar la dosis de fertilización nitrogenada, fosforada y su interacción en nabo (Brassica napus L.) para cultivo en verde en Teoloyucan, Edo. de México.

El experimento se realizó en el ciclo primavera-verano en 1989, utilizando como semilla la cv Wester a una densidad de 5 kg. por ha.

El diseño experimental empleado fue completamente al azar con arreglo factorial (5x4) con 3 repeticiones, dando un total de 60 parcelas; cada una de ellas integrada por 3 surcos de 60 cm. de ancho y 2 mts de largo.

La preparación de terreno fue con un barbecho profundo y dos pasos de rastra.

La siembra se realizó con una sembradora de alfalfa adaptada para dosificar la semilla a una distancia entre surco de 60 cm.

Los niveles de fertilización fueron todas las combinaciones posibles entre nitrógeno con 00, 20, 40, 60 y 80 kg

por ha. y fósforo con 00.20,40, y 60 kg por ha ; utilizando urea (46% N) y SFS (20% de P_2O_5) dosificando estas en dos aplicaciones , la primera con la mitad de nitrógeno y todo el fósforo en el momento de la siembra y la segunda con la otra mitad de nitrógeno a los 52 días posteriores.

Se aplicó un riego a capacidad de campo al momento de la siembra.

El control de malezas se realizó por medio de dos es cardas; la primera a los 37 días después de la siembra y la segunda cuando la planta era de 20-30 cm.

No se presentaron daños de plagas y enfermedades.

La cosecha se realizó en forma manual cuando dos terceras partes de la inflorescencia llenaron las silicuas, encontrándose el grano en estado lechoso-masoso y la otra parte de la inflorescencia con flor y silicuas tiernas.

Los parámetros evaluados fueron: altura de planta, largo de inflorescencia, número de racimos y diámetro de tallo.

El análisis de varianza reportó significancia para altura de planta en la aplicación de nitrógeno; en diámetro de tallo altamente significativo para fósforo. Para los demás parámetros y variedades no se encontraron diferencias estadísticas.

Se realizaron comparaciones de medias para los que resultaron significativos, observándose a mayor adición de nitrógeno ó fósforo existe mayor respuesta en la planta.

Las características planteadas para este cultivo son: bajo porte de planta, corta inflorescencia y diámetro de tallo delgado; concluyéndose que para las condiciones de suelo, y clima en ese ciclo Primavera-verano de 1989 el cultivo de nabo (Brassica napus L.) no fue requerida.

I INTRODUCCION

El nabo conocido también como colza, canola, nabillo ó mostacilla (Brassica napus L y B. campestris L.) es un cultivo que ha tenido un gran apoyo por sus cualidades oleaginosas en países con climas templados, donde prospera en forma prometedora.

A nivel mundial se cultivan alrededor de 13 millones de hectáreas, siendo China, Canada, India y algunos países europeos los que mayor superficie destinan a este cultivo.

Las investigaciones sobre este cultivo, se iniciaron en México a partir de 1970 por el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), creando el programa de colza dentro del Departamento de oleaginosas, apoyandose dicho programa sobre las cualidades de la especie y la gran demanda de aceites y grasas vegetales existentes en México y en todo el mundo (Palafox, 1973)

Es una oleaginosa, utilizada en la producción de aceite y pastas, contiene de 36 a 48% de aceite en su semilla, para uso comestible o industrial. El aceite es usado en la elaboración de caucho sintético, también como lubricante

para ciertos tipos de maquinaria , se emplea para consumo directo o mezclado con aceite de olivo, pero también sirve para la elaboración de manteca vegetal, margarinas y jabones finos. La pasta que queda una vez extraído el aceite, tiene un alto contenido proteínico de 35% aproximadamente, por lo que se usa en la preparación de alimentos balanceados para la ganadería.

El aceite, contiene de 0-40% de ácido erúico, el cual es deseable para la industria, pero indeseable para la alimentación de humanos y animales. La presencia de glucosinatos en la pasta, es indeseable para la alimentación de ganado vacuno, pues inhibe el funcionamiento de la glándula tiroidea y el animal no aumenta su peso; además de que causan un sabor picante que resulta desagradable a dichos animales.

El nabo se puede cultivar en los Valles Altos y Mesa Central ya que se adapta a una gran diversidad de suelos y requiere de climas templados con noches templadas y frías, principalmente hasta antes de la floración.

En México por tradición, se utiliza el nabo como un alimento en verde para pájaro en cautiverio, presen-

tando una demanda tanto a nivel regional como nacional, alcanzando precios de buen nivel y convirtiéndose en la base económica de muchos agricultores y recolectores de vegetales silvestres. De acuerdo a las recomendaciones de INIA, con respecto a la fertilización este cultivo se dirige a la obtención de grano para la industria -- aceitera; sin embargo, no existen estudios para la producción en verde, por lo que este trabajo se enfoca a ello.

1.1 OBJETIVOS:

- Determinar la dosis de fertilización Nitrogenada en nabo (Brassica napus L.) para su cultivo en verde para alimento para pájaro.
- Determinar la dosis de fertilización Fósforada en nabo (Brassica napus L.) para su cosecha en verde como alimento para pájaro.
- Determinar la dosis de fertilización Nitrogenada y Fósforada en nabo (Brassica napus L.) en suelos de Teoloyucan , Edo de México; para su cosecha en ver de como alimento para pájaro.

1.2 HIPOTESIS

- 1.- Si para el cultivo en verde de nabo como alimento para pájaro, se requieren plantas con tallo angosto, porte bajo y mucha ramificación, entonces la fertilización con nitrógeno y fósforo proporcionará a la planta una mejor calidad comercial.

- 2.- Si los suelos en que se desarrolla el cultivo del nabo son pobres o medianamente pobres en nitrógeno y fósforo, la aplicación de nutrimento proporcionará a la planta las cantidades indispensables para un buen desarrollo.

Si los suelos donde se realizó el experimento tienen la cantidad de nutrientes suficientes para el cultivo del nabo, entonces la aplicación de fertilizantes no será recomendable para obtener planta de nabo de tipo comercial.

II REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1 ORIGEN GEOGRAFICO Y CITOGENETICO.

Según Carrillo (1982), esta planta cultivada desde tiempos muy remotos, fue conocida por los griegos y romanos utilizandola ampliamente en su alimentación. Unos autores aseguran que la colza es originaria del este y suroeste de Asia, sin embargo, otros mencionan como probable centro de origen a Francia, Dinamarca y España.

Su origen citogenético es difícil determinarlo, ya que su cruzamiento entre especies es bastante fácil; como se puede observar en las cruzas del género Brassica entre especies diploides para formar especies tetraploides (Carrillo 1982).

2.2. EL CULTIVO EN MEXICO

Los antiguos moradores de México colectaban la semilla de las plantas silvestres, la molan en metates y en un jarro de barro la hervían, obteniendo por diferencia de densidades en la parte superior el aceite, el cual era utilizado para satisfacer sus necesidades alimentarias y de alumbrado y en la parte inferior se acumulaba la pasta,

la cual se utilizaba para alimentar ganado menor y aves (Monroy, 1987).

Más tarde este cultivo se consideró por los agricultores como una mala hierba que infesta a los cultivos de cebada, trigo y maíz (Monroy 1987).

Las investigaciones sobre este cultivo se iniciaron en México a partir de 1970 por el INIA, creando el programa colza dentro del programa de oleaginosas, apoyándose dicho programa sobre las cualidades de la especie y la gran demanda de aceite y grasas vegetales existentes en México y en todo el mundo (Palafox 1973).

Actualmente se explota como cultivo comercial, ya sea solo o en asociación con cereales de grano pequeño, tales como cebada, trigo, avena, Su semilla comúnmente se emplea para extracción de aceite comestible y de uso industrial y en mínima parte, sobre todo en forma silvestre, como alimento para pájaros (Rincón SARH, 1981).

Por su parte (Romero 1987) menciona que el nabo se aprovecha antes de madurar como alimento para pájaro, las hojas y flores es utilizado para consumo humano.

Así pues el nabo en México tiene utilidad tanto en la alimentación humana, de aves, ganado y en la industria.

2.3 DESCRIPCION Y CLASIFICACION BOTANICA

El nabo es una planta anual, con raíz pivotante engrosada en la parte basal y delgada en la parte apical, en la que hay numerosos pelillos radicales.

Debido a una gran variabilidad, la planta puede ser glabra o pubescente, un tallo erecto simple y ramificado de 0.5 a 2.00m , de altura, de consistencia herbacea.

Las hojas son ásperas al tacto, las superiores son oblongolanceoladas o lanceoladas, de color verde claro con aurículas grandes y borde casi entero, las hojas inferiores son más grandes y dentadas, con un lóbulo terminal.

Las flores son de color amarillo, hermafroditas actinomorfas y se encuentran dispuestas en una inflorescencia racimosa. El cáliz y la corola, constan de 4 sépalos, característica de las crucíferas. La flor es completa o perfecta. El androceo está constituido por 6 estambres las antenas tienen deshincencia longitudinal, la poliniza-

ción es cruzada. El ovario es súpero bilocular y bicarpelar (Torres 1982).

Clasificación Botánica

| | |
|-------------|---|
| Reino | - Vegetal |
| Subreino | - Embriobionta |
| Subdivisión | - Angiospermae |
| Clase | - Dicotilegenea |
| Orden | - Rhodales |
| Familia | - Crucifera |
| Género | - <u>Brassica</u> |
| Especie | - <u>napus</u> L., <u>Campestris</u> L. |

2.4 Composición química

La semilla está compuesta básicamente por aceite (45%) y proteína (20%).

Los principales ácidos grasos contenidos en el aceite son: el ácido erúico (57%), ácido linoléico (14.5%) y el ácido oléico (20.5%); este aceite está considerado como semisaturado, con un índice de yodo (I V 98-106) y un índice

de saponificación [I.S. 170-180].

La torta que se obtiene después de la extracción del aceite, contiene entre (30 y 35%) de proteína y glucosinatos.

El contenido de aceite varía ampliamente con el año, localización, maduración de la cosecha, fertilidad del suelo y variedad [Rulz 1982].

2.5 PRODUCTOS, SUBPRODUCTOS Y USOS DEL NABO.

El aceite de nabo obtenido de la semilla contiene de (10-40%) de ácido erúxico, el cual es deseable solo para la industria. Así mismo la presencia de glucosinatos en la pasta que queda después de la extracción de aceite, es indeseable para la alimentación del ganado vacuno, debido a que inhibe el funcionamiento de la glándula tiroidea y no aumenta de peso; además de que causa un sabor picante que resulta desagradable a dichos animales [Stefansson et al, 1961].

El aceite de nabo es un producto comestible, pero recientemente ha habido algunas controversias concernientes al uso de este producto, ya que contiene altos porcentajes de ácido erúxico, por lo

cual se realizaron estudios de tres especies de Brassica que fueron analizados para ver el contenido de ácido erúxico, estas fueron: mostaza (Brassica juncea L. Coss) (21 a 47%), colza (Brassica campestris L.) (22 a 55%) y colza (Brassica napus L.) (2% a 48%).

Hay demandas hechas, de que el aceite de Brassica contiene altas proporciones de ácido erúxico, lo cual constituye en riesgo para la salud. Es de gran interés el daño aparente a los músculos del corazón, causado por ingestiones de ácido erúxico contenido en el aceite de nabo. La presencia de lesiones al corazón, han sido en sayadas o probadas en animales con dietas fuertes de semillas de nabo conteniendo aceite (Roquelín, 1978, mencionado por Romero, 1987). Sin embargo la presencia de ácido en el aceite es deseable cuando éste es utilizado en la industria de aditivos.

Para mayor seguridad, se sugiere como alimento de animales, las variedades libres de glucosinatos, como es el caso de Candle, Regent y Tower (Sevilla y Nair , 1980).

Después de extraer el aceite de nabo, de las variedades libres de glucosinatos, la harina que queda se utiliza en raciones para al imento de aves, cerdos y bovinos de carne y leche (Clandinin, 1981).

2.6 REQUERIMIENTOS AMBIENTALES

Temperatura

La colza es una planta que requiere de climas templados, fríos como los existentes en Valles Altos, durante el verano-otoño, es re sistente a las heladas soportando temperaturas hasta de - 10°C (Monroy 1987).

Humedad

Para obtener rendimientos aceptables, al cultivo nece sita de una precipitación de 500-600 mm.

La planta responde favorablemente a la aplicación de riego, con 3 riegos de auxilio los rendimientos llegan a in crementarse hasta en un 200% (Monroy 1987).

Suelo

Los suelos de textura franca o limosa son los ideales para este cultivo; sin embargo, desarrolla perfectamente en suelos arenosos proporcionando fertilización rica en nitrógeno y para los arcillosos se necesita, nivelar el terreno lo mejor posible (Rincón 1981).

2.7 Variedades

SARH 1981 recomienda las siguientes variedades para los Valles Altos de la Mesa Central, incluyendo algunas características y recomendaciones de época de siembra.

| <u>Variedad</u> | <u>Días a maduración</u> | <u>Altura de planta (cm)</u> | <u>Rendimiento (kg/ha)</u> | <u>Uso de aceite</u> |
|-----------------|--------------------------|------------------------------|----------------------------|----------------------|
| Target | 150 | 170 | 1800 | Industrial |
| Turret | 150 | 140 | 1800 | Industrial |
| S. T.-71-2 | 150 | 140 | 2000 | Industrial |
| Oro | 150 | 170 | 1600 | Comestible |
| Zehun | 160 | 150 | 2000 | Comestible |
| Pachuca | 110 | 120 | 1400 | Industrial |
| Echo | 110 | 110 | 1400 | Industrial |
| Westar | 160 | 170 | 2000 | Comestible |
| Tobin | 115 | 120 | 2000 | Industrial |

Fuente SARH 1981.

Target, Turret, P. T.71-2 y Oro recomendadas para sembrarse entre el 15 de mayo y el 15 de junio. Zehun para sembrarse entre el 15 de mayo y 30 de mayo. Pachuca, Echo, Westar y Tobin para sembrarse entre el 15 de mayo y el 30 de junio.

2.8 PRACTICAS DEL CULTIVO

2.8.1 Preparación del suelo.

Los buenos rendimientos en este cultivo dependen en su mayoría de la preparación de la "cama" de siembra.

Esta debe iniciarse con un barbecho profundo después de la cosecha del cultivo anterior, durante la primavera y cercana la fecha de siembra se deberá dar un paso o dos de rastra, colocando una viga o un riel en la parte trasera del implemento para que vaya "emparejando" el terreno ó usar cualquier implemento que realice dicha función. Deberá de buscar el momento óptimo de humedad para rastrear y evitar la formación de terrones (Monroy 1987).

2.8.2 ÉPOCA, DENSIDAD Y MÉTODO DE SIEMBRA

Para la región de Valles Altos, en siembra de temporal, se recomienda sembrar lo más temprano posible, pues se ha observado que los mayores rendimientos se obtienen en las siembras de Abril y Mayo para variedades tardías y para variedades precoces, la primera quincena de junio.

La siembra se puede efectuar en forma manual o mecanizada. La manual se recomienda para superficies pequeñas o lugares donde no se puede usar maquinaria o ésta no existe. La distancia entre surco es recomendable más o menos de 60 cm teniendo como precaución que éstas no sean altos sino más bien sea un rallado.

Se recomienda hacer la siembra en hileras o surcos para facilitar el paso de la cultivadora y controlar la maleza.

Posteriormente se aplica el fertilizante, después se distribuye la semilla a " chorrillo" ésta deberá ser tapada (se sugiere con un paso de viga), teniendo la precaución de no cubrirla con más de 3 cm de suelo.

La siembra mecanizada se puede hacer con la sembradora de cereales, con sistema de tapado de disco; o bien con sembradora de alfalfa. Se le debe hacer algunas modificaciones a estas sembradoras como el tapar algunas salidas de semilla y adaptar algunas mangueras de hule para asegurar una distancia aproximada de 60 cm, entre hilera. La cantidad de semilla recomendada por hectárea, es de 4 a 6 kg.

2.8.3 FERTILIZACION

La fertilización es una práctica que se realiza con la finalidad de proporcionar a las plantas los elementos necesarios para llevar a cabo la denominada nutrición mineral.

La absorción nutrimental por la planta normalmente es selectiva, ya que cada nutriente es requerido según las necesidades de la misma de acuerdo con los diversos estados de crecimiento.

Nitrógeno

La gran importancia del nitrógeno en el metabolismo de las plantas no es exagerada, independientemente de la forma del nitrógeno absorbido por las plantas, este es transformado en el interior de la planta en las formas de NH_2^+ y NH_4^+ . Una vez que el nitrógeno es absorbido, se reduce para la síntesis de componentes más complejos y finalmente transformados en aminoácidos y proteínas.

El nitrógeno es constituyente de la clorofila y protoplasma vegetal, así como de proteínas y por lo tanto de los cromosomas.

La demanda del nitrógeno por el cultivo puede ser definida como la absorción del nitrógeno por éste, en o cerca del rendimiento máximo y es estimado a partir de la concentración de N total (requerimiento interno) en la producción de biomasa. El rendimiento límite de éste está determinado a su vez por las condiciones de un sistema específico de suelo-clima cultivo, y debe considerar las limitaciones por riesgo de sequía, erosión pasada, etc., factores genéticos así como un manejo óptimo de los factores controlables. Si un factor no controlable limita el rendimiento, éste deberá ser utilizado para ayudar a predecir el rendimiento límite (Alvarez, 1988).

Un exceso de nitrógeno en la planta se detecta porque el follaje adquiere un verde oscuro, crecimiento vegetativo succulento, y produce un retraso a la ausencia de floración o fructificación.

En los casos de deficiencia existe una atrofia del crecimiento en la planta, coloración foliar que va de un color verde pálido, hojas más pequeñas que lo normal. Las hojas más antiguas son más afectadas, ya que el nitrógeno es un elemento sumamente móvil (Gordon 1984)

Los fertilizantes nitrogenados pueden ser:

- a) nítricos : nitrato de sodio, nitrato de potasio.
- b) amoniacales: amoniaco anhidro, cloruro de amonio, sulfato de amonio y soluciones amoniacales.
- c) amidos: cianamida de calcio, urea.
- d) nítrico amoniacal: nitrato de amonio.

El uso continuo de fertilizantes nitrogenados puede afectar el pH del suelo, algunos son residualmente formadores de ácidos, otros básicos y algunos tienen poco o ningún efecto. Los fertilizantes que contienen iones amonio como fuente de nitrógeno deberán ser usados en suelos alcalinos y los que contienen cationes básicos (Ca^{2+} , Na^+ o K^+) con nitratos (NO_3^-) como fuente de nitrógeno son residualmente básicos y deben ser usados en suelos ácidos. En cada caso el efecto residual induce hacia suelo neutro. El sulfato de potasio (K_2SO_4) y cloruro de potasio (KCl) se consideran como neutros.

Las características de los iones determinan la movilidad y disponibilidad de nitrógeno para la planta. Por ejemplo, por intercambio iónico, iones amonio positivamente cargados son auxiliados por cargas negativas de las partículas del suelo. Bajo estas condiciones, el ión amonio puede com

portarse con menor movilidad. Los aniones están cargados negativamente y no son atraídos por las partículas del suelo; pero se mueven libremente en la solución del suelo. Los iones amonio son más retenidos en suelos de textura fina, que en suelos de textura gruesa por que los suelos de textura fina tienen más sitios de intercambio. La conversión de amonio a iones nitrato (nitrificación) acelera la pérdida del nutriente.

Los fertilizantes nitrogenados son aplicados como sólidos, líquidos o gases.

La planta absorbe el nitrógeno como iones nitrato (NO_3^-) y, en pocos casos, como iones amonio (NH_4^+) o amino (NH_2). La mayoría del nitrógeno natural del suelo se encuentra en forma, que está, de alguna manera, combinada con carbono. El nitrógeno orgánico se encuentra en la materia orgánica en descomposición y urea ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$) y debe ser oxidada antes de que la mayoría de las plantas puedan utilizarlo.

La transformación de la materia orgánica a la forma mineral o inorgánica, por ejemplo nitrógeno a NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- , por microorganismos es llamada mineralización. La conversión de la forma mineral a la forma orgánica con una tasa carbono-nitrógeno (C:N) mayor de 30 es aplicado al

suelo, el nitrógeno es inmovilizado durante la descomposición inicial, entonces éste es desmineralizado como proceso de descomposición.

Entre otros factores que pueden afectar la cantidad de N mineralizado en el suelo están: el pH, la temperatura, la humedad, la cantidad y naturaleza de los residuos vegetales y el nivel de otros nutrientes (Ortiz, 1977).

Fósforo

El fósforo desempeña un papel fundamental en gran número de reacciones de los procesos metabólicos más importantes que dependen de la fosforilización, fotosíntesis, glucólisis, respiración, síntesis de ácidos grasos y proteínas (Rojas, 1981).

Es un constituyente del núcleo, esencial para la división celular y por ende para el desarrollo de los tejidos meristemáticos.

Se acumula en las semillas como reserva nutritiva contribuyendo durante la germinación a la formación del primer tallo y raíz, e interviene posteriormente en la maduración de los frutos (Garcla 1980).

La deficiencia de fósforo se hace notoria en las plantas por diversos signos, como una coloración verde oscuro en las hojas, pigmentación antiocianica, presencia de zonas necróticas sobre las hojas, deficiente formación de raíces, prolongación del ciclo vegetativo, flores estériles, caída prematura de los frutos, pobreza en el contenido de lípidos, vitaminas y hormonas; crecimiento deficiente y un estado general de poco vigor en las plantas (Devlin, 1980), mientras que un exceso de fósforo da como consecuencia una reducida absorción de Zn, Cu y K aprovechables, incrementando el Mn disponible y con efectos variables sobre S, B, y Mo.

El Fe y el Al tienden a fijar el fósforo volviendolo poco disponible para las plantas en suelos ácidos y el Ca lo fija también en suelos alcalinos (Tisdale y Nelson, 1970)

En el suelo se encuentra en dos formas, [inorgánica y orgánica]. En forma orgánica se puede encontrar en los fosfolípidos, en las grasas y nucleicos de las diversas fracciones de compuestos comunes de la materia orgánica del suelo. No existen pruebas de que las plantas absorban fósforo orgánico, ni en forma sólida ni en forma disuelta, por ello el fósforo orgánico representa una forma de este elemento inutilizable por la planta. Sin embargo, los compues

los orgánicos acaban siendo descompuestos a largo plazo con lo cual el fósforo queda libre en forma inorgánica.

Gran parte del fósforo en la solución del suelo se encuentra en forma inorgánica principalmente en forma de iones $H_2PO_4^-$ y HPO_4^{2-}

La cantidad de cada uno de estos dos iones que se encuentra presente en el suelo depende del pH de la solución del mismo, de modo que el pH bajo favorece el ión $H_2PO_4^-$ y un pH elevado al HP_4^{2-} siendo más absorbido por las plantas en la primera forma.

Varios son los factores que influyen sobre la disponibilidad del fósforo y entre los más importantes se encuentran en el pH de la solución del suelo, el Hierro y aluminio en forma soluble, el calcio disponible, el intercambio aniónico y la presencia de microorganismos.

a) pH de la solución del suelo; en esta se pueden encontrar tres formas diferentes de iones fosfato; en condiciones de acidez predomina la forma monovalente $H_2PO_4^-$, la forma divalente HPO_4^{2-} se encuentra en valores de pH intermedio y la forma trivalente PO_4^{3-} se encuentra en condiciones alcalinas.

b) Hierro y aluminio en forma soluble bajo condiciones de fuerte acidez entran en solución cantidades elevadas de hierro y aluminio, precipitando al ion fosfato en forma de sus correspondientes sales $Al(OH)_2H_2PO_4$ (ortofosfato dibásico de aluminio) y $Fe(OH)_2PO_4$ (ortofosfato dibásico ferrico), no asimilables por la planta (Jackson, 1970).

c) Calcio disponible .- El calcio puede reaccionar con las tres formas de ion fosfato para dar las sales correspondientes, fosfato monocálcico $Ca(H_2PO_4)_2$, fosfato dicálcico $Ca_2H_2PO_4$ y fosfato tricálcico $Ca_3(PO_4)_2$.

De estas, solo el fosfato monocálcico debido a su solubilidad en agua representa una forma de fosfato absorbible por las plantas; el fosfato dicálcico es solo ligeramente soluble en agua, pero puede ceder lentamente fosfato a la planta y el fosfato tricálcico que es una forma insoluble se considera inaccesible para la misma.

d) Intercambio aniónico.- Puede tener lugar un intercambio aniónico entre las sales minerales contenidas en las micelas de la arcilla y el ion fosfato, reacciona bastante parecida a la que tiene lugar con los hidróxidos de hierro y aluminio. El anión $H_2PO_4^-$ sustituye un anión hi-

droxilo sobre la superficie de la micela de arcilla en condiciones de baja acidez.

e) Presencia de microorganismos.- En suelos ricos en materia orgánica se encuentra en general una densa población de microorganismos. En estas condiciones una cantidad significativa de fosfatos inorgánicos puede quedar fijado biológicamente (Devlin, 1975).

2.8.4 Investigaciones sobre fertilización en nabo.

Dentro de las investigaciones sobre fertilización se habla sobre rendimiento, producción de grano, aceites y proteínas como se mencionan a continuación.

El nabo al igual que todos los cultivos, responde satisfactoriamente a la aplicación de fertilizantes, principalmente nitrogenados, los cuales influyen directamente en el rendimiento, cantidad y calidad de aceite y proteína (Bhatty, 1964).

Estudiando los niveles de 0,50, 100 y 150 kg/ha de nitrogeno, se concluyó lo siguiente: el efecto del nitrógeno sobre los rendimientos de campo son altamente significati-

vos, del cual se obtuvo una respuesta lineal respecto a los niveles estudiados (Corrales, 1977).

Estudiando los niveles de 0, 40, 80 y 120 kg/ha de fósforo, se concluye que el efecto de dicho nutriente sobre los rendimientos es muy reducido, por lo que se recomienda utilizar las dosis mínimas de 0 y 40 kg/ha de fósforo (et al, 1977).

Rollier (1970), considera que aplicaciones de 100 -200 kg. de N/ha. aumentan considerablemente los rendimientos de grano, y que aplicaciones de 150- 200 kg de N/ha reducen el contenido de aceite en la semilla y concluye que el óptimo está en 150 kg de N/ha y que si se realiza aplicaciones mayores de 175 kg/ha estas deberán ser en forma fraccionada. Considera también que dada una no existencia de minerales nitrogenados en el suelo, la reserva de aquel depende directamente de la presencia de materia orgánica en éste. Al tenerse una buena cantidad de MO en el suelo la dosis óptima será menor de 120 kg. de N/ha el contenido de aceite puede a veces aumentar conforme disminuye la cantidad de fertilizante nitrogenado y a la inversa, cuando la cantidad de nitrógeno se aumenta se ejerce una acción depresiva sobre el contenido de aceite. (Sessous y Shell mencionados por Olvera, 1982).

Sevilla y Nair (1980) Observaron que no hay influencia sobre los contenidos de ácidos grasos del aceite de colza, con los niveles de fertilización nitrogenada y fosfórica empleados. Reportan que existe una alta correlación negativa ($P=0.05$) entre el ácido oléico, ácido palmítico y del ácido linoléico con el ácido erúcico. En cambio se dan correlaciones positivas entre el ácido palmítico con los ácidos oléico y linoléico.

Al estudiar niveles de fertilización que van de 0 - 300 kg de N/ha se obtuvieron un máximo de rendimientos de aceite en la dosis de 200 Kg/ha, el contenido de aceite se redujo considerablemente cuando fueron aplicados 300 - kg de N/ha. Se observó también que los máximos rendimientos de aceite y de grano se obtuvieron al cortar las plantas antes de su completa madurez (Scott, 1973).

En un experimento con variedades de colza se evaluaron características de calidad y captación de nutrientes. Los niveles de nitrógeno y fósforo empleados fueron: 0,28 y 56. Kg/ha; así mismo, se evaluó el contenido de aceite y proteína, y el P contenido en la semilla. Encontrando que el rendimiento de grano y de aceite por hectárea se incrementan significativamente con el aumento en la canti

dad de nitrógeno aplicado; así también el por ciento de aceite en la semilla presentó un ligero aumento (Mjajundar y Sandhu 1964).

Petukhov y Moshkin (1970), señalan que aplicaciones de N aumentan el contenido de proteína en la semilla pero que aplicaciones de P tienen un pequeño efecto contrario o nulo sobre estos contenidos.

2.8.5 LABORES CULTURALES

El nabo deberá mantenerse libre de maleza el primer mes y medio por medio de dos escardas, la primera deberá darse aproximadamente a los 25 días después de la siembra cuando las plantas tengan una altura de 6 -15 cm, el objeto es quitar las malezas entre hilera e hilera en esta etapa no deberá arrimarse tierra al pie de la planta. La segunda escar-
da deberá darse cuando la planta tiene una altura de 20-30 cm esto es aproximadamente unos 15 a 20 días después de la primera, en esta etapa se debe dar una escar-
da más profunda y se deberá de arrimar tierra al pie de la planta. Si se --
aplicó solamente la mitad de nitrógeno en la siembra, en es-
te cultivo deberá aplicarse la otra mitad, teniendo espe-
cial cuidado en que al tirar el fertilizante no caiga sobre la planta, ya que se puede quemar (Monroy, 1987).

2.8.6 CONTROL DE PLAGAS

Las principales plagas del nabo según Rincón (1981) en Valles Altos son las siguientes:

Pulga Saltona (Coleoptera Chrysomelidae - Alticinae).

Es un insecto de color negro brillante de forma ovalada con un diámetro de 1 a 2 mm. Esta plaga se presenta durante la etapa de plántula y ataca las dos primeras hojas cotiledonales perforandolas, generalmente no se presenta en gran intensidad, sin embargo se debe controlar si el número de insectos por planta es mayor de tres. Puede controlarse con Folidol al 50%, Carbaril 80% ó malatión 1000 E.

Gusano de la col (Leptophobia aripa Boisd)

Gusano de color verde grisáceo de 2.5 a 3 cm de largo como adulto es una mariposa blanca. Se encuentra distribuida en toda la Meseta Central. Es el insecto que prevalece en casi todo el ciclo del cultivo, sin embargo, la mayor incidencia se presenta en el período de floración o madurez. El daño que causa este gusano es una defoliación parcial o total de la planta, reduciendo en algunos casos el

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

rendimiento hasta cero, por lo cual se deberá de tener especial cuidado en observar si presentan pequeñas mariposas blancas en el cultivo; su control puede realizarse con: Folidol al 50%, Carbonyl al 80% ó Lanate .

Pulgón de la col (Brevicoryne brassicae L).

Insecto de color verde blanquecino, de 1.5 a 2 mm de tamaño, de forma redonda. Este insecto se presenta durante todo el ciclo de la planta, causando su mayor daño durante la floración, ya que no se forman las vainas y por consiguiente el rendimiento se ve seriamente afectado. Esta plaga se presenta en mayor intensidad durante periodos de sequía, por lo cual se recomienda tomar precauciones durante el periodo inter-estival ya que coincide en la mayoría de los casos con la floración. Su control se logra con Metasystox, Folimat o también se controla en forma natural con la lluvia.

Frailecillo o burro (Macrodactylus mexicanus).

Insecto de color grisáceo de 1 a 1.5 cm de largo y .5 cm de ancho, ataca durante el ciclo, causando el mayor daño durante el periodo de floración a madurez, ya que se alimenta

de las vainas en formación por consiguiente baja el rendimiento drásticamente. Puede controlarse con la aplicación de Folidol o Paratión metílico.

2.8.7 CONTROL Y PREVENCIÓN DE ENFERMEDADES

Tres enfermedades se han observado que atacan con cierta frecuencia el cultivo del nabo en Valles Altos (Monroy 1987).

Alternaria Brassicae:

Esta enfermedad es producida por un hongo el cual origina pequeñas manchas color café oscuro que aparecen en tallos y hojas.

Cuando el ataque es intenso en las vainas ocasiona que la semilla no se desarrolle, reduciendo considerablemente rendimientos y produciendo semilla de mala calidad.

Virus amarillo:

Esta enfermedad causa deformaciones en las hojas, tallo y flor de color verde. Se presenta en plantas aisladas, sin embargo, debe tenerse la precaución de eliminarlas plantas afectadas tan pronto aparezcan.

Chahuistle blanco.

Esta enfermedad se puede presentar durante todo el ciclo causando su mayor daño durante la floración. El eje floral y vainas se hinchan presentando un aspecto deformado, durante la madurez estas deformaciones adquieren un color blanco. Las vainas son afectadas y por consiguiente el rendimiento es reducido.

Las variedades de la especie napus son tolerantes al ataque de esta enfermedad.

2.8.8 COSECHA

Cosecha para grano

La cosecha se puede efectuar en forma manual o mecánica. La manual se recomienda únicamente en superficies pequeñas. Al llegar la madurez la planta se deberá cortar con hoz y formar piñas para proporcionar su secado y posteriormente sacudir y limpiar.

La cosecha mecánica se puede realizar con una cosechadora de cereales a la cual se le deben hacer los siguientes ajustes y modificaciones:

- a) Tapar todos los agujeros con cinta de aislar plástica, por donde se puedan tirar la semilla.
- b) Quitar el papalote a aquellas máquinas que lo tengan fijo; y para aquellas que tengan el papalote con el sistema hidráulico se recomienda levantarlo al máximo y darle un movimiento rotatorio lo más lento posible.
- c) Calibrar la obertura del cóncavo, para evitar obtener impurezas en la semilla, o para no estar tirando semilla con la paja que sale de la máquina después de la trilla.

Cosecha en verde

La cosecha en verde se realiza cuando dos terceras partes de la inflorescencia llena la silicuas, encontrándose el grano en estado lechoso-masoso y la otra parte de la inflorescencia presenta flor ó silicuas tiernas. El corte del nabo se realiza a unos 10 cm del piso hacia arriba ordenando las inflorescencias en manojos grandes, el diámetro del manajo es de 60 cm aproximadamente, se amarra se humedece y se transporta al mercado (Zamora, 1989).

III MATERIALES Y METODOS

3.1. DESCRIPCIÓN GEOGRÁFICA Y CLIMÁTICA DEL ÁREA DE ESTUDIO

3.1.1 Ubicación Geográfica

Esta investigación se realizó en el Rancho San Ramón ubicado en la comunidad de San Bartolo, Teoloyucan al norte del Municipio de Cuautitlán de Romero Rubio, Estado de México, Fig. 1

3.1.2 CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS según Reyna (1978)

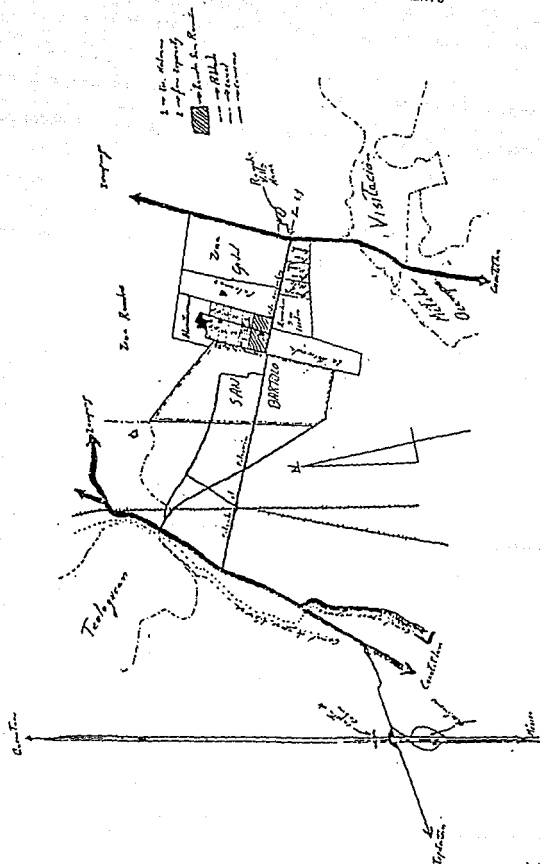
Temperatura

Corresponde a la de un clima templado con temperatura media anual de 15.7°C , aproximadamente, siendo Enero el mes más frío, con promedio de 11.8°C y Junio el más caliente con 18.3°C . La oscilación anual de las temperaturas medias mensuales es de 6.5°C , por lo que puede considerarse que el lugar tiende a ser extremo.

Precipitación

El régimen de lluvias es de verano es decir que la

Fig. No 1 LOCALIZACION DE AREA DEL EXPERIMENTO



precipitación se concentra básicamente de mayo a Octubre; en el invierno se recibe una cantidad mínima (menos del 5% del total anual) de aquí que se considera a ésta como una estación seca.

Al año se recibe un total aproximadamente de 605 mm; Julio es el mes más lluvioso, con 128.9 mm y Febrero el más seco, con 3.8 mm.

Siniestros climáticos

Siniestros climáticos son todas aquellas manifestaciones climáticas que puedan representar peligro para el desarrollo de la planta.

Heladas:

Ocasionalmente se han presentado heladas tempranas entre el 8 y el 10 de septiembre, pero la temporada normal de heladas principia en Octubre.

La última helada puede incluso, recibirse en mayo pero lo más común es que se presente en la primera quincena de Abril.

Tempestades eléctricas

Nubes de gran desarrollo vertical (cúmulo nimbus) son las que producen las tormentas eléctricas que suelen presentarse durante la época húmeda del año, en promedio se registran menos de 10 días al año con este fenómeno; pero se piensa que en esta región esto no constituye un siniestro.

Granizo

Si ser este un siniestro muy importante para la región, si llega a presentarse de 4 a 6 días al año y por lo general son en verano.

Clasificación climática

Analizando los datos de temperatura y precipitación disponible, y de acuerdo con el sistema de Köppen modificado por García el clima para la región es: C(Wu) (W) b(i') templado el más seco (con menos de 5% de la precipitación total anual) con verano largo y fresco, y respecto a la oscilación de temperatura, ésta tiende a ser extrema.

3.2 ESTUDIO DEL SUELO

Características edáficas

Los suelos del Rancho San Ramón como la mayor parte de los suelos de la zona, son de formación aluvial y se originaron a partir de depósitos de material igneo derivado de las partes altas que circundan la zona.

Los suelos son relativamente jóvenes, en proceso de desarrollo, presentan un perfil de apariencia homogénea en el que no se aprecian fenómenos de iluviación o eluviación muy marcados, por lo que es difícil diferenciar horizontes de diagnóstico a simple vista. Son suelos profundos, con más de un metro de profundidad.

De acuerdo al sistema de clasificación FAU-DETENAL(S PP, 1981), estos suelos han sido clasificados como vertisoles pélicos (Vp). Son suelos que presentan una textura fina arcillosos, pesados, difíciles de manejar por ser plásticos y adhesivos cuando están húmedos y duros cuando se secan. Forman grietas profundas cuando se secan y pueden ser impermeables al agua de riego o lluvias.

De acuerdo con el sistema de clasificación de la 7^a

aproximación, (mencionado por Teja de la 1982), estos suelos han sido clasificados dentro del orden Inseptisol, Suborden Andep, Gran grupo Umbrandept, como Umbrandepts mólico vérticos. Son suelos jóvenes que están en proceso de formación a partir de depósitos de material reciente; no presentan fenómenos de iluviación e intemperismo deiluviación muy marcada. Presentan un horizonte superficial obscuro, relativamente grueso, con estructura bien desarrollada, pH mayor de 6 y una relación C-N entre 10 y 12 en suelos cultivados, con un alto contenido de material amorfo como el alofono en su fracción arcillosa .

Muestreo del suelo

Para proceder al muestreo se limpió el terreno de vegetación superficial y se tomaron a 30 cm de profundidad con un peso aproximado de 2 kg., estas muestras se homogeneizaron separando 2 kg para enviarse al laboratorio de servicios agrícolas integrados, dando como resultado lo siguiente:

Propiedades físicas y químicas del suelo

| | |
|---|------------------------------|
| <i>Textura</i> | <i>arcilloso</i> |
| <i>Densidad aparente</i> | <i>1.11 g/cm³</i> |
| <i>Densidad real</i> | <i>2.34 g/cm³</i> |
| <i>Espacio Poroso</i> | <i>53%</i> |
| <i>Color seco</i> | <i>Gris</i> |
| <i>Color húmedo</i> | <i>Gris obscuro</i> |
| <i>Conductividad eléctrica</i> | <i>No salino</i> |
| <i>pH real</i> | <i>7.5</i> |
| <i>pH potencial</i> | <i>6.5</i> |
| <i>Cationes Intercambiables</i> | |
| <i>Ca</i> | <i>3115 Kg/ha</i> |
| <i>Mg</i> | <i>915 Kg/ha</i> |
| <i>K</i> | <i>1050 Kg/ha</i> |
| <i>Saturación de bases</i> | |
| | <i>36%</i> |
| <i>Capacidad de intercambio cationico</i> | |
| | <i>36 meq/100 g</i> |
| <i>Fósforo</i> | <i>46 Kg/ha</i> |
| <i>Nitrógeno</i> | <i>0.053 % pobre</i> |
| <i>Materia orgánica</i> | <i>1.41% pobre</i> |

3.3 Preparación del terreno:

Se realizó un barbecho profundo, utilizando para ello un tractor con arado de discos. Posteriormente se llevaron a cabo 2 pasos de rastra con el fin de desmenuzar perfectamente el suelo.

3.4 Metodo, densidad y fecha de siembra

La siembra se realizó con semilla cv. Wester el 23 de mayo de 1989 con un densidad de siembra de 5 kg por ha. La siembra fue mecanizada con una sembradora de alfalfa adaptada para dosificar la semilla a una distancia entre surcos de 60 cm. mas o menos. Una vez sembrado se trazaron las unidades experimentales.

3.5 Fertilización

Dicha fertilización se aplicó de la siguiente forma:

El día de la siembra 23 de mayo se aplicó la mitad de nitrógeno y todo el fósforo. La otra mitad de nitrógeno aplicó 12 días más tarde de lo planeado o sea a los 52 días de la siembra debido al retraso de las lluvias, junto con la segunda escarda.

Los niveles de fertilización establecidos fueron:

| N \ P | 00 | 20 | 40 | 60 |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| 00 | 00-00 | 00-20 | 00-40 | 00-60 |
| 20 | 20-00 | 20-20 | 20-40 | 20-60 |
| 40 | 40-00 | 40-20 | 40-40 | 40-60 |
| 60 | 60-00 | 60-20 | 60-40 | 60-60 |
| 80 | 80-00 | 80-20 | 80-40 | 80-60 |

3.6 Riego

El cultivo de la colza en Valles Altos prospera sin problema en temporal, sin embargo se realizó, un riego a capacidad de campo por el retraso de lluvias después de la siembra, y esta fue el 5 de junio. Posteriormente se establecieron las lluvias, sin llegar a inundaciones. (cuadro de datos climáticos).

3.7 Labores culturales:

Se realizaron dos escardas con el objeto de mantener el cultivo libre de malezas, la primera fue el 5 de julio o sea 37 días después de la siembra calculando que la planta

tenía una altura entre los 6 y 15 centímetros. La segunda escarda se dió el día 17 de julio cuando la altura de la planta estaba entre 20 y 30 cm. Así mismo se aplicó la otra mitad de nitrógeno en la misma actividad.

3.8 C o s e c h a

La cosecha se realizó el 23 de agosto cuando dos terceras partes de la inflorescencia habían llenado las sili-cuas, encontrándose el grano en estado lechoso-masoso y la otra parte de la inflorescencia presentaba, flor y sili-cuas tiernas. En forma manual se arrancó la planta con raíz, ma-nejándola por manojos según la unidad experimental.

3.9 Analisis económico del nabo.

Este cálculo es por hectarea y para 1991

| | |
|---------------------|---------------|
| Renta de la tierra | \$ 1'800,000. |
| Barbecho | 120,000. |
| 2 rastras | 120,000. |
| 5 Kg. de semilla | 100,000. |
| Siembra | 60,000. |
| Un riego de auxilio | 100,000. |

| | |
|--------------|-------------|
| dos escardas | \$ 120,000. |
|--------------|-------------|

\$2'420,000.

Insumos

Fertilizantes

| | |
|-----------|-------------|
| Herbicida | \$ 240,000. |
|-----------|-------------|

| | |
|------------|---------|
| Aplicación | 60,000. |
|------------|---------|

| | |
|----------------------------|---------|
| 2 aplicaciones insecticida | 40,000. |
|----------------------------|---------|

| | |
|------------|----------|
| Aplicación | 100,000. |
|------------|----------|

\$2'860,000.

| | |
|---------------------------|------------|
| Venta en pie al mayorista | 8'000,000. |
|---------------------------|------------|

| | |
|--------------------|--------------|
| Utilidad productor | \$5'140,000. |
|--------------------|--------------|

El mayorista obtiene más o menos 5000 manojos por hectarea, los cuales vende a un mínimo de \$8000. cada uno obteniendo más o menos \$40'000.000. por hectarea. El paga a \$3000. el corte y amarrado de cada manajo, y el flete a los mercados, obteniendo aproximadamente los siguientes ingresos:

| | |
|----------------------------------|---------------|
| Venta total | \$40'000.000. |
| Pago al productor | --8'000.000. |
| Corte y manejo | -15'000.000. |
| Flere al mercado | - 5'000.000. |
| Costos diversos de mercadeo | - 5'000.000. |
| | <hr/> |
| Utilidad mínima aprox. mayorista | \$ 7'000,000. |
| | |

* Varía según fórmula .

3.10 Demanda en el mercado

La demanda diaria en el mercado del nabo cosechado en verde para alimento para pájaro es la siguiente:

Para el Distrito Federal

| | |
|--------------------|---------------|
| Central de abastos | 12000 manojos |
| La Merced | 6000 manojos |
| otros mercados | 8000 manojos |
| | <hr/> |
| | 26000 manojos |

Para Cuautitlán

Mercado Los Morales 200 manojos

- * **Manejo:** Para venta al mercado se considera una brazada o sea lo que alcanzan a rodear con el brazo con diámetro de 60 cm. aproximadamente, también le llaman un tercio.

3.11 Diseño experimental

El diseño experimental empleado fue completamente al azar con arreglo factorial (5 X 4) y 3 repeticiones. La distribución en campo quedó de la siguiente manera:

| | | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 14A | 3A | 9C | 2B | 3B | 10A | 18A | 15C | 20A | 9A |
| 20B | 19B | 12A | 4C | 17C | 1B | 13C | 13A | 18B | 6B |
| 15B | 5C | 1A | 10C | 5A | 16B | 6C | 8B | 8C | 17A |
| 8A | 11C | 13B | 7A | 4B | 14C | 17B | 3C | 5B | 2A |
| 11A | 16C | 2C | 1C | 12B | 11B | 19C | 18C | 19C | 4A |
| 12C | 7B | 10B | 20C | 7C | 14B | 8B | 16A | 6A | 15A |

Los números corresponden a los tratamientos
Las letras A B C a las repeticiones

El terreno total requerido fue de 216 m², trazando unidades experimentales de 1.8 por 2 m considerando como área útil .6 m² y el resto como efecto de orilla.

3.12 Parámetros evaluados:

Tomando en cuenta que la planta de nabo será cosechada en verde como alimento para pájaros, los parámetros evaluados se establecieron en base a las siguientes características:

Abundantes ramificaciones para obtener más manojos, tallos angostos para permitir la entrada a la jaula, porte bajo para evitar acame y largo de inflorescencia.

Esta evaluación se realizó en el momento de la cosecha a 8 plantas de cada unidad experimental de la siguiente forma.

Altura de planta :

Para medirla se utilizó un flexómetro metálico cuantificando cada una de las plantas desde el cuello radicular hasta

ta el ápice distal.

Vidómetro de tallo.

Se evaluó utilizando un Vernier " pie de rey " a la al
tura donde se desprenden las ramificaciones de la planta.

Largo de inflorescencia.

Se midió con el flexómetro metálico desde el ápice dis
tal al punto donde se desprenden las ramificaciones de la
planta.

Número de ramificaciones por planta.

Se procedió al conteo físico de cada ramificación.

IV RESULTADOS Y DISCUSION

El experimento en cuestión se desarrolló satisfactoriamente, ya que durante todo su ciclo del cultivo de nabo, no sufrió daños de gran consideración.

En cuanto a agua se refiere se dió un riego de auxilio después de la siembra por el retraso de lluvias, posteriormente se establecieron éstas durante todo el ciclo, sin --- existir daños de inundación.

Las plagas y enfermedades, se presentaron mínimamente, por lo que no hubo necesidad de hacer aplicaciones de insecticidas ni fungicidas.

La temporada imperante fué adecuada al cultivo permitiendo el desarrollo de la planta. (Cuadro No.5).

En cuanto al suelo se refiere las propiedades físicas de éste permiten una buena aireación, drenaje y penetración de raíces al suelo para el nabo. Por la textura imperante (arcilla) existe buena capacidad de retención de agua y de intercambio catiónico.

Es un suelo no salino, el pH está en el rango aceptable para cualquier cultivo, es extremadamente rico en cationes intercambiables (Ca, Mg, K) únicamente es pobre en N y materia orgánica.

Cuadro No.6 Niveles de Significancia y coeficiente de variación para las variables evaluadas en nabo (Brassica napus L)

| F V | Altura de planta | Largo de inflorescencia | Número de ramificaciones | Diámetro de tallo. |
|-------------|------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------|
| Nitrogeno | * | NS | NS | ** |
| Fosforo | NS | NS | NS | * |
| Nitrógeno X | | | | |
| Fósforo | NS | NS | NS | NS |
| C.V. | 8.62% | 20.09% | 21.84 | 23.4% |

** Significativo estadísticamente al 1% de probabilidad.

* Significativo estadísticamente al 5% de probabilidad.

NS No significativo estadísticamente

CV = Coeficiente de variación.

En base a los resultados obtenidos en el análisis de varianza que se muestran en el cuadro No.6 se observa lo siguiente:

Altura de planta se observan que no hay diferencia significativo para los factores fósforo e interacción nitrógeno-fósforo. En el factor nitrógeno hay significancia al 5% de probabilidad esto implica un efecto de nitrógeno para este parámetro.

Al realizar la comparación de medias Cuadro No.7 encontramos que existe un aumento lineal donde a mayor aplicación de nitrógeno mayor altura de planta, esto apoya la hipótesis 1 planteada.

Cuadro No. 7 Comparación de medias del factor nitrógeno para la variable altura de planta. (tukey 5%).

| Tratamiento | Dosis de nitrógeno | Altura de planta en metros * |
|-------------|--------------------|------------------------------|
| 17 | 80 | 1.37 a |
| 13 | 60 | 1.36 a b |
| 9 | 40 | 1.32 a b |
| 5 | 20 | 1.31 a b |
| 1 | 00 | 1.23 b |

* Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales.

Sin embargo la característica del nabo para cosecha en verde es una planta de porte bajo, por lo cual dentro de la comparación de medias la planta más baja es el testigo ($\bar{x} = 1.23$ m); esto quiere decir que para este parámetro no es recomendable la fertilización individual.

Largo de inflorescencia y número de ramificaciones para estos parámetros no se encontró diferencia entre el testigo y los demás niveles de fertilización aplicados, -- Cuadro de análisis de varianza. Esto nos lleva a concluir que no es redituable la fertilización, ya que el resultado es el mismo.

Diámetro de tallo.- En los resultados de análisis de varianza (Cuadro No.8) se observa alta significancia para el factor nitrógeno y al realizar la comparación de medias Cuadro No.8 . Comparación de medias del factor nitrógeno para la variable diámetro de tallo . (Tukey 5%).

| Tratamiento | Nitrógeno | Diámetro de tallo en mm | * |
|-------------|-----------|----------------------------|-----|
| 17 | 80 | 5.81 | a |
| 13 | 60 | 5.70 | a |
| 9 | 40 | 4.92 | a b |
| 5 | 20 | 4.21 | b c |
| 1 | 00 | 3.71 | c |

* Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales.

El resultado obtenido es que a mayor cantidad de nitrógeno aplicado existe un mayor diámetro de tallo; existiendo una gran diferencia entre el tratamiento 17 con una media de 5.81 mm y el testigo con 3.75 m.

En cuanto a la aplicación de fósforo se refiere para este parámetro de tallos se encontro significancia en el análisis de varianza y al realizar la comparación de medias (Cuadro No.9) también se observa que a mayor aplicación de fósforo los diámetros de tallo son mayores, obteniendo una media de 5.81 mm en 60 kg. de fósforo y 3.71 mm en el testigo.

Cuadro No.9 Comparación de medias del factor fósforo para la variable diámetro de tallo . (Tukey 5%)

| Tratamiento | Fósforo | Diámetro de tallo en mm * |
|-------------|---------|---------------------------|
| 4 | 60 | 5.81 a |
| 3 | 40 | 4.92 a b |
| 2 | 20 | 4.47 b |
| 1 | 00 | 3.71 c |

* Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales.

Para ambos casos (aplicación de nitrógeno, interacción nitrógeno-fósforo) en cuanto a diámetro de tallo se refiere los resultados son similares a mayor aplicación mayor diámetro; sin embargo lo que se busca son tallos delgados para que puedan introducirse a la jaula fácilmente. Igual que en los parámetros anteriores entre más alta sea la significancia la hipótesis nula es rechazada.

Generalizando, para los factores estudiados ; altura - de planta, largo de inflorescencia, número de ramificaciones y diámetro de tallo , el mayor resultado fué el testigo pues se acerca mas a las características planteadas inicialmente que son plantas de porte bajo, inflorescencia corta, abundante número de ramificaciones y tallo delgado.

Por otro lado, considerando la hipótesis 2 planteada en un inicio en la cual se considera que son suelo pobre requiere la aplicación de fertilizantes para el mayor desarrollo de cualquier cultivo, los resultados obtenidos demuestran que el nabo (Brassica napus L) puede prosperar en suelos pobres o medianamente pobres en nitrógeno y fósforo, cuando este se cultive para su cosecha en verde como alimento para pájaro en esos suelos y bajo esas condiciones.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES :

Considerando los objetivos planteados en este experimento y con resultados obtenidos, se concluye:

- 1.- La adición de fertilizante nitrogenado en el cultivo de nabo (Brassica napus L.) cosechado en verde; para estos suelos y bajo las condiciones imperantes no fue necesaria.
- 2.- La aplicación de fertilizantes fosforados en el -- cultivo de nabo (Brassica napus L.) cosechado en verde para estos suelos y por las condiciones que se propiciaron en este ciclo (temperatura, lluvia...) no fue requerida.
- 3.- La interacción de nitrógeno-fósforo adicionada al suelo para el cultivo de nabo (Brassica napus L.) cosechable en verde tampoco fue necesaria bajo las condiciones imperantes en este ciclo y en esos suelos.

RECOMENDACIONES

Para dar un seguimiento al estudio del cultivo del nabo , se recomienda una investigación a cerca del comportamiento de diferentes variedades comparadas a la vez con semilla criolla, esta última tomando en cuenta que las variedades existentes han sido liberadas con el objetivo de dar mejores características de semilla; dirigido a la cosecha en grano, no hacia cosecha en verde como alimento para pájaro, lo cual nos conduce a que probablemente plantas silvestres (provenientes de semilla no mejorada) posean características agronómicas diferentes a plantas mejoradas genéticamente, y que las primeras sean quizá mejores genotipos para cosecha en verde, o bien, la base para realizar mejoramiento genético de nabo para su cosecha en verde como alimento para pájaro.

BIBLIOGRAFIA

- Alvarez E. 1988 Selección de Métodos de diagnóstico de Nitrógeno aprovechable en el suelo. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Posgraduados, Montecillo Méx.
- Bhatty, R.S. 1964. Influence of nitrogen fertilization of the yield, protein and oil content of two varieties of rape. Can. J. of Plant Sci. 44 : 215-217
- Carrillo E. 1982. Efecto de tres híbridos en el rendimiento de semilla contenido y calidad de aceite en colza Tesis Profesional, E.N.A., Chapingo, Méx.
- Corrales, 1977. Estudio combinado de anchura de surco, densidad de siembra fertilización nitrogenada y fosforada en colza. Tesis Profesional ENA Chapingo, Méx.
- Clandinin D.R. 1981. Harina Canola para ganado y aves. Consejo Canadiense Canola. Publicación No. 59
- Devlin M.R. 1975. Fisiología Vegetal 2da. Ed. Omega. Barcelona, España.

Gordon H.R. y Barden J.A. 1984 *Horticultura; Trad. de A. Bemol L., Ed. ATG Editor S.A., México.*

Jackson, M.L. 1970 *Análisis químicos de suelos. 2ed. Omega España*

Hajundar, D.K.; and Sandhu, A.S. 1964 *Effect of time of sowing and fertilizer on the growth, development, quality characteristics and chemical composition of rapeseed (Brassica campestris L)* *Indian Oilseed Journal* 8(3):269-276.

Monroy 1987. *Boletín Técnico, Promotora Agrícola del INAP.*

Olvera L 1982. *Efectos de la fertilización Nitrogenada y Fosfórica en el Rendimiento Calidad, Contenido de Aceite y Proteína en Colza (Brassica spp.) tesis Profesional ENA Chapingo, Méx.*

Ortiz V.B. 1977 *Fertilidad de Suelos. Universidad Autónoma de Chapingo México.*

Palafox de la B.A. 1973. *Proyección decenal de investigación para el cultivo de la colza. Departamento de Oleaginosas INIA-SAG México.*

- Petukhov M.P.; and Hoshing, A.I 1970. Effect of rates and proportions of mineral fertilizer on yield and quality of spring wheat on Chernozem soil in cis-rural. Trudy Permskogo Sel'skogo khozyaystva. Institute 60: 37-45 USSR.
- Reyes 1978. Diseño de Experimentos Agrícolas Editorial Trillas 344 p. México.
- Reyna, T.T. 1978. Características climático-frutícolas en Cuautitlán Edo. de México. Boletín del Instituto de Geografía, Volumen 8 UNAM. México. pp55-65
- Rincon J. 1981 Guía para cultivar Colza de temporal en los Valles Altos. Chapingo Edo. de Méx. SARH, INIA . Follito para productores # 8
- Rojas, MF. 1981. Fisiología Vegetal Aplicada. 2a. Ed. Mc. Graw Hill México.
- Romero . 1987 " Dosis Optima de Fertilización en dos variedades de Colza. Tesis Profesional UACH, Chapingo, México.
- Rulz 1982. Evaluación de 12 variedades de colza (Brassica campestris L.) Tesis profesional ENA Chapingo, México.

Sánchez, 1982 . Cultivos Oleaginosos. Editorial Trillas. México.

S A R H 1981. Guía para la asistencia Técnica agrícola en el Valle -
de México, Chapingo, México INTA, C I A M E C.

Scott, R.K. 1973 The effect of fertilizer and harvest date on growth
and yield of oilseed rape sown in autumn and Spring. Journal
of Agriculture Science U.K. 81 (2) 287-293

Sevilla, P.E y Nair K, A.B. 1980 Influencia de la fertilización en la
cantidad y calidad del Aceite de Colza . Informe anual 1980.
Laboratorio de Oleaginosas INTA, CIANEC. México.

Stefansson B.R., F.W. Hoygen R.K. Downey. 1961. Note of the Isola-
tion of rape plants with seed oil free, Canadian Journal of
Plant Science 41:218-219

Teja [de la] A. Q. 1982 Estudio de las características edáficas de
los suelos de la FES-C UNAM Cuautitlán Izc., Méx.

Tisdale y Nelson, 1970. Fertilidad de los Suelos y Fertilizantes
Ed. Montaner y Simón, S.A. Barcelona.

Torres , 1982 . Efecto de tres herbicidas en el rendimiento se se
ella, contenido y calidad de aceite en colza (Brassica Cam-
pestris L) Tesis profesional ENA Chapingo, México.

Villarías J.L. 1979. Atlas de milas hierbas . Editorial Mundi-Prensa
Madrid, España

Zamora, 1989 . Referencia personal. Introdutor en la Central de Abas
tos, México D.F.

A P E N D I C E

Cuadro No. 1 Análisis de varianza factorial para la variable altura de planta

| F V | GL | SC | CM | FC | |
|---------------------|----|--------|--------|------|----|
| Nitrógeno | 4 | 0.1526 | 0.0381 | 2.90 | * |
| Fósforo | 3 | 0.0154 | 0.0051 | 0.39 | NS |
| Nitrógeno x fósforo | 12 | 0.0994 | 0.0082 | 0.62 | NS |
| Error | 40 | 0.5256 | 0.0131 | | |
| T o t a l | 59 | 0.7930 | | | |

CV = 8.62

* = Significativo al 5% de probabilidad

NS = no significativo

Cuadro No. 2 Análisis de varianza factorial para la variable largo de inflorescencia.

| F V | GL | SC | CM | FC | |
|---------------------|----|--------|--------|------|----|
| Nitrógeno | 4 | 0.1417 | 0.0354 | 2.34 | NS |
| Fósforo | 3 | 0.0182 | 0.0060 | 0.40 | NS |
| Nitrógeno x fósforo | 12 | 0.1510 | 0.0125 | 0.83 | NS |
| Error | 40 | 0.6023 | 0.0158 | | |
| T o t a l | 59 | 0.9132 | | | |

CV = 20.09

NS = no significativo.

Cuadro No. 3 : Análisis de varianza factorial para la variable número de ramificaciones.

| FV | GL | SC | CM | FC | |
|---------------------|----|----------|--------|------|----|
| Nitrógeno | 4 | 10.8165 | 2.7041 | 2.00 | NS |
| Fósforo | 3 | 11.1482 | 3.7160 | 2.76 | NS |
| Nitrógeno x fósforo | 12 | 24.9160 | 2.0763 | 1.54 | NS |
| Error | 40 | 53.8381 | 1.3459 | | |
| T o t a l | 59 | 100.7188 | | | |

C.V. = 21.848

NS... = no significativo

Cuadro No. 4 : Análisis de varianza factorial para la variable diámetro de tallo.

| | GL | SC | CM | FC | |
|---------------------|----|----------|--------|------|----|
| Nitrógeno | 4 | 26.7889 | 6.6965 | 4.49 | ** |
| Fósforo | 3 | 12.9902 | 4.3293 | 2.90 | * |
| Nitrógeno x fósforo | 12 | 7.2786 | 0.6063 | 0.40 | NS |
| Error | 40 | 59.9500 | 1.4900 | | |
| T o t a l | 59 | 107.0077 | | | |

C.V. = 23.4%

** = significativo al 1% de probabilidad

* = significativo al 5% de probabilidad

NS = no significativo.

Cuadro No.5 Datos climáticos proporcionados por el Servicio Meteorológico Nacional Estación Teoloyucan, 1989.

| Datos | Mayo | Junio | Julio | Agosto |
|------------------------|-------|-------|-------|--------|
| a) Temperatura (°C) | | | | |
| Máxima extrema | 31.0 | 26.5 | 25.6 | 24.0 |
| Mínima extrema | 5.0 | 4.0 | 9.5 | 7.0 |
| Media mensual | 16.5 | 17.3 | 16.2 | 16.1 |
| b) Lluvia (mm) | | | | |
| Máxima en 24 Hrs. | 15.0 | 27.0 | 40.0 | 22.0 |
| Media mensual | 1.2 | 3.8 | 7.6 | 2.4 |
| Total mensual | 38.0 | 114.7 | 235.1 | 74.7 |
| c) Evaporación (mm) | | | | |
| Máxima en el mes | 11.6 | 13.4 | 87.0 | 7.5 |
| Mínima en el mes | 1.2 | 1.5 | 1.2 | 1.8 |
| Media mensual | 6.3 | 5.4 | 4.6 | 4.2 |
| Total mensual | 196.4 | 162.0 | 143.1 | 131.5 |
| d) Número de días con: | | | | |
| Lluvia de 0.1 mm o mas | 9 | 15 | 19 | 14 |
| Lluvia inapreciable | 3 | 3 | 0 | 4 |
| Tempestad eléctrica | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Niebla o neblina | 0 | 0 | 1 | 4 |
| Helada | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Nevada | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Granizo | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Despejados | 17 | 8 | 6 | 7 |
| Medios nublados | 6 | 10 | 3 | 5 |
| Nublados | 8 | 12 | 22 | 19 |
| e) Vientos dominantes | N, | NE, | SE, | SE, |

Cuadro No. 10 medias de los tratamientos para cada uno de los parámetros medidos

| <u>Tratamiento</u> | <u>Fórmula</u> | <u>Altura de planta</u> <u>en mm</u> | <u>Largo de inflorescencia</u> <u>en mm</u> | <u>Número de</u> <u>racimos</u> | <u>Diámetro de</u> <u>tallo en mm.</u> |
|--------------------|----------------|---|--|------------------------------------|---|
| 1 | 00 00 00 | 1.23 | .601 | 5.33 | 3.71 |
| 2 | 00 20 00 | 1.30 | .546 | 4.58 | 4.47 |
| 3 | 00 40 00 | 1.26 | .529 | 4.38 | 4.92 |
| 4 | 00 60 00 | 1.26 | .489 | 4.23 | 5.81 |
| 5 | 20 00 00 | 1.31 | .599 | 4.44 | 4.21 |
| 6 | 20 20 00 | 1.40 | .730 | 7.00 | 6.39 |
| 7 | 20 40 00 | 1.29 | .598 | 5.29 | 5.20 |
| 8 | 20 60 00 | 1.43 | .669 | 5.35 | 5.20 |
| 9 | 40 00 00 | 1.32 | .435 | 3.30 | 4.92 |
| 10 | 40 20 00 | 1.30 | .564 | 4.74 | 4.52 |
| 11 | 40 40 00 | 1.33 | .631 | 5.89 | 4.79 |
| 12 | 40 60 00 | 1.29 | .544 | 4.25 | 4.23 |
| 13 | 60 00 00 | 1.36 | .586 | 4.37 | 5.70 |
| 14 | 60 20 00 | 1.30 | .689 | 6.45 | 5.93 |
| 15 | 60 40 00 | 1.30 | .617 | 4.97 | 4.71 |
| 16 | 60 60 00 | 1.37 | .625 | 5.72 | 4.98 |
| 17 | 80 00 00 | 1.37 | .685 | 5.77 | 5.81 |
| 18 | 80 20 00 | 1.37 | .618 | 4.77 | 5.79 |
| 19 | 80 40 00 | 1.36 | .734 | 7.05 | 6.88 |
| 20 | 80 60 00 | 1.29 | .586 | 5.05 | 5.75 |
| E | | 26.44 | 12.075 | 102.93 | 101.82 |
| \bar{x} | | 1.32 | .608 | 5.15 | 5.09 |