

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

" ANTONIO NARRO"

DIVISIÓN DE AGRONOMIA



Generalidades del Cultivo del Ajo (Allium sativum L.)

Por:

MIGUEL ANGEL HERNÁNDEZ CORONA

MONOGRAFIA

Presentada como Requisito Parcial para

Obtener el Título de:

Ingeniero Agrónomo en Horticultura

Buenavista, Saltillo Coahuila, México. Junio de 1999

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO

NARRO

**DIVISIÓN DE AGRONOMIA
DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA**

GENERALIDADES DEL CULTIVO DEL AJO (Allium sativum L)

MONOGRAFIA

POR:

MIGUEL ANGEL HERNÁNDEZ CORONA

**QUE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO
EXAMINADOR COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL TITULO DE:**

INGENIERO AGRONOMO EN HORTICULTURA

**APROBADA
PRESIDENTE DEL JURADO**

ING. M.C. CARLOS I. SUAREZ FLORES

ING. JOSE ANGEL DE LA CRUZ B.

ING. M.C. HUMBERTO MACIAS H.

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE AGRONOMIA

ING. M.C. REINALDO ALONSO VELASCO.

Buenavista, Saltillo Coahuila, Mexico (Junio, 1999).

DEDICATORIA

A DIOS:

Por haberme dado la existencia, y tener la oportunidad de trascender en la vida, dando siempre mi mejor esfuerzo día con día, respetando en todo momento a mis semejantes y persiguiendo siempre el bien común.

A MIS PADRES:

Jesús Hernández Banda

Candelaria Corona Gómez.

Con mucho cariño y respeto, por el apoyo incondicional que me ofrecieron, por haber influido en mi mente y en mi corazón a superarme cada día, por sus consejos, por inculcarme el amor a DIOS, y por la confianza que me brindaron siempre.

A MIS HERMANOS:

Ma. Nora

J. Jesús

Luis Alberto

Miltón Carlos

Oscar.

A quienes agradezco su apoyo y comprensión

AGRADECIMIENTOS

Al Ing. M.C. CARLOS I. SUAREZ FLORES

Por su valiosa ayuda en la realización de esta monografía

Al Ing. JOSE ANGEL DE LA CRUZ BRETON

Y al

Ing. M.C. HUMBERTO MACIAS HERNÁNDEZ

Por participar como miembros del jurado.

A MI ALMA TERRA MATER:

Por brindarme la oportunidad y proporcionarme las herramientas
necesarias para formarme como profesionista.

Y así poder contribuir de la mejor manera posible a crear un México
nuevo, convirtiéndolo en un país de oportunidades para todos.

INDICE GENERAL

1. Introducción	1
II. Origen e historia	2
III. Clasificación botánica	2
IV. Clasificación de las hortalizas	4
V. Características generales del ajo	9
a. Composición química	9
VI. Producción nacional	10
VII. Producción mundial	11
VIII. Cultivares	14
1. Ajos de tipo morado	14
a. Chileno	14
b. Criollo original	14
c. Napuri	14
d. Hermosillo	15
e. Massone	15
f. Pata de perro	15
g. Pósitos	15
h. Taiwan	16
2. Ajos de tipo blanco	16
a. Criollo Aguascalientes	16
b. Blanco de Zacatecas	16

c. Blanco de Durango -----	16
d. Blanco de Ixmiquilpan -----	16
e. Pro-Bajío -----	17
IX. Condiciones climáticas y edáficas del cultivo -----	18
1. Edáficas -----	18
a. Potencial hidrógeno (Ph) -----	18
b. Salinidad -----	18
c. Textura -----	18
2. Climáticas -----	19
a. Temperatura -----	19
b. Fotoperiodo -----	19
c. Humedad -----	20
X. Aspectos agronómicos y culturales -----	21
1. Preparación del terreno -----	21
a. Barbecho -----	21
b. Rastreo -----	21
c. Nivelación -----	21
d. Surcado -----	22
2. Siembra -----	22
a. Selección de la semilla -----	22
b. Desinfección de la semilla -----	22
XI. Riegos -----	23
1. Consideraciones generales -----	23
2. Riegos en el cultivo del ajo -----	28

XII. Fertirrigación	29
XIII. Fertilización	31
1. Análisis de suelos	31
2. Análisis de plantas	32
3. Experiencias	32
4. Fuentes de fertilizantes	35
a. Macronutrientes	35
b. Micronutrientes	36
5. Empleo simultaneo de abonos orgánicos y fertilizantes	37
6. Fertilización en ajo	38
c.	44
2. Principales enfermedades y su control	46
a. Mildiu	46
b. Mancha púrpura	50
c. Pudrición blanca	53
XV. Malezas	57
1. Importancia de las malezas	57
2. Malezas presentes en los cultivos hortícolas	57
3. Herbicidas para el ajo	58
4. Descripción de los herbicidas	59
5. Calibración del equipo de aspersión	60
XVI. Postcosecha	62
Indicadores de madurez y calidad	63
Fisiología de postcosecha	63

Crecimiento -----	64
Curado -----	64
Desordenes fisiológicos -----	65
Problemas patológicos -----	65
Sistema manejo postcosecha -----	65
Necesidades de investigación -----	66
XVII. Comercialización -----	67
Exportación y comercialización de hortalizas -----	67
Aspectos generales en la comercialización de hortalizas -----	68
Comercialización del ajo -----	70
BIBLIOGRAFIA -----	73

INDICE DE CUADROS

CUADRO 1. Clasificación de las hortalizas por tolerancia a sales -----	8
CUADRO 2. Clasificación de las hortalizas de acuerdo a la acidez -----	8
CUADRO 3. Producción a nivel nacional de ajo -----	11
CUADRO 4. Producción a nivel mundial -----	13
CUADRO 5. Ventajas y desventajas del riego por surcos -----	26
CUADRO 6. Ventajas y desventajas del riego por aspersión -----	27

CUADRO 7. Ventajas y desventajas del riego por goteo -----	27
CUADRO 8. Cantidad de riegos en ajo -----	28
CUADRO 9. Caracterización del suelo de acuerdo a su Ph -----	33
CUADRO 10. Caracterización del suelo por su contenido de sales ---	33
CUADRO 11. Caracterización del suelo por su contenido de M.O. ----	34
CUADRO 12. Caracterización del suelo por su contenido de F. -----	34
CUADRO 13. Clasificación del suelo por su contenido de K. -----	35
CUADRO 14. Macroelementos y fertilizantes recomendados -----	36
CUADRO 15. Fertilizantes a base de zinc -----	37
CUADRO 16. Dosis de fertilización en ajo -----	40
CUADRO 17. Plaguicidas para el ajo -----	44
CUADRO 18. Guía de control químico (mildiu) -----	49
CUADRO 19. Guía de control químico (mancha púrpura) -----	52
CUADRO 20. Guía de control químico (podrición blanca) -----	56
CUADRO 21. Condiciones de almacenaje de hortalizas -----	66
CUADRO 22. Precios de venta al mayoreo de hortalizas D.F. -----	70
CUADRO 23. Precios promedio anuales pagados al mayoreo en diversas centrales de abastos de México. -----	71
CUADRO 24. Cotización de ajo en diversos mercados Internacionales -----	71
CUADRO 25. Exportación de ajo mexicano. -----	72
CUADRO 26. Costo de producción en ajo. -----	72

INTRODUCCIÓN

En México esta hortaliza ajo (Allium sativum L.) se emplea como condimento en la mayoría de los casos. La parte comestible es un bulbo compuesto, formado por numerosos dientes, que constituyen el medio de propagación de esta planta.

Este cultivo tiene una amplia distribución en el mundo por su gran adaptación a una gran variedad de suelos.

Actualmente México figura entre los diez principales productores, exportadores del mundo. Y dentro del contexto hortícola nacional, el estado que registra mayor extensión y producción es Guanajuato.

Nuestro país es autosuficiente en lo que respecta a este cultivo, destinándose gran parte de su producción al consumo interno, quedando margen para su exportación. En lo que respecta al rendimiento por hectárea, nos encontramos arriba de la media mundial que es de 6000 kg/ha.

Además la comercialización de esta hortaliza, mantiene un precio por kilogramo sujeto a pocos cambios (ventaja para el productor). Motivo por el cual en el presente trabajo se da a conocer un panorama general de este cultivo, atendiendo desde siembra hasta comercialización, para poder colaborar con el presente, a tener una visión más amplia acerca de un cultivo rentable (potencialidad del cultivo).

II. ORIGEN E HISTORIA.

Según Vavilov (1951), el ajo es originario de Asia Central, incluyendo el noroeste de la India, Yamaguchi (1983), mencionó recientemente que se tienen evidencias de su cultivo y consumo entre los años 2780-2100 a. de C.; así mismo Jones y Mann (1963) definen al Allium longisispis como ancestro común de todas las especies de ajo. (Valades, 1994).

Según Herodoto, los antiguos Egipcios ya lo conocían y cultivan, posteriormente bajo el imperio Romano paso a Europa y posteriormente al mundo entero.(SARH. 1994).

El ajo fue conocido desde la época de los egipcios, cuando se construyeron las pirámides, era la base de la alimentación de los trabajadores, junto con los rábanos. Fue un alimento exclusivo de las clases menesterosas; siendo los romanos los primeros en incluirlo dentro de sus condimentos.

III. CLASIFICACION BOTANICA.

El ajo pertenece al orden Liliifloreae, de la familia de las Liliáceas, es del género *Allium*. De acuerdo con la clasificación botánica de Kutnetzov, citado por Guenkov (1969), la especie (Allium sativum) se divide en dos

subespecies: (vulgare), la cual carece de tallo floral y la (Sagittatum) que tiene tallo floral.

1. Taxonomía del cultivo.

SARH (1994), describe al ajo dentro de la siguiente clasificación:

Reino	Vegetal
División	Tracheophita
Clase	Angiosperma
Orden	Lilifloreae
Genero	Allium
Especie	Sativum
Nombre científico	(<u>Allium sativum</u>).

2. Descripción Botánica.

El ajo es una planta herbácea de 20 a 30 centímetros de altura , el tallo es

un escapo, las hojas se originan desde la base o corona, son aplanadas fistulosas de 2.5 cm. de ancho, con espata aguada de 7.5 a 10 cm. de largo .

La raíz es parecida a la de la cebolla (fibrosa adventicia), las cuales se desarrollan a partir del tallo verdadero y alcanza profundidades de 40 a 80 cm. concentrándose la mayoría entre los 45 y 50 cm.

Las flores son de color rosa agrupadas en una umbela terminal; son pequeñas y densas con brácteas largas y escariosas, generalmente son

estériles con pedicelos delgados y largos con segmentos iguales, lanceo-acumulados ; las anteras y el estilo son exsertos; el ovario es oblongovoide. El fruto es una pequeña capsula lobulada . Los bulbos que son la parte comestible están formados por segmentos o dientes, cubiertos por una membrana sedosa de color blanco o rosada. (SARH, 1994)

Los bulbos, que son la parte comestible están formados por segmentos o dientes, cubiertos por una membrana cedosa de color blanco o rosada. (SARH, 1994) .

IV. CLASIFICACIÓN DE LAS HORTALIZAS

1. Según su ciclo vital.

Todas las hortalizas tienen su ciclo vital, para comprender dicho ciclo es necesario entender el ciclo agrícola, este abarca desde siembra a cosecha. El ciclo vital comprende dos fases o etapas: la vegetativa y la reproductiva. Dentro de la fase vegetativa figura la nacencia y el estado juvenil (este se caracteriza por un crecimiento acelerado). En la fase reproductiva tienen lugar la floración y la fructificación.

El ciclo vital termina cuando se obtiene la madurez fisiológica de la planta (producción de semilla botánica).

De acuerdo con su ciclo vital, las hortalizas se clasifican en plantas anuales, bianuales y perennes.

a) Plantas anuales.

Son aquellas hortalizas cuyo ciclo vital se inicia y concluye el mismo año, esto en un periodo generalmente de 2 a 6 meses.

b) Plantas bianuales.

Este tipo de hortalizas (en el que se incluye el ajo), terminan su ciclo vital en dos temporadas de desarrollo, quedando claramente definidas la fase vegetativa y la fase reproductiva. La primera fase, a partir de la germinación y el crecimiento, se caracteriza por una gran actividad fotosintética y desarrollo de órganos vegetativos especiales, en los cuales se acumulan reservas alimenticias (bulbos, raíces, tubérculos, hojas, etc.), y que constituyen el producto hortícola deseado. Esta fase comprende del 60 al 80% del ciclo agrícola de esta hortaliza.

Durante la segunda temporada, bajo condiciones ambientales definidas, como bajas temperaturas (vernalización) principalmente, se presenta la fase reproductiva, que termina con la producción de semilla, senescencia y muerte de la planta

c) Plantas perennes.

Son aquellas que a través de su ciclo vital fructifican y producen semilla varias veces, por lo que una vez establecido el cultivo éste puede durar varios años. (Valadez, 1994).

2. Deacuerdo con la época de explotación o producción.

(Valadez, 1994), hace la siguiente clasificación:

a) Hortalizas de clima frío.

Para estas plantas su temperatura media mensual debe ser de 15 a 18°C. Dentro de esta clasificación se encuentran:

- . Amarillidáceas (cebolla, ajo, puerro o poro)
- . Umbéíferas (zanahoria, apio, cilantro)
- . Quenopodiáceas (betabel, acelga)
- . Liliáceas (espárrago)
- . Crucíferas (brócoli, coliflor, col)
- . Compuestas (lechuga, alcachofa).

b) Hortalizas de clima cálido.

Para estas plantas su temperatura media mensual oscila entre 18° y 30°C. Por lo general son hortalizas de fruto y no toleran heladas. (Valadez, 1994).

- . Leguminosas
- . Solanáceas, etc.

3.- De acuerdo a la parte utilizada de la planta

Casseres, E.1980. Citado por López (1994), menciona la siguiente:

a) Frutos que son hortalizas

Dentro de este grupo se encuentran: Chile, Berenjena, Chayote, Cucúrbitas, Melón, Oca, Tomate.

b) Tallos brotes y flores.

En este grupo describe: Alcachofa, Brócoli, Coliflor, Espárrago, Repollo.

c) Pecíolos u hojas como hortalizas.

En este grupo se encuentran: Acelga, Apio, Espinaca, Lechuga, Mostaza, Ruibarbo.

d) Cereales Semillas tiernas de como hortalizas.

En este grupo reportan: Maíz dulce

e) Hortalizas de vaina y semilla tierna.

En esta clasificación reportan: Chícharo, Haba.

f) Hortalizas de bulbo.

Dentro de esta clasificación (la mas importante para este trabajo), se encuentran: **El ajo**, Cebolla, Puerro.

g) Hortalizas de raíz.

En este grupo mencionan: Nabo, Remolacha, Rábano, Zanahoria.

h) Tubérculos, rizomas, raíces tropicales.

Mencionan a: Camote, Malanga, Ñame, Papa, Yuca.

3. De acuerdo a la tolerancia a sales.

Cuadro 1: Clasificación de las hortalizas de acuerdo a la salinidad

TOLERANCIA		
Alta	Mediana	Baja
(12 a 10 mmho)	(10 a 4 mmho)	(4 a 1 mmho)
Betabel	Jitomate	Rabano
Espárrago	Brócoli	Apio
Espinaca	Repollo	Frijol
	Chile	Nabo.
	Cebolla	
	Ajo	

Fuente: (Valadez, 1994).

4. De acuerdo con la acidez.

Cuadro 2: Clasificación de las hortalizas de acuerdo a la acidez

TOLERANCIA		
Ligera	Moderada	Fuerte
Espárrago	Jitomate	Papa
Brócoli	Ajo	Camote
Acelga	Chícharo	Sandía

V. CARACTERISTICAS GENERALES DEL AJO.

1). **Nombre científico:** Allium sativum L.

. **Clase:** Monocotiledoneae.

. **Origen:** Asia Central.

. **Nombre común en ingles:** "Garlic"

. **Parte de la planta que se aprovecha:** Bulbo.

. **Ciclo vital:** Anual (); Bianual (x); Perenne ().

. **Floración:** Completa; **Polinización:** Cruzada.

. **Agente polinizador:** Viento o insectos. (Castaños, 1993).

a) Composición química.

Chapingo (1994), menciona la siguiente:

H₂O , 59%

Energía -----149 kcal	Calcio -----181 mg.
Proteína ----- 6.4 gr.	Fósforo -----153 mg.
Carbohidratos -----0.5 gr.	Sodio -----1.7 mg.
Fibra -----1.5 gr.	Potasio -----401 mg.

Contenido de vitaminas.

Vitamina A (I U) -----0	Niacina (mg) -----0.70
Tiamina (mg) -----0.20	Acido ascórbico (mg) ----31.2
Riboflavina (mg) -----0.11	Vitamina B ₁₂ (mg) -----(-).

VI. PRODUCCION A NÍVEL NACIONAL.

Los principales estados productores de ajo de la República Mexicana en 1991 fueron: Guanajuato, Aguascalientes y Zacatecas. De estos tres estados, el primero aportó el 53.4% de la producción nacional, el segundo 17% y el tercero 11.4%. Estos estados también contribuyeron con las mayores superficies cosechadas de este cultivo en el ámbito nacional, aportando Guanajuato el 38.6%, Aguascalientes el 17.6% y Zacatecas el 13.8%. Otros estados que contribuyeron con cifras significativas a la producción nacional fueron: Querétaro con 5.1%, Puebla con 4.7% y Sonora con 2.8%.

Respecto a los rendimientos de ajo a escala estatal, los promedios mayores se registraron en los estados siguientes: en Guanajuato 7.9 toneladas por hectárea, en Aguascalientes 5.5, en Querétaro 5, y en Zacatecas 4.7 toneladas por hectárea. El rendimiento promedio nacional fue de 5.7 toneladas por hectárea.

(INEGI, 1991. Citado por CP 1996).

En el siguiente cuadro se menciona la producción a nivel nacional.

Cuadro 3 : Producción a nivel nacional de ajo

Estados	1993	1994	1995	1996	1997
1/					
Guanajuato 13.63%	2,677	2,080	2,085	2,652	3,945
Zacatecas 5.71%	1,091	1,273	1,440	2,661	2,132
Aguascalientes 0.91%	1,081	698	592	961	974 -
Puebla 5.36%	433	444	432	354	528
Sonora 65.38%	392	162	176	325	580
Otros 22.87%	1,787	1,763	1,327	1,118	1,147
Nacional 9.84%	7,461	6,420	6,052	8,071	9,306

Fuente: Aserca, Revista 1999. 1/ =Tasa promedio de crecimiento anual.

VII .PRODUCCION A NÍVEL MUNDIAL.

En el continente Europeo, España es el mayor productor con más de 18,000 hectáreas, seguido de Francia, Italia, Grecia y Albania.

Según Estadísticas de la F.A.O., la producción mundial de ajo (1974) fue de 1.4 millones de toneladas, siendo los principales países productores: España, Italia, Egipto, Rumania, Francia, E.U.A., Brasil y México. Mencionan también que está ampliamente distribuido en Japón y Filipinas, en Centro y Sudamérica, pero en menor escala. (Díaz,1975., citado por Vite, 1993).

El país que cosechó el mayor volumen en 1982 fue China con 520,000 ton. Otros países productores contribuyeron con volúmenes que van desde 7.0 toneladas en Checoslovaquia, hasta 95,000 toneladas en Argentina.

México aportó en ese mismo año 47,000 ton. El promedio mundial de rendimiento de ajo por hectárea es de 6,000 kg. La producción en México fue mayor que esta cantidad.

A continuación en el siguiente en el siguiente cuadro se menciona la producción de los principales productores de ajo en el mundo.

Cuadro 4 : Principales países productores de ajo
(miles de toneladas).

País	1994	1995	1996	1997	1998
1999*					
China	6,969.15	7,374.08	8,614.20	8,864.20	8,864.20
					8,780.87
Corea Del sur	362.34	461.74	455.96	393.83	393.90
					414.56
India	306.00	411.90	430.00	430.00	430.00
					430.00
E.U.	208.20	209.56	277.82	251.74	251.74
					260.43
España	210.70	173.60	212.90	192.50	190.00
					198.47
Otros	1,582.96	1,716.76	1,869.38	1,798.25	1,818.03
					1,828.60
MUNDIAL	9,639.36	10,347.63	11,860.25	11,930.52	11,948.03
					11,912.93

Fuente: Aserca1999. con datos de la FAO * proyectado

Nota: La suma del total puede no coincidir por el redondeo.

VIII. CULTIVARES.

Las variedades que se cultivan con fines comerciales en México son:
Ajos morados y blancos.

1. Ajos de tipo morado.

a) Chileno.

Esta variedad ha sido la más importante, ya que reúne las mejores características para la exportación, produce bulbos de color morado, con un promedio de 13 dientes por bulbo y con una variación de 1 a 20. La planta es de porte regular entre los 35 y 50 centímetros, el follaje es semihabierto, con hojas de color verde intenso, siendo de ciclo intermedio (180 días).

b) Criollo original.

Variedad que se diferencia de la anterior ya que tiene de 20 a 60 dientes por bulbo

C) Napuri.

Variedad parecida a las anteriores, difiere de ellas porque tiene de 1 a 40 dientes por bulbo y con una media de 22. Teniendo un ciclo vegetativo de 160 a 170 días y su rendimiento es superior al chileno.

d) Hermosillo.

Variedad derivada del criollo regional ya que su fenotipo y numero de dientes por bulbo es muy similar.

e) Massone.

Es una introducción hecha del Perú, al igual que la variedad napuri, sus características son similares. Las plantas alcanzan hasta 55 cm. de altura, su follaje es de color verde intenso, sus bulbos son de color morado y están protegidos por siete túnicas que envuelven un promedio de 14 dientes, su ciclo vegetativo es de 180 días.

f) Pata de perro.

Variedad introducida del Perú, que difiere totalmente del resto de los ajos morados dada su característica de "encabezarse" el 100 %, o sea que el bulbo queda totalmente abierto y los dientes separados, contiene de 1 a 14 dientes por bulbo con una media de 9 dientes grandes y firmes.

g) Pósitos.

Es una variedad introducida de Baja California Sur, de bulbo color morado claro, de 40 a 50 cm. de porte, con hojas de color verde cenizo, de bulbo muy grande y aplanado, cuyo numero de dientes varia de 1 a 60, con un promedio de 28. Su ciclo vegetativo es de 180 días.

h) Taiwan.

Produce bulbos de color morado, con un promedio de 9 dientes por bulbo, tiene un porte de 40 a 50 cm. de altura, el follaje es semihabierto, con hojas color verde intenso, largas, anchas y vigorosas. Su ciclo vegetativo es de 180 días, destinándose en su mayoría al mercado de exportación.

2. Ajos de tipo blanco.

A) Criollo de Aguascalientes.

Produce bulbos de color blanco cremoso, con un promedio de 30 dientes, la planta es de porte bajo de 30 a 35 cm. es de follaje abierto, con hojas de color verde pálido, su ciclo es tardío de 180 a 240 días , dependiendo de la fecha de siembra.

b) Blanco de Zacatecas.

Variedad que produce bulbos de color cremoso, de porte bajo, con un promedio de 30 dientes por bulbo y un ciclo vegetativo de 200 a 240 días.

c) Blanco de Durango.

Posee características similares al criollo de Aguascalientes.

d) Blanco de Ixmiquilpan se distingue en que la lamina de la hoja es mas angosta que las anteriores, con un promedio de 30 dientes por bulbo y un ciclo vegetativo tardío de 220 días.

e) Pro-Bajío.

Variedad que produce bulbos de color blanco, con un gran numero de dientes por bulbo. Presenta hojas largas, delgadas, erectas y de color verde pálido, con una altura de 70 cm. y un ciclo vegetativo de 180 a 200 días.
(SARH.,1994).

(Aserca, revista 1999) menciona que, la tradición productiva en la región del Bajío ha permitido que las investigaciones de mejoramiento genético llevadas acabo por el campo experimental del Bajío-INIFAP generen nuevas y mejores variedades.

Así, durante el periodo de 1978 a 1988, a partir de la variedad de ajo Chileno se obtuvieron nuevas variedades como fueron la Chileno Vikingo 1, Chileno Vikingi 2, Chileno Apaseo, Chileno compuesto 1, las cuales ofrecían una mejor calidad y mayor rendimiento. Sin embargo, en el afán de que el sector ajero nacional sea cada vez más competitivo, a partir del ciclo 1984-1985 se aplicó un método de selección a la variedad Taiwan, dando como resultado la generación de nuevas variedades, cuyo registro a la fecha se encuentra en trámite, pero entre las que contamos Tacatzuacaro, Tinguindín, Chapingo-94, Huerteño, INIFAP-94, Texcoco, Tocumbo, y Celayense, las que ofrecen amplias ventajas para que el ajo mexicano siga siendo competitivo en el mercado internacional.

IX. CONDICIONES CLIMATICAS Y EDÁFICAS DEL CULTIVO.

1. Edáficas

a) Potencial hidrógeno (pH).

knott, (1981), citado por Valadez, (1992). Menciona que en cuanto a potencial Hidrógeno, este cultivo está clasificado dentro del rango moderadamente tolerante a la acidez, siendo su escala optima de pH.= 5.5 a 6.5.

b) Salinidad.

Con respecto a la salinidad está agrupado dentro de los medianamente tolerantes, con valores de 4 a 5 mmhos, (2560 a 3200 ppm.). Richards, y Maas, (1984). Citados por Valadez (1992).

c) Textura.

En cuanto a suelo, ésta hortaliza tiene las mismas exigencias que el cultivo de la cebolla; las cuales son: evitar suelos arcillosos y compactos, recomendándose los limosos, orgánicos y bien drenados.

De igual manera, se recomienda no sembrar ajo donde anteriormente hubo cebolla, para evitar problemas con nemátodos y con la pudrición

blanca, de presentarse esta enfermedad, se recomienda dejar de sembrar por lo menos 3 años. (Valadez, 1992).

2. Climáticas.

a) Temperatura.

El ajo es una planta resistente al frío, las raíces de los segmentos o dientes empiezan a crecer a una temperatura entre los 2 y 3 °C, presentando una mayor actividad entre los 5 y 10 °C., a los 20 °C su desarrollo se entorpece. La temperatura superior para el crecimiento de las hojas es aproximadamente de 15 °C. Durante el período de maduración de los bulbos, la temperatura no debe ser mayor de 20 °C a 25 °C. (SARH, 1994).

Rubalcava, (1981), menciona que los climas templados son los más favorables para el buen desarrollo y producción de ajo, por lo que en los cálidos se puede obtener el máximo de producto en igual de las demás condiciones.

Tamaro (1981), cita que el ajo se desarrolla bastante bien en climas templados, pero no húmedos, donde los bulbos se pudren, ejemplo: países situados a lo largo de las playas marinas.

b) Fotoperíodo

Tompson y Kelly (1959), Jones y Mann (1963). Citados por Valadez (1992), reportan que el ajo necesita temperaturas frescas (< 15 °c), y fotoperíodos cortos (menos de 10 horas), para su desarrollo vegetativo. Y

para la formación del bulbo debe haber temperaturas ambientales mayores a 20 °C., y días largos (más de 12 horas).

c). Humedad.

El ajo es un cultivo el cual nunca le debe faltar la humedad durante todo su desarrollo vegetativo; evitando estrictamente el exceso de humedad, el cual provoca una pudrición en el bulbo; por lo cual para su siembra se recomiendan suelos ligeros con buen drenaje.

X. ASPECTOS AGRONOMICOS Y CULTURALES.

1. Preparación del terreno.

a) Barbecho.

Esta práctica consiste en la ruptura del terreno a la mayor profundidad posible, recomendándose una mínima de 30 a 40 cm.

La roturación del terreno persigue dos objetivos: suavizar el terreno de cultivo y elevar los nutrientes que el agua ha llevado a lo profundo en su descenso gravitacional y el volteo, sin que esto signifique una total inversión de los estratos del suelo. (CAEPAB, 1980).

b) Rastreo.

La roturación del terreno hace que afloren a la superficie terrones y piedras. Las piedras pueden retirarse con la mano, en el caso de los terrones se requiere de la rastra para llevar a cabo esta actividad.

c) Nivelación.

Esta práctica se debe realizar inmediatamente después de la rastra con el fin de nivelar el terreno, para que una vez establecido el cultivo no existan estancamientos de agua, ya que este problema provoca que haya

podriciones de raíz y bulbos, esta actividad es muy importante cuando se llevan se realizan los riegos por gravedad. (Tiscornia, 1988).

d) Surcado.

Esta práctica se realiza con una distancia entre surcos de 0.92 a 1.0 m. y entre hileras de 25 a 30 cm. (Valadez, 1992).

2. Siembra.

a) Selección de la semilla.

Se debe tener especial cuidado al seleccionar la semilla, ya que los tamaños y los dientes influyen sobre el rendimiento y calidad, por lo que es recomendable escoger al momento de la cosecha los bulbos de mayor tamaño, sanos y de mejor consistencia. Estos se almacenan en lugares frescos, sombreados y bien ventilados.

b) Desinfección de la semilla.

Con el propósito de controlar el nematodo del ajo, se utilizan dos métodos:

. Se remoja la semilla desgranada durante 150 minutos en agua y formol al 1%, además un detergente a una temperatura de 75 °F, posteriormente se repite el procedimiento en la misma solución, solo que a una temperatura de 120 °F durante 20 minutos. (SARH, 1994).

. Otra forma de control del nematodo del ajo (Ditylenchus dipsaci), es tratar la semilla en solución de Namacur 400 durante 30 m. Y para prevenir la

podrición blanca (Sclerotium cepivorum), se remoja la semilla desgranada en solución de Ronilan durante 30 minutos. Estos procedimientos se pueden aplicar juntos.

XI.- RIEGOS

En el manejo de las hortalizas, debe existir siempre un adecuado balance hídrico. La fijación de materia seca en la planta y por lo tanto, su capacidad de producción, es el resultado de la fotosíntesis.

En este proceso juegan un papel determinante, la existencia del CO₂ atmosférico y la capacidad de la planta para utilizarlo, lo cual está influenciado por la cantidad de agua que existe en el suelo.

La planta elimina los excedentes de agua, mediante evaporación a través de las hojas (por el fenómeno de la transpiración). Solo un pequeño porcentaje del agua absorbida por las plantas es utilizada en la formación de tejidos, el resto - más del 90% - se libera mediante la transpiración.

Además, el flujo del agua en el interior de la planta, sirve como mecanismo para distribuir los nutrientes minerales y los compuestos ya elaborados.

(Castaños, 1993).

1. Consideraciones generales del riego

a) El manejo inadecuado del agua es el peor enemigo de las hortalizas.

- b) La planta no debe tener limitaciones de agua, para que los estomas permanezcan abiertos, a fin de que no se obstaculice el proceso de la fotosíntesis y respiración y, por lo tanto, se obtenga mayor producción.
- c) No es aconsejable establecer un calendario rígido de riegos, en virtud de que las necesidades de las plantas varían de acuerdo a su desarrollo y a las condiciones ambientales.
- d) El volumen de agua que se debe aplicar a cada hortaliza, estará en función de las necesidades del cultivo; las pérdidas inherentes a cada sistema de riego, la capacidad de retención de humedad del suelo, el fenómeno de la escurrentía, la velocidad de infiltración, la nivelación de los suelos, y el manejo que se haga de ella.
- e) Los patrones de infiltración del agua de riego dependen de los tipos de suelos:
 - . En suelos pesados, las fuerzas capilares son superiores a las de la gravedad, por lo que el patrón de distribución es el de humedecimiento lateral.
 - . Por el contrario, en los suelos ligeros, la gravedad tiene mayor influencia, lo que da por consecuencia que la distribución se realice hacia abajo, semejando un bulbo alargado.
- h) Se debe procurar que el agua se infiltre a través del perfil del suelo, para que suba por trasporo y no provocar encharcamientos o sobresaturación en la base de las plantas, es decir se debe regar hacia abajo, no hacia los lados.

- f) Siempre es preferible dar riegos ligeros en periodos cortos de tiempo, que pesados y espaciados.
- g) La humedad aprovechable del suelo, nunca debe bajar de 30%, determinación que se puede hacer utilizando tensiómetros o en forma directa.
- h) Las plantas que sufren por falta de agua durante la etapa de desarrollo foliar, exhibirán escaso crecimiento de las hojas, disminución del número de flores, menor porcentaje de polinización y aborto de frutos en desarrollo. Después de la polinización, se acelera el envejecimiento foliar, acortándose el ciclo de vida de las plantas, condición más ostensible y de mayores consecuencias en hortalizas de ciclo corto. A los síntomas señalados, habría de agregar los daños colaterales ocasionados por la presencia de plagas, enfermedades y deficiencias nutricionales. (Castaños, 1993).
- i) Como regla general, en suelos ligeros se debe regar con una periodicidad de 5 a 7 días, y en los pesados entre 10 a 14 días.
- j) En temporadas calientes, se deben acortar los tiempos y en épocas frías alargarlos.
- k) Los suelos ligeros requieren más riegos frecuentes que los pesados.
- l) A medida que las plantas se desarrollan, sus requerimientos hídricos se incrementan.
- m) Los suelos se secan con mayor velocidad cuando las temperaturas se elevan.

- n) Es necesario utilizar agua de buena calidad, lo cual es función de la concentración y composición de las sustancias que están disueltas en ella.
- o) Las características que determinan la calidad del agua de riego son: La concentración de sales solubles; La concentración relativa de sodio con respecto a otros cationes; La concentración relativa de sodio y/u otros elementos tóxicos; La concentración de bicarbonatos en relación al calcio más magnesio.
- p) Siempre que se dude de la calidad de agua de riego, es necesario que se mande analizar, básicamente para la determinación de concentración de sales solubles, la presencia de elementos tóxicos y la cantidad de sólidos presentes.

En los siguientes cuadros se describen ventajas y desventajas de diferentes tipos de métodos de irrigación, para ayudar de cierta manera para una mejor elección del sistema de riego que más convenga. (Citados por Castaños, 1993).

Cuadro 5 : Ventajas y desventajas del riego por surcos.

Riego por surcos:
Ventajas:
Es el sistema más conocido y el más usado. El más barato, bien manejado, es el sistema con el que mejor se puede controlar la incidencia de enfermedades.
Desventajas:

- a) Es difícil mantener una distribución adecuada del agua.
- b) Formación de costras en los suelos arcillosos.
- c) Puede incrementar los problemas de salinidad cerca del área radicular

Fuente: Castaños, 1993

Cuadro 6 : Ventajas y desventajas del riego por aspersión.

Riego por aspersión:

Ventajas:

- a) Promueve una adecuada distribución de la humedad en el suelo, lo que contribuye a una mejor aireación.
- b) Lava los excesos de sales.
- c) Reduce los problemas de encostramientos en plántulas.
- d) Uniformidad de la aplicación del agua.

Desventajas:

- a) Alto costo inicial.
- b) Propicia el desarrollo de malas hierbas entre los surcos.
- c) Requiere de cantidades altas de energía eléctrica.
- d) Propicia el desarrollo y diseminación de enfermedades.
- e) Los suelos húmedos interfieren con las mejores épocas de aplicación de los agroquímicos

Fuente: Castaños, 1993

Cuadro 7 : Ventajas y desventajas del riego por goteo. (Castaños, 1993)

Riego por goteo:

Ventajas:

- a) Se requiere menores volúmenes de agua.
- b) Reduce los costos de producción al disminuir los gastos de mano de obra.
- c) Permite labores de cosecha y aplicación de agroquímicos al momento

del riego.

d) Aprovecha mejor las disponibilidades del agua de riego

e) Puede utilizarse en terrenos desnivelados.

Desventajas:

a) Muy altos costos iniciales de instalación.

b) Se elevan los costos de cada año al tener que volver a colocar el sistema de riego. Y se debe tener conocimiento técnico para su buen manejo.

2. Riegos en el cultivo del ajo.

Al igual que la cebolla, el ajo tiene un sistema de raíces muy reducido, por lo cual es recomendable aplicar riegos ligeros pero frecuentes. En cuanto a la cantidad de agua, no se tienen datos específicos, pero el número de riegos varía de acuerdo con el clima de la región y la textura del suelo.

A continuación, el siguiente cuadro presenta información sobre el número de riegos que se aplican por ciclo agrícola de acuerdo con la región.

Cuadro 8 : Cantidad de riegos en ajo.

Estado.	
Frecuencia.	
Aguas Calientes	14-18
riegos	
Querétaro	12 riegos
El Bajío	12 riegos.
Culiacán	6 riegos.

Fuente: Valadez, 1997.

XII.- FERTIRRIGACION.

La técnica de la fertirrigación nace con el empleo de sistema de riego por goteo: método de aplicación del agua en forma eficiente y frecuente con los mínimos desperdicios de agua; así como de los fertilizantes al ser aplicados mediante este sistema. Día a día se incrementa más la superficie irrigada por medio de este sistema y a la vez crece la necesidad de investigación sobre el rubro de la fertirrigación. (CIQA, 1997).

La aplicación de nutrimento mediante el mismo tendrá los siguientes efectos:

- a) Ahorro de fertilizantes al hacer aplicaciones dirigidas y fraccionadas de acuerdo a las necesidades del cultivo.
- b) Incremento en los rendimientos y calidad, pues se hace eficiente el uso de agua y fertilizantes.

1. Ventajas de la fertirrigación:

- a) Ahorro de agua.

- b) Concentración de raíces en el bulbo húmedo.
- c) Aplicación dirigida de fertilizantes.
- d) Fraccionamiento de los fertilizantes y por ende mayor calidad y producción.

2. Desventajas:

- a) Mayor inversión inicial por unidad de superficie que con otros sistemas de riego.
- b) Requisitos administrativos mayores, ya que el retraso en las decisiones de operación pueden causar daños irreversibles al cultivo.
- c) Daño de roedores, insectos y humanos a tubos de goteo, pues causan fugas (ocasionan reparaciones).
- d) Las pequeñas aberturas del gotero se pueden tapar y requieren filtración cuidadosa del agua, y mantenimiento adecuado del equipo.

XIII.- FERTILIZACIÓN

Es importante ser conscientes de la información que se obtiene de un análisis de suelos y un análisis foliar, para que se realice una interpretación correcta, que nos lleve a optimizar la respuesta de la planta cuando se hace la aplicación de fertilizantes. (Flores, 1980).

1. Análisis de suelos.

La primera dificultad relacionada con la estimación de la fertilidad mediante el procedimiento de analizar el suelo por un método determinado es la de obtener una muestra que sea razonablemente representativa, ya que el 85% del error total del análisis de suelos se debe a la muestra. Así, en tanto que los valores obtenidos en un metro cuadrado de suelo pueden variar de la mitad al doble, esta variación es prácticamente similar en una hectárea. (Domínguez, 1997).

Para el análisis de suelos en el cual se sembrarán o trasplantarán los cultivos hortícolas se requiere de los siguientes análisis: pH, textura, fósforo

asimilable, carbonatos totales, calcio, potasio, magnesio, y sodio, materia orgánica, nitrógeno total, microelementos, estructura, capacidad de campo, conductividad eléctrica. (López, 1994).

2. Análisis de plantas.

Porciones de las plantas cultivadas (hojas, pecíolos), pueden someterse a diversos análisis y determinar deficiencia, suficiencia o toxicidad de los diferentes elementos.

Generalmente es preferible muestrear las hojas maduras justo abajo de la punta en crecimiento en tallos, y ramas principales. Dicho muestreo se efectúa antes o durante el estado de reproducción de la planta. No se recomienda el muestreo cuando la parte de la planta está cubierta por suelo, polvo o dañada por insectos, dañada mecánicamente o enferma. Tampoco se recomiendan porciones muertas o cuando la planta tiene tensión de humedad o temperatura. Generalmente, la semilla no es objeto de muestreo, excepto para el Mo y Zn. (López, 1994).

3. Experiencias.

Las experiencias en pleno campo son la base necesaria para comprobar la eficacia de los diferentes métodos de análisis mediante la correlación estadística de los valores del análisis con la respuesta vegetal.

Sin embargo, aquí surge una limitación más, ya que las correlaciones que se establecen para este caso son determinadas condiciones de clima y suelo, con cultivos y variedades diferentes. Sin embargo, es difícil que todas las condiciones que prevalecen en una determinada experiencia sean repetibles y, por tanto, los resultados y las conclusiones de las experiencias; por lo que estas deben aceptarse como una guía aproximada sin que ello suponga merma de su extraordinaria importancia y utilidad. (Domínguez, 1997).

A continuación se describen las siguientes tablas interpretativas para recomendaciones agronómicas basadas en análisis de suelos:

Cuadro 9 : Caracterización del suelo de acuerdo con su pH.

Límite inferior	Clasificación	Límite superior
----	Fuertemente ácido	4.0
4.1	Ácido	5.0
5.1	Moderadamente	6.0
6.1	ácido	6.7
6.8	Ligeramente ácido	7.2
7.3	Neutro	7.8
7.9	Ligeramente alcalino	8.5
8.6	Moderadamente	9.5
9.6	alcalino	----
	Alcalino	
	Fuertemente alcalino	

Fuente: (Velazco, 1988)

Cuadro 10 : Caracterización del suelo por su contenido
De sales solubles totales

Limite inferior mmhos/cm 25°C	Clasificación	Limite superior mmhos/cm 25°C
	No salino	2.0
2.1	Ligeramente salino	4.0
4.1	Moredamente salino	8.0
8.1	Fuertemente salino	12.0
12.1	Extremadamen te salino	

Fuente: (Velazco, 1988).

Cuadro 11 : Caracterización de un suelo por Materia orgánica.

Limite inferior	Clasificación	Limite superior %M.O.
-----	Extremadamente pobre	0.60
0.61	Pobre	1.20
1.21	Medianamente pobre	1.80
1.81	Medio	2.40
2.41	Medianamente rico	3.00
3.01	Rico	4.20
4.21	Extremadamente rico	-----

Fuente: (Velazco, 1988).

Cuadro 12 : Caracterización del suelo por su contenido de fósforo.

Método de Olsen.

Método de Bray

Limite inferior P p.p.m.	Clasifi ca- ción	Limite superior P p.p.m.	Limite inferior P p.p.m.	Clas ifica- ción
----	Bajo	5.0	----	Muy bajo

5.1	Medio	10.0	3.1	Bajo
10.1	Alto	15.0	7.1	Medio
15.1	Muy alto	----	20.1	Alto

Fuente : (Velazco, 1988).

Cuadro 13 : Caracterización del suelo de acuerdo con su contenido de potasio intercambiable.

Limite inferior K p.p.m.	Clasificación	Limite superior K p.p.m.
----	Extremadamente pobre	35
36	Pobre	70
71	Mediano	105
106	Medianamente rico	140
141	Rico	175
176	Extremadamente rico	----

Fuente: (Velazco, 1988).

4. Fuente de fertilizantes.

a) Macronutrientes.

En lo referente a estos nutrientes, que se requieren en mayor cantidad para la planta, es importante conocer los diferentes tipos de fertilizantes en su presentación comercial, para poder elegir el más adecuado, por lo cual a continuación se menciona una lista de algunos fertilizantes recomendados.

Cuadro 14 : Macroelementos primarios y fertilizantes recomendados para su aplicación al suelo.

Macroelementos	Fertilizante	Fórmula
Nitrógeno	Nitrato de calcio ----- (15.5% de N nítrico)	$(\text{NO}_3)_2 \text{Ca}$.
	Nitrato de sodio ----- (15.5% de N nítrico)	NO_3Na
	Urea ----- (46% de N amídico)	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$
	Sulfato amónico ----- (20.5% de N amoniacal)	$\text{SO}_4(\text{NH}_4)_2$
	Amoniaco anhidro ----- (30% de N amoniacal)	NH_3
Fósforo	Superfosfato de cal ----- (16-18% de P_2O_5 ; 20% de Ca y 21% de S)	$(\text{PO}_4)_2\text{H}_4\text{Ca}$
	Ácido fosfórico ----- (54% de P_2O_5)	(PO_4H_3)
	Fosfato bicálcico -----	$(\text{PO}_4\text{H}_2\text{Ca})$

	(38-40% de P ₂ O ₅) Metafosfato cálcico ----- (64% de P ₂ O ₅)	(PO ₃) ₂ Ca
Potasio	Cloruro de potasio ----- (50-60% de K ₂ O y 47% de Cl) Sulfato de potasio ----- (50% de K ₂ O y 18% de S) Metafosfato potásico ----- (55% de P ₂ O ₅ y 35% DE K ₂ O)	(ClK) (SO ₄ K ₂) (PO ₃ K)

Fuente: (López, 1994).

b) Micronutrientes.

Los micronutrientes usualmente se utilizan en funciones catalíticas y solo se utilizan en cantidades mínimas; en el caso del ajo el micronutriente más usado es el Zinc. Aunque son de amplia distribución en el suelo, algunos micronutrientes están ausentes o en baja provisión en ciertas áreas del mundo, debido a que la roca madre de la cual se forma el suelo carece de ellos.

Además, condiciones de pH del suelo, presencia de otros solutos y nivel de oxígeno, pueden afectar la solubilidad o capacidad de la planta para absorberlos, de manera que no son raras sus deficiencias. (Bidwell, 1993).

A continuación en el siguiente cuadro se mencionan algunos fertilizantes a base de Zinc.

Cuadro 15 : Fertilizantes a base de Zinc.

Fuente	% de Zinc
Sulfato de zinc	23-35
Oxido de zinc	78

Sulfato de zinc básico	55
Sulfito de zinc	67
Fosfatos de zinc	51
Quelatos de zinc	9-14
Carbonato de zinc	52

Fuente: (CIQA,1997)

5. Empleo simultaneo de abonos orgánicos y fertilizantes

En Inglaterra, alrededor de una tercera parte de la superficie con especies de raíz, una quinta parte de las praderas y un 7% de la superficie que se siembra con cereales, reciben cada año de 35 a 45 ton/ha de estiércol de granja. Otras tierras reciben lodos; y superficies más pequeñas se abonan con gallinaza y otros desperdicios orgánicos. Todos estos abonos aportan una cantidad considerable de nutrientes para las plantas y reducen las dosis defertilizantes inorgánicos (Cooke,1992).

6. Fertilización en ajo.

a) Manejo de fertilizantes.

Nitrógeno.- Las dosis variarán de 120-125 kg/ha, de acuerdo al tipo de suelo y periodicidad de los riegos. Al igual que la cebolla, es conveniente utilizar como fuente de nitrógeno el sulfato de amonio y evitar el empleo de urea.

Fertilizaciones excesivas propician desarrollos foliares que afectan el crecimiento de los bulbos.

No se aplicará nitrógeno después de la formación de las cabezas, ya que se puede engrosar el cuello y deformar las inflorescencias.

Durante la plantación se usarán de 40 a 50 kg/ha; la cantidad restante, antes de que las cabezas empiecen a formarse, en bandas a los lados de la siembra. (Castaños, 1993).

Fósforo.- Este nutriente debe aplicarse en bandas, no al boleó, en suelos con bajos contenidos, debajo de las 8 p.p.m., se emplearán de 70 a 80 kg de $P_{2}O_5$ por hectárea antes del rayado, posteriormente se adicionarán de 40 a 50 kg de $P_{2}O_5$, en bandas de 5 a 8 cm debajo de los dientes.

En suelos con concentraciones medias, las dosis se reducen de 40 a 60 kg en la segunda.

En suelos con suficiente fósforo, cuando se realicen plantaciones en temporadas frías, es conveniente una sola aplicación antes del rayado, de 40 kg de $P_{2}O_5$ por hectárea.

Otros nutrientes.- Se pueden presentar deficiencias de zinc, por lo cual es necesario corregir esta, con aplicaciones de sulfato de zinc. (Castaños, 1993).

b) Análisis foliar.

Primer muestreo.- se realiza en los primeros crecimientos, antes de la formación de la cabeza; siendo el área de la planta, la hoja elongada más joven.

Segundo muestreo.- a la formación de la cabeza, área de la planta, la hoja elongada más joven.

Tercer muestreo.- a finales de temporada, área de la planta la hoja elongada más joven. (Castaños,1993).

Niveles de nutrientes.	Deficiente			Suficiente	
	1°	2°	3°	1°	2°
(Peso seco)					
3°					
Nitrógeno (p.p.m.):					
Fósforo (p.p.m.):	2,000	2,000	2,000	3,000	3,000
3,000					
Potasio (%):	3	2	1	4	3
				2	

(Valadez, 1997), cita las siguientes recomendaciones: En lo concerniente a la extracción de nutrientes del suelo, no existe un reporte concreto; sin embargo, Genco (1983) menciona que si no hay cantidades suficientes disponibles de P y K para la planta, ello puede ocasionar disturbios fisiológicos tales como germinación prematura de los dientes. En cuanto a fertilización, a continuación en el cuadro siguiente presenta algunas dosis o fórmulas utilizadas en distintas regiones de México.

Cuadro 16 : Dosis de fertilización para el ajo.

Región	N	P	K	Zn
--------	---	---	---	----

El Bajío	120	60	0	15
Culiacán	180	60	0	15
Mexicali	100	40	0	15
Querétaro	230	185	100	25

Fuente: INIA (1971), y productores de ajo.

Citado por Valadez, 1997.

(López, 1994), menciona lo siguiente:

Ajo, dosis recomendada

a) Por hectárea:

50 kg de N.

20 kg de P_2O_5

50kg de K_2O

20 kg de cal.

(Domínguez, 1997), menciona lo siguiente:

1) Características generales

El ajo es un cultivo tan extendido como la cebolla en España con superficies que varían según los años entre las 32,000 y las 40,000 ha. Sin embargo, al contrario que la cebolla y por ser un cultivo de invierno, la mayor parte de esta superficie es de secano. El área de cultivo, aunque abarca todo el territorio nacional, se encuentra en Andalucía Occidental , Oriental y

Centro, destacando las provincias de Cuenca, con unas 13,000 ha. Y Córdoba con unas 4,000 ha.

2) Características del cultivo.

La extracción de elementos para un nivel de producción del orden de 30 a 35,000 kg/ha, es de 220 kg de N, 70 kg de P_2O_5 y 160 kg de K_2O por ha. Sin embargo, los rendimientos medios en España son muy inferiores aún en regadío, por lo que las exigencias son también menores.

3) Práctica de la fertilización.

a) Secano.- Nitrógeno: 50-100 kg N/ha, la mitad en sementera y la otra mitad en cobertera hacia mediados o final del invierno. Fósforo: 30-60 kg de P_2O_5 /ha, según riqueza del suelo. Potasio: 60-120 kg de K_2O /ha, según riqueza del suelo.

b).Regadío.- Pueden tomarse como referencia el doble de los niveles anteriores, distribuyendo en este caso el abono nitrogenado de cobertera en dos veces (a mitad y a final de invierno). (Domínguez, 1997).

XIV.- PLAGAS Y ENFERMEDADES.

1. Principales plagas y su control, en el cultivo del ajo.

a) Trips o piojillos (Trips tabaci).

Descripción:

Insectos pequeños, chupadores, de color amarillo claro a oscuro, voladores con las alas anteriores de color gris claro. Las ninfas más pequeñas que los adultos, ápteras blancas amarillentas. El huevecillo es blanco amarillento, de forma de riñón y generalmente es insertado en los tejidos del envés de las hojas.

Hábitos.

Los insectos raspan la superficie de las hojas jóvenes absorbiendo la savia, causando manchones de color café claro que con el tiempo adquieren tonalidades plateadas con puntillos negros. Las hojas pueden encogerse, marchitarse y morir.

Los mayores daños son ocasionados en plántulas. Se tienen reportes de que transmiten el virus de la amarillez moteada en el tomate.

Métodos de control.

Con buenas medidas de sanidad, el insecto no debe causar daños económicos. Las poblaciones se incrementan cuando se realizan aplicaciones tempranas de insecticidas. En infestaciones persistentes, deben destruirse los residuos de las cosechas y eliminar las malezas hospederas

b) Gusano de la cebolla. (Hylemia antiqua)

Descripción.

Los adultos son moscas grisáceas de alas hialinas, en algunas ocasiones, manchadas u oscurecidas. Larvas cilíndricas de color blanco

amarillento con ocho segmentos abdominales bien diferenciados. Los huevecillos diminutos, blanquecinos, puntiagudos, difíciles de localizar a simple vista.

Hábitos.

Los huevecillos son depositados en las grietas del suelo, de donde emergen las larvitas que se desarrollan en los tejidos foliares, tallos, semillas y raíces, en donde forman túneles o minas, que propician pudriciones. La duración del periodo larvario es variable, de una semana a varios meses. La pupación casi siempre es en el suelo, aunque en ocasiones se presentan en las minaduras.

Métodos de control.

Los barbechos y eliminación de residuos de la cosecha anterior ayudan a bajar las poblaciones. En caso de ser necesario el control químico, las aplicaciones deben iniciarse cuando se detecten de 10 a 15 insectos por planta.

Guía de control químico.

Cuadro 17 : Plaguicidas para el ajo

Hortaliza	Producto	Formulación	Dosis/ha
Ajo	Diazinon	CE25	1-1.5 litros
	Malatión	CE84	1 litro
	Paratión E	CE50	1 litro

Paratión M	CE50	1 litro
------------	------	---------

Fuente: (Castaños, 1993).

c) Nemátodo del tallo y bulbos. (Ditylenchus dipsaci)

Importancia económica y hospederos.

El nemátodo del tallo se encuentra en todo el mundo, aunque no se adapta a regiones tropicales, se propaga en regiones templadas y ocasiona daños de importancia económica. Ataca a más de 450 especies diferentes de plantas, entre las más afectadas están: ajo, cebolla, narcisos, jacintos, tulipanes, avena, centeno, trébol rojo y fresa.

Síntomas.

En ajo la emergencia es pobre y retardada. Las plántulas enfermas están pálidas, torcidas y arqueadas, la mayoría mueren en las tres primeras semanas posteriores a la plantación. Las plantas jóvenes presentan hinchazones, espículas en el tallo, escorzo y rizado de las hojas, y están achaparradas. Las hojas exteriores se vuelven flácidas se cuelgan y se postran en el suelo. Las escamas afectadas aparecen con anillos o áreas irregulares decoloradas en una vista longitudinal, los bulbos enfermos se resecan, son incoloros, blandos y muy ligeros

Etiología y evolución.

Este nemátodo la hembra produce alrededor de 200 huevecillos, la larva del segundo estadio sale y muda rápidamente dos veces, lo que origina

la larva del cuarto estadio o preadulto, que es la infestiva. Las larvas penetran por los estomas o lenticelas, o directamente en la base de las hojas y escamas. Ya adentro mudan por cuarta vez y emergen como adultos. Las larvas trepan por una película de agua, entran, se establecen intercelularmente y producen pectasas que destruyen la laminilla media, causando inchazón y los haces vasculares quedan como hilos, los destruyen. Las hembras y los machos son del mismo tamaño, 1.0-1.3 mm de largo. Las hembras necesitan ser fertilizadas por el macho para ovipositar. El nemátodo parasita solo las partes aéreas del vegetal. Las larvas del estadio preadulto salen del vegetal cuando hay condiciones desfavorables, se acumulan en la base de los bulbos y forman una pelusa algodonosa blanquecina conocida como lana de nemátodos.

Las larvas preadulto resisten las condiciones adversas, principalmente de sequía. El ciclo de este nemátodo se completa en 19 a 25 días en condiciones óptimas. Estos nemátodos pueden propagarse por suelos infestados, basuras infestadas de almacenes y bodegas, plantas, semillas, bulbos, y otros materiales y equipo que se haya infestado.

Medidas de combate.

En ajos, de preferencias con los dientes separados, se sumergen en agua a 45 °C durante 20 minutos. Para mayor efectividad agregue formalina al 1% y detergente al 0.1%. La temperatura a que mueren los patógenos y

sufren daños los bulbos son semejantes, por tanto, debe tenerse cuidado en controlar la temperatura y el tiempo de exposición.

Se puede usar Systox en aspersión foliar o en remojo. Un tratamiento de la semilla de ajo con agua caliente y luego en el campo con oxamil fueron efectivos en Sonora. (De la Garza, 1996).

(Castaños, 1993), menciona lo siguiente:

Medidas de control para *Ditylenchus dipsaci* al empleo de tres medidas: uso de variedades resistentes, rotación de cultivos y aplicación de nematicidas.

2. Principales Enfermedades y su Control.

a) Mildiu: Peronospora destructor (Berk).

Características del patógeno.

Esta enfermedad produce esporangióforos no septados que emergen por los estomas y miden de 122 a 150 micras de longitud por 7 a 18 micras de ancho, con ramificación dicotómica, con terminales agudas o subagudas donde están adheridos los esporangios que son piriformes u oval alargados. El micelio es no septado, intercelular. Los oogonios miden de 43 a 54 micras. Las oosporas miden de 40 a 44 micras y germinan por medio de tubos germinales. (Mendoza, 1996).

Importancia y distribución.

Se presenta en ajo y cebolla y ocasiona pérdidas considerables en el Bajío, el centro de la República Mexicana y en otros sitios de clima húmedo

y fresco. El daño consiste en pérdida de tamaño y calidad de bulbo, que se vuelve esponjoso; cuando los pedúnculos florales son atacados, generalmente se doblan por el lado de la lesión y la semilla no se forma o no alcanza su tamaño normal. Las pérdidas pueden ser cuantiosas en períodos cortos de tiempo debido a que se reproduce y propaga rápidamente.

Síntomas.

Dependen de la forma de infección; así los daños iniciales de la enfermedad aparecen en hojas que son infestadas sistémicamente en plantas que provienen de bulbos infectados o en forma de lesiones locales debidas al ataque del patógeno transportado por aire.

La infección sistémica se manifiestan en plantas que quedan enanas con hojas engrosadas o retorcidas y cloróticas, y si hay suficiente humedad hay producción externa de micelio y esporulación del hongo sobre la superficie de las hojas, tallos, bulbos e inflorescencias, que es de color violeta; si el ambiente es seco entonces sólo se ven manchas blancas sobre el tejido atacado.

Los síntomas de la infección local son: manchas de forma oval a cilíndrica, de tamaño variable de color más pálido formadas por capas alternas verdes y amarillas, si hay humedad el hongo fructifica sobre la superficie atacada, pero si no, entonces el tejido se necrosa y no hay fructificación; si hay humedad las manchas toman un aspecto vellosa por la esporulación del hongo y un color azulado o violáceo. Si la lesión esta entre

la punta y la base de la hoja o tallo entonces se doblan y en las hojas la punta muere.

En el caso de infecciones locales las plantas rara vez mueren, pero los bulbos no alcanzan su tamaño normal y no son compactos.

Ciclo.

El hongo inverna como micelio en bulbos o plantas infestadas, el tubo germinativo forma un apresorio y luego penetra por los estomas y desarrolla un micelio intercelular, con haustorios filamentosos; los esporangios se forman en condiciones de humedad elevada (90-100%) y a una temperatura de 4° a 25 °C, con una óptima de 13 °C, se desarrollan durante la noche y se dispersan en el día, principalmente por aire.

La aparición de un brote epidémico necesita la coincidencia de períodos relativamente fríos y alta humedad. El hongo fructifica sobre las hojas si las condiciones ambientales son favorables, de otra forma solo aparecen manchas blanquecinas.

Control.

Eliminar residuos de cosecha anterior, rotación de cultivos y asperjar con Folpate, Mancozeb, Ridomil Bravo, Ricoil, Aliette, Curzate y Daconil, o aplicar al suelo Ridomil 2E o Ridomil 5G, así como emplear variedades resistentes como la Calred de la cual los tallos florales son resistentes y las hojas son moderadamente resistentes.(Mendoza, 1996).

(Castaños, 1993), menciona el siguiente control:

El hongo sobrevive como micelio en los bulbos y como oospora en residuos de follaje. Fructifica en la superficie de las hojas, bajo condiciones adecuadas de humedad. Se desarrolla mejor en noches frías y húmedas y días cálidos. En virtud de estas características, se recomienda la destrucción de los bulbos afectados y residuos de la cosecha anterior. La enfermedad puede diseminarse por el viento y la lluvia. Otra medida de control es el uso de variedades resistentes.

A continuación en el siguiente cuadro se menciona control químico para esta enfermedad.

Cuadro 18 : Guía de control químico (mildiu)

Hortaliza	Producto	Formulación	Dosis/ha.
Ajo y cebolla	Analazina	PH50%	2-4 kg.
	Captan	PH50%	2-4 kg.
	Mancozeb	SA33%	2.5-4.5 lt.
	Oxicloruro		
	De cobre	PH59%	1.3 kg.

Fuente: (Castaños, 1993).

b) Mancha púrpura: Alternaria porri (Ell).

Características del patógeno.

Conidióforos solitarios o en grupos, rectos o flexuosos, a veces geniculados, septados, pálidos a cafésos, miden 120 micras de longitud y 5 a 10 micras de ancho, con una o varias cicatrices conidiales bien definidas.

Importancia y distribución.

El patógeno causante de esta enfermedad se ha detectado en Morelos, Oaxaca, Guanajuato, Zacatecas, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Estado de México, Puebla y Tamaulipas, donde causa daños de cierta consideración no cuantificados. En El Bajío se considera un factor limitante de la producción.

Síntomas.

Los primeros síntomas son pequeñas lesiones foliares de color blanco, hundidas, las cuales se desarrollan concéntricamente, con el centro de color púrpura y con el borde amarillento o rojizo en cada uno de los anillos, llegando a ser varios centímetros de longitud al extenderse a lo largo de las nervaduras. La esporulación sobre estas lesiones resulta en la formación de zonas oscuras formadas por masas superficiales de esporas (conidios) del hongo. Después de esta aparición de síntomas, si las condiciones llegan a ser favorables, en 2 ó 4 semanas las manchas coalescen y se presente la defoliación y los tallos atacados se doblan, las escamas llegan a oscurecerse y se desecan.

Los bulbos quedan pequeños. Durante y después de la recolección de los bulbos, estos se observan con pudrición semiacuosa, la cual se inicia, la cual se inicia por el cuello y toma un color amarillo intenso a rojo, enseguida

el tejido se seca y casi siempre es invadido por la enfermedad del moho de las hojas, causado por Stemphyllum botryosum (Wallr), que es un organismo saprófito común o parásito secundario en muchos huéspedes, por lo cual es dudoso que llegue a causar un daño real, pero se presenta y en ocasiones cubre la presencia del patógeno primario.

Ciclo.

El patógeno inverna en forma de micelio y conidios en residuos de cosecha; los conidios son diseminados por el viento hacia las plantas sanas donde penetra por estomas directamente y desarrolla en forma inter e intracelular; se ve favorecida con temperaturas de 6-34 °C con óptimas de 25-27 °C y alta humedad relativa (rocío persistente), la óptima es de 90%.

Control.

Es conveniente destruir los residuos de cosecha y bulbos podridos, la rotación de cultivos exceptuando a las amarilidáceas, es recomendable para reducir el inóculo. El uso de productos químicos en las épocas donde se note que habrá o hay alto grado de infección, es aconsejable con fungicidas, tales como Dyrene, Folpet, Mancozeb, Daconil, o Bravo, Difolatan, Rovral y Tebuconazol (Folicur), entre otros, con aplicaciones cada ocho o quince días en el último caso.

Asimismo, se ha observado que las germinación de los conidios y el desarrollo micelial de *A. Porri* son inhibidos por *Aureobasidium pullulans* que puede ser una alternativa potencial de control biológico. (Mendoza, 1996).

Castaños, (1993). Menciona el siguiente medio de control:

Esta enfermedad ataca con mayor severidad a las variedades de hojas brillantes. Las medidas culturales recomendadas son: la destrucción de los residuos, eliminación de malas hierbas, rotaciones de cultivos y tratamiento de semilla. Existen en el mercado variedades resistentes a la enfermedad.

En el siguiente cuadro se mencionan los agroquímicos empleados para el cultivo del ajo en relación a esta enfermedad.

Cuadro 19 : Guía de control químico. (mancha púrpura)

Hortaliza	Producto	Formulación	Dosis/ha.
Ajo	Clorotabonil	PH 75%	2.7-3.4 kg.
	Mancozeb	SA 33%	2.5-4.5 lt.
	Oxicloruro		
	De cobre	PH 59%	2.4 kg.

Fuente: (Castaños, 1993).

b) Pudrición blanca: Sclerotium cepivorum (Berk).

Características del patógeno.

En tejido vivo y en medio de PDA, se desarrolla abundante micelio blanco, algodonoso y ramificado, de donde se forman posteriormente esclerocios esféricos, pequeños y negros sobre la superficie. Los esclerocios maduros muestran rápidamente su corteza diferenciada y frecuentemente con paredes pigmentadas, la corteza es de 2 a 3 células gruesas. La corteza y médula muestran contenido celular granular, la pared de las células no.

Holliday (1980) reporta que no hay estado perfecto conocido y que la germinación de los esclerocios directamente da origen al micelio.

En general hay producción abundante de esclerocios pero se reportan razas aberrantes que producen mayormente micelio.

Importancia y distribución.

En el Bajío, es la enfermedad que más daños económicos causa en la producción de ajo, ya que destruye los bulbos y deja esclerocios en el suelo que lo imposibilita para sembrar ajo o cebolla por 5 años o más.

En el país se encuentra el patógeno en los estados de Morelos, Puebla, México, Tlaxcala, Guanajuato, y Guerrero.

En la región del Bajío en 1984 se determinó que los daños de la enfermedad oscilaban de 1% al 90%.

Síntomas.

La enfermedad puede atacar a la planta en cualquier época de su ciclo vegetativo. Los síntomas se inician con el amarillamiento, decoloración y la muerte progresiva de las hojas, que se inicia apicalmente y continúa en sentido descendente. La velocidad de avance varía con la rapidez de ataque del hongo.

Las plantas jóvenes pueden marchitarse y morir rápidamente. Las raíces y las zonas basales de las escamas y el bulbo son atacados por el hongo que hace su aparición en forma de un micelio superficial, abundante, blanco y esponjoso.

Una podredumbre semiacuosa destruye las raíces y las escamas. A partir del micelio algodonoso aparecen como embebidos en los tejidos en descomposición esclerocios de color blanquecino, que luego se tornan cafés y finalmente negros.

Si los bulbos se infectan al final de su desarrollo durante la cosecha sólo aparecerá una pudrición incipiente que posteriormente se desarrollará en el almacén.

Ciclo de la enfermedad.

Este patógeno puede persistir durante largos períodos (hasta 10 años) como esclerocio en el suelo o como micelio en tejidos infectados o en los residuos de plantas.

Se distribuye ampliamente a través del agua de riego, con el suelo infestado, las herramientas contaminadas y las plántulas de trasplante infectadas y a larga distancia sobre los bulbos, y una vez establecido en un

terreno de condiciones favorables, permanece viable por varios años, incluso en ausencia de plantas huésped.

La temperatura para su desarrollo oscila en 4° y 30 °C, con un óptimo entre 20° y 24 °C; la germinación de esclerocios, la infección y el desarrollo también se presenta entre los 15° y 20 °C; a 22 °C, la enfermedad se desarrolla con mayor rapidez. A temperaturas de 24 °C y superiores las plantas permanecen sanas, incluso en suelos muy infestados. Asimismo, con temperaturas de 10° a 15 °C, la enfermedad disminuye.

A humedad relativa constante la enfermedad se desarrolla con más rapidez, también se ha observado que la germinación de esclerocios es mayor en suelos con 15% de humedad, pero tiende a inhibirse con altos niveles de humedad.

Control.

Se sugiere rotación de cultivos por largos periodos cuando el terreno se encuentra muy infestado. La aplicación de cal reduce los ataques pero no lo elimina. Para prevenir es conveniente tratar la semilla o plántulas con Ronilan o Rovlar o aplicar al suelo antes de sembrar o durante la siembra estos mismos productos o el PCNB.

Existen reportes de que el Tebuconazol (Folicur) proporciona un buen control de esta enfermedad. Es posible que productos como Fluazinam (Shogum) también proporciona un buen control.

Se recomienda sembrar en época cálida, ya que en condiciones frías se observa un incremento en la incidencia de la enfermedad.

Otras medidas son la extracción de plantas dañadas con todo y tierra circundante; incorporar materia orgánica, practicar la inundación combinada con el uso de desinfectantes del suelo. (Mendoza, 1996).

Castaños (1993), menciona lo siguiente:

El hongo se propaga por medio del agua de riego, los implementos agrícolas y por partes de las plantas que estén infectadas. Como permanece en el suelo, es conveniente realizar rotaciones de cultivos y ajustar el pH a 7.0. Otra práctica es la de realizar barbechos en invierno y quemar las plantas atacadas tan pronto como se localicen.

En el siguiente cuadro se mencionan los agroquímicos empleados para esta enfermedad.

Cuadro 20 : Guía de control químico. (pudrición blanca)

Hortaliza	Producto	Formulación
Dosis/ha.		
Ajo	Anilazina	PH 50% 2-4 kg.
	Captan	PH 50% 2-4 kg.
	Iprodiona	PH 50% 1.5 kg
	Sulfato tribásico	
	De cobre	PH 92% 500 g.

Fuente: (Castaños, 1993).

XV.- MALEZAS

1. Importancia de las malezas.

Las pérdidas económicas ocasionadas por las malezas son considerables, porque roban del suelo la humedad que utilizan las plantas para producir la cosecha, y porque utilizan los nutrientes del suelo, vitales para su desarrollo.

Debido a estos inconvenientes que causan para producir buena calidad y máximo rendimiento, es primordial optar por un eficiente programa de control de malezas.

2. Malezas presentes en cultivos hortícolas.

La mayoría de las malezas que se mencionan a continuación, pueden o no estar juntas al momento de la siembra del cultivo, sin embargo, la experiencia que se tiene de la zona, el conocimiento en la identificación de las mismas malezas o la referencia que se puede encontrar de ellas, nos dará la pauta para seleccionar el método de control y en el caso de utilizar herbicidas, aplicar el más adecuado.

(Vargas,1990).

a) Malezas de hoja ancha.

Nombre común.

Bledo o quelite.
Verdolaga
Trompillo
Tomatillo
Diente de león
Chual
Oreja de ratón
Lengua de vaca
Moztaza

Nombre técnico.

Amaranthus sp.
Portulaca oleracia
Solanum sp
Pjialis sp
Taraxacum officinale
Quenopodium murale
Polygonum aviculare
Rumex sp
Brassica campestris.

b) Malezas de hoja angosta.

Nombre común

Zacate de agua
Zacate cola de zorra
Zacate pinto
Zacate carricillo
Zacate pata de gallo
Avena loca
Zacate johnson
Zacate bermuda
Coquillo

Nombre técnico

Echinochloa crusgali
Setaria glauca
Echinochloa colonum
Panicum sp
Eleusine indica
Avena fatua
Shorgum halepense
Cynodom dactylon
Cyperus sp

3. Herbicidas para el ajo.

(Castaños, 1993) reporta los siguientes:

- a) Clortal dimetil
- b) Oxidiazon
- c) Oxifluorfen
- d) Pendimetalin.

4. Descripción de los herbicidas.

a) Clortal dimetil (DCPA).

Tipo -----Herbicida selectivo preemergente
Nombre comercial -----Dacthal
Presentación -----Polvo humectable
Persistencia -----Moderadamente persistente
Categoría toxicológica -----Ligeramente tóxico
Epoca de aplicación. -----Presiembra, preemergente, postemergente.

b) Pendimetalin.

Tipo -----Herbicida sistémico, preemergentes
Nombre comercial -----Ronstar
Presentación -----Concentrado emulsionable (en ajo)
Persistencia -----Ligeramente persistente
Categoría toxicológica -----Ligeramente tóxico
Epoca de aplicación -----Preemergente.

c) Oxifluorfen.

Tipo -----Herbicida benzoico, sistémico pre y
postemergente
Nombre comercial -----Goal
Presentación -----Concentrado emulsionable
Categoría toxicológica -----Ligeramente tóxico
Epoca de aplicación -----Pre y postemergente

d) Pendimetalin.

Tipo -----Herbicida benzoico
Nombre comercial -----Prowl
Presentación -----Concentrado emulsionable
Categoría toxicológica -----Ligeramente tóxico
Epoca de aplicación -----Preemergente.

(Agroquímicos autorizados, SARH 1991. Citados por Castaños, 1993.)

(Rojas, 1995) menciona los siguientes:

- a) Cloroxurón
- b).Metabenzthiazurón
- d) Trifluralín.

Debido a que la práctica de calibración del equipo de aspersión es muy importante se menciona lo siguiente:

5. Calibración del equipo de aspersión.

Esta actividad es de suma importancia, pues si se realiza una eficiente calibración del equipo de aspersión, se garantiza precisión en la cantidad aplicada del producto.

Los herbicidas deben aplicarse por medio de un equipo que impulse la solución, rompiéndola en gotas muy pequeñas (un equipo de aspersión). Hay diversos tipos de bombas aspersoras, las cuales pueden montarse en un avión, en un tractor, al lomo de la mula o llevarse por un hombre.

Pero en cualquier caso el equipo debe calibrarse para saber cuánta agua tira por hectárea y calcular así los tipos necesarios de solución para aplicar la dosis de herbicida recomendada. Un procedimiento sencillo ejemplificado por una bomba de mochila individual es el siguiente.

- a) Marcar un área de 10 x 5 m, o sea 50 m²
- b) Llenar la bomba con una cantidad conocida de agua. (ejemplo 3 lt.)

- c) Aplicar el producto caminando a un paso regular, constante, que pueda mantenerse largo tiempo. Vigilar que se vaya mojando uniformemente todo el terreno (en preemergencia) o el follaje (en postemergencia). Si la bomba no es de motor sino manual, a presión constante debe accionarse continuamente la palanca para mantener la presión constante en el depósito.
- d) Al terminar de cubrir el área marcada, vaciar el agua del depósito y medirla. Entonces:

Lt. de agua inicial ---- Lt. de agua final = Lt. de agua usada

Por ejemplo: 3.00 ---- 1.45 = 1.55

Y por lo tanto para una hectárea

$50 : 1.55 = 10,000 : 310$

Esencialmente el mismo método se aplica para calibrar equipo de tractor midiendo un área de 100 mt. de largo y el ancho que cubren los aguilones, haciendo avanzar el tractor a velocidad uniforme.

(Rojas, 1995).

XVI.- POSTCOSECHA.

Se estima que en nuestro país, las pérdidas que registran sólo en el periodo en que la legumbre se recoge y se lleva al consumidor, son del orden del 20 al 50%, cifras superiores en casi un 100% a las reportadas en E.U.A.

Los quebrantos más significativos se manifiestan preferentemente en 3 conceptos: desecación de los tejidos (las hortalizas son vegetales con alto contenido de agua), daños mecánicos y el ataque de bacterias y hongos.

Además, como no se manejan tecnologías, avanzadas de postcosecha, sobre todo en procesos de conservación y almacenaje, el envejecimiento de los tejidos, resultado de la velocidad de los fenómenos de respiración celular, se incrementa, propiciándose el deterioro de las hortalizas, la pérdida de su valor nutritivo, modificación del sabor y alteración del porcentaje de peso seco.

Por lo anterior, es indispensable en todo programa de manejo de cosecha, conocer el comportamiento de cada especie de acuerdo a sus propias características biológicas, y en consecuencia aplicar la tecnología adecuada para contrarrestar los efectos de los fenómenos de respiración, la producción de etileno, los cambios de la composición química que experimentan los frutos, y los daños originados por bajas y altas temperaturas.(Castaños, 1993).

A continuación se describen algunos aspectos generales relacionados con el tema de postcosecha

1. Indicadores de madurez y calidad.

Este tipo de hortalizas (como el ajo), están adaptadas para cosecha mecánica o pueden ser colectadas mediante una combinación de cosecha manual y mecánica, esta se realiza tomando como indicador generalmente, el tamaño y firmeza del producto. En el caso del ajo, papa, cebolla y camote se presentan indicadores de corte que coinciden con la maduración de la planta y la cosecha se realiza en un periodo de baja actividad metabólica.

Los indicadores de calidad son muy variables, uno de los más importantes es la firmeza, que está directamente relacionada con el contenido de agua.

Las estructuras subterráneas son susceptibles a quemaduras por el sol y daños por alta temperatura cuando se exponen aun por cortos periodos de tiempo.

En el ajo, cebolla y raíces, se requiere de una perfecta cicatrización en las heridas para evitar deshidratación del producto y penetración de microorganismos.

(Yahia, 1992).

2. Fisiología de postcosecha.

Las estructuras vegetativas presentan un comportamiento respiratorio parecido al de los frutos no climatéricos. Las hortalizas que se cosechan en periodos de baja actividad metabólica como ajo, papa, cebolla, betabel y camote presentan tasas respiratorias bajas.

El uso de atmósferas controladas (AC), es cuestionable en algunas especies de este grupo, ya que tienen periodos naturales largos de almacenamiento en aire normal. El ajo, papa, camote, betabel, rábano, nabo y otras pueden conservarse bien en postcosecha sin A.C.

3. Crecimiento.

Los bulbos como el ajo y cebolla presentan brotación y desarrollo de raíces cuando son almacenados en condiciones de alta temperatura y humedad relativa.

4. Curado.

Una práctica especial en ajo, papa, cebolla y camote es el curado, que consiste en proporcionar las condiciones óptimas para la cicatrización de las heridas. (Yahia, 1992).

(Valadez, 1997) menciona que en ajo las plantas se arrancan y se acomodan unas con otras, de modo que las hojas tapen a los bulbos para que éstos no queden expuestos a los rayos del sol, a esta actividad se le conoce como "enchufado", y dura de 8 a 15 días en el campo, cuyo periodo

recibe el nombre de "curado", que no es más que la suberización y/o endurecimiento de las capas exteriores de los bulbos.

5. Desordenes fisiológicos.

Se presentan daños por el sol, debido a la exposición prolongada del producto a tal circunstancia.

Los bulbos como el ajo y la cebolla se curan en campo y deben protegerse del sol con follaje

El daño por calor está también asociado al daño ocasionado por los rayos ultravioleta; este se manifiesta cuando la temperatura del producto se acerca a los 50 °C en forma de ampollas y rompimiento de la epidermis.

6. Problemas patológicos.

Las pudriciones de bulbo y raíz provocadas por Fusarium spp, que afectan especialmente la región del cuello del ajo y la cebolla, de la misma manera ocasionan la pudrición mohosa en zanahoria. (Yahia, 1992).

7. Sistema de manejo de postcosecha.

El manejo de postcosecha de raíces, tubérculos y bulbos es similar. La cosecha es totalmente mecanizada en betabel y zanahoria (sin follaje) y se combinan con el sistema manual en ajo, papa y cebolla. En este caso es conveniente "enchorizar" tres hileras de manera que el follaje aún verde cubra los bulbos para evitar quemaduras por el sol. Después del secado (de

3 a 5 días) el follaje se corta en el cuello, se ensaca y, generalmente, se permite el curado en el campo de 3 a 7 días.

Algunos tratamientos para inhibir el crecimiento después del período de curado en papa y camote; asimismo, pueden ser aplicados antes de la cosecha en ajo y cebolla. La Hidrazida maleica y CIPC se usan para este fin; sin embargo, también inhiben la formación de peridermo, por lo que se deben aplicar CIPC después del curado. (Yahia, 1992).

8. Necesidades de investigación.

Es necesario estimar las pérdidas postcosecha en México de estas especies, determinando sus posibles causas, tanto para el mercado nacional como para el de exportación. A nivel local, es necesario estudiar el comportamiento postcosecha de las especies más importantes en respuesta a las condiciones de manejo. Asimismo es prioritaria la determinación de los patógenos y desórdenes fisiológicos a nivel regional. (Yahia, 1992).

En el cuadro siguiente se menciona la temperatura y humedad relativa para el almacenaje de diferentes cultivos hortícolas.

Cuadro 21 : Condiciones de almacenaje de cultivos hortícolas.

Producto aproximado	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)	Duración del periodo de almacenamiento.
Apio	0	85 a 90	2 a 3 semanas
Coliflores	0	90 a 95	3 a 4 meses
Ajos secos	0	70 a 75	6 a 8 meses
Sandías	2 a 4	85 a 90	2 a 3 semanas

Cebollas	0	70 a 75	6 a 8 meses
Papas			
c.t.	4	85 a 90	5 a 8 semanas
c.t.	4	85 a 90	5 a 8 meses

Fuente: Adaptados de agriculture Hanbook 66, U.S.D.A.

Citado por Denisen, 1993.

c.t = cosecha temprana; c.t. = cosecha tardía.

XVII.- COMERCIALIZACIÓN.

Esta práctica dentro de la horticultura nacional es uno de los aspectos más importantes, ya que de la comercialización del producto depende el margen de ganancia. Debido a lo anterior mencionado a continuación se mencionan algunos conceptos relacionados con el tema.

1. Exportación y comercialización de hortalizas.

Sin lugar a dudas la exportación de este tipo de plantas es una de las actividades con mayor futuro en el ámbito comercial ya que el principal consumidor, los EUA, necesita complementar su demanda interna con la compra de productos del exterior.

Sin embargo, es necesario hacer una precisión al respecto, ya que existe la idea generalizada de que con el acuerdo de libre comercio entre México, EUA y Canadá, las hortalizas serán uno de los artículos más favorecidos y automáticamente, se incrementarán los volúmenes de exportación.

Pero, se debe tener en claro que las hortalizas mexicanas no desplazarán a la cosecha de los granjeros norteamericanos, ya que además

de la capacidad de producción que éstos tienen, cuentan con mecanismos legales y apoyos en forma de subsidios, que por un lado evitarán la saturación de su mercado interno con legumbres de exportación, y por el otro, los estímulos que reciben, en especie, dinero o tecnologías, dificultarán competir con ellos en materia de rentabilidad económica.

La competencia real que se presenta y que hay que tomar en cuenta, es que la verdadera competencia, se va a dar con otros países, que también concurren al mercado norteamericano.

(Aserca, revista 1999) menciona que México se encuentra dentro de los principales países exportadores de esta hortaliza, situándose solo por debajo de China(principal productor mundial), Argentina, Singapur y España.

2. Aspectos en la comercialización de las hortalizas.

El problema más serio que tienen que afrontar los horticultores mexicanos sobre todo los de menores recursos, los que carecen de una sólida organización o se están iniciando en los procesos de exportación, es el de la comercialización de los productos.

Si bien es cierto que las perspectivas se presentan favorables para la horticultura mexicana de exportación, también es cierto que a medida que pasa el tiempo aumenta la competencia para el control de este mercado por parte de otros países como: Holanda, Israel, Chile, países de Centroamérica y El Caribe, España y Nueva Zelanda.

Ha sido tradicional para el horticultor común y corriente, que los procesos de comercialización en general, pero en particular los que involucran la venta al vecino país del Norte, sean un misterio, que se dificulta desentrañar, razón por la cual, fácilmente caen en manos de intermediarios deshonestos que han sido responsables de graves quebrantos económicos.

Sin duda en México estamos atrasados en el ramo de la comercialización de hortalizas. Pero mientras se resuelve esta problemática se mencionan a continuación unas medidas de carácter general que podrían mejorar tal situación.

- a) Que los gobiernos Estatales y el Federal, junto con los productores, en función de las tendencias del mercado, planeen y ordenen la explotación de hortalizas en función de superficie, especies y épocas de siembra.
- b) Que se establezca un trato igualitario en lo referente a apoyos tecnológicos, subsidios y aranceles entre el horticultor estadounidense y el mexicano.
- c) Que se apoyen los procesos de comercialización.
- d) Que los horticultores se integren en organizaciones sólidas.
- e) Que se establezca una producción y comercialización más ordenada respetándose los acuerdos de siembra de superficie, volúmenes y precios.
- f) Que se mejore la calidad y presentación de las legumbres en función de las normas que exige el mercado.
- g) Desarrollar tecnologías apropiadas a las condiciones regionales.

- h) Sembrar variedades con características que demande el mercado.
- i) Elevar rendimientos y mejorar la calidad para abatir costos de producción.
- j) Mejorar el material y técnica del empaque.
- k) Apropiarse de los procesos de comercialización.

3. Comercialización del ajo.

En este punto el ajo tiene ventaja sobre las de más hortalizas importantes en México, ya que es una de las pocas hortalizas que muestran constancia en su cotización a lo largo del año agrícola. Aspecto que hace atractivo su producción.

A continuación se muestran precios del ajo en el D.F.

Cuadro 22 a : Precios de venta al mayoreo de hortalizas en el (DF).

Hortaliza	Calidad	Presentación	Origen	Precio
Ajo morado	Primera	Arp. 30 kg	Gto.	600
Calabacita	Primera	Cja. de 25 kg	Mor.	50
Italiana	Primera	Arp. 30 kg	Mor.	84
Cebolla bola	Primera	Arp. 30 kg	Sin.	105
Chile jalapeño	Primera	Docena	Pue.	90
Coliflor	Primera	Arp. 50 kg	Gto.	350
mediana	Primera	Cja. 10kg	Sin.	55
Papa alpha				
Tomate bola				

Fuente: Servicio Nacional de Información de Mercados. 4-Feb-1999.

Cuadro 22 b : Precios de venta al mayoreo de hortalizas en el (DF).

Hortaliza	Calidad	Presentación	Origen	Precio
Ajo morado	Primera	Arp. 30 kg.	Gto.	480
Calabacita Italiana	Primera	Cja. 25 kg.	Mor.	90
Cebolla bola	Primera	Arp. 30 kg.	Mor.	54
Chile jalapeño	Primera	Arp. 30 kg.	Sin.	129
Coliflor mediana	S/C	Docena	Pue.	50
Papa alpha	Primera	Arp. 50 kg.	Sin.	225
Tomate bola	Primera	Cja. 10 kg.	Sin.	35

Fuente: Servicio Nacional de Información de Mercados. 8-Marzo-1999.

A continuación se mencionan datos acerca de diferentes mercados relacionados con el precio del ajo.

Cuadro 23 : Precios promedio anuales pagados al mayoreo en diversas centrales de abasto.

Años	Distrito Federal	Guadalajara	Monterrey
1993	4.23	2.24	4.35
1994	6.25	5.58	6.55
1995	10.14	9.25	10.59
1996	10.54	9.21	12.99
1997	7.94	11.36	11.41
1998	17.18	15.91	18.50

Fuente: Aserca 1999. con datos del SNIM.

Cuadro 24 : Cotización de ajo en diversos mercados. (Dolares/kg). 1998.

Origen	Mercado	E	F	M	A	M	J	J	A
S O									
California	Atlanta	2.87	3.09	3.09	3.09	2.94	1.94	1.94	
1.94	2.83	3.82							
California	Baltimore	2.87	2.72	2.87	2.87	2.87	2.94	2.91	

2.94	3.31	3.31							
California	Chicago		2.91	2.98	2.69	2.69	2.54	2.69	2.91
3.53	3.75	3.53							
California	Los Angeles		2.76	2.76	2.46	2.46	2.32	2.54	2.58
2.39	2.98	3.31							
California	Miami		2.72	2.65	2.87	2.94	2.46	n.c	2.79
3.09	3.38	3.67							
California	Montreal		n.c.	3.19	3.01	3.02	1.79	2.58	2.94
3.23	2.37	2.59							
Japon	Tokio		14.90	14.20	12.30	15.20	16.40	n.c.	n.c.
n.c.	n.c.	8.23							

Fuente: Aserca 1999. Con Información del SNIM n.c.= no se cotizó

(Aserca, revista 1999) reporta a continuación las exportaciones de ajo mexicano de 1990 a 1998.

Cuadro 25 : Exportaciones de ajo mexicano.

Volumen (ton.)				
Fracción	1995	1996	1997	1998
0703.20.02	15,525.13	18,177.09	13,647.94	21,918.18
Valor (miles/dolares).				
Fracción	1995	1996	1997	1998
0703.20.01	21,517.52	39,594.03	31,158.86	52,929.24

Fuente: Aserca 1999. Con datos de BANXICO.

A continuación se menciona en el siguiente cuadro el costo de producción del cultivo del ajo, ciclo 1998/99.

Cuadro 26 : Costo de producción de ajo, ciclo 1998/99.

COSTO DE PRODUCCIÓN DE AJO CICLO 1998/99.	
Actividad	Costo (\$/ha.)
Preparación	1,250.00
Siembra	11,660.00
Fertilización	3,756.15
Riegos	3,745.00
Control de plagas	2,696.00
Control de malezas	1,725.00
Cosecha	3,570.00
Varios	9,441.00
Total	37,843.15

Fuente: ASERCA. Con datos de la Asociación de productores de Ajo de los estados de Aguascalientes, Guanajuato, Querétaro y Zacatecas.

BIBLIOGRAFIA.

Agrios, N G. 1995. Fitopatología. De Limusa S.A. de C.V.

Primera reimpresión, México P.p. 697-703.

Bidwell, R.G.S., 1993. Fisiología Vegetal. De A.G.T. Editor, S.A.

Segunda reimpresión. México, D.F.

Castaños, C. M. 1993. Horticultura Manejo Simplificado. UACH.

Primera edición en Español. México .

Cassares, E. 1989. Producción de Hortalizas. Instituto Interamericano
de

Coperación para la Agricultura. San José Costa Rica. P 46

CAEPAB. SARH. INIA. 1980. Guía para cultivar en El Norte del Valle
de

Aguascalientes. Folleto n. 1. Para productores. P.p. 1-60

CIQA. 1997. Curso Nacional de plásticos en la agricultura Semana
de Horticultura. U.A.A.A.N. México.

CIAB. 1985. Guía para la Asistencia Técnica Agrícola. Celaya Gto.

SARH. INIA. CIAB. P.p. 102-111.

Claridades Agropecuarias. 1999 (revista). Información Estadística
Mensual. Elaborada por la Dirección General de
Información

y Análisis de Mercados. México D.F.

Colegio de Postgraduados. 1996. Principales Cultivos Hortícolas de
México D.F.

Cooke, G.W. 1992. Fertilización para Rendimientos Máximos.

De continental, S.A. de C.V., Quinta reimpresión. Méx.

De la Garza, J.L. 1996. Fitopatología General. Universidad Autónoma

de Nuevo León. Facultad de Agronomía, Marín N L.

México.

Denisen L. E. 1993. Cultivo de Hortalizas, Plantas y Flores. De Limusa

S.A. de C.V. Tercera reimpresión. México D.F.

Díaz, A. 1975. El cultivo del Ajo en El Bajío. Desplegable no. 36

CIAB P.p. 3-5

Domínguez, V. A. 1997. Tratado de Fertilización. Ediciones Mundi

Prensa. España

El Financiero. 1999. Diario Económico. México D.F.

Flores, R. I. 1980. Cultivos Hortícolas - Primera Parte de I.T.E.S.M.

Primera Edición. Monterrey N. L. México.

Henz, P. G. 1992. Patología de Postcosecha de Hortalizas. Centro

Nacional de Pesquisa de Hortalizas/ EMMBRAPA, C.

Brasilia - D.F. Brasil. I. Reunión Latinoamericana de
Tecnología Postcosecha

INEGI, 1991. Cultivos Anuales de México. VII Censo Agropecuario.

López, T.M. 1994. Horticultura. De trillas S.A. de C.V. Primera Edición
México. p. 56

Mendoza, Z. C. 1996. Enfermedades de las Hortalizas. U.A.CH.
Departamento de Parasitología Agrícola. México.

Rojas, G. M. 1995. Manual de Herbicidas y Fitorreguladores.
de Limusa, S.A. de C.V. Tercera Edición. México

S.A.R.H. 1994. Datos Básicos de Horticultura y Ornamentales

S.A.R.H. 1982. Ciclos de los Cultivos P.p. 10-14

S.A.R.H. 1994. Catalogo de Plaguicidas. Secretaria de Salud
Secretaria de Comercio, y Fomento Industrial. México D.F

Tiscornia. 1988. Cultivo de Hortalizas Terrestres. Editorial Albatros
Buenos Aires, Argentina.

Vargas, S. A. 1990. Problemática de las Malas Hierbas en los Cultivos y su Control. Fermenta ASC, S.A. de C.V. Curso de Actualización sobre el manejo de la maleza (memoria) Irapuato Gto. México.

Valadez, L.A. 1997. Producción de Hortalizas. De Limusa S.A. de C.V. México.

Velazco, M.H.A. 1988. Uso y Manejo del Suelo. De Limusa S.A. de C.V. Primera Reimpresión, México.

Yahia, E. M. 1992. Fisiología y Tecnología Postcosecha de Productos Hortícolas. Editorial Limusa. México.



