

34
28.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.

Facultad de Estudios Superiores
CUAUTITLAN

" EFECTOS DEL ESTIERCOL VACUNO "
EN LA PRODUCCION DEL CULTIVO
DE AJO. (Allium sativum L.)

T E S I S

Que Para obtener el título de:

INGENIERO AGRICOLA

P R E S E N T A:

EDGAR IVAN SANCHEZ BERNAL



1988

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

INDICE GENERAL.

	PAGS.
I. <u>Introducción</u>	1
1.1. Objetivos	2
II. <u>Hipótesis</u>	4
III. <u>Revisión de Literatura</u>	5
3.1. La materia orgánica y su influencia en - las propiedades físicas y químicas del - suelo	5
3.1.1. Composición química de la materia orgá- nica	5
- Humus	6
- Resistencia a la descomposición de la ma- teria orgánica	7
3.1.2. Influencia de la materia orgánica en la estructura del suelo	8
3.1.3. La materia orgánica y el intercambio ca- tiónico	10
3.1.4. La materia orgánica y la relación carbo- no-nitrógeno	11
3.1.5. Factores del suelo que afectan la descom- posición de la materia orgánica	13
3.1.6. Liberación de elementos nutritivos a par- tir de la materia orgánica	13
3.2. El estiércol vacuno	15
3.2.1. composición química del estiércol	16
3.2.2. Efecto en las propiedades físicas y quí- micas del suelo	19
3.2.3. Modo de empleo del estiércol	20

PAGS.

3.2.3.1.	Materiales mejoradores del estiércol	21
3.2.4.	Conservación del estiércol	22
3.2.5.	Distribución del estiércol	24
3.2.6.	Ventajas y desventajas del estiércol vacuno	26
3.2.6.1.	Ventajas	26
3.2.6.2.	Desventajas	27
3.3.	Fertilizantes Químicos	28
	- Ventajas	29
	- Desventajas	30
3.3.1.	Características de la urea y del - superfosfato de calcio triple	30
3.4.	El cultivo de ajo	32
3.4.1.	Clasificación taxonómica	32
3.4.2.	Características botánicas	33
3.4.2.1.	Raíz	33
3.4.2.2.	Tallo	34
3.4.2.3.	Hojas y falso tallo	34
3.4.2.4.	Bulbos	35
3.4.3.	Composición química de la planta - verde y de los bulbos de ajo	37

PAGS.

3.2.3.1. Materiales mejoradores del estiércol	21
3.2.4. Conservación del estiércol	22
3.2.5. Distribución del estiércol	24
3.2.6. Ventajas y desventajas del estiércol vacuno	26
3.2.6.1. Ventajas	26
3.2.6.2. Desventajas	27
3.3. Fertilizantes Químicos	28
- Ventajas	29
- Desventajas	30
3.3.1. Características de la urea y del superfosfato de calcio triple	30
3.4. El cultivo de ajo	32
3.4.1. Clasificación taxonómica	32
3.4.2. Características botánicas	33
3.4.2.1. Raíz	33
3.4.2.2. Tallo	34
3.4.2.3. Hojas y falso tallo	34
3.4.2.4. Bulbos	35
3.4.3. Composición química de la planta verde y de los bulbos de ajo	37

PÁGS.

3.4.4.	Necesidades del cultivo	38
3.4.4.1.	Requerimientos climáticos y edá- ficos	38
	- Requerimientos de temperatura	39
	- Requerimientos de suelo y de nutri- mentos	40
3.4.4.2.	Requerimientos de luz	43
3.4.4.3.	Requerimientos de agua	44
3.4.5.	Cultivo	45
3.4.5.1.	Preparación del terreno	46
	- Desvare	46
	- Barbecho	46
	- Rastro	47
	- Nivelación	47
3.4.5.2.	Epoocas de siembra	47
3.4.5.3.	Selección y preparación del mate- rial para siembra	48
3.4.5.4.	Tratamiento de la semilla	50
3.4.5.5.	Siembra	51
3.4.5.5.1.	Densidad de siembra	52
3.4.5.6.	Riegos	53
3.4.5.7.	Fertilización	54

	PÁGS.
3.4.5.8. Labores de cultivo	55
3.4.5.8.1. Escardas	55
3.4.5.8.2. Control de malezas	56
3.4.5.8.3. Control de plagas	57
3.4.5.8.4. Control de enfermedades	58
3.4.5.8.5. Doblado	60
3.4.5.8.6. Cosecha	60
IV. <u>Materiales y Métodos.</u>	62
4.1. Localización del área <u>experimen</u> tal	62
4.2. Suelo	62
4.3. Clima	62
4.4. Material genético	64
4.5. Diseño experimental	64
4.5.1. Parcela experimental	66
4.6. Desarrollo del experimento	67
- Estarcoladura	67
- Preparación del terreno	69
- Barbecho	70
- Rastreo	70
- Surcado	70

	PAGS.
- Preparación de la semilla	70
- Siembra	70
- Riego	71
- Fertilización	71
- Escardas	71
- Control de malezas	72
- Control de plagas	73
- Cosecha	74
4.6.1 Variables evaluadas	74
4.6.1.1 Rendimiento	74
4.6.1.2 Diámetro de bulbos	75
4.6.1.3 Número de dientes	75
V. <u>Resultados</u>	77
5.1. Rendimiento	77
5.2. Diámetro de bulbos	80
5.3. Número de dientes	82
VI. <u>Discusión</u>	84
VII. <u>Conclusiones</u>	100
VIII. <u>Bibliografía</u>	103
Apéndice	105
LISTA DE CUADROS, TABLAS Y FIGURAS DEL TEXTO.....	XIII
LISTA DE CUADROS Y FIGURAS DEL APENDICE	XV

LISTA DE CUADROS, TABLAS Y FIGURAS
DEL TEXTO.

		PAGS.
CUADRO 1.	Contenido porcentual de nitrógeno, fósforo y potasio de algunos abonos orgánicos	18
CUADRO 2.	Conservación del estiércol bajo diferentes ambientes	23
CUADRO 3.	Recomendaciones de riego para el cultivo - de ajo en un suelo arcilloso.....	54
CUADRO 4.	Principales herbicidas recomendados para - el control de malezas en el cultivo de ajo, C.A.E.B., C.I.A.B. (INIA), I.N.I.F.A.P. - S.A.R.H. 1964.....	57
CUADRO 5.	Tratamientos y repeticiones utilizados en el diseño experimental.....	66
CUADRO 6.	Análisis de varianza para la variable rendimiento en el estudio de "Efectos de tres dosis de estiércol vacuno y de fertilizante químico en la producción de cultivo de ajo".	77
CUADRO 7.	Prueba de medias para la variable rendimiento de acuerdo al método de Tukey, en el estudio de "Efectos de tres dosis de estiércol vacuno y fertilizante químico en la producción del cultivo de ajo".	78
CUADRO 8.	Comparación del rendimiento de cada tratamiento por hectárea y su respectivo porcentaje en relación al rendimiento del testigo, en el estudio: "Efectos de tres dosis de estiércol vacuno y de fertilizante químico en la producción de cultivo de ajo"..	79

CUADRO 9.	Análisis de varianza para la variable - diámetro de bulbos en el estudio de "Efectos de tres dosis de estiércol vacuno y de fertilizante químico en la producción del cultivo de ajo".	80
CUADRO 10.	Comparación de medias de acuerdo al método de Tukey, para la variable diámetro de bulbos en el estudio "Efectos de tres dosis de estiércol vacuno y de fertilizante químico en la producción del cultivo de ajo."	81
CUADRO 11.	Análisis de Varianza para la variable número de dientes en el estudio "Efectos de tres dosis de estiércol vacuno y de fertilizante químico en la producción del cultivo de ajo".	82
CUADRO 12.	Comparación de medias de acuerdo al método de Tukey, para la variable número de dientes, en el estudio "Efectos de tres dosis de estiércol vacuno y de fertilizante químico en la producción del cultivo de ajo".	83
TABLA 1.	Requerimientos nutrimentales del cultivo de ajo, comparado con el de otras hortalizas.	40
TABLA 2.	Tamaño de los dientes de ajo en relación al crecimiento longitudinal de las raíces.	49
FIGURA 1.	Gráfica de variación mensual de temperatura y precipitación del área de influencia de la estación meteorológica de Tepotzotlán, México.	65

FIGURA 2.	Distribución de tratamientos en un diseño completamente azarizado en el estudio -- "Efectos de tres dosis de estiércol vacuno y de fertilizante químico en la producción del cultivo de ajo".	68
FIGURA 3.	Actividades realizadas durante el desarrollo del experimento "Efectos del estiércol vacuno en la producción del cultivo de -- ajo".	76
LISTA DE CUADROS Y FIGURAS DEL APENDICE.		
CUADRO 1.A.	Costos de producción y utilidad bruta, estimados para una hectárea de ajo (1987), en Cuautitlán, Estado de México, en el ciclo primavera-verano, utilizando estiércol vacuno como fertilizante.	110
CUADRO 2.A.	Costos de producción y utilidad bruta, estimados para una hectárea de ajo (1987), en Cuautitlán, Estado de México, en el ciclo primavera-verano, utilizando fertilizante químico.	111
FIGURA 1.A.	Comparación del rendimiento del cultivo de ajo, bajo condiciones de riego en los Estados de Guanajuato y Aguascalientes, con respecto al obtenido bajo condiciones de temporal, en Cuautitlán, Estado de México, durante la presente investigación..	112
FIGURA 2.A.	Rendimiento obtenido bajo condiciones de temporal, con respecto del testigo, durante la presente investigación.	113

FIGURA 3.A. Desarrollo de la planta de ajo bajo la in
fluencia de la temperatura y la precipita-
ción acaecida en la presente investiga-
ción.

I. I N T R O D U C C I O N .

El uso de los estiércoles en la agricultura data - de tiempos remotos, sin embargo su empleo como resultado de estudios científicos, es relativamente reciente.

Dentro de la gama de avances científicos y técnicos acaecidos en la agricultura, el hombre ha creado fuentes altamente eficientes en la nutrición de los vegetales, tal es el caso de los fertilizantes minerales, los cuales actualmente son importantes en el manejo de cualquier tipo de cultivo, sin embargo a - últimas fechas tanto el técnico como el agricultor han observado que no obstante que el empleo de fertilizantes contribuye al suministro inmediato de nutrimentos al cultivo, el suelo no llega a - mantener un nivel adecuado de los mismos por más de un ciclo productivo, lo cual origina un desembolso económico continuo en el rubro de fertilizantes por parte de los productores.

El empleo de estiércol debidamente tratado en un cultivo, puede ofrecer al agricultor y específicamente al horticultor, la posibilidad de que el suministro de nutrientes del suelo a la planta sea continuo de acuerdo con los requerimientos del vegetal y además exista una cantidad adecuada de ellos por más de un ciclo productivo, así como también el beneficio que se podría obtener en el mejoramiento y conservación de las propiedades físicas y químicas del suelo.

En lo que respecta al cultivo de ajo, este está — poco difundido en el área de Cuautitlán, Estado de México, no conociendo los productores debidamente su manejo. Así mismo el cultivo de ajo, puede resultar una opción tanto para aquellos campesinos que dedican sus tierras única y exclusivamente a la producción de maíz y frijol, como para aquellos agricultores que explotan en forma continua, intensiva y especializada toda una gama de especies hortícolas ya que el ajo es una planta que se adapta a las condiciones climáticas y edáficas de la región, pudiéndose — obtener buenos rendimientos mediante técnicas adecuadas. El ajo es un producto muy cotizado en el mercado, tanto a nivel regional como nacional, alcanzando altos precios de venta que brindan muchas veces elevados ingresos al existir un superavit respecto del costo de producción, lo cual hace del ajo un cultivo de posible — atractivo para los horticultores de la zona.

En la presente investigación se utilizó estiércol vacuno, proveniente de ganado productor de leche, debido a que — es el abono de mayor disponibilidad en los alrededores del área — de estudio; así mismo, se empleó fertilizante químico con el objeto de obtener material comparativo y de evaluación en los rendimientos.

En base a lo anterior, se formularon los siguientes:

1.1. OBJETIVOS.

a) Evaluar la respuesta de rendimiento del cultivo de ajo (Allium sativum L.), al estiércol vacuno y al fertilizante químico.

b) Analizar y evaluar el comportamiento del — — —

cultivo de ajo (Allium sativum L.), establecido en el ciclo primavera-verano y sometido a condiciones temporales en Cuautitlán, Estado de México.

c) Analizar y evaluar la relación costo-beneficio, para el productor de ajo (Allium sativum L.), en la región de -- Cuautitlán, Estado de México, al emplear estiércol vacuno descompuesto o productos inorgánicos, en la fertilización del cultivo.

II. HIPOTESIS.- El cultivo de ajo puede incrementar su rendimiento en un suelo arcilloso al aplicar estiércol vacuno, rendimiento que es similar al obtenido con la utilización de fertilizantes químicos.

III. REVISION DE LITERATURA.

3.1. LA MATERIA ORGANICA Y SU INFLUENCIA EN LAS - PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DEL SUELO.

La materia orgánica es el conjunto de componentes de origen vegetal y animal que se encuentran en distintos estados de descomposición en el suelo; así, se tiene que las raíces de las plantas, los residuos de las cosechas, los estiércoles orgánicos, los abonos verdes, las compostas, los macro y microorganismos del suelo muertos y los desechos de animales vivos constituyen el material orgánico que será degradado hasta compuestos más simples y elementos esenciales disponibles para las plantas, así como para continuar en el medio ambiente su vía cíclica.

Generalmente, se considera que los suelos minerales están constituidos por menos de un 20 % de materia orgánica, en tanto que los suelos orgánicos (turbas y musks), se conforman por más de un 20 % de materia orgánica; al respecto el contenido de arcilla de un suelo, determina a su vez el contenido de materia orgánica del mismo; así a mayor contenido de arcilla, menor es el contenido de materia orgánica y viceversa (1).

3.1.1. COMPOSICION QUIMICA DE LA MATERIA ORGANICA.

La materia orgánica es una mezcla de sustancias - polimerizadas, entre las cuales se encuentran carbohidratos, ligninas, proteínas, grasas, ceras y resinas (2), las cuales sufren transformaciones continuas en el suelo, formando de acuerdo al grado de descomposición distintas fracciones de la materia orgánica.

De los compuestos antes citados, los de difícil — descomposición son las ligninas, los aceites, las grasas, las resinas y las ceras, en tanto que los de fácil descomposición son — las celulosas, los almidones, los azúcares y las proteínas. (1)

HUMUS.— Se conoce como tal a la fracción de la materia orgánica del suelo caracterizada por ser un sistema coloidal amorfo y cristalino, que se origina a partir de la descomposición y síntesis de compuestos orgánicos.

El humus se constituye principalmente de tres grupos de compuestos orgánicos que son: la lignina modificada que es muy resistente a la descomposición proporcionando al humus — gran estabilidad; las proteínas protegidas por la lignina y la arcilla y los poliurónidos procedentes de los carbohidratos hemicelulósicos, sintetizados por los organismos del suelo. (2)

El producto húmico tiene un área superficial y una capacidad adsorptiva mayor que la de las arcillas, así también se distingue por su elevada capacidad de intercambio catiónico que — va de 150 a 300 meq/100 gr., de suelo (1), que es muy superior a la de un complejo arcilloso (8 a 100 meq/100 gr. de suelo).

El humus tiene una gran capacidad de adsorción de agua, ya que en una atmósfera saturada adsorbe el 80 a 90 % de — dicha agua, en tanto que en un suelo arcilloso solo se adsorbe un 10 %, bajo condiciones idénticas.

Esta fracción de la materia orgánica es de un bajo grado de cohesión y de plasticidad, por lo que en el aspecto físico del suelo, actúa mejorando la estructura de suelos arcillosos y además ayuda a la retención de agua en los suelos arenosos.

El humus imparte un color negro a los suelos, aun que estando presentes minerales del tipo de la hematita y la limonita, el color se ve modificado; por otra parte interviene en la relación carbono - nitrógeno, siendo para suelos agrícolas de 10:1 a 12:1 (1).

Springer (1938), citado por Ortega Torres (2), — clasificó 3 fracciones húmicas, que son las siguientes:

A) Danerhumus.- Considerado como un material de descomposición lenta en el suelo.

B) Mahrhumus.- Es el humus nutritivo propiamente dicho, se descompone con suma facilidad y en él se encuentran carbohidratos y proteínas.

C).- Humus de Reserva.- Se conforma por los residuos de animales y vegetales que aún no sufren descomposición pero que pronto serán degradados.

Es importante señalar que en suelos representativos, el humus contiene un 30 % de poliurónidos, un 25 a 50 % de proteínas y ligninas, asimismo posee un 5 % de nitrógeno total del suelo y un 60 % de carbono (1).

RESISTENCIA A LA DESCOMPOSICION DE LA MATERIA ORGANICA.

La materia orgánica es muy resistente a la descomposición (3) los productos de la misma son química y biológica—

mente estable. Al respecto muchos investigadores señalan que la lignina es la substancia que confiere estabilidad a la materia orgánica, fundamentando lo anterior en el equilibrio estructural — que proporciona a un gran número de componentes vegetales.

En los suelos, la porción orgánica acelera su velocidad de descomposición, mediante la adición de residuos vegetales frescos (3); para que esto suceda es necesario que se apliquen cantidades de abonos verdes, superiores al contenido de materia orgánica del suelo, en general este contenido se mantiene cuando se aplican con regularidad residuos vegetales.

Respecto a este punto se han formulado una serie de hipótesis tendientes a explicar la resistencia a la descomposición que opone la materia orgánica. Todas ellas coinciden en sus planteamientos al señalar que es el sistema de reacciones químicas que se suscitan en la materia orgánica, junto con la formación de complejos organo-metálicos y la interacción con las arcillas, lo que influye en la velocidad de descomposición de ésta.

En general la descomposición de la materia orgánica se lleva a cabo por la acción microbiana y por una serie de reacciones químicas entre las que destacan las de oxidación; en todo caso el producto final de dicha descomposición es bióxido de carbono y agua.

3.1.2. INFLUENCIA DE LA MATERIA ORGANICA EN LA ESTRUCTURA DEL SUELO.

La materia orgánica influye de manera fundamental en la estructura de un suelo, ya que favorece la formación de agregados estables, proporcionando a los suelos arcillosos una —

mejor aereación, condiciones térmicas ideales y un buen drenaje, creando condiciones adecuadas para el desarrollo de los cultivos. (4).

La índole estructural de un suelo según algunos investigadores se mejora con la presencia de material orgánico, ya que éste provee de centros de orientación para la formación de — agregados; otros manifiestan que durante el proceso de descomposición de la materia orgánica, se producen compuestos químicos — que actúan como cementantes, tal es el caso de los mucilagos, carbohidratos que unen fuertemente a las partículas del suelo.

En general las ligninas, ceras, grasas, proteínas y otros compuestos más, intervienen directamente en la estabilidad estructural de un suelo.

En cuanto a la interacción arcilla-materia orgánica se refiere, se han hecho investigaciones de carácter físico — químico, tendientes por una parte a analizar las fuerzas que — unen a los compuestos, así como las alteraciones que suceden en — los espacios intermicelares de las arcillas. También se han enfocado al estudio de los cambios que sufren los compuestos orgánicos debido a la interacción con las arcillas; de esta manera se sabe que la materia orgánica retarda su velocidad de descomposición en un sistema arcilloso, debido a que dicho sistema impide — la acción de la hidrólisis enzimática. (5)

Al respecto Emerson, citado por Sampat A. (4), señala que la materia orgánica interviene en cuatro tipos de enlaces:



- 2) Si O₂ - M.O. - Arcilla - Si O₂
- 3) Si O₂ - M.O. - Arcilla - M.O. - Arcilla
- 4) Arcilla - M.O. - Arcilla - M.O. - Arcilla.

En sí, la estructura del suelo es mejorada mediante la adición de materia orgánica favoreciendo la formación de agregados estables que a su vez originan una mejor porosidad, — creando condiciones de aereación, temperatura y de conductividad hidráulica, propicias para el crecimiento de las plantas.

3.1.3. LA MATERIA ORGÁNICA Y EL INTERCAMBIO CATIONICO.

La materia orgánica optimiza la capacidad de intercambio catiónico de un suelo, la fracción húmica constituye un — reservóreo de cationes intercambiables y aprovechables tales como el potasio, el calcio y el magnesio; así mismo, retiene aunque — de manera temporal iones amonio que son requeridos por la planta para su nutrición.

En los suelos ácidos, la materia orgánica vuelve — disponible al fósforo. Así mismo posee una actividad buffer o — amortiguadora, al atenuar los cambios químicos rápidos que suceden en el suelo (2).

La capacidad de intercambio catiónico de la materia orgánica como ya se señaló con anterioridad es de alrededor — de 150 a 300 meq/100 gr. de suelo, lo que representa de cuatro a siete veces más que la capacidad de intercambio catiónico de las arcillas. Dicho intercambio aumenta, conforme se acelera el proceso de descomposición de la materia orgánica, esto se debe a que

durante el proceso, se liberan ácidos que intemperizan los minerales, con el consiguiente incremento de iones intercambiables en la solución del suelo.

Los carboxilos, los hidróxilos fenólicos, enólicos $\text{CH} = \text{CH}$ y las imidas $\text{N} = \text{NH}$, se consideran radicales orgánicos de los que depende el intercambio. De ellos, los carboxilos de los ácidos urónicos llevan a cabo una gran cantidad del mismo (3).

3.1.4. LA MATERIA ORGÁNICA Y LA RELACION CARBONO-NITROGENO DEL SUELO.

El nitrógeno es un macroelemento fundamental para la vida vegetal; en los suelos se encuentra contenido en su mayor parte en forma orgánica.

Una de las vías que sigue el ciclo del nitrógeno es el de la materia orgánica, constituyendo una fuente de energía indispensable para la vida microbiana y sufriendo a consecuencia de lo anterior una serie de transformaciones químicas.

Esta participación del nitrógeno en los compuestos orgánicos del suelo, hace manifiesta una relación estrecha con el carbono, lo cual influye determinantemente en la velocidad de descomposición de la fracción orgánica, en la fijación del nitrógeno atmosférico y en la determinación de la cantidad de nitrógeno disponible para un cultivo. (5).

Quando un material orgánico tiene una relación carbono - nitrógeno alta, como la de la paja de avena (80:1) o la del aserrín (400:1), es decir nitrógeno bajo, entonces se entiende que hay poco nitrógeno aprovechable por la planta, el cual será consumido en su mayor parte por los organismos que se desarrollan

en la materia orgánica. En este caso al establecer un cultivo se requerirá aplicar grandes cantidades de abonos orgánicos o en su caso de fertilizantes químicos al suelo.

Lo contrario sucede cuando se aplica al suelo un material como la alfalfa, cuya relación carbono-nitrógeno es de 13:1, ó como el estiércol descompuesto que tiene una relación 20:1 (5); esto quiere decir que el nivel del nitrógeno es alto y por tanto este elemento se encuentra en forma asimilable en cantidades adecuadas. De esta manera la siembra de un cultivo determinado puede realizarse una vez que estos materiales han sido incorporados al suelo.

La relación carbono - nitrógeno elevada, origina una descomposición lenta del material orgánico, debido a que no existe suficiente nitrógeno para que la actividad microbiana se realice eficientemente, produciéndose poco humus y escasos nitratos, mientras que una relación carbono - nitrógeno baja, origina una descomposición rápida del material orgánico, proporcionando una buena cantidad de nitratos y humus (2).

La relación mencionada, es más baja en zonas frías que en zonas lluviosas; con idéntica precipitación es más alta en climas fríos; así mismo es mayor en suelos ácidos y menor en básicos y neutros.

En lo que respecta a las relaciones carbono - fósforo orgánico y carbono - azufre, su valor es de aproximadamente 100:1 (2).

3.1.5 FACTORES DEL SUELO QUE AFECTAN LA DESCOMPOSICION DE LA MATERIA ORGANICA.

Los factores del suelo que afectan la descomposición de la materia orgánica son: la temperatura, la humedad, el pH y el oxígeno del suelo.

Respecto a este punto Allison (3) señala que el rango óptimo de temperatura en el que se efectúa la descomposición de material orgánico, oscila entre 21° y 38° C, temperaturas fuera de este rango inhiben la actividad microbiana del suelo. Asimismo indica que un exceso de agua en el suelo provoca que la población de organismos benéficos de la descomposición decrezca, debido a una mala aereación. En cuanto al pH, el citado autor hace notar que los microorganismos del suelo se desenvuelven a distintos pH, así bacterias y actinomicetos se desarrollan a pH mayores de 6, en tanto que los hongos predominan a pH menores de 6; así mismo señala que el oxígeno del suelo esta en función de la índole estructural del mismo, influyendo en la difusión libre de los gases.

Por tanto, el suelo requiere de condiciones óptimas tanto de temperatura, como de humedad, pH, oxígeno que permitan a la planta un desarrollo adecuado, así como para que siempre exista una población microbiana biológicamente activa, que origine una adecuada descomposición de la materia orgánica.

3.1.6. LIBERACION DE ELEMENTOS NUTRITIVOS A PARTIR DE LA MATERIA ORGANICA.

La materia orgánica es un depósito de nutrientes -

vegetales, los cuales al formar parte de compuestos químicos orgánicos son inaprovechables por las plantas, hasta en tanto no sean transformados a su forma inorgánica o aprovechable, mediante la acción de los microorganismos del suelo, así como de las reacciones que suceden en él, lo cual se ve influenciado por las relaciones carbono - nitrógeno y carbono - fósforo orgánico, que intervienen en la disponibilidad de estos macroelementos primarios.

La materia orgánica, al interaccionar con elementos organo-metálicos y con nutrientes secundarios retenidos en la fracción coloidal, favorece la permanencia de éstos en los horizontes superiores, para que estos se encuentren disponibles para la nutrición vegetal.

Nutrientes como el nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, azufre, magnesio, hierro, manganeso, zinc, cobre, boro, etc., dependen en su asimilación del contenido de materia orgánica de un suelo. (1).

3.2. EL ESTIÉRCOL VACUNO.

El estiércol es un abono orgánico que desde tiempos remotos, ha sido utilizado por el hombre en la agricultura — con el fin de mejorar la producción de los cultivos que practica; sin embargo, su uso en nuestro país como en el de muchas otras — naciones del mundo se ha visto aminorado, en parte porque con el avance de la ciencia y de la técnica, se han obtenido fuentes más directas de nutrimentos para los vegetales. Tal es el caso de — los fertilizantes minerales y además porque en el caso específico de nuestro país, los centros de origen de estiércol particularmente el procedente de ganado vacuno, disminuyeron considerablemente — por razones de índole socio-económica, con lo que las cantidades — de estercoladura susceptibles de ser utilizadas en el suelo son — escasas, no llegando a satisfacer las necesidades que de este material requieren las tierras de muchos agricultores. No obstante lo anterior y debido a estudios recientes, se han demostrado los — beneficios del estiércol tanto en la conservación de los suelos, — como en el mantenimiento y mejoramiento del nivel de fertilidad y su efecto en las propiedades físicas, químicas y biológicas de — los mismos.

Artiz (1), señala al respecto, que el estiércol — debe considerarse como la sangre vital del suelo; lo anterior denota la importancia que este material orgánico tiene en el establecimiento de cualquier tipo de cultivo; el conocimiento del manejo del estiércol, es un principio fundamental que debe tenerse en cuenta dentro de las técnicas de aplicación de dicho abono, el cual es según Fersini (6) un primordial factor de la producción.

Rigau (7), señala que el estiércol proveniente del ganado, es el más importante de los abonos orgánicos, indicando que no se puede despreciar el gran valor del estiércol por sus cualidades y ventajas, pero tampoco pueden dejarse de señalar los inconvenientes que en muchos casos presenta su empleo, por lo que es necesario darle su justa valoración.

3.2.1. COMPOSICION QUIMICA DEL ESTIERCOL.

Las deyecciones de animales vacunos son sólidas y líquidas, las cantidades y proporciones de nutrimentos que son devueltos en el estiércol dependen de la especie, de la edad de los animales, de la cantidad y calidad del alimento, de las condiciones de manejo y del sistema de producción a que se someten.

Se calcula que del alimento consumido por los bovinos se excretan alrededor del 75 al 80 % de nitrógeno y fósforo, del 85 al 90 % de potasio, del 40 al 50 % de materia orgánica y un 90 % de calcio (8).

Más de la mitad del nitrógeno, un tercio del potasio y casi todo el fósforo se encuentran contenidos en la parte sólida. El nitrógeno se presenta en dos formas:

a).- Proteínas que resisten la descomposición en los procesos digestivos.

b).- Proteínas sintetizadas por las bacterias del rumen.

Más del 50 % del nitrógeno se presenta como proteína sintetizada, convirtiéndose fácilmente a formas asimilables-

cuando se aplica al suelo Millar y Turk (5).

La mayoría del fósforo es excretado en las heces y se encuentra en forma orgánica, por lo que es inaprovechado por las plantas, hasta en tanto no es transformado a formas asimilables, sólo una mínima parte se encuentra en forma inorgánica (Floate), citado por Zambrano (8).

El calcio es excretado en las heces y se encuentra combinado con el fósforo.

Los cationes potasio y magnesio son devueltos de manera diferente, así, casi la totalidad del potasio se excreta en la orina, en cambio entre el 70 y 90 % del magnesio se excreta en las heces (L' Etrange et.al.) citados por Zambrano (8).

Las heces contienen además lignina, celulosa y hemicelulosa que son fuente de energía para los microorganismos del suelo y del humus.

La fracción líquida se caracteriza por una alta solubilidad de los nutrientes, debido a la digestión que sufren antes de pasar a la orina. En su composición se encuentran el nitrógeno y potasio en buena cantidad contrastando con la escasez de fósforo.

Los elementos nutritivos primarios (nitrógeno, fósforo y potasio) que forman parte del estiércol, se encuentran según Wolf et.al señalados por Fersini (6), en un promedio de 0.5 % de nitrógeno, 0.25 % de fósforo y 0.5 % de potasio, lo cual constituye una concentración baja, por lo que una aplicación de 100 kilogramos de estiércol descompuesto aporta aproximadamente a

CUADRO 1.

CONTENIDO PORCENTUAL DE NITROGENO, FOSFORO
Y POTASIO DE ALGUNOS ABONOS ORGANICOS.

	ORIGEN	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MODO DE ACCION.
ABONO ORGANICO	BOVINO	3.40	1.60	4.00	ACCION- SEMIRRA PIDA.
ESTIERCOL FRESCO (INCLUSO CAPA).	EQUINO	5.80	2.80	5.30	"
	PORCINO	4.50	1.90	6.00	"
	OVEJUNO	8.30	2.30	6.70	"
	FRESCO	3.90	1.80	4.50	"
	SEMI DES- COMPUESTO	5.0	2.70	6.30	"
ESTIERCOL DE ESTABLO MIXTO.	MADURO	5.80	3.0	5.0	PRONTA.
	MEDIANO	5.00	2.50	5.50	SEMIRRA PIDA.
	ORINA	1.50	0.10	4.90	RAPIDA.
	PALCMINA	17.50	17.80	10.00	PRONTA.
	GALLINAZA	16.30	15.40	8.50	PRONTA.
	EXCREMEN- TO DE PA- TOS.	5.50	5.40	9.50	PRONTA.
	EXCREMEN- TOS HUMA- NOS FRES- COS.	10.00	11.00	2.50	PRONTA.
ORINA	FRESCA HUMANA.	6.00	1.70	2.0	RAPIDA.
AGUAS	NEGRAS COMUNES.	5.50	2.80	2.00	RAPIDA.

FUENTE: Persini (6).

57.5 kilogramos de compuestos fertilizantes, que equivalen precisamente a 5 kilogramos de nitrógeno, 2.5 kilogramos de fósforo y 5 kilogramos de potasio, lo que da una relación de 1:0.5:1. Paterston (9), señala que el contenido de nutrientes del estiércol — por término medio es de 0.6 % de nitrógeno, 0.3 % de fósforo y — 0.6 % de potasio, considerando que una dosis de estiércol de 30 a 40 toneladas por hectárea proporciona una considerable cantidad de nutrientes.

El estiércol, además, contiene cantidades menores de nutrientes secundarios, como el hierro, manganeso, cobre, — boro, zinc, etc., que son requeridos por la planta.

3.2.2. EFEECTO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DEL SUELO.

El estiércol es un abono esencial en un huerto hortícola, ya que mejora las propiedades físico-químicas del terreno, favoreciendo un aumento en la capacidad de intercambio catiónico, optimizando en un suelo arenoso la retención de agua y fertilizantes, haciendo más cohesivo al mismo y protegiéndolo de la erosión eólica e hídrica. También evita la evaporación excesiva, todo lo cual manifiesta el mejoramiento de la estructura del suelo, Williams y Cooke, citados por Zambrano (8).

En un suelo arcilloso, actúa reduciendo su compactación y favoreciendo la formación de agregados estables, con lo cual se genera una mejor aereación y una mayor eficiencia en el drenaje.

El estiércol es por tanto como señala Fersini (6)

el abono base en la horticultura.

3.2.3. MODO DE EMPLEO DEL ESTIERCOL.

Los requerimientos nutrimentales de las plantas, - el grado de fertilidad de los suelos, la clase de terrenos, además de la calidad y fase de maduración del estiércol, son factores que influyen en la forma de emplear éste abono, suministrándose al terreno de diversas maneras.

De acuerdo a lo anterior, la aplicación de estiércol fresco presenta ciertos inconvenientes. Este no deberá ser incorporado inmediatamente en los campos, ya que dañaría propiedades tan importantes del suelo como son la estructura, la población microbiana y aún más dañaría a la semilla o cultivo establecido, toda vez que el proceso de fermentación genera condiciones químico-térmicas no propicias para el desarrollo de una planta. - Es así como la propiedad estructural de un suelo arenoso se pudiera ver dañada en cuanto que el exceso de paja presente en la estercoladura, lo volvería muy poroso, originando una excesiva pérdida de agua y de lixiviación de nutrimentos.

Para un suelo de textura arcillosa, el estiércol - tampoco debe aplicarse fresco, sino en estado semidescompuesto o descompuesto, conteniendo un cierto porcentaje de paja.

Otro aspecto negativo del estiércol fresco, es que contiene semillas de malezas que el ganado consume y que no alcanzan a digerir, dichas semillas son susceptibles de infestar un cultivo hortícola, razón por la cual no es conveniente utilizar el -

estiércol en este estado; en todo caso se debe aplicar en un cultivo de renovación preparatorio al terreno, o distribuido en el suelo y enterrado profundamente en el otoño.

Por otra parte, el estiércol ultradescompuesto, es más ligero que el fresco, casi no tiene semillas de malezas, no está expuesto a procesos fermentativos y se adapta a todo tipo de terreno; se considera que es el material orgánico que debe ser empleado en los cultivos hortícolas, enterrándose en primavera con una labor profunda.

3.2.3.1 MATERIALES MEJORADORES DEL ESTIÉRCOL.

Un material mejorador del estiércol debe ser blando, absorbente y rico en nutrimentos (7). Estas características reunidas en un solo material, difícilmente se encuentran, por lo que se deben buscar combinaciones de materiales para lograr un producto mixto ideal, algunos de ellos son: las pajas de los cereales, los tallos de leguminosas, de papa, el rastrojo de maíz, las hojas de los musgos, los juncos, la turba, el aserrín de madera, las algas marinas, etc.

Las pajas de los cereales son blandas, absorbentes con poco contenido de elementos fertilizantes y se descomponen fácilmente; los tallos tienen una composición muy superior a las pajas, pero son menos absorbentes y muy duros, por lo que deben ser mezclados con materiales blandos y deben triturarse. Debido a su composición en lignina no se desintegran con facilidad en los terrenos arcillosos, los tallos se aplican como cubierta del suelo.

Las hojas son ricas en cuanto a nutrimentos, pero su poder de absorción es débil; el abono que se origina a partir de su descomposición, es frío y tiende a un pH ácido.

La turba es muy recomendable, desde el punto de vista técnico, pero económicamente no es muy accesible; sus propiedades lo hacen un material ideal, ya que entre otras cosas absorbe gran cantidad de líquido, casi siete veces su propio peso; conserva el gas amoniacal en una cantidad apreciable, es un material blando, se mezcla bien con los excrementos, formando un abono orgánico rico y es de fácil distribución.

3.2.4. CONSERVACION DEL ESTIERCOL.

El estiércol sufre una serie de transformaciones, los componentes nitrogenados de la orina se transforman en amoniacal, volatilizándose por efecto de la temperatura; éste compuesto contiene nitrógeno potencialmente utilizable por las plantas.

Es en el apilado, donde se llevan a cabo los grandes procesos de descomposición del estiércol, en los que una serie de microorganismos intervienen directamente, así, degradan la celulosa, los compuestos proteícos complejos, simples y los compuestos no nitrogenados, lo que hace que las heces animales sufran una concatenación de reacciones químicas transformándose continuamente.

La acción bacteriana sobre este material orgánico produce diversos gases como el metano, el CO_2 , el amoniacal, el nitrógeno libre etc., obteniéndose además una pequeña porción de nitrógeno nítrico y la fracción húmica rica en substancias minerales - (9).

CUAIRO 2.

CONSERVACION DEL ESTIERCOL BAJO DIFERENTES AMBIENTES.

TIEMPO.	ESTIERCOL MIXTO AMONIADO AL AIRE LIBRE.		CUBIERTO CON TIERRA		BAJO TECHADO		ESTIERCOL MIXTO ESPARCIDO AL AIRE	
	NITROGENO	PESO	NITROGENO	PESO	NITROGENO	PESO	NITROGENO	PESO
	%	KG.	%	KG.	%	KG.	%	KG.
AL PRINCIPIO	6.43	1000	6.43	1000	6.43	1000	6.43	1000
A LOS 6 MESES	5.39	714	5.89	495	5.91	495	4.66	855
A LOS 12 MESES	4.55	700	5.62	585	5.77	379	2.27	575

FUENTE: Fersini (6).

El proceso de descomposición continúa pero en una forma más lenta, el estiércol experimenta menos cambios, hasta que llega a su completa madurez.

En la actualidad, muchas investigaciones tienden a minimizar el efecto negativo causado por los microorganismos que demeritan la potencialidad fertilizante del estiércol, mediante la creación de mejores condiciones de vida para los organismos — benéficos que realizan modificaciones químicas útiles, regulando su actividad, con lo cual se lograría evitar la excesiva pérdida de nitrógeno y de otros minerales que sufre este abono orgánico en su descomposición.

La conservación de los estiércoles puede ser auxiliada mediante agentes químicos, el objetivo en todo caso es evitar la volatilización del amoníaco (7).

Algunos agentes conservadores son: el yeso, el yeso fosfatado, la kainita, las sales potásicas y la turba.

El estiércol cuando se extrae del establo se acomoda en capas que deberán comprimirse y mantenerse húmedas, a efecto de impedir una excesiva circulación del aire; después de cada capa de 50 cm. de abono, se debe colocar una capa de 8 a 10 cm. de tierra fuerte; al terminar de amontonar, la cima se recubre con una capa de 20 a 25 cm. de tierra.

3.2.5. DISTRIBUCION DEL ESTIERCOL.

La distribución del estiércol es fundamental en el establecimiento o desarrollo de cualquier cultivo, este abono se aplica de dos maneras, la primera de ellas se realiza de - - -

manera uniforme y la segunda desuniformemente. A su vez, la estercoladura uniforme se practica en dos momentos diferentes, uno de ellos es en cobertura y el otro con la aradura. (9).

Numerosas investigaciones han demostrado que el estiércol aplicado en cobertura, repercute en el suelo como un mejorador de la estructura del mismo, siendo su actividad fertilizante paupérrima, no obstante cuando en éste tipo de labor se emplea estiércol en forma de mantillo bien labrado, su acción fertilizante es buena, así mismo actúa como un regulador térmico en la capa arable, durante épocas del año, adversas. (8, 9).

La aplicación de estiércol en la labor de aradura se considera la más apropiada para realizar la enmienda orgánica al suelo.

La cantidad de abono a aplicarse en un suelo, depende fundamentalmente del nivel nutritivo del mismo, de los requerimientos nutrimentales del cultivo a establecer y del tipo de material orgánico que sea más disponible en el lugar. En todo caso el estiércol se descarga en el terreno formando montones separados cada 5 ó 6 metros, los cuales se extienden uniformemente incorporándolos posteriormente mediante la labor de aradura.

Para efectos de aplicación se considera un abonado abundante, cuando se incorporan 27,600 kg., de estiércol por hectárea; bueno cuando se incorporan 18,400 kg., a 23,000 kg., por hectárea; ligero cuando se realiza una enmienda orgánica con 9200 kilogramos de estiércol por hectárea y débil cuando se aplican de 4600 kg., a 6990 kg. por hectárea (7).

La aplicación desuniforme del estiércol, se debe -- entre otros aspectos a la no disponibilidad de éste abono en cantidades adecuadas, a la época del año en que se establecerá el cultivo, al tipo de preparación del terreno, al equipo utilizado -- para estercolar y al costo económico que implica su transportación.

3.2.6. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL ESTIÉRCOL VACUNO.

3.2.6.1 VENTAJAS.

a).- Mejora las propiedades físicas del suelo, beneficiando la estructura, en cuanto a que favorece la capacidad de agregación del mismo. De esta manera al aplicarse en un suelo arcilloso, actúa haciéndolo menos compacto y más higroscópico, -- formando agregados estables que aumentan el porcentaje de espacios porosos, lo que a su vez favorece un mejor drenaje y una adecuada aireación en dicho suelo.

En un suelo arenoso promueve una mejor cohesión, -- mayor capacidad de retención de agua y nutrientes, evitando así -- un excesivo drenaje.

b).- Cualitativamente, es una fuente rica de nutrientes indispensables para el desarrollo vegetal.

c).- Incrementa la capacidad de intercambio catiónico de un suelo, lo que influye en la disponibilidad potencial de elementos nutritivos por parte de las plantas.

d).- Aporta al suelo, materia orgánica que favorece la actividad microbiana, con lo cual las substancias complejas de la misma, son degradadas a compuestos simples y elementos --

esenciales, que son requeridos por el vegetal para su crecimiento y desarrollo.

e).- Protege a la capa arable del suelo del interperismo hídrico y edáfico, al proporcionar sustancias cementantes y aglutinantes que mantienen unidas las partículas del mismo.

f).- En el proceso de descomposición del estiércol, se producen diversos ácidos, como el carbónico y el sulfúrico — que ayudan a la solubilización de partículas minerales constituidas por elementos nutritivos para las plantas.

3.2.6.2. DESVENTAJAS.

Es un abono orgánico cuantitativamente pobre en elementos fertilizantes, requiriéndose grandes cantidades de estiércol para satisfacer las necesidades alimenticias de un cultivo.

2.- Su proceso de descomposición en el suelo es lento, por lo que la acción fertilizante no es inmediata, siendo esto inconveniente en un sistema rotacional hortícola, sobre todo formado con cultivos que requieren un suministro de nutrientes adecuado, en sus primeras etapas de desarrollo.

3.- El estiércol fresco y aún el descompuesto, — contiene diversas cantidades de semillas de malas hierbas, que son consumidas por el ganado, sin que los animales en su proceso metabólico logren degradarlas, por lo que se encuentran en las heces con potencialidad biológica para germinar, así cuando se aplica el estiércol en la presembrado de un determinado cultivo, —

Este se vera infestado por diversas especies de maleza, alterándose la composición botánica del cultivar, originando un gasto extraordinario debido al empleo de herbicidas.

4.- En el estiércol se desarrollan diferentes tipos de microorganismos que dañan el establecimiento de cultivo y causan a lo largo del ciclo biológico de la planta lesiones y enfermedades a los órganos que se desarrollan en el subsuelo, tal es el caso de raíces, tubérculos y bulbos.

5.- Desde el punto de vista económico, resulta costosa una estercoladura abundante para un terreno, debido a su disponibilidad en la zona y a su transportación.

6.- Las explotaciones de ganado lechero y de engorda en nuestro país, han disminuido poco a poco con lo cual -- las fuentes de estiércol son insuficientes para proporcionar abono orgánico en cantidades adecuadas a las tierras de muchos agricultores.

3.3. FERTILIZANTES QUÍMICOS.

La legislación de fertilizantes (10) los define -- como sustancias cuyo propósito es abastecer directa o indirectamente a los cultivos de nutrientes, con el objeto de promover su crecimiento, incrementar su rendimiento y mejorar la calidad de la producción.

En general se puede considerar a los fertilizantes químicos, como sustancias cuyo fin es proporcionar nutrimentos a las plantas, para su mejor desarrollo.

VENTAJAS.

A).- Existe una gran diversidad de fertilizantes — de acción directa, es decir contienen elementos nutricionales en forma química fácilmente disponible para las plantas, tal es el caso de muchos nitrogenados, fosfatados y potásicos (11).

B).- Con los fertilizantes químicos se planea adecuadamente la fertilización de acuerdo al tipo de cultivo, es — decir, existen materiales de acción rápida y otros de acción lenta, que se aplicarán en el tiempo preciso y en la cantidad adecuada, lo anterior está en función de los requerimientos alimenticios del cultivo en sus distintas etapas de desarrollo.

C).- Los fertilizantes químicos contienen uno o — más de los nutrientes primarios, secundarios y micronutrientes, — que necesita la planta para manifestar su potencial de rendimiento, esto es, se garantiza el abastecimiento de nutrientes al vegetal.

D).- Actualmente la industria fertilizante del — país, satisface el mercado de este insumo a nivel nacional.

E).- Se pueden aplicar tanto al suelo como direc — tamente al sistema foliar.

F).- El precio de muchos productos fertilizantes, es relativamente bajo, siendo accesible a muchos agricultores.

DESVENTAJAS.

i.- Los excesos en la fertilización pueden cri — ginar trastornos fisiológicos que aminoran el potencial productivo

de las plantas, en tanto que las deficiencias, limitan su crecimiento y desarrollo, disminuyendo el rendimiento y por tanto la producción.

ii.- Utilizar cualquier tipo de fertilizante sin conocer sus características, así como las propiedades físicas y químicas del suelo donde se aplica, puede provocar daños tóxicos ya sea variando el pH, ocasionando salinidad, lixiviado de nutrientes, etc., lo cual reduce en cambios perjudiciales al desarrollo del cultivo, así como en la pérdida del grado de fertilidad de dicho suelo.

iii.- Los fertilizantes químicos no proporcionan nutrientes en cantidades adecuadas por más de un ciclo productivo.

iv.- No todos los fertilizantes producidos en el país, tienen precios accesibles, sobre todo los destinados a la fertilización foliar.

3.3.1. CARACTERÍSTICAS DE LA UREA Y DEL SUPERFOSFATO DE CALCIO TRIPLE.

A).- Urea.- Se obtiene a partir de la orina animal, o de la combinación del amoníaco con el bióxido de carbono; su contenido en nitrógeno es del 46 %; su disponibilidad hacia las plantas es semirápida. Como propiedades físicas presenta las siguientes: Es muy higroscópica y soluble en agua; en cuanto a sus propiedades químicas, se tiene que provoca una reacción ácida

en el suelo, su presentación es en gránulos . Se puede aplicar - al suelo y al sistema foliar.

B).- Superfosfato de Calcio Triple.- Se obtiene a partir de los fosfatos naturales tratados con ácido fosfórico; su contenido en fósforo es del 45 al 46 %, su disponibilidad - - hacia las plantas es pronta, es poco higroscópico y origina una - reacción ácida en el suelo; su presentación es granular y se apli - ca al suelo. Contiene además de fósforo, calcio y azufre en ba - jas concentraciones, además de ser hidrosoluble en un 85 %.

3.4. EL CULTIVO DE AJO.

La planta de ajo es según Guenkov (12) originaria del Asia Central y la región Mediterránea; otros autores como Fer-
sini (6) y Tamaro (13), señalan como su lugar de origen el Asia -
Occidental.

Dentro de la gama de cultivos hortícolas, el ajo -
constituye uno de los más antiguos. Esta planta fue conocida y -
usada por los pueblos Egipcio, Griego, Romano y otros. Se le uti-
lizó como alimento y como planta medicinal, recomendada para com-
batir distintas enfermedades, al respecto (E.P. Tokin et.al.), —
citados por Guenkov (12), señalan que el ajo tiene una substancia
de acción bacterioida contenida en su aceite esencial, a la que -
han dado el nombre de fitocida, su acción mata o detiene el desa-
rrollo de las bacterias tuberculosas, tíficas, paratíficas, disen-
téricas, coléricas y muchas otras más. En la Unión Soviética de-
bido a diversos análisis, han elaborado un medicamento a base de
ajo denominado alisatina, el cual es preventivo contra la arte-
riosclerosis. Varios investigadores citados por Guenkov (12), -
señalan que las raíces del ajo secretan sustancias fitocidas que
atacan enfermedades fungosas como el tizón tardío de la papa - -
(Phytophthora infestans) y bacterias que dañan la col.

3.4.1. CLASIFICACION TAXONOMICA.

Familia	:	Liliaceae.
Género	:	Allium.
Especie	:	Sativum.
Subespecies	:	Vulgare.
		Sagittatu Kuzn.

3.4.2 CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS.

El ajo es una planta de ciclo vegetativo anual, al final del mismo la planta madre muere, quedando vivas las yemas - formadas durante el verano en los dientes, mediante los cuales se realiza el aspecto reproductivo.

Según Kuznetsov, citado por Guenkov (12), existen dos subespecies de Allium sativum L. La Sagittatum kuzn (ajo de - tallo floral) y la Vulgare kuzn o ajo común.

El ajo de tallo floral se cultiva poco, tiene escasa importancia económica, caracterizándose por la formación de un bulbo de 6 a 7 dientes grandes y de un tallo floral con altura de 1 a 1.20 mt., en cuyo ápice se forman bulbillos aéreos de un solo diente o yema semejantes a los de la cebolla, estos dientes son - - potencialmente activos como material de siembra para formar - - plantas y bulbos. El ajo comercial es de la subespecie Vulgare.

3.4.2.1. RAÍZ.

El sistema radicular del ajo es adventicio, poco - profundo pues su longitud oscila aproximadamente entre 5 y 10 cm. aunque puede llegar a medir de 45 a 50 cm., pero son casos extremos. La raíz nace del tallo verdadero, en la base de la vaina de las hojas; su capacidad de absorción no es muy grande, lo que determina las grandes exigencias de la planta en cuanto a humedad y nutrientes del suelo.

Las raíces se forman después de terminar el reposo de las yemas en los dientes Guenkov y Komforti (12), señalan que sobre el tallo se forman continuamente raíces, hasta el momento - en que la planta detiene su crecimiento; después el número de raíces disminuye, muriendo las senescentes.

3.4.2.2. TALLO.

El tallo verdadero a base del bulbo (plato) del ajo es muy corto, encontrándose en el extremo inferior de las hojas verdes y de los bulbos; sobre él se forman las yemas, las hojas y las raíces; mide aproximadamente de .5 a 1.5 cm., de espesor. Esta estructura muere al final del ciclo vegetativo de la planta.

Las plantas de ajo común (subespecie vulgaris), a diferencia de la subespecie sagittatum, rara vez forman tallos florales.

3.4.2.3 HOJAS Y FALSC TALLO.

Las hojas del ajo están constituidas de dos partes: limbo y vaina. El limbo es aplanado, estrecho y largo; su parte superior termina en punta; la hoja tiende a formar una hendidura a lo largo de la nervadura central.

Las hojas se forman después de terminar el estado de reposo de las yemas de los dientes. Experimentos realizados por (Guenkov y Dimitrov) (12), indican que durante el periodo de crecimiento más intenso, el peso de las hojas aumenta de 0.40 gr. a 0.83 gr., diarios. Posteriormente, el peso sigue incrementando se pero a un ritmo lento ya que la formación de los bulbos requiere de una gran cantidad de fotosintatos procedentes de los órganos foliares; cuando el crecimiento de los dientes del bulbo es más intenso, el peso y número de hojas disminuyen poco a poco no formándose nuevas hojas, por el contrario, se aprovecha la capacidad fotosintética de las ya existentes.

Así, mientras mayor sea el sistema foliar formado,

antes de que inicie el crecimiento de los bulbos, mayores serán - las cantidades de sustancias nutritivas que reciban los mismos y por ende aumentará su tamaño, incrementándose el rendimiento por unidad de superficie.

Por esto, la labores de cultivo como son: el riego, la fertilización, el combate de malezas y otras, tienen importancia fundamental ya que coadyuvan al desarrollo óptimo del dosel foliar del ajo, por lo que deben efectuarse antes o durante - la fase más intensa del crecimiento foliar.

Las vainas de las hojas son cilíndricas y en conjunto forman el falso tallo de la planta; en la base de éstas estructuras foliares no se acumulan fotosintatos y al final de su ciclo vegetativo mueren convirtiéndose en túnicas papiráceas.

3.4.2.4 BULBOS.

El bulbo de ajo es compuesto, se constituye por -- dos túnicas exteriores e interiores, disco o plato, tallo verdadero y dientes.

Las túnicas se forman de la parte inferior de las vainas. Las exteriores cubren al bulbo entero y las interiores - a los dientes, los cuales se forman en la axila de la hoja de la cual proviene dicha túnica; así mismo envuelven a los dientes -- constituidos en las axilas de las hojas situadas por encima de -- las primeras estructuras foliares.

La consistencia y apargaminado de las túnicas, determina la calidad de los dientes y su conservación; mientras -- mayores sean estas características, de mejor calidad serán los -- bulbos.

Por su parte los dientes se constituyen por una túnica apergamínada formada a partir de la primer hoja germinal de la yema, por una túnica carnosa que es el reservóreo de fotosintatos y que se forma a partir de la segunda hoja germinal de la yema. Así mismo se constituye por la yema y por el tallo verdadero, el cual se encuentra separado del disco por una capa formada de la base del conjunto de vainas de las hojas. (12).

Los dientes del ajo son simples cuando se constituyen por una sola yema y compuestos cuando tienen más de dos yemas.

Las primeras 5 ó 6 hojas de la planta no forman dientes denominándoseles estériles. De ellas, solo se forman túnicas. Las hojas en cuya base forman dientes se llaman fértiles siendo de la 6a. a la 7a. hoja en adelante.

La planta se constituye aproximadamente por 4 ó 5 hojas fértiles; en la axila de cada hoja fértil se forman de manera colateral unas 5 yemas (12), la formación de yemas tarda alrededor de un mes y coincide con el período de crecimiento más intenso del sistema foliar. En dicho período, los dientes casi no acumulan substancias nutritivas por lo que el crecimiento de los bulbos es lento, acelerándose la demanda de fotosintatos cuando las yemas ya se han formado y las hojas han logrado su máximo desarrollo.

El tamaño de los dientes en los bulbos no es homogéneo, generalmente los más grandes son los formados en la primera o segunda hoja fértil, las hojas subsecuentes forman dientes de -

menor tamaño. Es necesario aclarar que las primeras hojas fértiles conforman los dientes de la parte externa del bulbo, en tanto que las siguientes hojas forman dientes al interior del bulbo. De aquí la importancia de recomendar como material seminal, principalmente los dientes exteriores, ya que tienen mayor contenido de sustancias nutritivas y muestran un mejor vigor germinativo (13), rechazándose los interiores cuando son muy pequeños.

Al respecto, las variedades cuyos bulbos poseen — dientes de tamaño uniforme deben considerarse como de gran valor comercial, tanto para semilla como para consumo.

El número de dientes de un bulbo difiere para todas las variedades de ajo, incluso dentro de la misma variedad — existen diferencias en el número de dientes por bulbo, sin embargo se han obtenido promedios que varían de 8 hasta 25 dientes por bulbo, dependiendo de la variedad.

3.4.3 COMPOSICION QUIMICA DE LA PLANTA VERDE Y DE LOS BULBOS DE AJO.

El ajo es rico en sustancias nutritivas. Investigaciones hechas por los soviéticos Guenkov y Komforti (12), dieron a conocer que la planta verde contiene: 7.5 a 10 % de sólidos, de los cuales 1 a 2.5 % son azúcares, 1.6 a 2.1 % son proteínas crudas, 1.40 a 2.20 % es celulosa, 0.7 a 0.8 % son cenizas.

En cuanto a la composición de los bulbos señalan — que se constituyen por un 36 a 40 % de sólidos, de los cuales 1.5 a 1.8 % son cenizas, 10 a 15 % son azúcares, 15 % son proteínas, 15.6 a 20.5 mg. % son vitamina C. y 0.06 % a 0.19 % son aceite — esencial (sulfuro de alilo). De la cantidad de este depende el — gusto picante y la acción bactericida del ajo (14).

Wolff citado por Forsini (6), indica que del análisis realizado a mil partes de bulbos, se obtuvieron los siguientes resultados:

COMPOSICION QUIMICA	PORCENTAJE
AGUA	87.6
CENIZAS	8.4
N	4.5
K	2.6
Na.	0.2
Ca.	0.9
Mg.	0.3
ANHIDRIDO FOSFORICO	1.4
ANHIDRIDO SULFURICO	0.6
ANHIDRIDO SILICICO	0.6
CLORO.	0.3

A pesar de su alto valor nutritivo, su importancia como alimento energético no es mucha; toda vez que sólo se consume en pequeñas dosis, ya sea como condimento en las comidas o en la industria de embutidos. Actualmente la industria farmacéutica elabora cápsulas a base de ajo.

3.4.4. NECESIDADES DEL CULTIVO.

3.4.4.1 REQUERIMIENTOS CLIMATICOS Y EDAFICOS.

El ajo es un cultivo adaptado a climas templados - secos (12). Tamaro, en su tratado de horticultura confirma lo --

anterior, al señalar que la planta de ajo se desarrolla bien en climas templados. (13).

REQUERIMIENTOS DE TEMPERATURA.

El ajo es una planta que resiste el frío. El investigador soviético Alekseyeva citado por Guenkov (12) señala que — las raíces de ajo inician su crecimiento a una temperatura de 2 a 3° C., acelerando éste de 5 a 10° C. y entorpeciéndose a más de 20° C. Así mismo indica que el crecimiento de las hojas se efectúa óptimamente a una temperatura de 15° C. Por su parte, las yemas terminan de formarse a temperaturas entre 15 y 20° C. y — para la maduración del bulbo se requieren de 20 a 25° C. en promedio.

La vernalización de la yema transcurre más rápido a temperaturas de 5 a 10° C.

Autores rusos citados por Guenkov (12), en numerosas investigaciones señalan que para la formación de dientes y — bulbos es necesario que la planta soporte la influencia de temperaturas bajas positivas; temperaturas superiores a 18° C., originan que el ciclo vegetativo de la planta de ajo se prolongue considerablemente sin que lleguen a formarse bulbos (12). Estas — plantas forman menor número de yemas en el tallo central, pero al mismo tiempo éste ramifica con más fuerza, por lo que el número de dientes formados es mayor.

Las plantas cuyo tallo central forma pocas yemas — o dientes, bajo la influencia de días cortos, ramifican con más — fuerza, lo que en consecuencia aumenta el número total de dientes en los bulbos, pero estos se desarrollan muy poco.

REQUERIMIENTOS DE SUELO Y DE NUTRIMENTOS.

Los bulbos de ajo no soportan la humedad excesiva, razón por la cual los suelos que requiere éste cultivo sean de — textura areno arcillosa, franco arenosos y arcilloso limosos, debiendo tener un buen drenaje para evitar pudriciones y un pH que oscile de 6.0 a 6.8 (15); así mismo no deben de tener problemas — de salinidad ni de pedregosidad. (16).

En general, se puede decir que el ajo se desarro— lla en suelos de textura franca, con una buena estructura, ricos en materia orgánica. Dichos suelos deben ser bien labrados a — efecto de proporcionar una buena aereación y conductividad hidráulica para el óptimo desarrollo del bulbo.

El ajo es muy exigente en cuanto a la fertilidad — del suelo, los requerimientos de éste cultivo se señalan en la ta— bla siguientes:

TABLA 1.

REQUERIMIENTOS NUTRIMENTALES DEL CULTIVO DE AJO —
COMPARADO CON OTRAS HORTALIZAS.

HORTALIZA DE BULBOS Y TA— LLOS.	RECOLECCION ha/kg.	PRINCIPALES MINERALES CONTENIDOS EN LA COSE— CHA.				ANALIZADOR WOLFF.
		N kg.	P kg.	K kg.	Ca. kg.	
1.— AJO	10,500 kg.	47.2	14.7	27.3	9.4	"
2.— CEBOLLA	20,000 kg.	54	26	50	37.5	"
3.— CEBOLLINO	12,000 kg.	74.4	18	74.4	25.2	"
4.— COLINABO	30,000 kg.	80	43	119	59.5	"
5.— ESPARRAGO	6,500 kg.	20.8	20.8	21.45	93.65	"

FUENTE: Tamaro (13).

De la tabla anterior se desprende que el ajo requiere cantidades adecuadas de nitrógeno y potasio, en tanto que de fósforo utiliza una menor cantidad; así mismo, el ajo absorbe una gran cantidad de iones sulfato, los cuales intervienen en la formación del aceite esencial de los dientes.

Los mayores rendimientos de ajo se obtienen de suelos ricos en nutrientes, cuando el suelo es pobre en sustancias nutritivas y tiene poca humedad, se desarrollan plantas pequeñas cuyos dientes y bulbos son de tamaño reducido, lo que provoca disminución en el rendimiento y en la calidad de la producción.

La máxima demanda de nutrientes por la planta, tiene lugar en la fase de crecimiento intensivo del sistema foliar (13), debido a esto, la fertilización orgánica debe hacerse con anticipación a la siembra y la inorgánica con antelación o en el momento de la siembra y durante el desarrollo de las hojas.

Guenkov (12), señala que la norma de abono con estiércol bien descompuesto es de 20 a 40 toneladas por hectárea

Es importante hacer énfasis de que como ocurre en cualquier cultivo, en el del ajo debe existir un equilibrio o balance en el aporte de nutrimentos, ya que es una planta muy sensible a los excesos o deficiencias nutrimentales, así, una cantidad excesiva de nitrógeno suministrada al cultivo, sobre todo si el fósforo y el potasio no están presentes en cantidades suficientes, provoca una germinación anticipada de las yemas, formándose un gran número de dientes pequeños por bulbo y un sistema foliar cuyo vigor se torna en una malformación fisiológica denominada "escobeteado", caracterizada porque las hojas se rompen longitudinalmente, abriéndose y tomando forma de escobeta; esto origina

que los centros productores de fotosintatos se atrofien, no logrando satisfacer la demanda de substancias nutritivas por parte del bulbo. Luego éste se formará por un gran número de dientes de tamaño pequeño cuya calidad deja mucho que desear, además de lo anterior, las tunicas presentan poca consistencia con lo que los dientes se desprenden fácilmente, quedando al descubierto y expuestos a daños por humedad, temperatura, cambios químicos y a organismos del suelo.

El escobeteado se ha reportado en México en el Estado de Aguascalientes (16), dicha malformación además se ve agudizada por las fechas de siembra temprana y por las bajas densidades de población, así también, influyen las altas temperaturas durante el ciclo vegetativo.

En general, excesos o deficiencias de nitrógeno, fósforo y potasio, provocan malformaciones fisiológicas que a su vez originan un bajo rendimiento, mala calidad del producto y por tanto pérdidas económicas en la producción.

El ajo también es ávido de azufre, dicho elemento participa en el crecimiento y desarrollo del bulbo, por lo que debe ser proporcionado al cultivo en la cantidad requerida.

De la revisión hecha a documentos relacionados con el tema, se llegó al conocimiento de que para el valle de Aguascalientes la dosis de fertilización química utilizada es la 120-60-00, que según se reporta ha dado muy buenos resultados (16); en tanto que para los estados de Querétaro y Guanajuato, la dosis de fertilización utilizada es de 230-80-00 más 50 kilogramos de sulfato de zinc (15).

Fersini (6), señala que la fuente nitrogenada debe aplicarse al suelo en dos partes, es decir, la mitad antes de la siembra y el resto a la primera escarda. Los demás elementos se aplican en su totalidad antes de la siembra.

3.4.4.2. REQUERIMIENTOS DE LUZ.

El ajo es una planta que requiere mucha luz; en condiciones de poca luminosidad las plantas se ahilan y las hojas que conforman el falso tallo crecen más, situación que favorece la producción de ajo verde, pero, para tal caso se debe disponer de un suelo rico en nutrientes y humedad. Sin embargo cuando la iluminación es escasa, las plantas se desarrollan muy poco.

Al respecto Kuznetzov, citado por Guenkov (12), señala que el ajo es una planta de fotoperíodo corto. Experimentos realizados por el citado autor, indican que los días de duración larga, detienen la formación de los órganos generativos y estimulan los vegetativos, a esto se debe que la formación y desarrollo de los bulbos se lleve a cabo en días de fotoperíodo largo.

De esta forma altas temperaturas y fotoperíodo largo favorecen la acumulación de sustancias nutritivas en los bulbos y su consiguiente desarrollo. Bajo tales condiciones, en el tallo verdadero disminuye tanto la formación de yemas foliares como la generación de dientes, los cuales almacenan una gran cantidad de sustancias nutritivas, mejorando la calidad de los mismos.

La nacencia de plántulas en primavera, según Guenkov (12) origina que se estimule la formación de bulbos aún antes de que el sistema foliar esté completamente desarrollado.

Dicho estímulo se debe a las altas temperaturas y a los días de fotoperiodo largo, sin embargo, éstos bulbos son pequeños ya que reciben poca cantidad de substancias nutritivas, lo anterior constituye una de las razones por las cuales en ciertas zonas de México no se practica el cultivo de ajo en primavera-verano.

3.4.4.3 REQUERIMIENTOS DE AGUA.

El ajo es una planta muy exigente en cuanto a humedad se refiere, esto se debe a que posee un sistema de raíces poco desarrollado y de capacidad de absorción reducida, sin embargo, sus requerimientos de agua no son iguales en las distintas fases de desarrollo. Durante el periodo de germinación y de formación del sistema de hojas, el suelo debe estar bien abastecido de agua.

En el periodo intenso de crecimiento de los bulbos, es necesaria una adecuada humedad del suelo, ya que se facilita y mejora el funcionamiento de raíces y hojas, lo que contribuye a la formación de bulbos grandes y a la obtención de mejores rendimientos (16).

Por lo anterior se tiene que, para obtener una buena producción, las plantas no deben sufrir escasez de agua durante el periodo de formación del sistema foliar. Si el vegetal no recibe suficiente agua en este periodo, el crecimiento se retarda y aún cuando después se restablezca la humedad normal, el crecimiento se reinicia pero es muy posible que los bulbos no se llenen adecuadamente, presentándose malformaciones. Pasado el periodo de formación de hojas, la necesidad de agua es menor y la planta es relativamente resistente a la sequía, en esta etapa el sistema radicular estará bien desarrollado, así también, el sistema

foliar producirá fotosintatos los cuales translocará hacia los dientes de los bulbos que fungen como reservóros de las sustancias nutritivas, es en este momento cuando se detienen los procesos de crecimiento.

Durante el periodo de formación de las yemas, la humedad del suelo debe estar a un 70 % de su capacidad de campo (12), una gran humedad en este periodo estimula la tendencia al crecimiento, con lo cual, las yemas pueden germinar en vez de convertirse en dientes normales. Así mismo, una cantidad abundante de agua provoca un crecimiento vigoroso de vainas y hojas, con lo cual la planta utiliza las sustancias nutritivas en dicho crecimiento en lugar de destinarlas a su acumulación en los dientes, originando la formación de bulbos pequeños. Esto se agudiza más, si se aplica una abundante fertilización nitrogenada.

En el periodo de maduración de los bulbos, los requerimientos de agua son ínfimos, por lo que la zona que rodea a estos deberá contener poca humedad. De no ser así, se tendrán problemas de pudrición en túnicas y fungosis que dañarán los dientes.

No es aconsejable que la humedad del suelo sobrepase el 80 % de la capacidad de campo, porque el ajo no soporta un suelo sobre humedecido. En suelos con alto contenido de agua, las hojas se tornan tiernas y cloróticas, siendo susceptibles de ser atacadas por enfermedades fungosas (12).

3.4.5 CULTIVO.

En el cultivo de ajo es importante considerar la época de siembra, la preparación de material de siembra, el tipo

de suelo, la preparación del terreno, la fertilización, los riegos y las labores culturales que se realizan durante el ciclo vegetativo; si a esto aunamos un eficiente programa de control de plagas y enfermedades, entonces se tiene la posibilidad de obtener altos rendimientos y una buena calidad del producto.

3.4.5.1 PREPARACION DEL TERRENO.

Con la preparación del terreno se busca proporcionar a la semilla en primer instancia y a la planta posteriormente, condiciones adecuadas para facilitar el crecimiento y desarrollo del sistema radicular y de los bulbos.

La labranza de la tierra acondiciona al sustrato, de tal manera que se favorece el aprovechamiento de nutrimentos y agua por la planta; así mismo se generan condiciones de aireación óptimas para el desarrollo radicular, disminuyendo a la vez las pérdidas causadas por enfermedades.

Las actividades de preparación del terreno son:

a).- DESVARE.- Se realiza antes del barbecho, utilizando una rastra de discos o desvaradora. El objetivo de esta práctica es desmenuzar los residuos de la cosecha anterior e incorporarlos al suelo, lo mismo que a las malezas; de tal manera que se acelere su descomposición y se integren a la materia orgánica del suelo.

b).- BARBECHO.- Un buen barbecho es aquel con el que se logra aflojar y remover la capa arable del suelo a una profundidad que oscila entre 20 y 30 cm. Esto, con el fin de incorporar los residuos vegetales y de favorecer la aireación de dicha capa.

En el Bajío (15), se practican dos barbechos perpendiculares entre sí.

C).- RASTREO.-- Esta actividad es necesaria para -- desmenuzar los terrones y acondicionar la capa arable del suelo, -- de tal manera que se facilite la germinación de la semilla y la -- nacencia de las plantas.

Para un suelo donde se establecerá el cultivo de -- ajo, se requieren dos o tres pasos de rastra.

En esta práctica se procede a realizar una ester-- coladura, con el auxilio de un implemento de discos, esto aumenta el contenido de humus en el suelo, tan necesario para el cultivo de ajo.

D).- NIVELACION.-- La nivelación del terreno es ne-- cesaria, sobre todo teniendo en consideración que los dientes de ajo no toleran excesos de humedad, así, de esta manera se evitan encharcamientos y condiciones propicias para el desarrollo de enfermedades fungosas que dañan los dientes.

Al respecto, se recomienda que la pendiente del -- terreno sea menor del 2 %, para así efectuarse riegos uniformes.

Esta práctica se realiza después del rastreo, eli-- minando o reduciendo las ondulaciones que impiden la correcta cir-- culación del agua de riego.

3.4.5.2. ETAPAS DE SIEMBRA.

El ajo es una planta que necesita temperaturas -- frescas y días cortos durante las primeras etapas de su ciclo, -- para favorecer el desarrollo de sus hojas, en tanto que para el -- desarrollo del bulbo, necesita temperaturas que oscilen entre 20° y 25° C. y días largos (12).

En base a lo anterior se tiene que en el Bajío, — las fechas de siembra óptimas están comprendidas entre el 15 de septiembre al 15 de octubre; aunque para los ajos de exportación (variedad Napuri y Chilena), se prefieren las fechas que van del 12 de agosto al 15 de octubre (17). Para el valle de Aguascalientes, la época de siembra adecuada se establece del 10 de septiembre al 20 de octubre (16).

3.4.5.3 SELECCION Y PREPARACION DEL MATERIAL PARA SIEMBRA.

Para una óptima siembra, es necesario seleccionar los dientes que se usarán como semilla, ya que esto influye en la calidad y en el rendimiento final de los bulbos.

Al respecto, es necesario considerar que los dientes más grandes son los que contienen mayor cantidad de sustancias nutritivas. Investigaciones citadas por Guenkov (12), indican que después de terminar el estado de reposo, los dientes grandes y robustos forman un gran número de primordios radiculares, — que posteriormente se constituyen en una raíz de buen espesor y — profundidad, lo cual es una de las bases para obtener altos rendimientos, de aquí que las plantas surgidas de tales dientes sean — vigorosas, llegando a formar la generalidad de las veces, bulbos de excelente calidad.

Estas investigaciones han demostrado que las raíces formadas de dientes pequeños, al sexto día después de la germinación, tienen un tamaño longitudinalmente menor en 23 % respecto del alcanzado por las plantas surgidas de dientes grandes.

TABLA 2. TAMAÑO DE LOS DIENTES DE AJO EN RELACION AL CRECIMIENTO LONGITUDINAL DE LAS RAICES. (mediciones hechas 6 días después de la germinación).

TAM. DE DIENTES.	PESO MEDIO DE UN DIENTE. (gr).	NUM. DE RAICES DE UNA PLANTA.	LONG. MED. DE UNA RAICILLA. (cm.)	LONG. TOT. cm.	PORCENTAJE.
GRANDES	2.73	29.5	5.18	152.8	100 %
MEDIANOS	1.60	21.6	6.75	145.8	95.4 %
PEQUEÑOS	0.96	17.2	6.80	117.0	76.6 %

Fuente: Guenkov (12).

De lo antes expuesto se determina para la siembra, que el mejor material lo constituyan los dientes grandes, cuyo gran contenido de substancias nutritivas favorece el desarrollo de las plantas y por tanto la formación de bulbos de buen tamaño, sanos y consistentes.

En las zonas productoras de ajo en México, los agricultores saben bien que los dientes externos del bulbo, son el mejor material de propagación, aunque por razones de economía llegan a utilizar los dientes interiores.

En relación a este aspecto, el INIPAP * (antes INIA), en sus diferentes campos experimentales donde se estudia el cultivo de ajo, señala las siguientes normas para selección de semilla. (17).

* INIPAP; Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.

a).- Al momento de cosechar se deben escoger bulbos de buen tamaño (4.5 a 8 cm. de diámetro) bien formados y sanos.

b).- Desechar aquellos bulbos que presenten características desfavorables o diferentes a la variedad; aquellos atacados por fungosis o que presenten dientes vanos y dañados por insectos.

c).- Evitar el uso de bulbos provenientes de terrenos infestados por nemátodos; para lo cual es conveniente que se tomen distintas muestras y se manden analizar al laboratorio de sanidad vegetal.

d).- Los bulbos selectos deben guardarse en un lugar sombreado, seco y bien ventilado.

e).- Una semana antes de la siembra los bulbos deberán desgranarse separando mediante cribas los dientes en 4 tamaños; grandes (6 gr.), medianos (3 gr.), chicos (1.5 gr.) y muy chicos (0.5 gr.).

3.4.5.4 TRATAMIENTO DE LA SEMILLA.

Uno de los problemas fitosanitarios que más inciden en los dientes destinados a la siembra, es la presencia de nemátodos (Ditylenchus dipsaci), (16). Este organismo se presenta con mucha frecuencia en los terrenos dedicados al cultivo de ajo. Su ataque se hace manifiesto en cualquier estado de desarrollo de la planta, se introduce por la raíz causando su pudrición y la muerte de las plantas. En ocasiones puede originar la pérdida total de la cosecha; debido a lo anterior y previo análisis de muestras de bulbos en el laboratorio de sanidad vegetal, para

determinar presencia o no de nemátodos, los dientes de ajo para siembra deberán ser tratados de la siguiente manera:

1).- En un recipiente, bañar la semilla con formalina y detergente ambos al 1%, a una temperatura de 39° C. durante 30 minutos, luego se pasa a otro recipiente con los mismos ingredientes pero a 49° C., durante 5 minutos y finalmente se pasa a un tanque de agua fría con sulfato de potasio (17), con este tratamiento también se controlan enfermedades fungosas.

2).- Otro tipo de desinfección de semilla para eliminar nemátodos, consiste en tratar las semillas en una solución constituida por 1 litro de Nema-cur 400 p.c., disuelto en 100 litros de agua; la semilla se remoja ahí durante 30 minutos, después se saca y aselea para su posterior siembra. Con esta solución se pueden bañar hasta 500 kg., de semilla.

3).- Otra opción es la aplicación de 40 a 60 - - - kg./ha; de Nema-cur 2% granulado (p.c.), adicionado en banda antes o durante la siembra.

4).- Independientemente de los tratamientos fitosanitarios anteriores, se deberá seleccionar para el cultivo, un terreno en el que no haya sido establecido ajo o cebolla cuando menos durante tres años anteriores.

3.4.5.5. SIEMBRA.

En un terreno preparado con tiempo, bien labrado y al cual se incorporan sustancias orgánicas ultradescompuestas, se procede a surcar. Los surcos se pueden hacer con un implemento de rejas o de vertederas medianas. La distancia entre surcos depende del tipo de siembra, es decir: a hilera sencilla se surca a 45 cm., de distancia; en tanto que a doble hilera se surca a —

85, 92 y 1.04 cm., de distancia entre surco y surco, según se — desee; la distancia entre hileras es de 20, 25 a 30 cm., respectivamente.

Para efectuar el rayado de las hileras donde se deposita la semilla, se adoptan a la barra portaherramientas, atrás de los arados surcadores, dos timones por surco, cada timón va se parado a la distancia que se requieren las hileras entre sí.

La siembra generalmente es manual, aunque se puede utilizar maquinaria, sin embargo en este caso, la semilla puede caer en posición incorrecta, con lo que al desarrollarse los bulbos sufren malformaciones por no encontrarse los dientes bien colocados (con la punta hacia arriba).

La siembra manual puede ser a chorrillo, sin embargo en este caso sucede lo antes descrito, siendo más conveniente realizarla en forma "clavada" es decir, depositando el diente con la base para abajo. La distancia a que se coloca cada diente — varía, para los grandes, se recomienda una distancia de 8 a 10 — cm., para los medianos de 7 cm., para los chicos de 6 a 7 cm., — y para los muy chicos de 5 cm.

La profundidad de siembra idónea, para suelos arenosos es de 6 a 7 cm.; en tanto que para suelos arcillo-limosos y arcillo-arenosos es de 4 a 5 cm.

3.4.5.5.1 DENSIDAD DE SIEMBRA.

La cantidad de semilla necesaria por hectárea, — se calcula en base al número promedio de dientes de un bulbo que sirve para siembra, del peso promedio de un bulbo y del número — de plantas por hectárea que se desee tener.

Si en una hectárea se quieren cultivar 250,000 ó 300,000 plantas y si de un bulbo se escogen 8 dientes, en total serán necesarios 31,250 y 37,500 bulbos, respectivamente, equivale a un peso aproximado de 500 a 1000 kilogramos.

En general, en las regiones productoras de ajo del país, la densidad de siembra óptima es de 600 a 800 kg./ha. (17).

3.4.5.6. RIEGOS.

Los riegos se deben hacer a transporo, de tal manera que el agua fluya lentamente, sin que se permitan encharcamientos, ni que el agua rebase el lomo del surco. En surcos de 45 cm., se riega uno sí y otro no; para surcos de 92 cm., se deben regar todos. (15).

Inmediatamente después de sembrar se aplica el primer riego, de 15 a 20 días posteriores al primer riego se aplica el segundo riego, el que debe ser muy ligero, llamado baño, esto es con el fin de destruir la costra que se forma y facilitar la emergencia de la plántula.

El número de riegos sucesivos dependerá del tipo de suelo, de las condiciones climáticas y del ciclo vegetativo de la variedad que se siembra.

En general en suelos de migajón arcilloso o arcillosos se efectúan de 6 a 8 riegos, con una periodicidad de 15 a 20 días, uno después de otro.

En suelos de textura arcillo-arenosa se recomiendan de 9 a 10 riegos, espaciados 15 días uno de otro y en suelos arenosos son necesarios de 11 a 15 riegos, espaciados cada 10 días. (17).

CUADRO 3. RECOMENDACIONES DE RIEGO PARA EL CULTIVO DE AJO EN UN SUELO ARCILLOSO. (17).

RIEGO NUMERO.	INTERVALO APROXIMADO ENTRE RIEGOS	LAMINA (cm). APROXIMADA.
1	INMEDIATO DESPUES DE LA SIEMERA	15
2	15 A 20 DIAS DESPUES DEL PRIMERO	16
3	20 DIAS DESPUES DEL SEGUNDO	11
4	20 DIAS DESPUES DEL TERCERO	11
5	20 DIAS DESPUES DEL CUARTO	11
6	20 DIAS DESPUES DEL QUINTO	11
7	20 DIAS DESPUES DEL SEXTO	11
8	15 DIAS DESPUES DEL SEPTIMO	11

Hay que tener en consideración que 20 días antes de la cosecha, no se debe efectuar riego alguno.

3.4.5.7 FERTILIZACION.

La forma de aplicación del fertilizante es en bandas a un costado del lomo del surco, la fertilización en todo caso se realiza en dos épocas: la primera parte se aplica en la siembra, suministrando la mitad del nitrógeno y todo el fósforo, mientras que la segunda parte se proporciona 40 a 60 días después de la primera aplicación con el resto del nitrógeno.

Los Centros de Investigación Agrícola del INIFAP, recomiendan proporcionar al cultivo de ajo 40 a 50 kilogramos de sulfato de zinc, suministrados en la primer etapa de fertilización, esto con el fin de fomentar un mejor desarrollo del bulbo y de que los dientes lleguen a contener suficiente cantidad de sulfuro de alilo.

3.4.5.8 LABORES DE CULTIVO.

Las operaciones de cultivo consisten en:

3.4.5.8.1 ESCARDAS.

Con estas se pretende remover el suelo, a fin de proporcionar condiciones de aereación adecuadas; así mismo se eliminan las malezas que compiten con el cultivo, se prepara el terreno para que sea practicada una fertilización correcta en bandas y se generan óptimas condiciones para que el riego sea eficiente.

Las escardas en el cultivo de ajo son frecuentes y pueden darse hasta 4 prácticas de este tipo, espaciadas cada 20 días; con el objeto de mantener libre al cultivo de malezas durante sus primeras etapas de crecimiento, así como de proporcionar condiciones aeróbicas a las raíces y al suelo mismo. La primera escarda se efectúa 10 días después de aplicar el primer riego. Esta escarda debe incluir un rastillaje, el cual tiene el propósito de quitar dos o tres centímetros de tierra al lomo del surco, para así eliminar y desmoronar los terrones que se forman después de regar, de esta manera se empareja el lomo del surco, se eliminan las malezas recién nacidas y se brindan mejores condiciones para una buena nacencia de plántulas.

Con las escardas posteriores, se eliminarán malezas presentes en el lomo del surco, así como las que se encuentran en el caño, se aflojará la tierra efectuando el aporque respectivo para arropar las plantas, levantar el surco y conservar la humedad del suelo; así como para permitir una mejor infiltración del agua de riego.

Las labores de que se trata, se realizan con cultivadora o con arado de tracción animal, con azadones y rastrillos, antes de que se formen completamente los bulbos. El trabajo debe ser superficial para no dañar la raíz de las plantas.

Los deshierbes se deben hacer en el caso de superficies comerciales con cultivadoras y para el caso de pequeños huertos hortícolas se pueden emplear azadones y rastrillos.

3.4.5.3.2 CONTROL DE MALEZAS.

La presencia de malezas en el cultivo de ajo es dañina, toda vez que compiten por luz, agua, aire, espacio y nutrientes, causando una baja en el rendimiento de las plantas cultivadas, por lo anterior es necesario establecer un sistema de control adecuado, así de esta manera, el método de control integral usado, debe de considerarse un control mecánico, contemplado en las escardas con cultivadora, con yunta de rejas pequeñas o con tractor al que se adapta un implemento de rejas pequeñas. Estos instrumentos eliminan las malezas del caño del surco, en tanto que para eliminar las hierbas no deseables del lomo del surco y de los espacios situados entre las hileras, se usan azadones, rastrillos, hoces de raspa y la mano misma.

Sin embargo y a efecto de hacer útil y eficaz el sistema de control, se tiene la opción de utilizar herbicidas preemergentes que disminuirán las labores mecánicas, no obstante en caso de incidencia de malezas se puede recurrir a la opción de las aplicaciones que sean necesarias, a fin de tener limpio el cultivo durante todo el ciclo productivo.

Los herbicidas que se utilizan para combatir malezas del cultivo de ajo, se señalan en el siguiente cuadro:

CUADRO 4. PRINCIPALES HERBICIDAS RECOMENDADOS PARA EL CONTROL DE MALEZAS EN EL CULTIVO DE AJO, CAEB, CIAB, (INTA) INIFAP, SARH. 1984.

HERBICIDA	DOSIS POR HECTAREA	EPOCA DE APLICACION.	MALEZA A LA QUE - CONTROLA.
AFALON	2.0 kg.	PREEMERGENCIA	HOJA AN-CHA.
GESAGARD	2.0 kg.	PREEMERGENCIA	"
TRIBUNIL	3.5 kg.	AJO CON UNA A DOS HOJAS.	"
AFALON + 2,4 D-AMINA	1.5 kg. + 0.5 lt.	AJO CON UNA A DOS HOJAS.	"
AFALON + GESAGARD	1.5 kg. + 0.5 kg.	AJO CON UNA A DOS HOJAS.	"
GOAL	2.0 lt.	AJO CON UNA A DOS HOJAS.	"

3.4.5.8.3 CONTROL DE PLAGAS.

En las principales zonas productoras de ajo del país, como lo son Guanajuato y Aguascalientes, la plaga que más daños causa a esta planta es el Thrips (Thrips tabaci L.), insecto que mide un milímetro aproximadamente, es de color amarillento y se localiza en el cogollo de las plantas.

Investigaciones hechas al respecto por el INIFAP, indican que las poblaciones de Thrips se incrementan con las altas temperaturas y con la ausencia de lluvias. (16).

Cuando las infestaciones de Thrips son fuertes y atacan en las primeras etapas de desarrollo del cultivo, sin que se controle adecuadamente dicha plaga, entonces los rendimientos pueden disminuir entre un 10 y un 20 % .

Los productos químicos que pueden utilizarse para controlar Thrips y sus respectivas dosis son:

PRODUCTO QUÍMICO.	DOSES.
SEVIN 80 % PH.	1.5 kg./ha.
PARATHION METILICO 50 %	1 A 1.5 lt./ha.

Estos deberán disolverse en 200 a 400 litros de agua.

3.4.5.8.4 CONTROL DE ENFERMEDADES.

En Guanajuato (15), se han reportado varias enfermedades de tipo fungoso que atacan al ajo; sus signos, síntomas y control se señalan a continuación:

a).- Mancha púrpura.- Es una de las principales enfermedades que atacan al ajo y a la cebolla, el agente causal es el hongo (Puccinia alli), que ataca el sistema foliar de la planta, causando inicialmente lesiones de color púrpura, extendiéndose posteriormente a todo el follaje, originando la necrosis de los tejidos y su muerte.

El desarrollo del hongo se favorece con una alta humedad atmosférica, una alta precipitación pluvial y condiciones de nubosidad excesiva, seguidas de temperaturas altas y ciclos despejados.

El control de esta enfermedad debe practicarse, -- cuando se han detectado las primeras lesiones, al efecto, se realizan aspersiones de Maneb y Zineb en proporción de 1:1 y utilizando de 1 a 1.5 kg., de cada producto por hectárea, disueltos -- en 300 ó 400 litros de agua; se recomienda hacer uso de un adherente dispersante para un mejor cubrimiento foliar.

b).- Puccinia porri.-- Este hongo, ocasiona lesiones foliares café oscuras que pueden provocar necrosis en los tejidos. La fungosis se previene con aplicaciones de Benomyl, -- alternadas con espolvoreaciones de azufre 95 % P.H., a razón de -- 800 gramos y 25 kilogramos por hectárea, respectivamente. La enfermedad antes citada no es muy común en las regiones productoras de ajo del país.

c).- Pudrición blanca.-- La enfermedad es causada por el hongo Phytophthora schleideni, que ocasiona una pudrición blanca en las raíces, el bulbo y el cuello de la planta, el signo característico es un moho blanco que con el tiempo se torna en una necrosis de los tejidos invadidos.

Para prevenir esta enfermedad se recomienda sumergir la semilla (dientes) en una solución de ronilan 50 a razón de 2 kilogramos de producto comercial por tonelada de semilla, durante media hora.

Si existen antecedentes de que en los terrenos -- donde se pretende sembrar ajo, se presentó la enfermedad, entonces es conveniente aplicar PCNB 75, en dosis de 25 kg/ha.

Otra opción preventiva, es la rotación de cultivos durante períodos largos (5 años aproximadamente), utilizando gramíneas, evitar el transporte de equipos de cultivo de un campo a otro, regar dosificadamente y eliminar residuos de cosecha.

3.4.5.8.5 DOBLADO.

Previa realización de la cosecha, el cultivo de - ajo requiere de una práctica fundamental denominada "doblado", la cual según Fersini (6) debe efectuarse 20 días antes de la cosecha ya que tiene el objetivo de coadyuvar al crecimiento y desarrollo final de los bulbos ya formados, lográndose de ésta manera translocar una buena cantidad de fotosintatos de las hojas a dichos órganos de reserva.

Cárdenas (16), indica que en el Estado de Aguas- calientes es muy común ésta práctica, con la cual se han obtenido resultados satisfactorios. El doblado consiste en el anudado del conjunto de hojas, doblándose éstas y secándose posteriormente.

3.4.5.8.6 COSECHA.

Para determinar el momento preciso de la cosecha se deben hacer muestreos periódicos de la parcela, en los que se deberán tomar en consideración los siguientes aspectos:

- 1).- Que el 90 % de las plantas tengan sus hojas de color café y no presenten resistencia al doblarlas.
- 2).- Que los bulbos tengan bien marcados los dientes periféricos, así mismo las túnicas externas deben estar secas y las que envuelven los dientes individuales deberán tener una consistencia papirácea.

El aflojado es la primer operación de la cosecha, ésta se realiza con una cuchilla accionada por la toma de fuerza del tractor, pasando por debajo de los bulbos la misma, para no dañarlos. El aflojado se puede hacer también con un tronco de mulas y un arado.

Después se sacan y sacuden los bulbos para - - -

quitarles la tierra, procurando no golpearlos uno con otro, ni en el suelo, para no demeritar su calidad, posteriormente se procede a hacer ristras (trenzas), de tal modo que los bulbos sean protegidos del sol con su propio follaje.

Las ristras se colocan en un lugar seco y bien ventilado.

Enseguida se realiza la limpia, que consiste en cortar las raíces y los tallos, así como quitar la tierra aún impregnada en la superficie de los bulbos.

Finalmente los bulbos se colocan en costales de ixtle o de fibra sintética, o en cajas de madera y se transporta a las bodegas o empacadoras, según se trate de ajo de exportación o de ajo para el mercado nacional.

IV. MATERIALES Y METODOS.

4.1. LOCALIZACION DEL AREA EXPERIMENTAL.

El área experimental se localiza 30 km., al Norte de la Ciudad de México; geográficamente la delimitan los paralelos $19^{\circ} 39'$ - $19^{\circ} 45'$ N y los meridianos $99^{\circ} 08'$ - $99^{\circ} 14'$ W, a una altitud de 2250 m.s.n.m.

La parcela experimental forma parte de los terrenos de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, cuya jurisdicción corresponde al Municipio de Cuautitlán Izcalli, Estado de México.

4.2. SUELO.

De acuerdo a la clasificación de los suelos 7a. - aproximación (Soil Survey Staff 1960) (18), el suelo del área de experimentación pertenece al orden Inceptisol, suborden Andept, gran grupo Umbrandept y Subgrupo Mólico Vértico. Por su parte - la clasificación de la FAO - UNESCO 1970, modificada por CENENAL (1975) (19), ubica a estos suelos en el grupo Phaezem y en el - subgrupo Vértico Andico.

Este suelo está clasificado desde el punto de vista agrícola como de primera clase en condiciones de riego y de segunda clase en condiciones de temporal, esto debido a su textura (20).

4.3. CLIMA.

En este caso se consultó la carta de climas de México 14 Q-V, elaborada por la antes Comisión de Estudios del Territorio Nacional (1970) (21), hoy Instituto Nacional de - - -

Estadística, Geografía e Informática. Para las consideraciones - climáticas se consideraron los datos de la Estación Meteorológica de Tepotzotlán, Estado de México, aledaña al área experimental.

Con base en la clasificación de climas de Köppen, - modificada por Enriqueta García (1973) (22), el clima que se presenta en el lugar es C (W) (W) b (i"), denominado templado húmedo, el más seco de los templados subhúmedos con lluvias en verano. El régimen de precipitación en el verano es 10 veces mayor - er el mes más húmedo de la mitad caliente del año, que en el más seco.

El porcentaje de lluvias invernal es menor del 5 % de la anual, la temperatura media del mes más caliente del año, - oscila entre 6.5 y 22° C, con una variación térmica de entre 5 -- y 7° C.

Las temperaturas medias mensuales de las estacio-- nes primavera-verano, oscilan entre 17 y 18.5° C. Estas coinci-- den con la época de lluvias, por lo que de acuerdo a lo anterior aquellos cultivos adaptados a climas templados se desarrollan fa-- vorablemente, por lo que se reafirmó la posibilidad de que el cul-- tivo de ajo podía adaptarse climáticamente a la región.

En cuanto a las estaciones otoño-invierno, se tie-- ne que la actividad agrícola se ve disminuida debido a la presen-- cia de heladas negras y blancas que afectan drásticamente a aque-- llos cultivos sensibles que fueron sembrados tardíamente en el -- ciclo primavera-verano; es por esto que en las estaciones de que se trata, el número de cultivos merma y el grueso de la produc-- ción agrícola se efectúa bajo condiciones de temporal.

No obstante lo anterior, la agricultura de temporal es auxiliada con agua de riego.

4.4. MATERIAL GENETICO.

En la presente investigación se utilizó semilla - (dientes) de ajo de la variedad chilena, cuyas características - son las siguientes: su ciclo productivo (de la germinación a la maduración de los bulbos) es de 180 días, presenta túnicas de - color morado y tiene gran demanda en el extranjero.

Los bulbos poseen un promedio de 13 dientes por - bulbo, con una variación de 1 a 20 dientes.

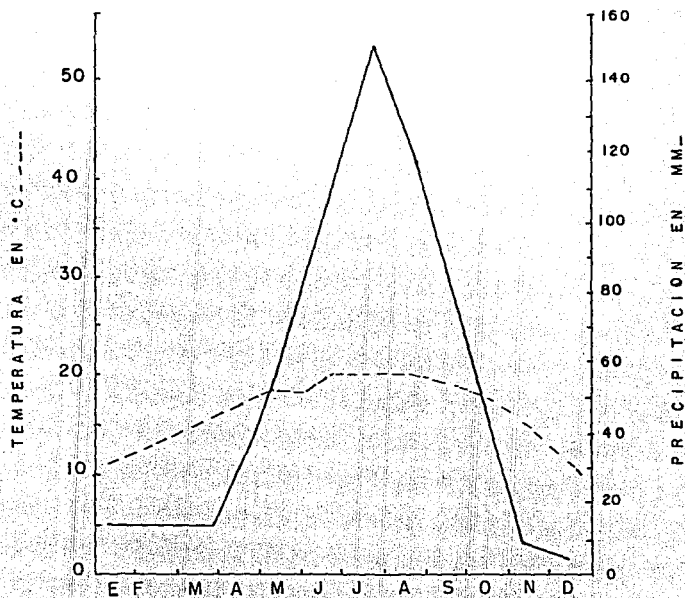
4.5. DISEÑO EXPERIMENTAL.

El diseño experimental utilizado para la presente investigación es el denominado completamente al azar, tomando en consideración que no se presentaba ningún factor aleatorio pues incluso el suelo de la parcela que podría presentar cierta heterogeneidad, se constituye en un factor homogéneo, lo cual se contrasta con las propiedades físico - químicas del suelo de referencia que se presentan en el Cuadro 5.

En dicho diseño se dispuso de 7 tratamientos, 6 - de ellos con 4 repeticiones y uno con 8 repeticiones, esto debido a que se realizó un desbalance de la parcela experimental, la modificación a éste procedimiento es válida según Ostle (23); se hace la observación de que el tratamiento al cual se asignaron 8 repeticiones fué el testigo, esto con el fin de poder establecer un mejor control sobre el mismo y de realizar un eficiente análisis comparativo entre este tratamiento y los sometidos a estiércol vacuno y fertilizante químico.

FIG. 1. VARIACION MENSUAL DE TEMPERATURA Y PRECIPITACION DE LA ESTACION METEREOLÓGICA DE TEPOTZOTLAN, MEXICO.

65



4.5.1 PARCELA EXPERIMENTAL.

La parcela experimental se estableció en una superficie de 800 m², en ella se trazaron 32 parcelas de 25 m² - - cada una, con una superficie útil de 17 m². Cada unidad experimental se conformó por 4 surcos de 4 metros de longitud.

Los tratamientos y repeticiones se presentan en - el Cuadro 6.

CUADRO 5.

TRATAMIENTOS Y REPETICIONES UTILIZADOS EN EL DISEÑO EXPERIMENTAL.

TRATAMIENTOS	DOSIS/ha.	DOSIS/25 m ²	REPETICIONES.
TESTIGO	-	-	8
E.V.D.A. *	35 ton/ha.	87.5 kg.	4
E.V.D.M. *	25 ton/ha.	62.5 kg.	4
E.V.D.B. *	15 ton/ha.	37.5 kg.	4

NOTA: Estiércol vacuno en base seca.

Donde:

E.V.D.A*: Estiércol vacuno dosis alta.

E.V.D.M*: Estiércol vacuno dosis media.

E.V.D.B*: Estiércol vacuno dosis baja.

TRATAMIENTOS	FUENTE	DOSIS	CANTIDAD POR ha.	CANTIDAD ₂ POR 25 m ² .	RFP.
F.Q.D.A. *	UREA		500 kg.	620 gr.	4
		230-80-00			
F.Q.D.M. *	UREA	S.C.T.*	173.91	430 gr.	4
			260.86	320 gr.	
F.Q.D.B.	UREA	120-60-00			4
		S.C.T.	130.43	320 gr.	
F.Q.D.B.	UREA		173.91	210 gr.	4
		80-40-00			
	S.C.T.		86.95	217 gr.	

Donde: S.C.T.* ; Superfosfato de calcio triple.
 F.Q.D.A.* ; Fertilizante químico dosis alta.
 F.Q.D.M.* ; Fertilizante químico dosis media.
 F.Q.D.B.* ; Fertilizante químico dosis baja.

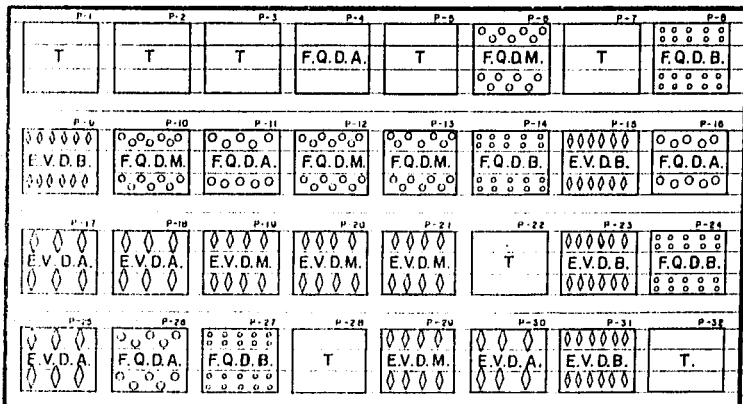
4.6. DESARROLLO DEL EXPERIMENTO.

ESTIERCOLADURA.

La aplicación de estiércol a los tratamientos que así lo requerían, se realizó después de haber medido la parcela experimental y de dividirla en el número de subparcelas establecido en el diseño estadístico.

El estiércol de ganado vacuno, se obtuvo de montones descompuestos en estado de mantillo, aledaños a los establos del Centro de Producción Agropecuaria; se recogió por medio de -

DISTRIBUCION DE TRATAMIENTOS EN UN DISEÑO COMPLETAMENTE AZARIZADO, EN EL ESTUDIO, EFECTOS DE 3 DOSIS DE ESTIERCOL VACUNO Y DE FERTILIZANTE QUIMICO EN LA PRODUCCION DEL CULTIVO DE AJO.



SIMBOLOGIA :

- TESTIGO / TRATAMIENTO SIN FERTILIZANTE QUIMICO NI ORGANICO
- FERTILIZANTE QUIMICO DOSIS ALTA (DOSIS 80 - 80 - 00)
- FERTILIZANTE QUIMICO DOSIS MEDIA (DOSIS 40 - 40 - 00)
- FERTILIZANTE QUIMICO DOSIS BAJA (DOSIS 20 - 20 - 00)
- ESTIERCOL VACUNO DOSIS ALTA (35 TON. / Ha.)
- ESTIERCOL VACUNO DOSIS MEDIA (25 TON. / Ha.)
- ESTIERCOL VACUNO DOSIS BAJA (15 TON. / Ha.)

TITULO DE TESIS :
EFFECTO DEL ESTIERCOL VACUNO EN LA PRODUCCION DEL CULTIVO DE AJO.

ING. AGRICOLA.
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN .

palas y se depositó en costales con capacidad de 40 kg.; después de haber pesado un costal vacío, se llenó éste y se pesó en una báscula de una tonelada de capacidad, localizada en el módulo de reproducción bovina, resultando un peso de 28 kg., por costal. El número de costales de estiércol requeridos para cada tratamiento se presentan a continuación:

TRAT.	CANT. kg/25 m ²	No. DE COST. POR REP.	No. DE REP.	No. DE COST. CON ABONO.
E.V.D.A.	87.5	3	4	12
E.V.D.M.	62.5	$2 \frac{1}{4}$	4	9
E.V.D.B.	37.5	$1 \frac{1}{3}$	4	$5 \frac{1}{3}$
TOTAL.....				$26 \frac{1}{3}$

La recolección de estiércol y el posaje correspondiente se realizaron los días 21 y 22 de marzo de 1987.

La estercoladura a las parcelas que así lo requirieron se realizó del 22 al 24 de marzo de 1987; en cada parcela se formó un montón de abono orgánico y posteriormente se distribuyó homogéneamente. La incorporación de estiércol al suelo se efectuó al barbechar el terreno.

PREPARACION DEL TERRENO.

La preparación del terreno se llevó a cabo los días 7 y 8 de abril de 1987 y constó de las siguientes actividades:

BARBECHO.

Se barbechó a una profundidad de 30 cm., utilizando un arado de discos, tirado por un tractor International Harvard, Modelo 866.

RASTREO.

Se dieron dos pasos de rastra, usando como implemento una rastra de discos tirada por el tractor antedicho.

SURCADO.

Para surcar, se utilizó un implemento de rejas, - tirado por tractor, el surcado se realizó a una distancia de 85 cm., conformándose el área de experimentación por 25 surcos.

PREPARACION DE LA SEMILLA.

Esta actividad se efectuó los días 11 y 12 de - - abril de 1987; consistiendo en el desdentado de los bulbos adquiridos para semilla, seleccionándose los dientes externos y medios de cada bulbo por ser los de mejores características cualitativas.

La densidad de siembra fue de 50 kg., para los -- 800 m². Esta cantidad de material seminal se trató con una solución de 80 ml. de Nematicur, 400 (p.c.), disuelta en 16 lt. de -- agua, utilizando 2 tinajas de 20 lt. de capacidad como depósitos; los dientes se trataron durante 3 minutos, con el objeto de desinfectar y proteger la semilla del ataque de nemátodos Ditylenchus dipsaci.

SIEMBRAS.

Para realizar ésta actividad se rayaron dos hileras por surco a una distancia de 20 cm., entre ellas, con una --

profundidad de 4 cm., la siembra se realizó manualmente, depositando cada diente de ajo a una distancia de 8 cm., presionándolos hacia abajo para que tuvieran una mayor superficie de contacto con la tierra. Esta semilla se colocó con la punta hacia arriba, cubriéndola posteriormente con tierra; la siembra abarcó los días 17, 18 y 19 de abril de 1987.

RIEGO.

Se efectuó un solo riego, inmediatamente después de sembrar, esto se realizó el día 21 de abril de 1987, se regó por transporo, lentamente, sin que el agua rebasara el lomo del surco, con una lámina de riego de 15 cm. aproximadamente, en este caso se trató de proporcionar una adecuada cantidad de líquido para facilitar la germinación.

FERTILIZACION.

El fertilizante químico correspondiente a las parcelas que así lo requirieron se aplicó a chorrillo, en dos etapas, la primera de ellas se hizo el día 20 de abril de 1987, inmediatamente después de la siembra y antes del riego, depositándose a ambos costados del surco la mitad de nitrógeno y todo el fósforo.

La segunda etapa consistió en la aplicación de la cantidad restante de fertilizante nitrogenado, efectuándose el día 11 de junio de 1987; las fuentes fertilizantes utilizadas fueron en el caso del nitrógeno: urea y en el caso del fósforo: superfosfato de calcio triple.

ESCARDAS.

Se realizaron 4 escardas. La primera de ellas -

se efectuó el día 8 de mayo de 1987, la segunda el día 23 de mayo, la tercera el 12 de junio y la cuarta el 19 de julio, todos de 1987.

Durante las dos primeras labores se eliminaron - malezas, se rastrilló el lomo de los surcos, se aflojó la tierra de los costados, así mismo se limpiaron los caños de cada surco, se levantaron estos y se arrojó a las plantas. Las dos últimas escardas tuvieron como fin además de aflojar los costados del - surco, eliminar la gran cantidad de maleza que incidió fuertemente en esas fechas.

CONTROL DE MALEZAS.

Debido a la gran incidencia de malezas de hoja - ancha que se presentó en el periodo comprendido de mayo a julio fue necesario establecer dos tipos de control, optándose por el mecánico y el químico.

El control mecánico se llevó a cabo mediante - - deshierbes con azadón y manuales, los días 12 de junio y 19 de julio de 1987.

El control químico, consistió en la aplicación - de estamina, cuyo ingrediente activo es 2, 4 D - Amina, producto utilizado para controlar malezas de hoja ancha, que fueron - las que infestaron el cultivo.

La aplicación se realizó previa calibración del equipo disolviendo 120 ml. de estamina (p.c.) en 24 litros de - agua para los 800 m², equivalente a 1.5. litros de producto disueltos en 300 litros de agua por hectárea. El herbicida se - aplicó el 14 de mayo y el 5 de junio, sin que se lograra con- trolar la maleza en su totalidad; las actividades antedichas se

realizaron con el auxilio de una aspersora de mochila de bombeo manual con capacidad de 16 litros, así mismo se utilizó una probeta graduada, una tina de plástico y guantes.

En las orillas del cultivar se presentaron problemas para el control de maleza de hoja angosta, sin embargo ésta se eliminó con azadones.

CONTROL DE FIAGAS.

Uno de los problemas de plagas que se presentó en las primeras etapas del desarrollo experimental, fue el ataque de gallina ciega (Phyllophaga spp.) a los dientes depositados en la tierra, que fue detectado 14 días después de haberse efectuado la siembra, realizándose los muestreos correspondientes.

Los dientes dañados presentaban deterioro de la yema, con lo cual se impidió su germinación.

Debido a lo anterior, se procedió a la aplicación de Volatón en polvo en dosis de $16 \text{ kg}/100 \text{ m}^2$, equivalente a -- 200 kg/ha.

El producto se aplicó al voleo el día 6 de mayo de 1987; controlándose el ataque de dicho organismo.

Así mismo y después de realizar una inspección ocular en el área experimental el día 24 de julio de 1987, se detectó la presencia de thrips (Thrips tabaci L.) en los cogollos de las plantas de ajo, debido a lo anterior, se tomó la decisión considerando el umbral económico de esta plaga, de aplicar Parathion Metílico (p.c.), en razón de 120 ml. de producto, disueltos en 32 litros de agua, equivalentes a 1.5 litros de producto en 200 litros de agua por hectárea, para lo cual se calibró el equipo de aspersión.

La aplicación de insecticida se efectuó el 5 de agosto de 1987, eliminando la presencia de estos organismos, además se controló la cantidad de chapulines que comenzaban a introducirse en el cultivo.

COSECHA.

La cosecha se llevó a cabo el 28 de agosto de 1987, sacando los bulbos con el azadón y exponiéndolos al sol, posteriormente se encostalaron y fueron almacenados.

Es necesario aclarar que la cosecha se tenía prevista para el 20 de septiembre de 1987, pero debido al excesivo hurtó de plantas de ajo, se optó por anticipar la recolección, omitiéndose la práctica de doblado de hojas, establecida en el calendario de actividades para el 30 de agosto de 1987, práctica fundamental para promover el engrosamiento de los bulbos.

4.6.1. VARIABLES EVALUADAS.

4.6.1.1. RENDIMIENTO.

Se pesó el total de bulbos de la unidad muestra (5.1. m²), de cada parcela, elevando dicho peso a nivel de hectárea previo cálculo de la media de cada tratamiento, el factor de conversión obtenido para el caso resultó ser de 1960.78.

La fórmula utilizada para obtener el rendimiento por hectárea de cada tratamiento, es la siguiente:

$$\text{Rendimiento de tratamiento/ha.} = \bar{X} \text{ del rendimiento del tratamiento x F.C. por parcela}$$

Donde:

F.C.: Factor de Conversión.

4.6.1.2. DIAMETRO DE BULBOS.

Para evaluar ésta variable, se tomó una muestra -- de diez bulbos al azar del total de la unidad muestra de cada -- parcela, posteriormente se midieron éstos a partir de la sección -- más ensanchada, obteniéndose las medias correspondientes.

4.6.1.3 NUMERO DE DIENTES.

En este caso, se obtuvo una muestra de diez bulbos tomados al azar del total de la unidad muestra analizada por cada parcela, se contabilizó el número de dientes de cada bulbo y posteriormente se calculó la media respectiva.

V. RESULTADOS.

5.1. RENDIMIENTO.

En el Cuadro 6, referente al análisis de varianza para la variable rendimiento, se observa que no existen diferencias significativas entre tratamientos ni entre repeticiones, lo que manifiesta la igualdad estadística entre ellas, la media general de los tratamientos fue de -- 2774.70 kg/ha. y el coeficiente de variación fue de 21.37.

CUADRO 6.

ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO EN EL ESTUDIO DE EFECTOS DE 3 DOSIS DE ESTIERCO VACUNO Y DE FERTILIZANTE QUÍMICO EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DEL AJO.

FV.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Ft (0.05)
TRATAMIENTO	6	0.248	0.04133	625×10^{-9}	2.56 N.S.
REPETICION	3	0.441	0.147	222×10^{-8}	1.99 "
ERROR	18	1190274124	6612634.022		
TOTAL	27	119027413.1			

$$\bar{X} = 2774.70 \text{ kg.}$$

$$C.V. = 21.37$$

En el Cuadro 7 relativo a comparación de medias - según el método de Tukey (5 %), se observa que no hay diferencia significativa y por tanto se estableció un solo grupo de significancia.

CUADRO 7.

PRUEBA DE MEDIAS PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO DE ACUERDO AL METODO DE TUKEY, EN EL ESTUDIO DE EFECTOS DE 3 DOSIS DE ESTIERCOL VACUNO Y FERTILIZANTE QUIMICO EN LA PRODUCCION DEL CULTIVO DE AJO.

TRATAMIENTO	DESCRIPCION	MEDIA kg/ha.	GRUPO COMPARATIVO.
7	ESTIERCOL VACUNO DOSIS BAJA.	3098.0	A
5	ESTIERCOL VACUNO DOSIS ALTA.	2862.27	A
3	FERTILIZANTE QUI MICO DOSIS MEDIA	2843.13	A
2	FERTILIZANTE QUI MICO DOSIS ALTA	2823.52	A
4	FERTILIZANTE QUI MICO DOSIS BAJA	2725.48	A
6	ESTIERCOL VACUNO DOSIS MEDIA.	2560.77	A
1	TESTIGO	2509.79	A

D.M.S. ($\alpha=0.05$) = 1119.60 kg.

No obstante los resultados estadísticos anteriores, se realizó un análisis comparativo del rendimiento de cada tratamiento por hectárea, en base a porcentajes, llegando al conocimiento de los resultados que se plasman en el Cuadro 8.

CUADRO 8.

COMPARACION DEL RENDIMIENTO DE CADA TRATAMIENTO POR HA. Y SU RESPECTIVO PORCENTAJE EN RELACION AL RENDIMIENTO DEL TESTIGO EN EL ESTUDIO EFECTOS DE 3 DOSIS DE ESTIERCOL VACUNO Y DE FERTILIZANTE QUIMICO EN LA PRODUCCION DEL CULTIVO DE AJC.

TRATAMIENTOS	DESCRIPCION	RENDIMIENTO KG./HA.	% RESPECTO DEL TESTIGO.
T ₁	TESTIGO	2509.8	-----
T ₂	FERTILIZANTE QUIMICO DOSIS ALTA.	2823.5	11.2
T ₃	FERTILIZANTE QUIMICO DOSIS MEDIA	2843.1	11.3
T ₄	FERTILIZANTE QUIMICO DOSIS BAJA	2725.5	10.8
T ₅	ESTIERCOL VACUNO DOSIS ALTA	2862.3	11.4
T ₆	ESTIERCOL VACUNO DOSIS MEDIA	2560.8	10.2
T ₇	ESTIERCOL VACUNO DOSIS BAJA.	3098	12.3

En el cuadro anterior se observa que el mayor rendimiento corresponde al tratamiento 7, denominado estiercol vacuno dosis baja (15 ton/ha.), con 3098 kg., de ajo por ha.; en tanto que el menor rendimiento lo mostró el tratamiento que corresponde al testigo (tratamiento sin fertilizante orgánico ni químico) con 2509.79 kg. de ajo/ha.

5.2. DIAMETRO DE BULBOS.

En el análisis de varianza para la variable diámetro de bulbos (Cuadro 9), se observa que no hay diferencia significativa entre tratamientos ni entre repeticiones, por lo que estadísticamente son iguales. La media fue de 3.67 cm. y el coeficiente de variación para esta variable fue de 7.0 % .

CUADRO 9.

ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE DIAMETRO DE BULBOS EN EL ESTUDIO DE EFECTOS DE 3 DOSIS DE ESTIERCOL VACUNO Y DE FERTILIZANTE QUIMICO EN LA PRODUCCION DEL CULTIVO DE AJO.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Ft (0.05).
TRATAMIENTOS	6	0.7471	0.1245	1.88	3.5 N.S.
REPETICIONES	3	0.0600	0.0200	0.30	1.04 N.S.
ERROR	18	1.1900			
TOTAL	27	1.9971			

$$\bar{X} = 3.67 \text{ cm.}$$

$$C.V. = 7.0 \%$$

En el Cuadro 10, se observa el diámetro promedio de bulbos por tratamiento y la comparación de medias de acuerdo a la prueba de Tukey, se estableció un sólo grupo de significancia, el mayor diámetro en promedio de bulbos correspondió al tratamiento 6 denominado Estiercol Vacuno Dosis Media (25 ton./ha.), con 3.9 cm., mientras que el diámetro de bulbos menor lo tuvo el tratamiento 7 denominado Estiercol Vacuno Dosis Baja (15 ton./ha.), con 3.42 cm.

CUADRO 10.

COMPARACION DE MEDIAS DE ACUERDO AL METODO DE TUKEY PARA LA VARIABLE DIAMETRO DE BULBOS EN EL ESTUDIO EFECTOS DE 3 DOSIS DE ESTIERCOL VACUNO Y DE FERTILIZANTE QUIMICO EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE AJO.

TRATAMIENTO	DESCRIPCION	DIAMETRO DE BULBOS (cm.).	GRUPO COMPARATIVO.
6	ESTIERCOL VACUNO DOSIS MEDIA	3.90	A
3	FERTILIZANTE QUIMICO DOSIS MEDIA	3.87	A
4	FERTILIZANTE QUIMICO DOSIS BAJA	3.75	A
1	TESTIGO	3.62	A
2	FERTILIZANTE QUIMICO DOSIS ALTA	3.57	A
5	ESTIERCOL VACUNO DOSIS ALTA	3.55	A
7	ESTIERCOL VACUNO DOSIS BAJA	3.42	A

DMS. ($q = 0.05$) = 0.60078

5.3. NUMERO DE DIENTES.

En el análisis de varianza para la variable número de dientes, (Cuadro 11), no se manifestó diferencia significativa entre tratamientos ni entre repeticiones, por lo que estadísticamente se consideran iguales; el coeficiente de variación fue de 26.62 % y la media para este rubro fue de 11 dientes.

CUADRO 11.

ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE NUMERO DE DIENTES EN EL ESTUDIO; EFECTOS DE 3 DOSIS DE ESTIERCOL VACUNO Y DE FERTILIZANTE QUIMICO EN LA PRODUCCION DEL CULTIVO DE AJO.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Ft (0.05)
TRATAMIENTOS	6	43.255	7.209	0.75	4.62 N.S.
REPETICIONES	3	22.521	7.507	0.78	4.91 N.S.
ERROR	18	172.496	9.583		
TOTAL.	27	238.272			

\bar{X} = 11 dientes;

C.V. 26.62 %

En el Cuadro 12, se presentó el número promedio de dientes por bulbo de cada tratamiento y la comparación de medias de acuerdo al método de Tukey al (5 %) de probabilidad, estableciéndose un solo grupo de significancia. El número de --

dientes mayor por bulbo correspondió al tratamiento 5 denominado Estiercol Vacuno Dosis Alta (35 ton./ha.), en tanto que el número de dientes menor por bulbo lo registró el tratamiento 1 (testigo).

CUADRO 12.

COMPARACION DE MEDIAS DE ACUERDO AL METODO DE TUKEY PARA LA VARIABLE NUMERO DE DIENTES, EN EL ESTUDIO EFECTOS DE 3 DOSIS DE ESTIERCOL VACUNO Y DE FERTILIZANTE QUIMICO EN LA PRODUCCION DEL CULTIVO DE AJO.

TRATAMIENTO	DESCRIPCION	No. DE DIENTES POR BULBO.	GRUPO COMPARATIVO
5	ESTIERCOL VACUNO DOSIS ALTA	13	A
7	ESTIERCOL VACUNO DOSIS BAJA	12	A
6	ESTIERCOL VACUNO DOSIS MEDIA	12	A
4	FERTILIZANTE QUIMICO DOSIS BAJA	11	A
3	FERTILIZANTE QUIMICO DOSIS MEDIA	11	A
2	FERTILIZANTE QUIMICO DOSIS ALTA	10	A
1	TESTIGO	9	A

D.M.S. ($q = 0.05$) = 7.

VI. DISCUSION.

Los resultados indican que los rendimientos del cultivo de ajo tanto en los tratamientos de estiércol vacuno como en los tratamientos de fertilizante químico sometidos a condiciones de temporal y en un suelo de textura arcillosa, son bajos, en relación a los obtenidos en condiciones de riego y en suelos de textura arenosa.

En dichos resultados se observa que el rendimiento más alto lo presentó el tratamiento 7 (Estiércol Vacuno Dosis Baja), con rendimiento de 3098 kilogramos de ajo por hectárea, mientras que el rendimiento más bajo lo registró el testigo (sin fertilizante orgánico ni químico), con rendimiento de 2509.80 kilogramos de ajo por hectárea; al comparar estos con el rendimiento obtenido bajo condiciones de riego y en suelo de textura arenosa en el Estado de Guanajuato, que es de aproximadamente 9 toneladas por hectárea, se ve claramente la diferencia de una producción temporalera a la de una de riego.

Aún cuando estadísticamente no hubo diferencias significativas entre los tratamientos del presente experimento, se realizó un análisis comparativo del rendimiento en base a porcentajes, llegándose al conocimiento de que el tratamiento 7 (Estiércol Vacuno Dosis Baja), produjo un 12.30 % más que el testigo, esto naturalmente tiene importancia económica para el productor, sobre todo si en pruebas posteriores se continúa manifestando dicha diferencia.

En cuanto a la comparación del rendimiento entre los tratamientos de estiércol vacuno y de fertilizante químico, -

no existe estadísticamente diferencia significativa entre ellos, así mismo en el análisis porcentual la diferencia fue mínima, -- pues los mayores rendimientos de estos rubros, correspondieron -- respectivamente al tratamiento 7 (Estiércol Vacuno Dosis Baja), -- con rendimiento de 3098 kilogramos de ajo por hectárea y el tratamiento 3 (Fertilizante Químico Dosis Media 120-60-00), con rendimiento de 2843.1 kilogramos de ajo por hectárea, siendo la diferencia porcentual entre estos de 0.94 %.

En tanto que, el análisis porcentual entre los -- tratamientos de estiércol vacuno manifiesta una diferencia de -- 2.14 % entre el de mayor rendimiento que fue el número 7 ya descrito, con rendimiento de 3098 kilogramos de ajo por hectárea y -- el de menor rendimiento que fue el tratamiento 6 (Estiércol Vacuno Dosis Media), con rendimiento de 2560.2 kilogramos de ajo por hectárea. El rendimiento intermedio lo representa el tratamiento 5 (Estiércol Vacuno Dosis Alta), con rendimiento de 2862.3 kilogramos de ajo por hectárea, con diferencia de 0.92 % respecto del tratamiento 7.

Por su parte, el análisis en porcentaje de los tratamientos de fertilizante químico, denota una diferencia de 0.53 % entre el de mayor rendimiento en este rubro que fue el tratamiento 3 (Fertilizante Químico Dosis Media 120-60-00) y rendimiento de 2843.1 kilogramos de ajo por hectárea y el más bajo presentado por el tratamiento 4 (Fertilizante Químico Dosis Baja 80-40-00), -- con rendimiento de 2725.5 kilogramos de ajo por hectárea. El rendimiento intermedio lo obtuvo el tratamiento 2 (Fertilizante Químico Dosis Alta 260-80-00), con rendimiento de 2823.5 kilogramos de ajo por hectárea y una diferencia porcentual respecto del tratamiento 3 de 0.08 %.

De lo anterior se tiene que aún cuando el cultivo de ajo respondió de manera semejante tanto en los tratamientos de estiércol vacuno como de fertilizante químico, en el rendimiento se manifestaron diferencias que aunque estadísticamente no son — significativas, en términos porcentuales revisten importancia económica; dichas diferencias deben ser consideradas en posteriores estudios ad hoc.

Con referencia al balance nutricional, es necesario aclarar que no hubo deficiencias en el aporte de sustancias nutritivas, pues en los tratamientos de estiércol vacuno las dosis de 35, 25 y 15 toneladas de estiércol descompuesto por hectárea, están dentro de las normas de abonado practicadas en este — cultivo, como lo señala Guenkov (12), manifestando que el ajo es exigente en cuanto al contenido de humus en el suelo, por eso se desarrolla muy bien en suelos fertilizados con estiércol bien des compuesto; al efecto una abonadura de 20 a 40 toneladas por hectárea se considera adecuada. Lo anterior coincide con lo señalado por Rigau (7), quien considera que el rango de 15 a 35 toneladas de estiércol por hectárea, puede considerarse como buena.

Lo mismo ocurre con las dosis de fertilizante químico empleadas, toda vez que tanto la dosis considerada como alta (260-80-00) y la considerada como media (120-60-00), son las comúnmente utilizadas en el Bajío, según Heredia (15) y en el Valle de Aguascalientes, según Cárdenas (16), respectivamente; con és—tas dosis el ajo ha respondido favorablemente.

Respecto de la dosis baja de fertilizante químico (80-40-00), es necesario aclarar que nunca antes se había utilizado en el cultivo de ajo, por lo que el efecto producido por dicha

dosis en la presente investigación, debe ser considerado en posteriores estudios a fin de cotejarlo y de poder verificar si el ajo responde favorablemente o no, con la misma.

La similar respuesta en rendimiento de los tratamientos de abono orgánico y químico en sus respectivas dosis, así como del testigo, da lugar a considerar que el nivel de fertilidad inicial del suelo era bueno.

No cabe duda de que los bajos rendimientos logrados en la presente investigación, se debieron principalmente a — factores climáticos adversos para el crecimiento del ajo (temperaturas mayores de 20° C., en las primeras etapas de crecimiento — del cultivo, mayor duración de los días en primavera y verano e — irregular distribución de la precipitación pluvial), a la falta — de humedad del suelo a la textura del mismo y a la gran incidencia de maleza que se presentó durante la formación y desarrollo — del sistema foliar de las plantas. Otros factores que incidieron en el bajo rendimiento del cultivo fueron la rapiña y el hurto de bulbos en la parcela experimental, lo que propició que se tomara la determinación de cosechar prematuramente (con un mes de anticipación a la fecha indicada para tal fin), sin que se realizara la práctica de "doblado", esencial para favorecer el crecimiento y — maduración de los bulbos, todo lo cual originó que se cosecharan bulbos pequeños cuya etapa de maduración no había concluido.

El hecho de haber establecido el cultivo en el ciclo primavera — verano, influyó determinantemente en el rendimiento del mismo; las temperaturas registradas en los meses de abril y mayo impidieron una germinación rápida de los dientes de ajo, — los cuales permanecieron en estado de vernalización durante un —

mes aproximadamente, originando un retraso en la nacencia de las plántulas, esto prolongó el periodo de formación del sistema foliar y consecuentemente influyó en la formación de los bulbos, no alcanzando un tamaño adecuado al momento de la cosecha; lo antedicho coincide con lo señalado por Guenkov (12), quien indica que del ajo sembrado a altas temperaturas (más de 18° C.) crecen plantas que prolongan considerablemente su ciclo vegetativo a veces hasta muy tarde, sin formar bulbos. Esta respuesta del ajo a la temperatura es congruente con lo manifestado por Alokseyeva, citada por Guenkov (12), quien señala que las raíces de los dientes de ajo empiezan a crecer a una temperatura de 2 a 3° C., lo hacen más rápido de 5 a 10° C. y a una temperatura superior a los 20° C. su crecimiento se entorpece. El periodo de vernalización se efectúa más rápidamente a temperaturas de 5 a 10° C.; esto hace notar que cuando menos en la etapa de germinación no se registraron temperaturas adecuadas que favorecieran una rápida respuesta de las yemas de los dientes sembrados. El mismo Alokseyeva, sostiene — que la temperatura más propicia para el crecimiento de las hojas es de aproximadamente 15° C. y cuando empiezan a formarse las yemas de 15 a 20° C.; durante la maduración de los bulbos la temperatura debe ser mayor de 20 a 25° C.

Al comparar estas temperaturas con las registradas durante el desarrollo del cultivo se observa que tanto el crecimiento de las hojas como la formación de las yemas y la maduración de los bulbos, tuvieron condiciones térmicas adecuadas en su respectivo momento.

En lo que respecta al fotoperiodo se tiene que los días de duración larga tuvieron dos tipos de influencia sobre el

cultivo, la primera de ellas detuvo la germinación de la yema de los dientes durante un periodo prolongado, en tanto que la segunda se manifestó en el estímulo que tuvieron los órganos vegetativos (hojas y bulbos) para desarrollarse.

Esta respuesta del ajo al fotoperiodo largo, coincide con lo señalado por Kuznetsov, citado por Guenkov (12), - - quien afirma que los días de duración larga detienen la formación de los órganos generativos y estimula los vegetativos; por eso - - para la formación de los bulbos es necesario que la duración del día sea mayor. Una concordancia entre temperaturas relativamente altas y mayor duración del día, favorece la acumulación de sustancias nutritivas de reserva y a su vez la formación y maduración de los bulbos.

El hecho de que a pesar de haber sembrado en el mes de marzo, la mayoría de las plantas hayan logrado la formación de los bulbos, se debe a que éstas estuvieron sometidas a la influencia de altas temperaturas y de días de fotoperiodo largo, lo que propició la formación de bulbos desde el momento en que - - existía poco follaje, sin embargo esto provocó un escaso crecimiento de dichos bulbos ya que la producción fotosintética se destinó en su mayor parte a la formación del sistema foliar.

Así mismo el gran problema de establecer el cultivo de ajo en primavera - verano, lo constituyó la falta de humedad del suelo, principalmente en la etapa de formación y crecimiento del sistema foliar que es la etapa en la cual el cultivo - requiere más agua y de la que depende la formación y buen desarrollo de los bulbos, ya que no obstante que se dió un riego inmediatamente después de la siembra, no se volvió a disponer de agua de

riego durante el resto del ciclo de cultivo, por lo que en la mayor parte del mismo, las plantas de ajo se sometieron a las condiciones temporales de la región; caracterizándose éstas por una precipitación pluvial distribuida irregularmente en los meses de abril, mayo, junio, julio y agosto. La mayor parte de la misma — se presentó en los tres últimos meses, en tanto que una mínima — parte se presentó en los meses restantes, como se constata en la Figura 3* referente al desarrollo del cultivo bajo la influencia de la temperatura y la precipitación pluvial acaecidas en la investigación de mérito, siendo mayo el mes en que el cultivo requirió de una gran cantidad de agua y que no la tuvo debido a la escasa presencia de lluvia, esto como ya se mencionó con anterioridad influyó de manera negativa en el crecimiento y formación de las hojas y por tanto en los rendimientos obtenidos. Sin embargo, cabe decir que la textura arcillosa del suelo de la parcela experimental conservó la suficiente humedad como para proporcionar al cultivo el agua mínima necesaria para su desarrollo y en consecuencia para la formación y cierto grado de maduración de los bulbos.

Respecto de las exigencias del cultivo de ajo en cuanto a humedad, Guenkov (12), señala que para obtener altos rendimientos y bulbos grandes, las plantas no deben sufrir escasez de agua durante el periodo de formación del sistema foliar, en el periodo de formación de las yemas la humedad del suelo debe ser regular, en tanto que en el periodo de maduración de los bulbos, la necesidad de agua es ínfima.

Por su parte Heredia (15), señala que el ajo es un cultivo de riego completo y Cárdenas (16), confirma lo anterior al señalar que el número de riegos que requiere el ajo varía —

* Apéndice.

de 7 a 14 y depende de las condiciones climáticas de la región, - de los requerimientos de agua de la planta en sus diferentes etapas de desarrollo y de la textura del suelo; Fersini (6) y Tamayo (7), coincide en afirmar que para el cultivo de ajo son suficientes de 7 a 9 riegos en suelos arenosos y de 5 a 7 en suelos franco arcillosos. Por todo lo anterior se considera que la limitante del agua fue un factor que impidió que el cultivo de ajo se manifiestara favorablemente con un rendimiento adecuado.

En lo que respecta a la textura arcillosa del suelo y su influencia en el rendimiento del cultivo de ajo, dicha - textura afectó en mínima proporción el desarrollo y ensanchamiento de los bulbos, esto debido al fenómeno físico de compactación que sufre el suelo al secarse y que es señalado por Sampat (4), - lo que se advierte lógicamente si se considera que el suelo conservó poca humedad en periodos de más de 8 días durante la etapa de crecimiento y desarrollo del bulbo, además de que a pesar de - haberse dado 4 escardas al cultivo, estas no fueron suficientes - para mantener el suelo debidamente acondicionado y así favorecer un adecuado crecimiento de los bulbos.

Sin embargo, el efecto mejorador del estiércol vacuno en la estructura del suelo, se advierte en el diámetro alcanzado por los bulbos de ajo en el tratamiento 6 (Estiércol Vacuno Dosis Media), que fue el tratamiento más alto en este rubro, bulbos cuyo diámetro promedio fue de 3.9 cm., que ubica a éstos para efectos de clasificación en cuanto a calidad se refiere, en la categoría denominada "Primera", señalada por el Campo Agrícola Experimental Norte de Guanajuato (17), dentro de las normas de calidad de ajo para exportación, establecidas por la Unión Nacional - de Productores de Ajo.

Lo antes dicho, indica que esta cantidad de abono orgánico mejoró la estructura del suelo de tal manera que promovió un buen desarrollo de los bulbos del tratamiento de referencia.

Esta propiedad del estiércol vacuno de mejorar la estructura del suelo, ya ha sido puesta en evidencia por varios autores, entre ellos se encuentra Ortiz (1), Paterson (9) y Rigau (7), quienes coinciden en señalar que el estiércol coadyuva en el mejoramiento de las propiedades físico químicas de los suelos, así, - al aplicar este abono orgánico al suelo, se incrementa el contenido de agua, la capacidad de intercambio catiónico y se mejora la estructura del mismo.

Así también Yamashita, Ramsuami y Hafez, citados por Zambrano (8), apoyan lo anterior.

Unger y Stuart citados por Zambrano (8), demostraron que al aplicar estiércol sólido a un suelo arcilloso, se mejoró la capacidad de infiltración de este, así como el contenido de agua y disminuyó la densidad de los terrones y la consistencia.

No obstante el efecto producido en la estructura del suelo, las dosis de estiércol vacuno alta y baja (tratamientos 5 y 7) respectivamente, manifestaron el menor desarrollo de bulbos (3.5 y 3.4. cm.), que también se incluyen dentro del rango óptimo para la categoría denominada "Primera" del control de calidad de ajo de exportación por lo que se deberán realizar investigaciones posteriores a efecto de determinar con claridad cual de las tres dosis de estercoladura manejada en el presente experimento, resulta ser la que mejora en mayor medida la estructura del suelo y promueve a la vez un buen desarrollo del bulbo de ajo.

La discusión respecto del diámetro del bulbo se --
realizará en el punto que trata de esta variable.

Por otra parte es preciso mencionar que la gran --
incidencia de maleza de hoja ancha que infestó al cultivo de ajo
en los meses de mayo, junio y julio, limitó el crecimiento y de--
sarrollo del sistema foliar de las plantas cultivadas, ya que las
malas hierbas compitieron por luz, agua, nutrientes y espacio con
las plantas de ajo. La infestación de maleza llegó a tal extremo
que fue necesario aplicar herbicida en dos ocasiones y aún más --
en la segunda escarda realizada en mayo y la llevada a cabo en el
mes de julio, hubo necesidad de efectuar deshierbes manuales a --
fin de eliminar las plantas no deseables. Tal incidencia de male--
za se derivó del descuido de no programar un control preemergente
de la maleza.

Para un buen desarrollo de las hojas del ajo (órga--
nos de los que en su mayor parte depende la formación y crecimen--
to de los bulbos), es menester que el cultivo esté libre de male--
zas, de otra manera se estará limitando el crecimiento de las es--
tructuras foliares así como su capacidad fotosintética, retardan--
do el desarrollo del bulbo, toda vez que los fotosintatos son des--
tinados a la completa formación del conjunto de hojas, transpor--
tando hacia los bulbos escasas sustancias nutritivas, esto natu--
ralmente influyó en el rendimiento obtenido en cada uno de los --
tratamientos analizados.

El análisis de la variable diámetro de bulbos re--
viste gran importancia, ya que además de ser un componente del --
rendimiento, influye en la calidad del producto obtenido.

La media general de los tratamientos para esta variable fue de 3.6 cm., lo cual es indicio de que los bulbos no llegaron a desarrollarse completamente, pues una de las características de la variedad "Chilena", señalada por el Campo Agrícola Experimental Norte de Guanajuato (17), es que llega a formar generalmente bulbos de 4 a 4.5 cm. de diámetro, ésto quiere decir que se deterioró la calidad del producto, sin embargo se observa que dicha media puede incluirse dentro de la clasificación de control de calidad para el ajo de exportación en la categoría denominada "Primera" y que se caracteriza porque los bulbos deben tener de 3 a 4.5 cm. de diámetro, así mismo deben estar enteros, de forma regular, limpios, sin defectos, perfectamente encerrados por sus túnicas y las raíces cortadas rozando el bulbo.

El mejor tratamiento en este caso fue el número 6 (Estiércol Vacuno Dosis Media), con 3.9 cm., de diámetro de bulbos y el tratamiento más bajo lo representó el número 7 (Estiércol Vacuno Dosis Baja), con 3.4 cm., los demás tratamientos oscilaron entre éstas dos medidas como se observa en el Cuadro 10, sobresaliendo dentro de ellos el Tratamiento 3 (Fertilizante Químico Dosis Media 120-60-00), con 3.8 cm., de diámetro de bulbos. Aunque estadísticamente no hubo diferencias significativas, en la calidad del producto si se manifestaron, toda vez que los tratamientos 6 y 7, así como los tres tratamientos de fertilizante químico (2, 3 y 4), presentaron bulbos sanos, limpios y sin daños físicos, mientras que el tratamiento 5 (Estiércol Vacuno Dosis Alta), a pesar de haber obtenido bulbos de buen diámetro, estos presentaban daños físicos en sus túnicas externas debido a la humedad que conservó tal dosis de estiércol en el suelo, que provocó que la tierra se fijara fuertemente a dichas capas, dificultándose el desprendimiento de la misma y teniendo los bulbos mal aspecto.

La textura no afectó en gran medida el desarrollo de los bulbos como ya se señaló en el punto anterior, manifestándose en esta variable nuevamente el efecto mejorador del estiércol vacuno en el suelo y su función fertilizante, pues si en la variable 1 el tratamiento 7 (Estiércol Vacuno Dosis Baja) presentó el mayor roncimiento, en la variable 2 fue el tratamiento 6 (Estiércol Vacuno Dosis Media) el de mayor diámetro de bulbos.

En todo caso y de manera general, se puede decir que el completo desarrollo de los bulbos se vió limitado por las condiciones climatológicas adversas que se presentaron en las primeras etapas de desarrollo del cultivo, por la falta de humedad del suelo necesaria para el ajo, por la elevada incidencia de maleza y por la imposibilidad de llevar a término el ciclo de cultivo debido a la rapiña y al hurto de producto en la parcela experimental y en menor medida a la textura arcillosa del suelo.

No obstante lo antes dicho, en todos los tratamientos se obtuvieron bulbos de buen diámetro, con características de calidad adecuadas, aptos para destinarse al mercado nacional y en el caso específico del tratamiento 6 (Estiércol Vacuno Dosis Media), bulbos con posibilidades de destinarlos a la exportación.

Del análisis de los resultados obtenidos para la variable número de dientes, se tiene que no obstante la igualdad estadística en los tratamientos, cuantitativamente se presentan diferencias mínimas, así la media general para ésta variable fue de 11 dientes por bulbo, el tratamiento que obtuvo el mayor número de dientes por bulbo fue el número 5 (Estiércol Vacuno Dosis Alta), con 13 dientes por bulbo, mientras que el testigo (sin abo no orgánico ni químico) registró el menor número con 9 dientes —

por bulbo, los demás tratamientos oscilaron entre estas dos cantidades como se observa en el Cuadro 12.

Al respecto, investigaciones hechas por Heredia -- (15) en el Campo Agrícola Experimental del Bajío, indican que la variedad "Chilena", produce un número promedio de 12 dientes por bulbo. Esto indica que el número de dientes obtenido por los bulbos de cada tratamiento estuvo próximo a la cantidad que normalmente produce esta variedad, lo que pone de manifiesto que las características genéticas de la misma se expresaron plenamente en la presente investigación y que es precisamente el potencial genético de cada variedad lo que determina el número de dientes por bulbo, esto concuerda con lo señalado por Guernkov (12), quien indica que el número de dientes en un bulbo no es igual para las distintas variedades de ajo, este número varía de 8 a 9 hasta 20.

Es bien sabido que el potencial genético de cualquier vegetal, se expresa cabalmente cuando se encuentra bajo condiciones de clima, de suelo, de nutrientes y de agua adecuadas, como lo señala Ville (24), por esto es muy posible que en el presente experimento las diferencias establecidas sean el resultado más que de la influencia de las temperaturas y de los días de fotoperiodo largo (a que se sometieron las plantas en su primera etapa de desarrollo, originando un retraso en la formación del sistema foliar y por tanto en la formación de dientes y bulbos), de la necesidad de agua que tuvo el cultivo en dicha etapa y que por tanto sean los tratamientos de estiércol vacuno números 5, 6 y 7 con 13, 12 y 12 dientes respectivamente, al conservar mejor la humedad del suelo, los que estimularon una adecuada formación de yemas y por tanto de dientes en las axilas de las hojas, humedad

que no conservaron ni los tratamientos de fertilizante químico, -- ni el testigo, aunque vuelvo a repetir el número de dientes por -- bulbo, obtenido en éstos, están dentro del normal producido por -- la variedad "Chilena".

Al analizar los costos de producción estimados -- para una hectárea de ajo y comparando la utilización de estiércol -- vacuno y fertilizante químico, respectivamente, se observó que al -- emplear la dosis de Estiércol Vacuno Baja, considerada la de ma -- yor rendimiento (Tratamiento 7), con rendimiento de 3098 kilogra -- mos de ajo por hectárea, el monto de los costos de producción -- totaliza \$ 1'088,600.00, de los cuales \$ 105,000.00 cubren la can -- tidad de estiércol antes citado, los ingresos totales se estima -- ron en \$ 3'098,000.00, considerando el precio de un kilogramo de -- ajo en \$ 1,000.00; por lo que sustrayendo a dichos ingresos el -- costo de producción, se obtiene una utilidad neta de \$ 2'009,400.00.

Así mismo, considerando la dosis media de fertilizan -- te químico (Tratamiento 3) (120-60-00), con rendimiento de 2823.52 -- kg., de ajo por ha., que obtuvo el mejor rendimiento en este rubro -- se observa que los costos de producción suman un total de -- \$ 1'040,815.00 de los cuales \$ 65,215.00 son por concepto de produg -- tos fertilizantes; los ingresos totales se calcularon en -- \$ 2'823,520.00 considerando el precio de \$ 1,000.00 por kilogramo -- de ajo, sustrayendo el costo de producción a dichos ingresos, se -- obtiene una utilidad neta de \$ 1'782,705.00.

Por lo anterior se tiene que, a pesar de que el cos -- to de producción del cultivo de ajo por hectárea, utilizando ferti -- lizante químico en la dosis 120-60-00, es menor en \$ 47,785.00 que

el costo de producción en el cual se emplea Eutiércol Vacuno Dósis Baja, el rendimiento es mayor en este último y por tanto los ingresos totales se incrementan, lo que da lugar a obtener una utilidad neta mayor, que representa un monto de \$ 226,695,00 más que la utilidad neta obtenida con el uso de fertilizante químico común, esto indudablemente representa un beneficio económico para el productor.

El ajo debe considerarse un cultivo rentable, pues los productores generalmente llegan a triplicar la inversión hecha por hectárea.

Las condiciones de mercado de este producto son estables, es decir, no está expuesto a descensos de precio bruscos en el mercado nacional, las abundantes producciones de ajo y su almacenamiento que permite conservar su calidad y propiedades por un tiempo prolongado, favorecen la oferta, satisfaciendo así la demanda.

Como lo señala Hecchia (15) de las 65,000 toneladas de ajo producidas anualmente en el país, el 50 %, es decir, 32,500 toneladas se destinan al consumo interno, generalmente los productores logran colocar su producto a buen precio, no presentándose el problema de saturación de mercado a nivel nacional.

En el ámbito internacional, la producción de ajo de exportación satisface en gran parte la demanda de los tres grandes importadores de este producto como lo son: Estados Unidos de Norte América, Rusia y Japón, obteniéndose buenas divisas y el consiguiente beneficio para los productores de ésta hortaliça en México.

El estímulo a la producción de ajo se ha manifestado en un aumento de las superficies ajeras del país, sin embargo

y dado que al mercado norteamericano se envía el grueso de la producción destinada al exterior, en el primer semestre de 1987, se suscitó una sobresaturación de producto en el mercado estadounidense, provocando una baja en el precio de la tonelada de ajo, -- ocasionando muchas pérdidas para los productores y la consiguiente disminución en la entrada de divisas.

De aquí que sea tan importante diversificar más el mercado internacional del ajo; puesto que la producción exportable de ésta hortaliza depende en más de un 50 % de la demanda de un solo país, origina trastornos económicos que perjudican a los productores de ajo y en última instancia provocan una caída hacia el umbral productivo de esta hortaliza.

CAPITULO VII

7 CONCLUSIONES.

1.- Los rendimientos del cultivo de ajo variedad "Chilena" obtenidos en la presente investigación son bajos; la — textura arcillosa no fue un factor que afectara en gran medida — la producción y la calidad de los bulbos, en cambio las condiciones temporales a que estuvo sometido el cultivo, principalmente durante las primeras etapas de desarrollo de las plantas, influyen negativamente en dichos rendimientos.

2.- El experimento de siembra de ajo en el ciclo primavera - verano, demostró que es viable el desarrollo de este cultivo, a pesar de las limitaciones de agua.

3.- La variedad de ajo utilizada, respondió en — cuanto a rendimiento se refiere, de manera similar tanto en los — tratamientos de estiércol vacuno como en los de fertilizante químico, sin embargo y aun cuando estadísticamente no hubo diferencias significativas, en términos porcentuales si se presentaron — diferencias entre estos tratamientos, que aunque mínimas son importantes económicamente para el horticultor, toda vez que puede obtener mejores ingresos en dicho cultivo para esta época del año, sobre todo si dichas diferencias continúan manifestándose en posteriores investigaciones.

En el presente caso el tratamiento que obtuvo el — mayor rendimiento fue el Estiércol Vacuno Dosis Baja (abonadura — de 15 toneladas por hectárea), con 3098 kilogramos de ajo por — hectárea.

4.- El diámetro de bulbos obtenido en la investigación de mérito, se considera satisfactorio en todos los tratamientos, en particular en el tratamiento de Estiércol Vacuno Dosis Media (abonadura de 25 toneladas por hectárea), con 3.9 cm., en el diámetro de bulbo, mismo que entra dentro de la categoría "Primera" de normas de calidad para el ajo de exportación.

5.- El número de dientes de los bulbos de ajo de la variedad "Chilena", no se vió afectado por el estiércol vacuno o por el fertilizante químico.

6.- Fueron causas determinantes de la baja producción de ajo en el experimento de que se trata, las condiciones climáticas adversas a que se sometió el cultivo en las primeras etapas de desarrollo, la falta de humedad del suelo durante las mismas, la gran incidencia de maleza, la cosecha anticipada y en menor medida la textura del suelo.

7.- En el cultivo de ajo establecido en primavera-verano, es conveniente que las labores culturales se hagan con la debida oportunidad, procurando mantenerlo libre de malezas mediante un eficiente control integral, también es necesario satisfacer los requerimientos nutricionales de la planta y mantener el suelo suelto para el mejor desarrollo de los bulbos.

8.- Por sus propiedades organolépticas y la calidad de los bulbos y dientes obtenidos, la variedad "Chilena" resulta una buena opción para que los horticultores practiquen el cultivo de ajo en la región.

9.- La similitud en el rendimiento y la calidad del producto obtenido en los tratamientos de estiércol vacuno y de fertilizante químico en el experimento que ocupa nuestra atención, crea la necesidad de recular investigaciones posteriores tendientes a dilucidar con cual de los dos tipos de fertilización responde mejor el cultivo de ajo sometido a las condiciones antes dichas, así mismo y en forma concreta estas investigaciones deberán poner énfasis en las dosis de estiércol vacuno baja y media, pues las mismas se manifestaron en las variables rendimiento y diámetro de bulbos, respectivamente, como las de mejores resultados; con el objeto de aclarar cual de ellas favorece en mayor medida al cultivo de ajo.

10.- El ajo es un cultivo redituable comparado con los de maíz y frijol que se practican comúnmente en la región; los costos de producción revelan que la dosis de Estiércol Vacuno Baja, que fue la de mayor rendimiento con 3,098 kilogramos de ajo por hectárea, representa un desembolso mayor en el rubro de fertilización que el fertilizante químico dosis media, que obtuvo el mejor rendimiento de las dosis de fertilizante químico utilizadas, con 2,823.52 kilogramos de ajo, sin embargo, los ingresos totales son mayores con el empleo del abono orgánico antes dicho y por tanto se obtiene una utilidad neta mayor por unidad de superficie.

B I B L I O G R A F I A .

- (1) Ortíz, V.L. y S.C.A. Ortíz. 1984. Edafología. Edit. Universidad Autónoma de Chapingo, México.
- (2) Ortega W.S. 1978. Química de suelos. Edit. Patena s.C., — México.
- (3) Allison F.e. 1973. Soil organic matter and its role in crops production.
- (4) Sampat. s.C. 1975. Física de suelos. Edit. Limusa, México.
- (5) Miller E.C., M.L. Turk y J.A. Poth 1980. Fundamentos de la ciencia del suelo. Edit. C.E.C.S.A., 4a. Edic. México.
- (6) Fersini A. 1984. Horticultura Práctica. Edit. Diana, 2a. — Edic. México.
- (7) Rigau A. 1982. Los abonos, su preparación y empleo. Edit. Sintet, S.A., 6a. Edic. Barcelona, España.
- (8) Zambrano T., G. Crespo y M. Oduardo. 1965. "El estiércol — Vacuno y su uso en la producción de los pastos". Revista — Cubana de Ciencia Agrícola. Instituto de Ciencia Animal. — La Habana, Cuba. 20:277.
- (9) Paterson J.S.D. y E. de R. 1970. Suelos y abonado en horticultura. Edit. Acribia. 2a. Edic. Zaragoza, España.
- (10) National Plant Food Institute. 1963. Manual de fertilizantes. Edit. Limusa, 2a. Edic. México.
- (11) Pinck A. 1962. Fertilizers and fertilization. Edit. Verlag Chemie. 1a. Edic. Florida, U.S.A.
- (12) Guenkov G. 1980. Fundamentos de la horticultura cubana. — Edit. Ciencia y Técnica. 1a. Edic. La Habana, Cuba.
- (13) Tamayo, T. 1984. Tratado de horticultura. Edit. G. Gili, — 10a. Edic. México.

- (14) Rodríguez S.F. 1982. Fertilizantes y nutrición vegetal. Edit. A.G.T. 1a. Edic. México.
- (15) Heredia Z.A. 1985. Guía para cultivar ajo en el Bajío. SARI-INIA-CAES. Folleto Núm. 17. Colaya, Gto., México.
- (16) Cárdenas V. M. 1980. Guía para cultivar ajo en el Norte del Valle de Aguascalientes. SARI-INIA-CIAOC-CAEP. Folleto Núm. 1. Aguascalientes, Ags., México.
- (17) Heredia Z.A. 1985. Guía para cultivar ajo en el Norte de Guanajuato. SARI-INIA-CIAB-CALMESA. Folleto Núm. 1. Apaseo el Grande, Gto., México.
- (18) Soil Survey Staff. 1960. Soil Classification 7 th approximation. Dept. Agriculture, Soil Conservation Service. Washington, D.C. U.S.
- (19) CEPESAL 1975. Clasificación FAO-UNESCO. 1970. Modificada por Cetenal; Comisión de Estudios del Territorio Nacional. México.
- (20) Flores R.J., L. Delgadillo F. y E. Aguilera H. 1962. Estudio Edafológico de Cuautitlán, Edo. de México. Universidad Nacional Autónoma de México.
- (21) CEPESAL - Instituto de Geografía UNAM. 1970. Carta de climas, México, 14 s-v. México, D.F.
- (22) García E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Geografía. México.
- (23) Cottle B. 1983. Estadística aplicada. Edit. Limusa. 8a. Edic. México.
- (24) Ville A. Claude. 1978. Biología. Edit. Interamericana. 7a. Edic. México.

A P E N D I C E .

CUADRO 1 A.

COSTOS DE PRODUCCION Y UTILIDAD BRUTA, ESTIMADOS -
PARA UNA HECTAREA DE AJO (1987), EN CUATITLAN, ESTADO DE MEXICO,
EN EL CICLO PRIMAVERA VERANO, UTILIZANDO ESTIERCO VACUO COMO
FERTILIZANTE.

CONCEPTO	UNIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL.	
<u>PREPARACION DEL TERRENO.</u>				
a)	BARBECHO	1	\$ 45,000.00	\$ 45,000.00
b)	ABONADURA			
b.1	COSTO DEL ESTIERCO POR TONELADA.	15	\$ 7,000.00	\$ 105,000.00
b.2	COSTO DE TRANSPORTE EN CAMION.	3	\$ 5,000.00	\$ 15,000.00
b.3	COSTO DE DISTRIBUCION.	2 JORNALES	\$ 3,500.00	\$ 7,000.00
c)	RASTREO	2	\$ 25,000.00	\$ 50,000.00
d)	SURCALO	1	\$ 25,000.00	\$ 25,000.00
	<u>SEMILLA.</u>	600 kg.	\$ 900.00	\$ 540,000.00
a)	DESDELTADO DE LA SEMILLA.	10 JORNALLES.	\$ 3,500.00	\$ 35,000.00
b)	SELECCION DE SEMILLA.	2 JORNALES	\$ 3,500.00	\$ 7,000.00
	<u>SIEMBRA.</u>	20 JORNALLES.	\$ 3,500.00	70,000.00

CONTINUACION.

CONCEPTO	UNIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL.
<u>RIEGOS.</u>			
	1		
a) COSTO DEL AGUA/ha.			\$ 2,000.00
b) COSTO DE APLICACION	1 JORNAL	\$ 3,500.00	\$ 3,500.00
<u>CULTIVOS.</u>			
a) ESCARABAS	4 (12 JORNAL LES).	\$ 3,500.00	\$ 42,000.00
b) DESHERBES.	2 (12 JORNAL LES).	\$ 3,500.00	\$ 42,000.00
<u>CONTROL DE MALEZA.</u>			
<u>APLICACION DE HERBICIDA.</u>			
a) COSTO DE HERBICIDA.			
a.1) HIEMULANINA	1 LITRO	\$ 6,600.00	\$ 6,600.00
a.2) ESTERNA	1 LITRO	\$ 5,500.00	\$ 5,500.00
b) COSTO DE APLICACION.	4 JORNALES	\$ 3,500.00	\$ 14,000.00
<u>CONTROL DE PLAGAS.</u>			
<u>APLICACION DE INSECTICIDA.</u>			
a) COSTO DE INSECTICIDA.	1 LITRO MALATHION 1000 E.	\$ 7,000.00	\$ 7,000.00
b) COSTO DE APLICACION.	2 JORNALES.	\$ 4,000.00	\$ 8,000.00
<u>COSECHA.</u>			
a) AFLOJAR BULO.	2 JORNALES.	\$ 4,000.00	\$ 8,000.00

CONTINUACION.

CONCEPTO	UNIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL.
b) SACUDIR BULBO.	8 JORNALAS	\$ 4,000.00	\$ 32,000.00
c) ENRISTRAR	3 JORNALAS.	\$ 4,000.00	\$ 12,000.00
COSTO DE PRODUCCION TOTAL.....			\$ 1'088,600.00

INGRESOS TOTALES (3098 KILCERAKOS A \$ 1,000.00
POR KILCERAKO). \$ 3'098,000.00

SUSTRAYENDO A LOS INGRESOS TOTALES EL COSTO DE
PRODUCCION TOTAL, SE TIENE QUE:

INGRESOS TOTALES: \$ 3'098,000.00

COSTO DE PRODUCCION
TOTAL. \$ 1'088,600.00

\$ 2'009,400.00

UTILIDAD NETA: \$ 2'009,400.00

RELACION BENEFICIO/ COSTO = $\frac{\$ 3'098,000.00}{\$ 1'088,600.00} = 3$

RELACION BENEFICIO/ COSTO = 1:3

CUADRO 2 A.

COSTOS DE PRODUCCION Y UTILIDAD BRUTA, ESTIMADOS -
 PARA UNA HECTAREA DE AJO (1987), EN CHAUQUITLAN, ESTADO DE MEXICO,
 EN EL CICLO PRIMAVERA - VERANO, UTILIZANDO FERTILIZANTE QUIMICO.

CONCEPTO	UNIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL.
<u>PREPARACION DEL TERRENO.</u>			
a) BARBECHO	1	\$ 45,000.00	\$ 45,000.00
b) RASTREO	2	\$ 25,000.00	\$ 50,000.00
c) SURCAO	1	\$ 25,000.00	\$ 25,000.00
<u>SEMILLA.</u>	600 kg.	\$ 900.00	\$ 540,000.00
a) DESDENTADO DE LA SEMILLA.	10 JORNALES	\$ 3,500.00	\$ 35,000.00
b) SELECCION DE LA SEMILLA.	2 JORNAL LES.	\$ 3,500.00	\$ 7,000.00
<u>SIEMBRA</u>	20 JORNALES	\$ 3,500.00	\$ 70,000.00
<u>RIEGOS.</u>	1		
a) COSTO DEL AGUA POR ha.			\$ 2,000.00
b) COSTO DE APLICACION.	1 JORNAL	\$ 3,500.00	\$ 3,500.00
<u>CULTIVOS.</u>			
a) ESCARDAS	4(12 JORNAL LES).	\$ 3,500.00	\$ 42,000.00
b) DESHERBES	2(12 JORNAL LES).	\$ 3,500.00	\$ 42,000.00

CONTINUACION

CONCEPTO	UNIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL.
<u>FERTILIZACION.</u>			
a) COSTO DEL FERTILIZANTE.			
a.1) UREA	260.86 kg.	\$ 160.00	\$ 41,737.60
a.2) S.C.T.	130.43 kg.	\$ 180.00	\$ 23,477.40
<u>COSTO DE APLICACION.</u>	6 JORNALES	\$3,500.00	\$ 21,000.00
<u>CONTROL DE MALEZA.</u>			
<u>APLICACION DE HERBICIDA.</u>			
a) COSTO DE HERBICIDA.			
a.1) HIRBAMINA	1 LITRO	\$6,600.00	\$ 6,600.00
a.2) ESTAMINA	1 LITRO	\$5,500.00	\$ 5,500.00
b) COSTO DE APLICACION.	4 JORNALES.	\$3,500.00	\$ 14,000.00
<u>CONTROL DE PLAGAS</u>			
<u>APLICACION DE INSECTICIDA.</u>			
a) COSTO DE INSECTICIDA.			
a.1) KALATHION 1000 E.	1 LITRO	\$7,000.00	\$ 7,000.00
b) <u>COSTO DE APLICACION.</u>	2 JORNALES	\$4,000.00	\$ 8,000.00
<u>COSECHA.</u>			
a) AFLOJAR BULBO	2 JORNALES	\$4,000.00	\$ 8,000.00

CONTINUACION

CONCEPTO	UNIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL.
b) SACUDIR BULBO	8 JORNALES	\$ 4,000.00	\$ 32,000.00
c) ENRISTRAR	3 JORNALES	\$ 4,000.00	\$ 12,000.00
COSTO DE PRODUCCION TOTAL			\$ 1'040,815.00
INGRESOS TOTALES (2823.52 KILOGRAMOS A \$ 1,000.00 POR KILOGRAMO).			\$ 2'823,520.00

SUSTRAYENDO A LOS INGRESOS TOTALES EL COSTO
DE PRODUCCION TOTAL, SE TIENE QUE:

INGRESOS TOTALES: \$ 2'823,520.00

COSTO DE PRODUCCION \$ 1'040,815.00

TOTAL. \$ 1'782,705.00

UTILIDAD NETA:..... \$ 1'782,705.00

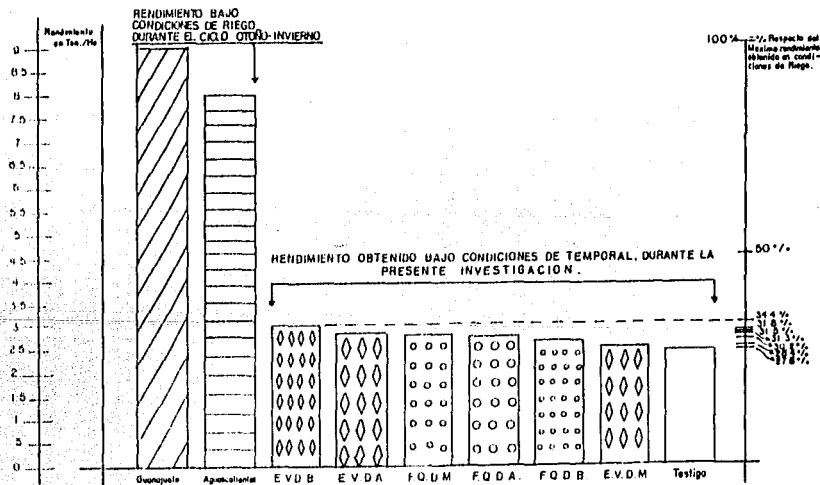
RELACION BENEFICIO/ COSTO = \$ 2'823,520.00 = 2.7

\$ 1'040,815.00

RELACION BENEFICIO/ COSTO = 2.7:1

COMPARACION DEL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE AJO BAJO CONDICIONES DE RIEGO EN LOS - ESTADOS DE GUANAJUATO Y AGUASCALIENTES, CON RESPECTO AL OBTENIDO BAJO CONDICIONES DE TEMPORAL, EN CUAUTITLAN, ESTADO DE MEXICO, DURANTE LA PRESENTE INVESTIGACION.

112



SIMBOLOGIA:

- GUANAJUATO
- AGUASCALIENTES
- ESTIERCOL VACUNO DOSIS BAJA: E.V.D.B
- ESTIERCOL VACUNO DOSIS ALTA: E.V.D.A
- FERTILIZANTE QUIMICO DOSIS ALTA: F.Q.U.M
- FERTILIZANTE QUIMICO DOSIS BAJA: F.Q.D.A
- FERTILIZANTE QUIMICO DOSIS BAJA: F.Q.D.B
- ESTIERCOL VACUNO DOSIS MEDIA: E.V.D.M
- TESTIGO.

TITULO DE TESIS
EFFECTO DEL ESTIERCOL VACUNO EN LA PRODUCCION DEL CULTIVO DE AJO.

INRA AGRICOLA:
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN.

**RENDIMIENTO OBTENIDO BAJO CONDICIONES DE TEMPORAL CON RESPECTO DEL TESTIGO
(PROMEDIO)
DURANTE LA PRESENTE INVESTIGACION.**

113

INCREMENTO EN PORCENTAJE DEL
RENDIMIENTO DE LOS TRATAMIENTOS
RESPECTO DEL TESTIGO.

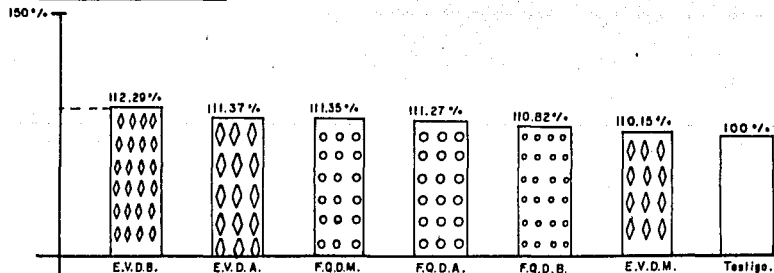


FIG. B-A.

SIMBOLOGIA:

- ◆ ESTERCOL VACUNO DOSIS BAJA: E.V.D.B.
- ◆ ESTERCOL VACUNO DOSIS ALTA: E.V.D.A.
- FERTILIZANTE QUIMICO DOSIS BAJA: F.Q.D.B.
- FERTILIZANTE QUIMICO DOSIS ALTA: F.Q.D.A.
- ESTERCOL VACUNO DOSIS MEGA: E.V.D.M.
- TESTIGO: 2,560.77 kg./ha.

EFFECTO DEL ESTIERCOL VACUNO EN LA PRODUCCION DEL CULTIVO DE AJO.

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN.

DESARROLLO DE LA PLANTA DE AJO BAJO LA INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA Y LA PRECIPITACION
 ACAECIDAS EN LA PRESENTE INVESTIGACION.

Plano 14.

