

UNIVERSIDAD DE SONORA
DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA Y GANADERIA

**“EVALUACION DE DOSIS DE LOMBRICOMPOSTA Y CORTES
DE TALLO EN LA VARIEDAD DE AJO AMPELO (*Allium
Ampeloprasum* L.) EN LA REGION DE LA COSTA DE
HERMOSILLO, SONORA.”**

TESIS
MAESTRIA EN CIENCIAS

FERNANDO ULISES JUVERA GONZALEZ

OCTUBRE DE 2010

Universidad de Sonora

Repositorio Institucional UNISON



**"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"**



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess

UNIVERSIDAD DE SONORA
DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA Y GANADERIA

**“EVALUACION DE DOSIS DE LOMBRICOMPOSTA Y CORTES
DE TALLO EN LA VARIEDAD DE AJO AMPELO (*Allium*
Ampeloprasum L.) EN LA REGION DE LA COSTA DE
HERMOSILLO, SONORA.”**

TESIS

MAESTRIA EN CIENCIAS

FERNANDO ULISES JUVERA GONZALEZ

OCTUBRE DE 2010

**“EVALUACION DE DOSIS DE LOMBRICOMPOSTA Y CORTES
DE TALLO EN LA VARIEDAD DE AJO AMPELO
(*Allium Ampeloprasum* L.) EN LA REGION DE LA COSTA DE
HERMOSILLO, SONORA.”**

TESIS

**Sometida a la consideración del
Departamento de Agricultura y Ganadería**

de la

Universidad de Sonora

Por

Fernando Ulises Juvera González

**Como requisito parcial para obtener
El Grado de Maestro en Ciencias en Horticultura**


Octubre de 2010

Esta tesis fue realizada bajo la Dirección del Consejo Particular, aprobada y aceptada como requisito parcial para la obtención del grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS EN HORTICULTURA

CONSEJO PARTICULAR

DIRECTOR:


M.C. JOSE JESUS JUVERA BRACAMONTES

ASESOR:


M.S. ALFREDO SERRANO ESQUER

ASESOR:


M.C. SANTIAGO AYALA LIZARRAGA

AGRADECIMIENTOS

A DIOS por darme salud y permitirme continuar con mis estudios de maestría en ciencias y guiarme por el camino correcto.

A la UNIVERSIDAD DE SONORA y al DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA Y GANADERIA por haber contado con el apoyo de formarme como maestro en ciencias.

A mi padre M.C. JOSE JESUS JUVERA BRACAMONTES por su gran apoyo, amistad, valiosa asesoría y consejos para la culminación de este trabajo.

Al M.S. ALFREDO SERRANO ESQUER y M.C. SANTIAGO AYALA LIZARRAGA por su gran amistad y aportación de sus conocimientos para la culminación de este trabajo.

A todos mis maestros por la aportación de sus conocimientos durante mi formación profesional.

A todas aquellas personas que intervinieron en la realización del presente estudio.

A todos mis compañeros estudiantes por su amistad y apoyo de toda la vida, por los momentos compartidos que perduren por siempre.

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico a mis padres, José Jesús y Margarita por brindarme su amor, cariño y comprensión en todos los momentos, por mostrarme el buen camino de la vida y a superar momentos buenos y difíciles con sus sabios consejos. Con profundo amor y respeto, como un mínimo abono al esfuerzo que han hecho por educarme y ser útil a la sociedad.

A mis hermanos: José Jesús y Gabriela Guadalupe, quienes nos hemos mantenido unidos, gracias al cariño y respeto que nos inculcaron nuestros padres.

A mis abuelos Rubén, Ramona y Sofia por su apoyo en todo momento.

A todos mis tíos, primos, familiares y amigos; de quien siempre recibí palabras de apoyo para la realización de mis estudios.

CONTENIDO

	Pág.
INDICE DE CUADROS Y FIGURAS.....	<i>vi</i>
RESUMEN.....	<i>viii</i>
INTRODUCCIÓN.....	1
LITERATURA REVISADA.....	3
MATERIALES Y METODOS.....	71
RESULTADOS Y DISCUSION.....	73
CONCLUSIONES.....	78
BIBLIOGRAFÍA.....	79

INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

	Pág.
Cuadro 1. Principales países productores de ajo.....	8
Cuadro 2. Producción de ajo de países productores.....	9
Cuadro 3. Principales variedades utilizadas en Córdoba España.....	24
Cuadro 4. Principales variedades utilizadas en Argentina.....	25
Cuadro 5. Principales variedades utilizadas en el estado de Guanajuato.....	25
Cuadro 6. Composición química de la planta (por 100 g. de producto comestible).....	36
Cuadro 7. Contenido de Vitaminas en mg.....	36
Cuadro 8. Dosis de bulbillos de ajo ampelo por hectárea.....	44
Cuadro 9. Tamaño de bulbillito de ajo Ampelo.....	44
Cuadro 10. Enfermedades y plagas de ajo detectadas por el Servicio Agrícola y Ganadero en la X Región. Periodo 1993 – 1998.....	60
Cuadro 11. Valor nutricional del ajo en 100 gr. de producto.....	68
Cuadro 12. Prueba de Tukey – Kramer del rendimiento con las medias de los cortes de tallo en la variedad de ajo Ampelo en la Región de la Costa de Hermosillo.....	73
Cuadro 13. Prueba de Tukey – Kramer del diámetro de bulbo con las medias de los niveles de lombricomposta en la variedad de ajo Ampelo en la Región de la Costa de Hermosillo.....	73
Cuadro 14. Diámetro de bulbo con las medias de tratamientos en la variedad de ajo Ampelo en la Región de la Costa de Hermosillo.....	74
Cuadro 15. Prueba de Tukey – Kramer de diámetro de bulbo con las medias de los cortes de tallo en la variedad de ajo Ampelo en la Región de la Costa de Hermosillo.....	74
Cuadro 16. Prueba de Tukey – Kramer del diámetro de bulbo con las medias de los niveles de lombricomposta en la variedad de ajo Ampelo en la Región de la Costa de Hermosillo.....	75
Figura 1. Mapa de ubicación de Turkestán.....	4

Figura 2. Productos medicinales de ajo.....	7
Figura 3. Guanajuato principal productor de ajo de México.....	10
Figura 4. Selección y empaque de ajo.....	11
Figura 5. Plantas de ajo Ampelo.....	12
Figura 6. Apariencia de plantas de ajo Ampelo.....	13
Figura 7. Planta de ajo con escapo floral.....	14
Figura 8. Partes de la planta de ajo.....	16
Figura 9. Planta en floración de la variedad Ampelo.....	18
Figura 10. Flores de la umbela de la variedad Ampelo.....	19
Figura 11. Bulbo o cabeza de ampelo.....	19
Figura 12. Variedades de ajos.....	27
Figura 13. Variedad rojo de cuenca.....	27
Figura 14. Variedad Taiwán.....	28
Figura 15. Plantas de ajo abigarrada.....	33
Figura 16. Ajo macho o ajas.....	33
Figura 17. Planta de ajo acebollada.....	34
Figura 18. planta de ajo con poca luz.....	37
Figura 19. Prácticas de la siembra de ajo.....	39
Figura 20. Riego por goteo de ajo Ampelo.....	45
Figura 21. Fertilización de ajo Ampelo.....	46
Figura 22. Escapo floral e inflorescencia.....	49
Figura 23. Thrips.....	50
Figura 24. Araña café.....	53
Figura 25. Gusano trozador.....	55
Figura 26. Pulgón.....	57
Figura 27. Cosecha de ajo.....	62
Figura 28. Encurtidos.....	65
Figura 29. Diámetro de bulbo de la var. Ampelo.....	70
Figura 30. Selección de semilla.....	71
Figura 31. Tratamientos o cortes de tallo.....	72
Figura 32. Corte de los escapos florales.....	76

RESUMEN

El ajo es una hortaliza de gran importancia en México y a nivel mundial debido a su alto consumo como condimento y sus propiedades medicinales. Durante este estudio se evaluaron dos dosis de lombricomposta con corte y sin corte de tallo en la variedad de ajo ampelo con la finalidad de aumentar el diámetro de bulbo y rendimiento. Las aplicaciones de lombricomposta se hicieron a intervalos de 20 días y el corte de tallo se realizó a los 15 cm de altura.

La variedad utilizada fue la ampelo a una densidad de 5 plantas por metro lineal con 50,000 plantas por hectárea, el diseño utilizado fué completamente al azar factorial.

La siembra se realizo el 8 de Octubre de 2007 con la siembra, preparación del terreno convencional, barbecho, rastreo, nivelación, formación de surcos y se utilizo riego por goteo.

Los tratamientos fueron: 1) Testigo sin corte, 2) 200 lt/ha de lombricomposta, sin corte 3) 200 lt/ha de lombricomposta, con corte 4) Testigo con corte, 5) 400 lt/ha de lombricomposta, sin corte 6) 400 lt/ha de lombricomposta, con corte.

Los resultados nos indicaron que con cortes de tallo o escapo floral el diámetro de bulbo es mayor, que sin realizar el corte, por lo tanto es aconsejable realizar esta práctica. También los resultados arrojaron que no hay diferencia en diámetro de bulbo entre los dos niveles de lombricomposta, pero si la hay entre aplicar la lombricomposta y el testigo.

INTRODUCCION

El ajo (*Allium sativum* L.) es una hortaliza de gran importancia a nivel mundial debido a su alto consumo por el ser humano. Muy apreciado en los países asiáticos, latinos y en la actualidad en Estados Unidos, como condimento y por sus propiedades medicinales.

Por su aroma y sabor característico, el ajo es una de las especies culinarias más populares en todo el mundo; de hecho, es muy utilizado en la cocina mediterránea y oriental. En México el consumo de ajo es fundamentalmente en fresco; pero también la agroindustria procesa ajo en diversos productos como pastas, sales y ajo deshidratado entre otros, aunque en volumen limitado (Heredía y Delgadillo 2000).

El origen del ajo es todavía un tema de discusión entre los investigadores. Algunos autores atribuyen el origen a la cuenca Mediterránea, mientras que otros afirman que su origen está en Asia Central en la meseta del Pamir.

Según otros autores el ajo nace en el antiguo Turkestán límite entre China y Afganistán e Irán desde donde viaja a China, India, norte de Europa y las márgenes del Mediterráneo.

Desde el punto de vista socioeconómico, el cultivo de ajo es un importante generador de empleos. Se estima que se ocupan cerca de 120 jornales al año en las diversas actividades inherentes de la producción como son: desgrane, desinfección de semilla vegetativa o dientes, siembra, manejo del cultivo, cosecha y poscosecha.

El consumo aparente de ajo en México durante el periodo de 1997-2002 fue de 47,930 toneladas en promedio. De acuerdo con estimaciones hechas por los mismos productores y exportadores, un 20% de los volúmenes cosechados se destinan para

semilla y el 10% se considera como desecho (ajos de tamaño pequeño y aquellos que no alcanzan a cubrir las normas de calidad que impone el mercado). El consumo per cápita de ajo fresco en México durante 1997-2002 fue de 0.551Kg en promedio (Heredia y Delgadillo, 2000; McGee, 2004).

En Sonora la superficie de siembra promedio es de más de 700 hectáreas al año, la Región del Río Sonora aporta la mayor superficie de siembra, debido a su clima templado cuenta con condiciones excelentes para la explotación de este cultivo.

La Costa de Hermosillo no se considera como una zona óptima para la siembra del ajo, por su clima diferente al del Río Sonora, razón por la cual la superficie de siembra no supera las 10 has. Además no se conocen muchas variedades que se adapten a esta Región, ya que la mayoría de las variedades que se siembran son de Regiones de clima templado y no se adaptan al clima de la Costa, presentando baja calidad así como poco peso, abigarrado y acebollado.

Por tal motivo el presente trabajo tuvo como objetivo evaluar cortes de tallo y dos dosis de lombricomposta en la variedad de ajo Ampelo para ver sus resultados en Región del Estado de Sonora México, en un sistema de riego por goteo con una población de 50,000 plantas por hectárea.

LITERATURA REVISADA

Los países que destacan en la producción de ajo son: China, República de Corea, Tailandia, Egipto, India, Argentina, Italia, Turquía, Francia, Brasil. Juntos estos países representan alrededor del 73% del total producido en el mundo (Peña, 1997).

El cultivo del ajo es de gran importancia económica en México, siendo los principales estados productores: Guanajuato, Zacatecas, Aguascalientes, Puebla, Querétaro y Sonora con una superficie sembrada superior a las 700 hectáreas al año con un rendimiento promedio de más de 7.0 toneladas por hectárea. (SAGAR, 1998).

El cultivo del ajo es de suma importancia a nivel mundial y regional, principalmente en la Región del Río Sonora, donde se sembraron durante el ciclo 2002 - 2003 más de 500 hectáreas, obteniéndose una producción promedio de 7 toneladas por ha, de lo que se exportó solo un 5% de la producción con un precio de .90 a 1 dólar por libra.

La primera cita que se conoce se ubica en el 400 A.C. y pertenece a un herborista chino. Los Sumerios y los pueblos de la Mesopotamia ya reconocían sus poderes curativos.

El Codex Ebres, un papiro médico que data del 1550 A.C. contiene 22 menciones sobre el ajo y su aplicación en el control de cardiopatía, mordeduras, parásitos intestinales y tumores. Entre las personalidades que contribuyeron a su propagación se cuenta Alejandro Magno (320 .A.C.) Atila (550 .D.C.) y Gengis Khan (1200 D.C.). El motivo de tal difusión fue su utilidad como conservador de la carne y el pescado, su reducido tamaño y la facilidad para almacenarlo. Homero, Herodoto y Aristóteles entre otros recomendaban el uso del ajo por sus virtudes terapéuticas.



Figura 1. Mapa de ubicación de Turkestán.

El ajo fue ampliamente utilizado por los griegos y egipcios, para quienes esta planta era altamente apreciada, quizás mucho más que hoy cuando presenciamos una evidente actualización de su importancia, como en los tiempos prebíblicos tanto en la alimentación como en razón de sus propiedades curativas.

La producción mundial de ajo, aunque más reducida que otras hortalizas, alcanza niveles de 7 millones de toneladas en una superficie de 372 mil hectáreas, con rendimiento promedio de 9.7 toneladas por hectárea (Koch y Lawson, 1996). México figura entre los diez principales países productores y exportadores con una participación aproximada del 2% de la producción mundial; el principal país de exportación del ajo de México es Estados Unidos y después algunos países de Europa destacando principalmente Francia. (García, 2000).

Composición Química.

El ajo contiene aproximadamente 62.8% de agua, 29% de carbohidratos, en los que se incluye 3.9% de sacarosa, 6.3% de proteína, 0.1% de grasa, restos de calcio, fierro, zinc y sales fosfatadas; pequeñas cantidades de vitaminas, como tiamina, riboflavina, niacina y ácido ascórbico, además contiene 0.8% de fibra y 1.0% de cenizas.

El ajo puede producir de 0.6% a 0.1% de aceite esencial, el cual está compuesto principalmente por disulfuro de dialilo (dads), y pequeñas cantidades de disulfuro de alilprofilo (Nadkarni, 1954; Chopra, *et. al.*, 1956; Manjunath, 1984).

Usos.

Los poderes medicinales de ajo se mencionaron por primera vez en las pirámides de Egipto. En uno de los manuscritos más antiguos se consigna que con el ajo se curaban desde el estreñimiento hasta los parásitos intestinales, la lepra, la epilepsia y la parálisis. Hipócrates lo recetaba contra las inflamaciones, infecciones, heridas y hasta para detectar el embarazo. Actualmente la ciencia afirma que el ajo ayuda a reducir en un 20% el nivel de colesterol en la sangre, y que evita la formación de coágulos sanguíneos. Además, se ha comprobado que el ajo tiene una fuente de poder bactericida (Rigua y Morell, 1984).

El ajo es usado en todo el mundo como especie aromática. En las dos décadas pasadas hubo un gran número de publicaciones científicas en las que se registran sus usos terapéuticos. El ajo se ha descrito como un fuerte estimulante, carminativo, antirreumático. El aceite de ajo se reporta como un poderoso antiséptico, y es usado como vermífugo para expulsar ascárides, ha sido ampliamente recomendado para la cura de numerosas afecciones y dolencias como heridas, llagas, úlceras pestilentes, neumonía, bronquitis, dispepsia atópica y desórdenes gastrointestinales. Además, se menciona que el ajo tiene efectos insecticidas, antibacteriales, antifungosos, hipoglucémicos, fibrinolíticos y antiarterioscleróticos (Augustí, 1990).

En la actualidad, el ajo es una medicina naturista y tiene una amplia utilización farmacológica. Es eficaz como antibiótico, combatiendo numerosos hongos, bacterias y virus. (se ha usado en al menos un paciente con SIDA para tratar una toxoplasmosis, una enfermedad protozoaria.; en el control de enfermedades cardíacas, ya que reduce el bloqueo de las arterias, reduce la presión arterial y el colesterol, incrementa el nivel de insulina en el cuerpo, controla los daños causados por la arterioesclerosis, y el reumatismo. También se relaciona con la prevención de ciertos tipos de cáncer, ciertas complicaciones de la diabetes mellitus, en la reversión del estrés y la depresión.

De acuerdo a los efectos medicinales buscados, varía la forma en que deben ser ingeridos, ya que el ajo posee diferentes propiedades crudo o cocido. Cuando el ajo

crudo es cortado o machacado, se produce la combinación de la alina con la alinasa, lo que produce una sustancia denominada alicina. Ésta tiene varios efectos benéficos, en cambio si el ajo es cocinado, este compuesto se destruye. En el proceso de cocción se liberan compuestos diferentes, como la adenosina y el ajoeno, que poseen cualidades anticoagulantes que se supone, reducen el nivel de colesterol.

La virtud antihipertensiva y por ende favorable a la actividad cardíaca y disminuidora de riesgos de ACV o ictus cerebral está perfectamente demostrada: la alicina tiene como principal compuesto el sulfuro de hidrógeno el cual facilita la distensión de las membranas celulares vasculares disminuyendo de este modo la presión sanguínea y favoreciendo la circulación y el transporte de oxígeno mediante la hemoglobina de los glóbulos rojos a los órganos y, por consecuencia, implicando una menor fatiga (estrés) para el corazón; lo que ha sido puesto en dudas es la capacidad del ajo para reducir el LDL colesterol (lipoproteína de baja densidad o "colesterol malo") en la sangre y la formación de ateromas; aunque sí posee una acción sobre las plaquetas, por lo que se desaconseja el consumo de suplementos de ajo si no es bajo responsabilidad medica ya que los suplementos artificiales de ajos o su ingesta excesiva puede afectar la correcta actividad de la coagulación e hiperlipidemia.

Se ha demostrado científicamente que las personas que ingieren ajo no son picadas por los mosquitos, esto se debe a que el humano es incapaz de digerir y/o metabolizar la sustancia activa que repele a los mosquitos, por lo tanto ésta sustancia es transpirada por los poros dermales sin causar efectos secundarios en la piel a diferencia de otros insecticidas comerciales.

También se usa el ajo en vía tópica para combatir las verrugas, además de ser también un eficaz vermífugo por vía oral (perlas de ajo). Hay una larga tradición de uso en la medicina herbaria, que ha utilizado el ajo para la ronquera y la tos. Los indios Cherokee lo usan como expectorante para la tos y para los caballos (Yeh, Y-Y., et al. 1997., Koch, H. P.; Lawson, L. D. 1996).



Figura 2. Productos medicinales de ajo.

SUPERFICIE Y PRODUCCION

El mercado mundial de ajo ha crecido en los últimos años, debido a cambios en los hábitos de consumo. En la actualidad, la producción mundial de ajo corresponde a 13,7 millones de toneladas. Se pueden diferenciar cuatro grandes centros mundiales de producción y consumo. El centro asiático produjo en el 2002 el 86% del ajo del mundo, El centro europeo o mediterráneo, conformado por España, Francia e Italia (se anexan Egipto y Turquía por proximidad geográfica), aporta el 6%. El centro norteamericano, que agrupa a México y Estados Unidos, representa el 3%. El centro sudamericano, conformado por Brasil, Argentina y Chile, aporta el 4% de la producción global.






Si se observa la producción mundial, se advierte que creció 41% durante los últimos cinco años. Este incremento obedeció a un aumento en los rendimientos del 22% y de la superficie cultivada de 12% en el mismo período.

China, Argentina, España, Francia y México agrupan aproximadamente el 80% del valor y el 90% del volumen del ajo comercializado en el mundo.

China es el principal productor, con 10 millones de toneladas. Entre 1998 y 2003 la producción creció 63% (30% de superficie y 26% de productividad). Las exportaciones en 2002 alcanzaron 1 millón de toneladas; en valores, 350 millones de dólares FOB. Ese año, China exportó 6,7 veces las toneladas exportadas durante 1998.

A pesar de la importancia de este número, este país exporta apenas el 10% de su producción. En España la producción ha descendido durante los últimos años, pasando de 1.683.000 Tm. a 1.415.000 Tm. en 2006. Al igual que en España en Castilla La Mancha se ha sufrido un descenso en la producción pasando de 911.000 Tm. a 610.000 Tm. en el año 2006. En ambos se ha producido un descenso importante en la superficie cultivada de ajos, tal y como se puede ver en la siguiente tabla.

Cuadro 1. Principales países productores de ajo.

Los Diez Mayores Productores Mundiales — 2005					
	Pais	Producción (Int \$1000)	Nota	Producción (MT)	Nota
	China	8.490.020	C	11.093.500	F
	India	385.910	C	500.000	F
	Corea del Sur	270.137	C	350.000	F
	Estados Unidos	182.890	C	236.960	F
	Rusia	177.519	C	230.000	*
	Egipto	125.094	C	162.077	
	España	112.145	C	145.300	
	Argentina	110.166	C	142.735	F
	Ucrania	105.739	C	137.000	*
	Taiwan	93.390	C	121.000	F

Sin símbolo = Cifra Oficial, F = Estimación FAO, * = Cifra no oficial, C = Cifra Calculada;
 Producción en Int \$1000 se ha calculado basada en los precios internacionales correspondientes al periodo 1999-2001
 Fuente: Food And Agricultural Organization of United Nations: Economic And Social Department: The Statistical Division

IMPORTANCIA ECONÓMICA Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

El ajo además de ser un condimento indispensable en la cocina popular, constituye la base de determinadas especialidades culinarias, que cada día tiene más adeptos.

El ajo se aprovecha fundamentalmente de las siguientes formas:

- Consumo de bulbos semisecos o secos.
- Consumo en forma de ajo deshidratado.
- En especialidades farmacéuticas.
- Consumo en verde (ajetes).
- Otros usos (encurtidos, ornamentales, etc.).

A nivel mundial hay un incremento tanto en superficie como en producción, derivada de la divulgación de las excelentes cualidades del ajo para la salud

Cuadro 2. Producción de ajo de países productores.

Países	Producción en el año 2002 (toneladas)	Países	Producción en el año 2002 (toneladas)
China	8.694.066	Rep. Islámica de Irán	70.000
India	496.800	Perú	62.936
Estados Unidos	256.280	Pakistán	56.500
Egipto	215.420	Indonesia	56.000
Federación de Rusia	198.000	Bangladesh	41.000
España	177.000	Argelia	33.500
Ucrania	135.000	Italia	32.018
Argentina	126.178	Francia	31.058
Tailandia	126.000	Bulgaria	30.000
Brasil	113.459	Serbia y Montenegro	28.902
Turquía	110.000	Siria, República Árabe	26.707
Rep. Pop. Dem. Corea	85.000	Uzbekistán	25.000
Myanmar	82.187	Chile	22.000
Rumania	75.000		

Fuente: F.A.O.

Guanajuato es el principal productor de ajo, con una superficie sembrada de 2,600 hectáreas y una producción de casi 20 toneladas. La entidad utiliza una ventana de mercado en la producción mundial de ajo y es cuando exporta la mayor parte de su cosecha. Sin embargo, otros especialistas manejan cifras de tres mil a cinco mil has de ajo en ese estado.



Figura 3. Guanajuato principal productor de ajo de México.

Este producto agrícola se enfrenta a un mercado globalizado y “el problema es que hay mucha competencia por parte de los ajos de China y Chile, o ajos chinos que envían a Chile y de ahí nos los reenvían a nosotros, una triangulación no muy saludable, y eso implica desventajas para los productores nacionales”, advierte Gamez Vázquez.

“China está intentando invadir el mercado mexicano con ajo de muy bajo precio, seguramente tienen subsidios o una estrategia para contrarrestar o eliminar la competencia de los ajos mexicanos y una vez logrado esto, ellos serían los únicos productores y abastecedores del mundo”, subraya.

Otros estados que cultivan ajos son Aguascalientes, Zacatecas, Querétaro y Baja California, pero ha habido un gran auge y al INIFAP le han demandado variedades de estados como Chihuahua y Oaxaca, además de otras partes del país, donde han tenido buenos resultados con la adaptación que tienen estos materiales.

El promedio de rendimiento de Guanajuato es de ocho toneladas. Sin embargo, con estos materiales hemos logrado establecer marcas mundiales de hasta 32 o 35 toneladas por hectárea en riego por goteo, con características bastante aceptables para la exportación, manifiesta el jefe del Campo Experimental Bajío del INIFAP.

Hay productores agrega que producen 15 a 20 toneladas bastante bien, sin ningún ahogo. Empero, hay gente que es sobresaliente y muy cuidadosa en sus cultivos y puede

obtener más, sobre todo ahora con el uso de la tecnología de riego por goteo, los análisis nutrimentales que se hacen a las plantas y las curvas de extracción nutrimental que se tienen y se han generado para este cultivo.

También comenta que hay productores muy fuertes en el cultivo de ajo en el estado, como Javier Usabiaga, y hay gente que produce una o dos has. con sus variantes productivas. Al respecto, añade, “el abarcar mucho te provoca ineficiencia y el tener un lote pequeño es más productivo, por los cuidados que les puedes dispensar al menor número de plantas; pero es aceptable el promedio”.



Figura 4. Selección y empaque de ajo.

Descripción Botánica

El Ajo cuyo nombre científico es (*Allium sativum* L); es una planta vivaz, herbácea, erecta, bianual, de 20 a 30 cm. de altura, y de raíces adventicias superficiales, bulbos compuestos por un tallo discoidal, hojas escamosas secas y delgadas que constituyen la base de las hojas fotosintéticamente funcionales (hojas aéreas), y bulbillos o dientes formados de yemas axilares de las hojas funcionales mas jóvenes (Purseglove, 1985).

El tallo es un escapo, las hojas son planas de 2.5 cm. de ancho, con espata aguda, de 7.5 a 10 cm. de largo, algo acanaladas y un ancho que varia de 2 a 3 cm., las cuales se distribuyen en forma alterna, las partes basales forman las túnicas que envuelven y protegen al bulbo (SARH, 1982).

El bulbo del ajo consiste en una serie de hojas escamoso-membranosas de protección, otra serie de hojas similares cubre cada una de las yemas determinando el número de dientes, y más distalmente un número de hojas, sobre el lado del bulbo en el cual la hoja diverge (Bell y Bryan, 1991).

Se menciona que cada diente consiste de una envoltura protectora, una hoja de almacenamiento engrosada, y una pequeña yema central. Cada diente contiene un perfilo protector u hoja de protección en la parte más externa, una segunda hoja escamosa de almacenamiento, una tercera llamada hoja de brotación, y hojas subsecuentes llamadas funcionales (Purseglove, 1985).



Figura 5. Plantas de ajo Ampelo.

La inflorescencia es una umbela, compuesta de seis pétalos rosados, seis estambres y un ovario coronado por un estilo filiforme el cual es raramente fértil. El fruto es una cápsula con una o dos semillas por lóculo, aunque la parte comestible es el bulbo (García, 1990).

En la mayoría de las áreas de cultivo en España la planta de ajo rara vez fructifica con éxito. Numerosas variedades ni siquiera llegan a emitir escape floral, aunque si una hoja hueca al final. La umbela está recubierta por una espata compuesta por brácteas, que pueden alcanzar entre los 7 y los 10 cm. de largo. En la actualidad

existen más de 300 cultivares de ajo repartidos por todo el mundo, diferenciándose tras conservar vegetativamente las mutaciones locales (Luna, 1998).

El grado de desarrollo de la inflorescencia varía considerablemente con el genotipo, y de acuerdo al grado de desarrollo del escapo floral, existiendo tres tipos de desarrollo floral que son: con desarrollo completo del escapo floral, con desarrollo incompleto del escapo floral y por último sin desarrollo del escapo floral (Takagi, 1990).

Descripción del género *Allium*.

Las plantas pertenecientes al género *Allium* manifiestan un porte herbáceo de hojas alargadas sentadas, muchas veces carnosas, superpuestas, planas o cilíndricas. Constan de vaina y de lámina, siendo las primeras (las más externas) las que forman las túnicas protectoras de los bulbos. En las axilas se diferencian yemas, aunque no en todos los casos (García, 1998; Rafols, 1988).



Figura 6. Apariencia de plantas de ajo Ampelo.

El tallo de la planta de este género forma un “disco” cónico y achatado, que puede estar muy poco diferenciado o ser muy pequeño pero siempre tunicado. Se localiza siempre por debajo de la superficie del cultivo, en ocasiones (*A. tuberosum* L.) forma un pequeño rizoma. El escapo floral (denominado vulgarmente tallo floral) es la estructura que, partiendo del disco (por lo tanto pertenece al tallo), porta las flores en su ápice. Se genera por diferenciación de la yema terminal del tallo, siendo por lo general carnoso y ensanchado en la mitad inferior (García, 1998; Rafols, 1988).

Las flores son más numerosas en las plantas de este género. Los pedicelos de inserción al escapo o tallo floral son largos y delgados (esta característica es variable) (García, 1998; Rafols, 1988).

Cada flor presenta 6 pétalos blancos, 6 estambres y un pistilo. Aunque se han identificado clones fértiles, los bajos porcentajes de germinación de las semillas y las plántulas de bajo vigor hacen que el ajo se haya definido como un apomíctico obligado, término que se refiere a su capacidad para producir embriones sin existir fecundación previa (Infoagro, 1997).



Figura 7. Planta de ajo con escapo floral.

La estructura floral es regular y perfecta formando una umbela con flores fértiles o no, rodeada por dos o tres brácteas. El número de unidades por umbela es muy variable, llegándose a alcanzar más de 2000, pudiendo ser flores o bulbillos florales en exclusiva o una mezcla de ambos. En la mayoría de los casos, las plantas pertenecientes al género *Allium* son bianuales, floreciendo y fructificando el segundo año después de acumular sustancias nutritivas en los órganos subterráneos hipertrofiados. (García, 1998).

Las flores, poco vistosas, se componen de un perianto de seis unidades sin diferenciar, seis estambres en dos ciclos adheridos a la base de la estructura anterior con inserción dorsal del filamento estaminal. El gineceo se compone de un ovario súpero, con tres lóculos imperfectos en los que se alojan dos óvulos con un estilo simple o trifido. (García, 1998; Rafols, 1988).

El fruto forma una cápsula globosa con tres lóculos, cuya dehiscencia (apertura) se realiza a través de los nervios medios con lo que la estructura queda destruida por completo. Dos semillas, por lo general, se alojan en el interior de los lóculos, su forma es angulosa y de coloración oscura con una cara plana y otra convexa (García, 1998).

Sistema radicular: raíz bulbosa, compuesta de 6 a 12 bulbillos “dientes de ajo”, reunidos en su base por medio de una película delgada, formando lo que se conoce como “cabeza de ajos”. Cada bulbillo se encuentra envuelto por una túnica blanca, a veces algo rojizo, membranoso, transparente y muy delgado, semejante a las que cubren todo el bulbo. De la parte superior del bulbo nacen las partes fibrosas, que se introducen en la tierra para alimentar y anclar la planta.

El embrión es cilíndrico y curvo. A modo de aclaración se reseña que en nuestra latitud es poco frecuente que la planta del ajo fructifique de ahí que la reproducción del cultivo sea por vía vegetativa utilizando los dientes del bulbo. Las raíces son fasciculadas y numerosas, carnosas o no (García, 1998).

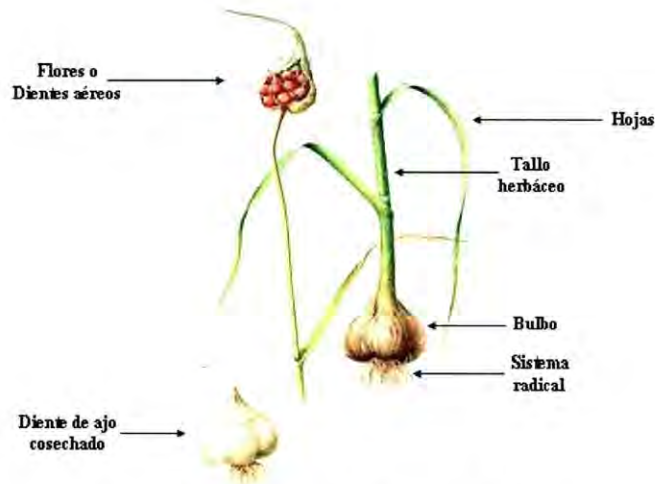


Figura 8. Partes de la planta de ajo.

DESCRIPCION DE (*Allium ampeloprasum* L.)

El ajo común, el pequeño tipo con el que la mayoría de nosotros estamos familiarizados es (*Allium sativum* L.), mientras que el bulbo más grande de los ajos es (*Allium ampeloprasum* L), los bulbos de ajo ampelo son mayores y se componen de cinco dientes en promedio. El Ajo ampelo puede pesar hasta una libra y tiene un sabor ligeramente más suave. Ambos son relativamente fáciles de crecer, pero un poco de atención de la cosecha mejora la calidad y cantidad.

Sin embargo, en los últimos años existieron expectativas de un nuevo cultivo como alternativa de consumo interno, como producto de exportación y con aptitudes como producto deshidratado de calidad aceptable para consumo nacional. Este cultivo conocido como ajo ampelo, ha sido tradicionalmente cultivado en la zona de Chiloé, X región, cuyo nombre vulgar es ajo chilote, elefante o blandino y corresponde al grupo denominado vulgarmente ajo de cabeza grande (Chile, (SAG) 1998).

Considerando estos aspectos su cultivo se desplazó más al norte, a las zonas de Quillota y Nogales, extrapolándose las tecnologías obtenidas para el ajo común, pero sin lograr los resultados deseados. Por tal motivo es importante la generación de tecnologías necesarias tendientes a solucionar los problemas que limitan su cultivo en la zona central.

Ultimamente se han detectado problemas de pudrición lo que ha motivado a diferentes agricultores a disminuir la superficie plantada con (*Allium ampeloprasum* L). En base a estos antecedentes se estableció este estudio, que pretende entregar información preliminar de aislamientos de bulbos y plantas enfermas, identificación de los hongos involucrados y la realización de las correspondientes pruebas de patogenicidad.

La especie (*Allium ampeloprasum*L), da origen a dos productos hortícolas con marcadas diferencias biológicas, productivas y comerciales que se cultivan en el país.

Esta especie y sus variedades botánicas son originarias de la zona comprendida entre el oeste de Portugal y el este de Irán. La difusión de (*A. ampeloprasum* var. *ampeloprasum* Millán) en otras zonas del mundo es más restringida que la de otras aliáceas, siendo usado básicamente en huertos caseros y, ocasionalmente, en cultivos de poca extensión.

El ajo ampelo se cultiva en Chiloé y en otras regiones del país como la IV, V, RM, X. (Chile, (SAG) 1998).

TAXONOMIA Y MORFOLOGIA

Taxonómicamente el ajo se ha clasificado en 2 familias (Liliaceae y Amarillydaceae); sin embargo, hoy día lo más aceptado es integrar el ajo a la familia Alliaceae.

El ajo ampelo *Allium ampeloprasum* L. pertenece a la:

Clase: Monocotiledónea

Familia: Alliaceae

Género: *Allium*

Especie: *ampeloprasum*

Variedad: *ampeloprasum*

Las características botánicas de ajo ampelo son muy parecidas a las de ajo común excepto que, quizás por ser un hexaploide (48 cromosomas), la planta presenta una apariencia general mucho más robusta, con una mayor talla, un mayor ancho y largo de hojas, un bulbo muy grande que alcanza unos 8 a 10 cm de diámetro, con más o menos 6 bulbillos de gran tamaño de color blanco amarillento y otros pequeños, además posee un largo escapo floral con una gran umbela con flores blancas a púrpuras. Las flores rara vez llegan a formar semillas y, cuando éstas se forman serían estériles, por lo que se propaga a través de los bulbillos o dientes.

Este ajo forma un tallo floral grueso de 1 a 2 metros de longitud, en su extremo se forma una umbela esférica, con flores rudimentarias y sin bulbillos en ella, no produce semilla (Chile, (SAG) 1998).



Figura 9. Planta en floración de la variedad Ampelo.



Figura 10. Flores de la umbela de la variedad Ampelo.

En el bulbo de ajo maduro, pueden haber bulbillos periféricos de cubierta dura como una nuez, adheridos en la base del mismo, los bulbillos periféricos brotan lentamente al plantarlos, pero también pueden ser utilizados como semilla.



Figura 11. Bulbo o cabeza de ajo Ampelo.

A veces el bulbo aparece compacto, sin bulbillos, pero al plantarlo suele dar un bulbo normal, en ajo ampelo se atribuye esto a la plantación muy tardía.

El ajo común (*A. sativum* L) es una especie apomíctica obligada y por lo tanto, no produce semilla, siendo su propagación exclusivamente de tipo vegetativo (agámica). El desarrollo de la sexualidad, está impedido por fallas que pueden ocurrir durante la organogénesis, esporogénesis o gametogénesis, ello impide cualquier avance genético del cultivo a través del mejoramiento por cruzamiento y selección (sexual).

Algunos clones de ajo común no producen escapo floral, en los que lo hacen, el desarrollo puede ser incompleto y total o parcialmente substituido por la producción de bulbillos aéreos, estos bulbillos representan una forma apomíctica de reproducción en esta especie (Chile, (SAG) 1998).

El instituto de investigaciones agropecuarias de Chile (INIA 1987), señala que contrariamente a lo que podría suponerse, la especie es extremadamente variable, encontrándose clones con diferentes requerimientos de frío, fotoperíodo, precocidad, color de los bulbos y de las hojas envolventes, tamaño y número de los dientes, y en otras características tales como rendimiento y calidad (Chile, (SAG) 1998).

DORMANCIA

El ajo común es una planta que requiere de un período de frío para que concluya el proceso de dormancia, el cual se define como el estado en el que el crecimiento se encuentra temporalmente suspendido, pero durante el cual ocurren cambios fisiológicos.

La duración de la dormancia es variable, según la variedad o tipo de ajo, las condiciones ambientales, la temperatura de almacenamiento, el tamaño del “diente”, y su posición en el bulbo, dientes externos y de mayor tamaño, superan la dormancia más rápidamente que los internos y más pequeños.

En general, se acepta que existe una relación directa entre los requerimientos de frío y de fotoperíodo con la duración de la dormancia, es decir, un tipo o variedad de dormancia corta, tendrá bajos requerimientos y viceversa (Chile, (SAG) 1998).

FISIOLOGIA DEL CRECIMIENTO

Indica que esta etapa que se extiende desde la brotación hasta el inicio de la bulbificación (en que ocurre el cese de crecimiento de las hojas), requiere temperaturas medias nocturnas inferiores a 16°C (entre 8 y 20°C) y medias mensuales entre 13 y 24°C para que haya un crecimiento vigoroso.

Conociendo que el tamaño de los bulbos será directamente proporcional al tamaño de la planta en el momento de la inducción para bulbificar, todos aquellos factores que promuevan un crecimiento vigoroso serán directamente responsables del incremento de rendimiento, y este será tanto mayor cuanto más prolongada sea la fase vegetativa.

Las bajas temperaturas recibidas por la planta antes de la bulbificación, determina el tiempo de inicio de esta etapa, y este condiciona a su vez el largo total del ciclo vegetativo que obviamente incidirá en los rendimientos.

El atraso en la época de plantación, dará como consecuencia que el cultivo acumule horas de frío en corto tiempo y esto determinara una bulbificación prematura, cese de crecimiento aéreo, acortamiento del ciclo comercial y disminución de los rendimientos (Chile, (SAG) 1998).

FISIOLOGIA DE LA BULBIFICACION

Está ampliamente aceptado que la dilatación del bulbo de ajo común se produce cuando la temperatura media diaria supera los 18°C a 20°C, y cuando el largo del día supera un umbral que es diferente para cada cultivar o genotipo.

Cultivares adaptados a las regiones tropicales, tendrían un umbral entre 11 y 12 horas; los adaptados hasta los 33° de Latitud Sur oscilarían entre 13 y 14 horas y aquellos cultivados hasta los 44° de Latitud Sur oscilarían entre 14 horas y 15 horas.

El bulbo comenzaría a formarse por un estímulo termofotoperiódico, el que se puede caracterizar a través de dos etapas. La primera llamada “inductiva” en que el frío y/o los días largos serían factores imprescindibles, ya que la acción de por lo menos uno de ellos se hace obligatoria para que el fenómeno se manifieste.

En la segunda etapa, denominada “morfológica”, las condiciones termo o fotoperiódicas solo son capaces de modificar la velocidad del proceso de bulbificación. En ésta, la acción de la temperatura y fotoperíodo sólo sería cuantitativa, excepto si durante la primera etapa las plantas no hubieran recibido frío, siendo en este caso obligatoria la acción de los días largos para que se manifieste la bulbificación “efecto cualitativo”.

Esta situación se visualiza claramente cuando el invierno de una determinada región, y con una variedad adaptada a ésta, se presenta benigno, atrasándose en consecuencia el inicio de la bulbificación ante la presencia de días más largos (estímulo fotoperiódico determinante).

Por otro lado, ante un invierno riguroso, la inducción de la bulbificación se adelanta por efecto de las bajas temperaturas (estímulo termoperiódico determinante), inclusive con fotoperíodos algo más cortos.

La primera etapa estaría favorecida por temperaturas moderadas y bajas y la segunda por temperaturas elevadas y/o días largos.

La respuesta del cultivo no sólo dependerá de las temperaturas en que este vegete, sino también de la temperatura y condiciones en que fueron almacenados los dientes “semilla” (Chile, (SAG) 1998).

Cabe destacar que en la X Región se cultiva un ajo gigante llamado Chilote, Blandino o ajo Elefante, y que en realidad corresponde a una especie diferente (*Allium Ampeloprasum* var *holmense*). Se caracteriza por tener un desarrollo de planta muy

vigoroso, las túnicas externas son blancas y se parten con mucha facilidad sobre todo cuando se retrasa la cosecha.

La túnica que envuelve el diente es de color blanco marfil y puede tener más de 75 mm de diámetro con solo seis dientes. Tienen un ciclo de 210 a 230 días. Se siembra entre mayo y junio para cosechar a fines de diciembre. Cada bulbo puede pesar 80 gr, en promedio (Chile, (SAG) 1998).

El ajo (*Allium ampeloprasum* L.) es el mayor de los ajos espontáneos en la comarca de Bages, polimorfo y con variedades cultivadas que pueden también escapar de los huertos. Las hojas, planas, se sitúan sólo en la base del tallo cilíndrico que sostiene la inflorescencia hasta un metro de altura o más. Esta inflorescencia nace envuelta por una única bráctea apergaminada, fina y aguda, que acaba por desprenderse cuando la inflorescencia se abre totalmente en esfera. Entonces la inflorescencia luce como una pelota formada por numerosas flores blancas o rosadas dispuestas en el extremo de pedicelos radiales, sin bulbillos. Toda la planta emana el inconfundible olor de ajo. El ajo puerro se encuentra a finales de primavera y a principios de verano en solares incultos y márgenes de caminos.

Este cultivo conocido como ajo elefante (*Allium ampeloprasum* var. *holmense* (Mill.) Aschers & Graeb), ha sido tradicionalmente cultivado en la zona de Chiloé, X región, cuyo nombre vulgar es ajo chilote, elefante o blandino y corresponde al grupo denominado vulgarmente ajo de cabeza grande. Considerando estos aspectos su cultivo se desplazó más al norte, a las zonas de Quillota y Nogales; extrapolándose las tecnologías obtenidas para el ajo común (Chile, (SAG) 1998).

Las variedades elefante están más emparentadas con el poro que con el ajo, estas producen un bulbo más grande que el ajo normal, que en muchas ocasiones pesa una libra por bulbo, también se almacenan bien, el sabor es más suave que el del ajo verdadero, pero en climas fríos puede desarrollar un sabor más fuerte o amargo. (Hedrick. U. P. 1972)

VARIEDADES

En la mayoría de las zonas de cultivo de ajo de nuestro país las variedades que tradicionalmente se plantaban eran las autóctonas. Estos cultivares o mejor dicho ecotipos han sido generados a través del tiempo, por la multiplicación vegetativa de las variedades originarias. Este tipo de reproducción mantiene el genotipo varietal del ecotipo pero, asimismo, facilita la propagación de todo tipo de enfermedades y malformaciones genéticas.

En la actualidad se observa una progresiva sustitución de las variedades autóctonas por ecotipos importados de otros países. Los motivos pueden ser resumidos en tres: mayor productividad, mejor sanidad y mejor adaptación a la mecanización del cultivo. Los tres redundan en un mayor beneficio económico a pesar del alto precio que alcanzan los bulbos certificados para plantación (García, 2000; Juvera, 2004)

En el valle de Córdoba en España, se utilizan gran cantidad de variedades donde las más importantes se describen en el siguiente cuadro.

Cuadro 3. Principales variedades utilizadas en Córdoba España.

VARIEDAD	TIPO	CARACTERISTICAS
BAÑOLAS	MORADO	MEDIANA, TARDIA
YEGEN	MORADO	TARDIA, VIGOROSA
ROJA DE CUENCA	MORADO	TARDIA Y VIGOROSA
BLANCA DE CUENCA	BLANCO	VIGOROSA, TEMPRANA
CALIFORNIA LATE	ROSADO	CICLO TARDIO (EEUU.)
CALIFORNIA EARLY	ROSADO	CICLO TARDIO (EEUU.)

García, 1990; Juvera, 2004.

En Argentina son utilizadas de uso regular por los agricultores, principalmente en las provincias de Mendoza, San Juan, Santiago del Estero y San Luis, las variedades que se describen en el siguiente cuadro:

Cuadro 4. Principales variedades utilizadas en Argentina.

VARIEDAD	TIPO	DESCRIPCION
AJO BLANCO	BLANCO	VIGOROSO, CICLO TARDIO
AJO ROJO	ROJO	CICLO TARDIO
CUARENTIN ROSADO	ROJO	PEQUEÑA, CICLO CORTO
EL CHILENO	BLANCO	CICLO CORTO
EL PERLITA	BLANCO	LARGA VIDA DE ANAQUEL

Lucas, 1999; Juvera, 2004.

En estados Unidos se utilizan variedades nuevas que acaban de ser liberadas tales como: "Locati" de origen Italiano, "Burgundi" de tipo blanco, "Ajo Rojo" de tipo rosado, de tipo morado: "Skuri # 2" y "Persian Star", de tipo jaspeado: "Metechi" y "Siberian" anteriormente se ha utilizado California Early, California Late (Gourmet Garlies Garden 1999; Luna, 1998; García, 1998).

En México se utilizan principalmente en la Región del Bajío las siguientes variedades:

Cuadro 5. Principales variedades utilizadas en el estado de Guanajuato.

VARIEDAD	TIPO
CHILENO	MORADO
NAPURI	MORADO
HERMOSILLO	MORADO
MASONE	MORADO
POSITAS	MORADO
CRIOLLO COAHUILA	BLANCO
BLANCO DURANGO	BLANCO
BLANCO ZACATECAS	BLANCO
BLANCO IXMIQUILPAN	BLANCO

SAGAR, 1998.

También en el estado de Coahuila, la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" utiliza variedades para experimentación, tales como: "Pata de perro", "Delicias", "Celayense" y "Tácazcuaro" (Verdugo, 1999).

En Chile utilizan, también una gran cantidad de variedades de ajo donde las principales son:

Valencia Rosado. Ese tipo de ajo es de túnicas blancas, con un número de 10 a 15 dientes por bulbo los cuales son de color violáceo tendiendo a morado, posee un largo escapo floral, además de que es una variedad tardía (Krarup y Moreira, 1998).

Valenciano Blanco. Este tipo es de túnicas blancas de bulbo grande, con dientes de color blanco-rosado, es una variedad temprana y especial para la exportación, otra variedad igual a ésta es el ajo Blanco Argentino (Krarup y Moreira, 1998).

Otros ajos existentes en ese país, pero que no son considerados como variedades por que se desconoce su genética, es el “Ajo Chileno”, “Blanco de Camiña” y “Morado Arequipeño” (Krarup y Moreira, 1998).

En Sonora las variedades que tradicionalmente se utilizan se siembran principalmente en la Región del Río Sonora, donde a continuación se describen algunas de ellas:

Ampelo. Es una de las variedades más grandes que existen en el mundo, se dice que es originaria de la zona comprendida entre el oeste de Portugal y el este de Irán. La planta presenta una apariencia general robusta, de 3 a 4 dientes por bulbo, un largo escapo floral y es una variedad tardía (Krarup y Moreira, 1998; Juvera, 2003).

California Early. Muy utilizada en el Río Sonora, es un ajo de tipo rosado procedente de EEUU, forma bulbos de excelente calidad, es de porte erecto y no forma escapo floral, es una variedad temprana (García, 1998).

California Late. Ajo rosado también procedente de EEUU, su porte es erecto no muy vigoroso, no desarrolla escapo floral. Es una de las variedades que son excelentes para la exportación. Su ciclo es tardío (Luna, 1998).



Figura 12. Variedades de ajos.

Criollo. Es una variedad mexicana muy utilizada por las personas que no tienen conocimiento en variedades, es muy pequeña y tiene un ciclo demasiado corto (García, 1990).

Chino. Es una de las variedades más utilizadas en el Río Sonora, es de un blanco-jaspeado, presenta de 10 a 14 dientes por bulbo, en condiciones de clima adverso presenta acebollamiento, es una variedad intermedia (Macías, *et. al.*, 1997; Juvera, 2004)



Figura 13. Variedad Rojo de Cuenca.

Morado Regional. Es una variedad muy temprana de tipo morado y de bajo rendimiento (Macías, *et. al.*, 1997).

Perla. Es una variedad muy semejante a la Chino, aunque es de menor rendimiento, también es de ciclo intermedio, es de color blanco y de menor tamaño que la variedad Chino (Macías, *et. al.*, 1997).

Rojo de Cuenca. Es una variedad de origen Español de tipo blanco rosado en el exterior, y de color roja morada la cubierta de los dientes de aspecto muy vistoso, la más utilizada en España, muy vigorosa y de ciclo tardío (Tamaro, 1985; Juvera, 2003; Juvera, 2004).

Taiwán. Es una variedad de color morado con 7 a 13 dientes por bulbo, la planta mide aproximadamente 30 cm., es una variedad muy temprana. Tiene un rendimiento promedio de 7 a 8 ton./ha. (Brewster, 1994).



Figura 14. Variedad Taiwán.

Algunas características de las variedades comerciales.

Las variedades comerciales de ajo, procedentes de selección masal y posterior multiplicación por cultivo "*in vitro*" de meristemos, han sido sometidas en el proceso de su producción a un riguroso control sanitario y de calidad.

La semilla certificada de una determinada variedad de ajo, garantiza formalmente:

- Su pureza varietal (mínima, 99%).
- El porcentaje máximo de bulbos germinados o alterados (máximo, 3%).
- Libre de virus (máximo, 1%).
- Libre de podredumbre blanca (máximo, 1%).
- Libre de nemátodos (0% del análisis de laboratorio de las muestras).

Existen más de 50 variedades comerciales de ajo inscritas en el Registro Europeo de Variedades de Ajo y 18 en España. Todavía se utiliza un pequeño porcentaje de semilla certificada en el cultivo de ajo. La semilla que se utiliza actualmente en la mayoría de las explotaciones procede de poblaciones de ajos de consumo, con características similares, más o menos idénticas en cuanto a su morfología, ciclo, comportamiento, etc., procedentes de una determinada zona geográfica, o sea, de ecotipos de ajos.

La profundidad de plantación debe ser de 3 a 6 cm., en función del calibre de la semilla (1 a 2 veces el tamaño del diente).

La densidad de plantas es otro aspecto importante del cultivo. La densidad varía según la utilización que se vaya a hacer del ajo (consumo de cabezas secas o semisecas, consumo en verde, ajo deshidratado para industria). La producción final, es directamente proporcional a la densidad de plantas existente en el momento de la cosecha. (Infonagro, 1997; Juvera, 2004)

Clima.

El ajo resiste condiciones climáticas adversas, no obstante, su desarrollo vegetativo óptimo se considera en climas templados o templado-calidos.

Es una planta que soporta bien el frío aunque las heladas tardías son de temer. La brotación óptima se realiza entre los 20 y 22°C, y se interrumpe a menos de 5°C y más de 30°C (Infoagro, 1997).

Para que el desarrollo vegetativo sea máximo es necesario que la temperatura nocturna no descienda de los 16°C, aunque es capaz de hacerlo vigorosamente entre los 8°C y 20°C, con el óptimo de 20°C. La planta de ajo para diferenciar las yemas axilares en dientes y formar el bulbo, necesita soportar una cierta cantidad de horas frío, bien sea en el terreno, bien sea aplicado con otras técnicas. En general se considera que el intervalo entre 5 y 10°C, es el óptimo para generar plantas capaces de desarrollar bulbos.

El periodo de tiempo necesario para que el proceso tenga éxito, depende fundamentalmente de la variedad (incluso existen algunas que necesitan temperaturas cercanas a 0°C) y puede durar entre uno y varios meses (Zúñiga, 1998).

La planta del ajo una vez brotada es, en extremo resistente al frío, temperaturas inferiores a los -10°C, no afectan significativamente al cultivo. Los síntomas de heladas repetidas se manifiestan en un decaimiento y amarillamiento general, de los que se recupera una vez que se normalizan las temperaturas (Luna, 1998).

En condiciones de temperaturas de almacenamiento, se han estudiado, durante dos años, la influencia del tiempo de conservación en cámara fría, (1°C) para el crecimiento, rendimiento y calidad del bulbo de ajo destinado para la siembra. Cuanto más prolongado fue el tiempo de almacenamiento en cámara, mayor número de hojas verdes por planta, aunque, con un índice de área foliar máximo, tendiendo a disminuir el contenido de materia seca total de la planta. Por el contrario el rendimiento del bulbo fue mayor a medida que disminuyó la duración del periodo de conservación, siendo máximo en el testigo, sin tratamiento de frío (Castillo, *et. al.*, 1999).

La bulberización se refiere al proceso de activación de la planta de ajo para que se inicie la diferenciación del bulbo. Este proceso lleva consigo la hipertrofia de las yemas axilares de las hojas y la degeneración de las vainas foliares de la base para formar las túnicas de protección.

La planta de ajo debe de haber pasado por un número concreto de horas frío, para que se active la bulberización es necesario que se presente un régimen de días largos (fotoperíodo largo) con temperaturas medias que oscilan entre 18 y 20°C (García, 1990).

La temperatura óptima para la bulberización se sitúa a partir de los 25°C, como sucede con las variedades de cebolla. Aunque la principal diferencia entre las dos especies, es que el proceso en el ajo depende del periodo de latencia y la exposición a horas frío anteriores (Rahim, *et. al.*, 1994).

En experimentos que se han realizado en Jordania, se dice que los dientes de ajo tratados a 10°C un mes antes de la siembra para fechas tempranas de Octubre a Noviembre dependiendo de cada Región, reducen el tamaño del bulbo, sin embargo dientes tratados de la misma manera pero a 0°C aumentan el número de dientes por bulbo, diámetro, calidad y rendimiento del ajo (Quaryouti y Karsawi, 1995).

Dentro del mismo contexto, la conservación prolongada de los bulbos destinados a la plantación en temperaturas superiores a 25°C provoca que estos no generen bulbo. Si durante el desarrollo vegetativo de la planta del ajo no se alcanzan las temperaturas ya mencionadas, la planta no forma bulbo. En el caso que soporte, durante un tiempo breve, temperaturas anormalmente bajas pueden aparecer bulbos malformados en los que los dientes se encuentran, en todas las yemas axilares, desprovistos de túnicas de protección. Salvo variedades especialmente adaptadas a los climas tropicales o subtropicales en los que las condiciones climatológicas son días cálidos (superiores a 20°C), y cortos, el ajo no forma bulbos y si lo hace son pequeños y deformes (Luna, 1998).

Clima de la variedad ampelo

Es una planta que no es dañada en forma severa por temperaturas algo inferiores a 0°C. Esto permite iniciar su cultivo en otoño. En su primera etapa requiere de temperaturas moderadas, 8° a 16°C, para que haya una brotación rápida de los bulbillos-semilla. Estos inician este proceso con una temperatura mínima de 4°C.

La aplicación de herbicidas combinado con prácticas culturales como deshierbes y pasos de cultivadora son las mejores alternativas, ya que de lo contrario las malezas pueden reducir los rendimientos en un 50%, afectar la calidad del cultivo y dificultar la cosecha (Juvera, 2003).

COSECHA

El momento de cosecha de los bulbos de ajo, es cuando estos tienen la capacidad de resistir todo el proceso de preparación o acopio para la comercialización. Cosechar en época inapropiada puede producir deterioros sustanciales, tanto del calibre como de la calidad del producto final. El momento óptimo de cosecha variará según el clima, el lugar donde se encuentre la producción, o sea dependerá del estado de desarrollo de la planta.

Cosechas tardías conducen a una sobremaduración o deshidratación excesiva del follaje y los bulbos, condición en la cual se producen pérdidas apreciables de ajos que quedan bajo tierra al cortárseles las hojas durante la cosecha. Además, un alto grado de deshidratación en las plantas restará firmeza a las hojas envolventes del bulbo, las cuales se desprenderán, resultando ajos con recubrimientos incompletos, pelados, partidos o desgranados.



Figura 27. Cosecha de ajo.

Si la cosecha se realiza muy temprano, se obtienen bulbos inmaduros, lo que se traduce en una proporción importante de producto de bajo calibre.

Las relaciones que definen el momento adecuado de cosecha, se dan a continuación:

- 1.- Relación del diámetro ecuatorial del bulbo con el grosor del cuello de la planta. El ancho del bulbo será 3 o 4 veces mayor que el ancho del cuello de la planta.
- 2.- Porcentaje del diámetro del sector de los dientes en relación al diámetro ecuatorial del bulbo. Al efectuar un corte transversal, el interior del bulbo debe estar ocupado casi por completo por los dientes ya formados.
- 3.- Porcentaje de hojas secas. Aproximadamente entre 38% y 50% del follaje seco, o amarillez de las hojas, conocido por el nombre de senescencia del follaje.
- 4.- Número de hojas envolventes secas y grosor de su conjunto.

La cosecha se realiza de forma manual o mecanizada. En grandes extensiones se puede utilizar una cuchilla de corte horizontal montada, de tracción mecánica, de forma tal que puede cortar el sistema radicular y facilitar que las plantas queden arrancadas sobre el suelo para que el sol seque las hojas. Cuando se mecaniza la cosecha se puede agrupar las hileras de un surco o de varios surcos, dependiendo de los implementos empleados. Cuando esta operación se realiza en condiciones no adecuadas, se obtienen productos con poca capacidad de almacenamiento poscosecha.

El curado es un proceso de secado que permite alargar la vida poscosecha de los bulbos de ajo y consiste en:

- 1.- Secar las capas externas que cubren el bulbo, lo cual le dará una mayor protección contra la deshidratación interna y los daños físicos.
- 2.- Cerrar al máximo el cuello de los bulbos, lo que evita la pérdida de agua por deshidratación e impide la contaminación por hongos y bacterias.

También, mediante el curado se pretende que los bulbos de ajo logren alcanzar la

maduración completa, adquiriendo el color típico de la variedad en sus túnicas externas e internas y el grado preciso de compactación y dureza (Juvera, 2003; Iglesias, *et. al.*, 1998).

Criterios de calidad

La norma de calidad define como ajo, a los bulbos de las variedades cultivadas de las especies (*Allium sativum* L.) destinado para ser entregado al consumidor en estado fresco, semiseco o seco. Se excluyen, por tanto, los derivados industriales como los deshidratados y los ajos de verdeo. El ajo fresco es el que presenta las túnicas externas todavía carnosas y el ajo semiseco el que ya se encuentra en los primeros estadios de deshidratación.

Las características mínimas de calidad definidas por las normas para cualquier categoría con la tolerancia admitida son:

- Sanos.
- Firmes.
- Limpios de tierra y residuos de cultivo o de tratamientos.
- Exento de daños por heladas y sol.
- Exento de señales de mohos (podredumbre, hongos).
- Desprovista de olores/sabores extraños.
- Desprovista de humedad exterior anormal.

Manipulación del ajo y su comercialización

El cultivo de ajo para industria exige una mecanización completa ya que el precio que el producto alcanza es inferior. No importa, no obstante, que los bulbos sean ligeramente defectuosos y no cumplan las normas de calidad (Mapa, 1998).

En Estados Unidos de Norteamérica, y mas concretamente en California, esta muy desarrollado el cultivo industrial del ajo, remarcando lo de *industrial*, ya que son muy exigentes en cuanto se refiere a la calidad para el consumo en fresco o en seco.

Encurtidos

La rama de la industria conserva del ajo en exclusiva, bien en dientes bien en bulbos, tienen muy poca importancia, no obstante, se empiezan a introducir encurtidos de cabeza, más frecuentemente que los dientes, como artículos de alta calidad, lo más normal es que se comercialicen en baños comerciales con sal, dientes sueltos, y a veces cabezas, se utilizan en conservas y encurtidos mixtos, la conserva de legumbres y hortalizas al natural suelen introducir entre sus componentes el ajo, además de ser un excelente condimento añade, si está fresco, sus propiedades como inhibidor del desarrollo bacteriano, dentro de este grupo se pueden incluir los aceites de olivo y los vinagres a los que se le añade dientes de ajo pelados o no, este tipo de condimentos se utilizan para consumo en fresco como aderezo de platos diversos, siendo muy apreciados tanto en los países latinos como en Norteamérica, otras posibilidades en este apartado son los purés de ajos en conserva utilizados, así mismo, como condimento en sustitución del ajo en fresco (García, 1998).



Figura 28. Encurtidos

Deshidratación

La industria de deshidratación y la complementaria de molienda, tienen una gran importancia en nuestro país dentro del sector de la condimentación. Es la base de la fabricación de polvo de ajo, sal de ajo, granulado de ajo, escama de ajo y otro tipo de condimentos muy apreciados.

La materia prima que se emplea para la deshidratación es, por lo general, la resaca de ajo, todo aquel bulbo defectuoso pero en buenas condiciones para el consumo se desvía hacia la industria, la estacionalidad de los precios del mercado del ajo influye sobremanera en la producción de deshidratado, en años con producción escasa las normas de calidad para el consumo en fresco se relajan y los precios hacen inviable el procesamiento, con estas circunstancias las plantas se centran en otros productos o paralizan su actividad, en el caso contrario, los precios bajan sobremanera y existe abundancia de materia prima, este es el momento de incrementar el volumen de producción en previsión de alzas cíclicas en los años venideros, una vez contratada una partida de ajos adecuada se procede a su desgranado, no es necesario un gran cuidado en el mismo como en el caso de la obtención de dientes para la plantación, desgranadoras de rodillos son las más frecuentemente utilizadas, una vez obtenida la masa de dientes, tierra, discos, escapos (en su caso) y restos de túnicas en general, es necesaria la eliminación de residuos para la obtención de un producto de alta calidad (García, 1998).

TINTURA O EXTRACTO DE AJO

La tintura de ajo se obtiene de diversas formas, por ejemplo: macerando por lo menos durante siete días, en ausencia de luz y bajo refrigeración, 25 gr. de ajo fresco en 60 ml. de solución hidroalcohólica (40 %). Una vez obtenida se debe conservar en frío, puede utilizarse mediante ingestión directa disuelta en agua o mediante la aplicación en las zonas afectadas bajo tratamiento tópico (García, 1998).

ACEITE DE AJO

El aceite de ajo es un líquido amarillento pálido utilizado básicamente como aromatizante por su intenso olor, este producto se obtiene por la destilación en caliente de ajos frescos machacados, el principal país productor en la actualidad es Egipto aunque también se obtiene en Bulgaria, China, Francia, Alemania y Japón, durante el proceso de destilación la alina se descompone en alicina, este último compuesto es, así mismo, inestable y su oxidación natural o por calentamiento (en este caso) produce un

aceite esencial (0.1-0.2 % de esencia en peso) que en su composición incluye el disulfuro de alilo, el trisulfuro de alilo y el disulfuro de propilo, gran parte de las características antimicrobianas del ajo se pierden en este proceso, el rendimiento industrial de este tipo de manipulación comercial es, como ya se ha indicado, muy bajo por lo que el aceite de ajo puro es bastante caro, siendo distribuido en diversas diluciones con otros aceites vegetales (García, 1998).

COMPRESIDOS DE AJO

Utilizando ajo en polvo, con distintas formulaciones más o menos complejas, se fabrican los comprimidos o cápsulas de ajo con fines medicinales, el fundamento de su potencial efecto beneficioso se debe a que durante el proceso de deshidratación numerosas células del diente permanecen incólumes y, por tanto, la alicina principio activo- se puede regenerar por rehidratación del tejido vegetal, sin embargo, es un proceso industrial muy cuidadoso para asegurar ciertos niveles de dicho principio para que sea realmente efectivo (García, 1998).

OTROS USOS

El ajo es un excelente repelente de insectos y animales, como tal, su extracto es utilizado para bloquear plagas de coleópteros, homópteros y dípteros, la ventaja fundamental de este producto es que es completamente natural y, por tanto, biodegradable, no contaminante y compatible con la utilización de otros productos, el efecto repelente viene asociado a la acción sistemática del extracto de ajo, que se incorpora al sistema vascular de la planta cultivada modificando su aroma y, alterando el comportamiento natural de ataque de sus plagas específicas (García, 1998).

Cuadro 11. Valor nutricional del ajo en 100 gr. de producto.

Calorías (cal)	98-139
Agua (g)	61
Proteínas (g)	4-6.4
Lípidos (g)	0.5
Glúcidos (g)	20
Vitamina B1 (mg)	0.2
Vitamina B2 (mg)	0.11
Niacina (mg)	0.7
Vitamina C (mg)	9-18
Calcio (mg)	10-24
Hierro (mg)	1.7-2.3
Fósforo (mg)	40-195
Potasio (mg)	540

(Block, E. 1992).

POSIBILIDADES COMERCIALES DE LA VARIEDAD AMPELO.

Actualmente, el ajo está dentro de las principales hortalizas frescas de exportación junto a las cebollas, espárragos, orégano, tomate y alcachofa. Durante 1994 retornaron al país, por concepto de exportaciones de hortalizas frescas, 38 millones de dólares, de los cuales los envíos de ajo representaron un 15,7%.

Los países más importantes para el destino de las exportaciones de ajo son México, EE.UU, Colombia, Venezuela, Ecuador y Panamá.

La superficie promedio en las últimas 5 temporadas ha sido de 3000 ha, las cuales oscilan en estrecha relación con la oferta y precios logrados en la temporada anterior, especialmente en el ámbito del comercio exterior.

Los rendimientos varían entre 7,000 y 10,000 kg/ha con un 80-90% exportable y la superficie se concentra entre las regiones V y VI; los mayores precios se encuentran concentrados entre los meses de septiembre a octubre, período que coincide con una alta demanda asociada a una escasa oferta por problemas en postcosecha, mientras que los menores precios se localizan durante el periodo de cosecha e inmediatamente posterior.

El sabor suave del ajo ampelo lo hace muy interesante para su uso en cecinerías y una serie de platos que necesitan un sabor delicado. Los productos del ajo son ajo fresco, ajo ahumado, pasta y mousse. Estos productos tienen una gran perspectiva comercial en mercados internos y para la exportación (Chile, (SAG) 1998).

COSECHA DE LA VARIEDAD AMPELO.

Esta es la etapa final del cultivo y en ella se define la cantidad total de producción y su calidad. En esta etapa un manejo inadecuado genera pérdidas de producción y deterioro en la calidad sanitaria. Para esto hay que iniciar la cosecha cuando a lo menos el 50 % del follaje de la plantación se presente seco. Se arrancan las plantas y luego se dejan al sol para que se produzca el curado. Las cosechas son realizadas después que el follaje está plenamente senescente; otra forma es cuando la vaina exterior del bulbo se quiebra o rompe, lo que reduce su valor comercial (Chile, (SAG) 1998).

Aquellas semillas o dientes, de un peso de 15 a 20 gramos, dan una producción por hectárea de 12 a 15 toneladas, con un peso de 30 a 35 gramos el rendimiento es de 20 a 22 t/ha; a su vez con semillas entre 50 y 55 gramos se pueden producir 30 y 33 t/ha, lo que significa que, en la medida que la semilla es más grande, las producciones son mayores (Chile, (SAG) 1998).

DIAMETRO ECUATORIAL DE LOS BULBOS DE AMPELO.

En una prospección del cultivo del ajo en la Décima Región, al medir el diámetro de bulbos a todas las muestras colectadas, se encontró que (*A. ampeloprasum* L.) se ubica en rangos mayores a 7,1 cm de diámetro ecuatorial, con un 50% de los casos entre 7,1 – 8,9 cm de diámetro, y un 50% con diámetros mayores a 9 cm., Número de dientes por bulbo Dentro de sus principales características, (*A. ampeloprasum* L.) tiene como promedio 5 dientes por bulbo (Chile, (SAG) 1998).



Figura 29. Diámetro de bulbo de la var. Ampelo.

ALMACENAJE

El almacenaje por varios meses sólo puede hacerse con clones que tienen aptitudes para ser conservados; como es el caso del ajo rosado y ajo chilote.

Es importante desinfectar las instalaciones donde se mantendrá el soluciones de agua con Cloro al 5% antes de almacenar el ajo cosechado. Se recomienda para el almacenaje unos 15 a 20° C, ya que sobre esta aumenta la pérdida de consistencia de los bulbos (Chile, (SAG) 1998).

MATERIALES Y METODOS

El experimento se llevo a cabo en el campo experimental del Departamento de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora, ubicado en el km. 21 de la carretera Hermosillo Bahía de Kino.

El experimento se inició el 8 de octubre de 2007 con la realización de la siembra, la preparación del terreno fue convencional para una siembra en seco: barbecho, rastreo, nivelación, riego después de la siembra, formación de surcos y siembra, utilizando riego por gravedad.



Figura 30. Selección de semilla.

El suelo tenía una textura franco arenoso, para la siembra se hizo selección de dientes, sembrándose a una profundidad aproximada de 5 a 8 cm., buscando aumentar el porcentaje de germinación.



Figura 31. Tratamientos o cortes de tallo.

El experimento consistió en evaluar cortes de tallo y dos diferentes dosis de lombricomposta en la variedad de ajo Ampelo en la Región de Sonora México.

Los tratamientos consistieron en lo siguiente:

Tratamiento # 1 = Testigo, sin corte

Tratamiento # 2 = 200 lt/ha de lombricomposta, sin corte.

Tratamiento # 3 = 200 lt/ha de lombricomposta, con corte.

Tratamiento # 4 = Testigo, con corte

Tratamiento # 5 = 400 lt/ha de lombricomposta, sin corte.

Tratamiento # 6 = 400 lt/ha de lombricomposta, con corte.

Las plantas de la variedad de ajo Ampelo se sembraron con una densidad de 5 plantas por metro lineal con una separación entre surcos de 1.0 m. con una población de 50,000 plantas por ha. El tamaño del experimento fue de 100 mts. cuadrados.

Se utilizó un diseño completamente al azar factorial, con seis tratamientos y con cinco repeticiones, las variables a evaluar fueron: diámetro de bulbo en mm. y rendimiento total en toneladas por hectárea.

El método para la toma de datos consistió en pesar 4 bulbos por metro lineal, se tomaron 5 mts. al azar lineales por cada tratamiento. Se utilizó una balanza digital para los datos de producción y un vernier para medir el diámetro del bulbo.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los datos se tomaron una vez que se realizó la cosecha de los seis tratamientos evaluados, lo cual fue en el mes de junio de 2008.

Los resultados fueron analizados con el JMP, mediante el procedimiento estadístico de análisis de varianza. También se aplicó la prueba de Tukey- Kramer para la comparación de medias.

En el análisis de varianza del Rendimiento, el factor cortes salió altamente significativo ($p < 0.0001$), el factor niveles de lombricomposta no fue significativo ($p = 0.6533$), y la interacción entre los cortes y los niveles de lombricomposta no fue significativo ($p = 0.0589$) por lo que podemos interpretar los resultados de los dos factores por separado.

Cuadro 12. Prueba de Tukey – Kramer del rendimiento con las medias de los cortes de tallo en la variedad de ajo Ampelo en la Región de la Costa de Hermosillo.

	CORTES	MEDIA TON/HA	GRUPO HOMOGENEEO
	Con corte	17.043	A
	Sin corte	12.275	B

Cuadro 13. Prueba de Tukey – Kramer del rendimiento con las medias de los niveles de lombricomposta en la variedad de ajo Ampelo en la Región de la Costa de Hermosillo.

	NIVELES	MEDIA TON/HA	GRUPO HOMOGENEEO
	Testigo	14.440	A
	200 lt/ha de lombricomposta	15.105	A
	400 lt/ha de lombricomposta	14.432	A

En el análisis de varianza del diámetro de los bulbos, el factor cortes fue altamente significativo ($p < 0.0001$), el factor niveles de lombricomposta fue significativo y la interacción cortes por niveles de lombricomposta también fue significativa ($p = 0.0340$).

Cuadro 14. Diámetro de bulbo con las medias de tratamientos en la variedad de ajo Ampelo en la Región de la Costa de Hermosillo.

TRATAMIENTO	MEDIA EN CM.
200 lt/ha de lombricomposta con corte	7.545
400 lt/ha de lombricomposta con corte	7.820
Testigo con corte	7.525
200 lt/ha de lombricomposta Sin corte	7.110
400 lt/ha de lombricomposta Sin corte	6.745
Testigo sin corte	6.340

Comparando las medias del cuadro anterior, se ve que la interacción sale significativa porque en los tratamientos con corte el nivel de 200 lt., de lombricomposta es casi igual al testigo y el diámetro es mayor en el nivel de 400 lt., mientras que en los tratamientos sin corte, el nivel de 400 lt., es casi igual que el testigo y el de 200 lt., presenta un diámetro mayor.

Cuadro 15. Prueba de Tukey – Kramer de diámetro de bulbo con las medias de los cortes de tallo en la variedad de ajo Ampelo en la Región de la Costa de Hermosillo.

CORTES	MEDIA EN CM	GRUPO HOMOGENEO
Con corte	7.63	A
Sin corte	6.73	B

Cuadro 16. Prueba de Tukey – Kramer del diámetro de bulbo con las medias de los niveles de lombricomposta en la variedad de ajo Ampelo en la Región de la Costa de Hermosillo.

NIVELES	BULBO MEDIA EN CM	GRUPO HOMOGENEO
200 lt/ha de lombricomposta	7.33	A
400 lt/ha de lombricomposta	7.28	AB
Testigo	6.93	B

Como la interacción fue significativa y dificultó la interpretación, para los niveles de lombricomposta se efectuó un contraste para comparar los dos niveles de lombricomposta contra el testigo el cual fue altamente significativo ($p = 0.0059366$) y otro para comparar los dos niveles de lombricomposta, el cual no fue significativo ($p = 0.7698$).

También se efectuaron contrastes para comparar los tratamientos con corte contra los sin corte para cada nivel de lombricomposta 200lt., 400lt., y el testigo, siendo significativo el de 200lt., ($p = 0.0473$) y altamente significativos los otros dos con ($p < 0.0001$) para los dos contrastes.

Podemos comentar que no existen trabajos experimentales donde se hayan evaluado cortes de tallo o escapo floral en combinación con aplicación de lombricomposta, únicamente se realizan cortes de tallo o escapo floral como costumbre o prácticas de campo pero sin el respaldo estadístico, lo que le da importancia y realce a este tipo de trabajos experimentales principalmente en nuestro país, principalmente en el cultivo de ajo en la variedad Ampelo.

Este trabajo experimental nos demuestra que estos tratamientos manejados en forma adecuada en la Región de la Costa de Hermosillo nos pueden dar mejores resultados teniendo así mayores beneficios.

García (1998). Comenta que ya se ha podido comprobar que existen variedades y ecotipos que, en las condiciones climáticas españolas, son capaces de emitir escapo floral que culmina en la umbela con las flores. Una relación inversa liga el tamaño del bulbo con la dimensión alcanzada por el escapo, ya que se desarrolla a partir de las reservas acumuladas en el primero.

En la mayoría de las zonas ajeras españolas el escapo floral se elimina, la labor se realiza manualmente ya que no existe ningún tipo de mecanismo capaz de hacerlo sin dañar las últimas hojas, al igual que existe una relación inversa de tamaño bulbo-escapo, existe otra directa bulbo-hoja, la vegetación, por tanto, debe permanecer incólumne.



Figura 32. Corte de los escapos florales.

Se han ensayado algunos sistemas con barra de corte con irregulares resultados, el motivo se debe a que hay que dejar desarrollarse mucho al escapo para seccionarlo sin afectar las hojas terminales, para esto el bulbo ya se ha mermado.

La eliminación del escapo floral se realiza en dos formas: por corte entre los dedos o por estiramiento. El primer sistema tiene la ventaja de no afectar el sistema

radicular en el caso de que se encuentre debilitado, tirar el escapo puede, incluso, desarraigar la planta. El segundo maximiza la producción de escapo con vista a su comercialización.

El rendimiento de esta operación varía si el operario recoge los tallos florales o si los tira. En el primer caso, la velocidad es sensiblemente inferior.

Una vez retirados los escapos florales se acelera la maduración de los bulbos. Entre 7 y 10 días después de esta operación se puede empezar la recolección.

El termoperíodo aparece como el principal factor climático durante el crecimiento de esta especie, citándose temperaturas medias mensuales entre 24°C y 13°C como adecuadas para la etapa que va entre plantación y bulbificación combinadas con días acortándose, mientras que registros térmicos entre 15°C y 25°C entre la etapa de bulbificación y cosecha, asociadas con días alargándose, se consideran óptimos.

Las precipitaciones son más convenientes en las primeras etapas del cultivo, es decir, durante el otoño e invierno; pero debe disponerse de agua de riego para la última etapa.

Considerando los requerimientos del ajo común en el orden de los 600 mm. durante el ciclo, en aquellas regiones donde las precipitaciones están bien distribuidas, el cultivo puede conducirse en secano. Localidades con más de 900 mm. durante el ciclo ven agravado el manejo, particularmente por problemas sanitarios (enfermedades fungosas), mientras que aquellas con menos de 500 mm. durante el ciclo requieren de riego complementario.

Con respecto a la radiación, difícilmente este factor aparece como limitante natural para la producción de ajo común, sin embargo longitudes de onda dentro de la porción biológicamente activa (430-730 nm.) puede ser un factor determinante en la inducción fotoperiódica. El ajo común es una especie que puede considerarse como heliófila, ya que bajo condiciones de escasa intensidad lumínica desarrolla un follaje excesivo y bulbifica con dificultad (Chile, (SAG) 1998).

Influencia del clima en el cultivo del ajo.

Muchas de las malformaciones o defectos que se observan en el cultivo del ajo, que pueden incluso ocasionar graves daños, se deben a accidentes principalmente de tipo climatológico:

Abigarrado.

El abigarrado del ajo es un accidente que también puede estar provocado por el virus del abigarrado de la cebolla que se presenta con relativa frecuencia en el cultivo del ajo, el abigarrado se caracteriza por la brotación de los dientes una vez diferenciados en el interior de los bulbos mientras éstos permanecen en el terreno, la planta tiene una apariencia de palmera.



Figura 15. Plantas de ajo abigarradas.

Formación de ajas

Las ajas o sóboles son estructuras bulbosas que no diferencian dientes. Su aspecto externo se asemeja a la cebolla pero con todas las propiedades de un ajo normal.



Figura 16. Ajos machos o ajas.

Acebollado

En el caso de siembras de ajo que no han recibido las horas frío necesario, la planta de ajo puede generar una estructura bulbosa en la que no existe diferenciación de dientes dando una apariencia muy similar al bulbo de la cebolla (García, 1998; Juvera, 2004).



Figura 17. Planta de ajo acebollada

Fitonutrientes del Ajo

El ajo es una hortaliza herbácea con bulbo utilizada durante siglos por sus propiedades saborizantes, aromáticas y medicinales. Las propiedades reconocidas del ajo se refieren a su poder bactericida y fungicida, la capacidad de regular niveles de lípidos y colesterol así como las propiedades antitumorales (Ames, 1996).

Al igual que otros vegetales el contenido nutricional del ajo incluye proteínas, lípidos, carbohidratos, minerales y vitaminas. Descubrimientos recientes indican que además de estos componentes, las plantas contienen otros compuestos, denominados fitonutrientes o fotoquímicos (Agarwal, 1996).

La función parece relacionarse con el mantenimiento de la estabilidad e integridad de las estructuras celulares y el ADN frente a diferente clase de estrés, la teoría dice que dichos fitonutrientes probablemente aporten los mismos beneficios de estabilidad e integridad obtenidos por las células vegetales (Benavides, *et. al.*, 1999).

Aunque todavía se encuentran en proceso de estudio, los numerosos compuestos azufrados que se encuentran en el ajo son parte responsable de las propiedades medicinales y antibióticas, estos compuestos azufrados se concentran sobre todo en el bulbo, se encuentran en menor cantidad en las hojas y no se detectan en la raíz (Rabinkov, *et. al.*, 1994; Agarwal, 1996).

Uno de los varios fitonutrientes del ajo es el aminoácido azufrado S-alil-cisteína-sulfoxido el cual al exponerse a un estímulo oxidante, como el resultado de un corte o maceración, sufre una serie de cambios enzimáticos y forma alicina que a su vez se degrada a compuestos llamados tiosulfinatos. Esta alicina y sus derivados son los compuestos biológicamente activos, que en diferentes estudios demostraron incidir favorablemente sobre los niveles altos de colesterol y lípidos sanguíneos (Ames, 1996).

Debe mencionarse que aunque la alicina y sus derivados han sido estudiados intensamente se sabe que el ajo posee otros fitonutrientes cuyo potencial biológico es hasta el momento poco conocido (Agarwal, 1996).

Respecto al efecto del ambiente sobre las propiedades medicinales de esta planta es conocido que el contenido de azufre del suelo tiene impacto sobre dichas características y que algunos elementos, como el selenio, modifican favorablemente la potencia terapéutica de la planta (Wargovich, *et. al.*, 1996).

Los factores ambientales de poscosecha también cambian las propiedades del ajo, mientras que el almacenamiento tiene así mismo un efecto negativo sobre la actividad biológica celular quimiopreventiva del ajo (Melzig, *et. al.*, 1995).

La actividad antioxidante, se cree sea la base causal de la actividad quimioprotectiva y terapéutica del ajo, ya que al parecer la mayoría de las patologías degenerativas en el ser humano se relacionan con el estrés oxidativo al nivel de células y tejidos (Ames, 1996).

Cuadro 6.- Composición química de la planta (por 100 g. de producto comestible)

Energía	149 kcal	Calcio	181 mg
Proteína	6.4 g	Fósforo	153 mg
Grasa	0.5 g	Fierro	1.7 mg
Carbohidratos	33.1 g	Sodio	17 mg
Fibra	1.5 g	Potasio	401 mg
Agua	59 %	Glúcidos	2.9 mg

Cuadro 7.-Contenido de Vitaminas en mg.(por 100gr. de prontos comestible)

Vitamina A	0	Niacina	0.70
Tiamina	0.20	Ácido Ascórbico	31.2
Riboflavina	0.11	Vitamina C	15

(Castaños, 1993)

Suelo

El ajo se adapta a varios tipos de suelos, de preferencia con buen drenaje y una profundidad de 45 a 60 cms. Los suelos excesivamente arcillosos pueden tener ciertas limitaciones por la facilidad para el encharcamiento. Terrenos ligeros y bien drenados, con un pH entre 6 y 7, son los óptimos para su desarrollo. Prefiere los ricos en materia orgánica, siempre y cuando esté bien descompuesta (García, 1990).

En suelos bien drenados de textura media de un poco arenosos a franco-arcillosos, es donde se dá el óptimo crecimiento, se adapta también a suelos más pesados o más livianos, si poseen buen drenaje y buen contenido de materia orgánica. Aplicación de paja de arroz, abono fermentado de gallinaza y sulfato de calcio mejoran la calidad, crecimiento y rendimiento de los bulbos de ajo, se dice también que la aplicaciones conjunta de estos productos aumenta el ácido pirúvico y los compuestos azufrados que contiene el bulbo de ajo (Park, *et. al.*, 1994).

Antes de emprender una plantación de ajo, al igual que otro cultivo cualquiera, es muy recomendable realizar un análisis completo de suelo, como mínimo cuatro meses antes. Se consideran suelos bien provistos de fósforo a partir de 9 ppm, (textura media, franco) y en potasio con más de 60 ppm. (Luna, 1998).

El efecto del pH notorio debajo de 5.8 puede presentarse por falta de disponibilidad del Azufre, Boro, Fósforo y Molibdeno, además de toxicidad por Aluminio, mientras que por arriba de 6.5 podría manifestarse falta de disponibilidad de Hierro, Cobre, Manganeso y Zinc (Juvera, 2003; Iglesias, *et. al.*, 1998)

REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMATICOS DE VAR. AMPELO.

El ajo común y ampelo se cultiva en Chile desde el otoño para cosechar los bulbos en la primavera y verano. Se produce a lo largo de todo el país, bajo condiciones de suelo y clima muy diferentes, por lo que se han producido ecotipos asociados a las condiciones de cada localidad (Chile, (SAG) 1998).



Figura 18. Planta de ajo con poca luz.

Siembra

Dentro de las operaciones necesarias para la plantación de un cultivo de ajo, se incluyen las labores culturales, que dejan el terreno a punto para un desarrollo vegetativo perfecto. Las labores preparatorias deben dejar el terreno mullido y esponjoso en profundidad y sin terrones ni grietas. Superficialmente el suelo debe quedar con estructura granular fina, sin que llegue a estar polvoriento, y limpio de malas hierbas. Es aconsejable dar dos o tres pases de cultivador, con el último pase se incorporan el abono de fondo y los pesticidas adecuados para controlar los gusanos del suelo y las malas hierbas (Duarte, 2001; Luna, 1998)

La elección de una parcela sana (libre de nemátodos y podredumbre blanca) es fundamental para conseguir una buena cosecha. En ningún caso deben ponerse ajos detrás de ajos, cebollas o cualquier otra liliácea. Tampoco es recomendable cultivar ajos después de remolacha, alfalfa, guisante, judías, avena, habas, espinacas, ni después de arrancar una viña o una plantación de frutales. En cambio, los cultivos precedentes al ajo que se consideran más adecuados son: el trigo, la cebada, la colza, la patata, la lechuga, la col, el pimiento y, en general, todas las gramíneas (Luna, 1998)

Se utiliza el término "plantación" o "siembra" indistintamente, para designar la operación de poner en la tierra a unos centímetros de profundidad el diente de ajo manualmente o a máquina. La fecha de plantación depende de cada variedad o tipo de ajo y de las condiciones climáticas del lugar donde se vaya a implantar el cultivo.

Cuando los ajos que van a utilizarse como semilla presentan el brote de la yema movido y alcanza la mitad del diente, en todo caso antes de que emerja el brote del diente, deben plantarse.

Existen dos modalidades para la propagación de la planta del ajo: por semilla de procedencia sexual y por dientes de procedencia vegetativa. Como ya se ha comentado, las flores del ajo rara vez son fértiles y por ello, la obtención de semilla es anecdótica y se utiliza para la mejora genética a través de cruzamientos y para la obtención de plantas libres de virus (Luna, 1998).

Junto con la elección de la parcela, la elección adecuada de la semilla de ajo constituye más del 90% del éxito del cultivo. Los patógenos más importantes del ajo se desarrollan y propagan por el suelo y por la propia semilla, por eso, tiene una extraordinaria importancia cultivar semilla sana en suelo sano para conseguir grandes cosechas y de calidad (Infoagro, 1997).

Los dientes garantizan mucho mejor la brotación debido, sobre todo, a que mantienen a la plántula durante los momentos más críticos de su crecimiento, y siempre es preferible que la siembra se haga en húmedo, el tamaño de los dientes debe ser homogéneo, varietalmente saneados y en perfecto estado de conservación (Juvera, 2003; Infoagro, 1997).

Siempre es preferible la utilización de bulbos libres de virus y nematodos, aunque sean más caros. La profundidad de la plantación debe oscilar entre 3 y 6 cm., la disposición de los dientes debe permanecer con la punta hacia la superficie para una uniforme germinación (Juvera, 2003; Tamaro, 1985).

Una vez cubiertos los dientes la capa de tierra desmenuzada queda demasiado esponjosa y el terreno irregular. Un pase de rulo ligero o una rastra lisa convencional (cadenas, vigas o tablonés), es muy adecuado para compactar la tierra alrededor del diente y dejar el terreno liso en perfectas condiciones para el cultivo (García, 1990), de esta forma se favorece la brotación. La plantación mecánica no necesita de este tipo de labores ya que la propia plantadora localiza, cubre y compacta el suelo sobre el diente (Krarup y Moreira, 1998).



Figura 19. Prácticas de la siembra de ajo

En siembras realizadas antes del periodo recomendado, existe el riesgo de altas temperaturas que pueden provocar retraso en la germinación e incidencias de pudriciones de semillas; además, las infestaciones de malezas son mayores, y se requiere un mayor número de riegos. En siembras realizadas después del periodo óptimo se reduce el rendimiento y la calidad del bulbo (INIFAP, 2001).

EPOCA DE PLANTACION DE LA VARIEDAD AMPELO.

Es uno de los factores que más afecta el comportamiento del ajo. La época ideal de plantación será aquella que permita una rápida emergencia y un largo período de crecimiento vegetativo. De esta manera la inducción de la bulbificación encontrará una planta bien desarrollada y por lo tanto los rendimientos unitarios serán grandes.

Como el crecimiento del bulbo es determinado por el fotoperíodo y las temperaturas que ocurren a principios de la primavera (fines de septiembre a inicios de octubre), no importa cuando se plante, la iniciación del bulbo tendrá lugar en la misma época.

La plantación debe ser hecha en la primera quincena de abril y nunca después, porque en la medida que pasa el tiempo, los rendimientos decrecen dramáticamente. En ensayos realizados por CELIS (1999a), con plantaciones en abril, la cosecha fue de 19,5 t/ha, mientras que en agosto se logró producciones de sólo 10 t/ha. En la medida que se atrasa, la calidad del ajo chilote decrece, con alto porcentaje de “cebollón”, que no tienen mercado. Plantado en abril, se logró un 6% de “cebollón”, mientras que plantado en agosto, aumentó a 96%.

Plantaciones de ajo común efectuadas en abril y mayo permitieron obtener rendimientos y bulbos mayores que las realizadas en junio y julio. Las plantaciones más tempranas permitieron obtener una mayor supervivencia de plantas hasta la cosecha, lo que contribuyó a un rendimiento mayor.

Se puede apreciar que las localidades del norte de la X Región, plantan más tarde que los más australes, con lo que se advierte una diferenciación en la fecha de plantación según las condiciones climáticas locales, probablemente debido a que al sur de la X Región el periodo lluvioso comienza más temprano, deben preparar suelo prácticamente en verano y plantar en cuanto el clima lo permita.

Otra razón que dan los agricultores de ampelo, es que plantan tan temprano, debido a que si lo hacen más tarde los bulbos no forman una cabeza normal de ajo, sino que un solo bulbo esférico o ajo macho (Chile, (SAG) 1998).

DENSIDAD

La densidad de plantas es fundamental en la obtención de altos rendimientos, y se ha establecido un estrecha relación entre el número de plantas por hectárea y los rendimientos totales en (kg/ha), existiendo un punto donde mayor densidad atenta contra el tamaño y peso individual de los bulbos (Iglesias, *et. al.*, 1998).

Conforme se aumentan las densidades de plantación se aumentan los rendimientos, la altura de las plantas se incrementan, las hojas de las plantas se alargan, se aumenta el número de hojas por planta, pero el diámetro del bulbo disminuye (Singh, *et. al.*, 1995).

Los sistemas de plantación de ajo dependen fundamentalmente de las condiciones de nivelación y textura del terreno, topografía del mismo, irrigación y acceso a maquinaria. Los sistemas más empleados en Cuba por los productores, están encaminados a garantizar los siguientes objetivos:

1. Lograr poblaciones que oscilen entre 25 y 35 plantas por metro cuadrado o más.
2. Poder realizar cultivos manuales y mecanizados para mantener limpio el cultivo, ya que las aplicaciones de herbicidas no aseguran el control total de las malas hierbas durante todo el ciclo del cultivo.

Partiendo de los criterios señalados, los sistemas de plantación que se emplean son:

- 90 cm. x 0.5 cm. Doble hilera sobre camellón a 20 cm. entre hileras.
- 80 cm. x 0.5 cm. Doble hilera sobre camellón a 20 cm. entre hileras.
- 160 cm. x 0.5 cm. Tres o cuatro hileras sobre camellón a 35 cm. y a 25 cm. en el caso de cuatro hileras.

Estos sistemas garantizan poblaciones entre 350,000 y 500,000 plantas por hectárea. Las experiencias realizadas en Cuba sobre este factor, han demostrado que con poblaciones entre 400,000 y 500,000 plantas por hectárea se obtienen los mayores rendimientos (8-10 ton./ha), sin afectar la calidad del bulbo (Iglesias, *et. al.*, 1998; Juvera, 2004).

En un trabajo experimental realizado en la Costa de Hermosillo se evaluó una alta densidad de plantas con un promedio de 600,000 mil plantas de ajo por hectárea de la variedad Chino y de acuerdo a la prueba de Tukey la mayor producción se obtuvo con la alta densidad comparada con la hilera sencilla, pero en el análisis de varianza para el diámetro del bulbo en cm. resultó lo contrario ya que la hilera sencilla superó muy notablemente a la alta densidad, deduciéndose que el mayor diámetro del bulbo dependió de la cantidad de plantas por hectárea que se establecieron para este trabajo experimental (Juvera, *et. al.*, 2001).

En otro experimento se establecieron 5 densidades de siembra (240,000, 320,000, 560,000, 720,000, y 960,000 plantas por hectárea) y 2 tratamientos de suelo (polietileno negro y materia orgánica). El tamaño del bulbo que se tomó para comercialización fue mayor a 69 mm. de diámetro. El rendimiento más alto fue de 14.24 ton/ha de bulbos para comercialización y se obtuvo con una densidad de 560,000 plantas por hectárea. El rendimiento en bulbos para comercialización, disminuyó conforme se aumentaron las densidades (Arboleña, *et. al.*, 1994).

En el período 1991-1993 en la región de Mussomeli, Italia, se realizaron estudios con la variedad Pacheco en poblaciones de 20, 25, 33 y 52 plantas por metro cuadrado. Las diferentes densidades no tuvieron efecto en brotación y crecimiento.

Los rendimientos se elevaron conforme se aumentaron las densidades, pero el promedio de bulbos de buen tamaño, disminuyó (Anna, 1993).

En un estudio realizado en Uruguay en 1994, se establecieron cuatro densidades de siembra en ajo, con poblaciones de 112,000 a 500,000 plantas por hectárea, recibiendo Nitrógeno en dosis de 0 a 225 Kg. por hectárea. Los rendimientos de bulbos para comercialización en poblaciones de 112,000 plantas por hectárea fueron de 3.76 toneladas por hectárea y 8.1 toneladas por hectárea utilizando 225 Kg de Nitrógeno por hectárea (Arboleya, *et. al.*, 1994).

Se reporta que la densidad de población óptima es de aproximadamente de 300 mil plantas/ha. La separación entre plantas recomendada para asegurar una buena población y buen rendimiento y calidad del bulbo es de 7 a 8 cm. El sembrar a mano clavando la semilla, facilita el control de la separación entre plantas para obtener la población recomendada; si se siembra a mano, a chorrillo la cantidad de plantas se incrementa de un 20 a 25%. La cantidad de semilla por hectárea varía de 600 a 850 kg. Para el criollo Río Sonora y de 900 a 1,200 kg/ha en los ajos blancos y el criollo Aguascalientes, debido principalmente a las diferencias en el tamaño y número de dientes por cabeza (INIFAP, 2001).

Arboleya, *et. al.* (1994), evaluó la respuesta del ajo ante distintas densidades de plantación, encontrando que al aumentar las densidades de plantación aumentaron los rendimientos pero disminuyeron los diámetros de los bulbos. Además encontró que los mejores rendimientos (14.24 ton/ha) y diámetros (>15 a 60 mm.) resultaron con plantaciones de 560,000 plantas por hectárea.

DISTANCIA Y DENSIDAD DE PLANTACION EN AMPELO.

Esta variable juega un papel fundamental en la obtención de altos rendimientos. Para la mayoría de los autores existe una estrecha relación entre el número de plantas por hectárea y los rendimientos totales (kg / ha), aunque existe un punto donde la mayor densidad atenta contra el tamaño individual de los bulbos.

Por otra parte existe correlación entre la densidad de plantación y el peso del “diente” (bulbillo) plantado; pudiendo establecerse que a mayor peso mayores rendimientos en kg / ha. Con relación al diseño de plantación, siempre es en hilera simple, con la excepción de casos en Chiloé que plantan en platabanda con hileras múltiples.

Las densidades de plantas de (*A. ampeloprasum* L) varían entre 100,000 y 120,000 plantas /ha; en cambio para (*A. sativum* L) varían entre 100,000 y 200,000 plantas/ha. En cuanto a la dosis de “semilla” utilizada según tamaño del bulbillo, se resume en el Cuadro 8.

Cuadro 8. Dosis de bulbillos de ajo ampelo por hectárea.

Tamaño del bulbillo	Dosis/ha
20 gramos	2500 kg/ha
40 gramos	5000 kg/ha
60 gramos	7500 kg/ha

Para el ajo ampelo, la realización de surcos a una distancia de 50 cm entre hilera y 15 cm sobre hilera, consigue producir mayoritariamente calibres medianos (Cuadro 2), que es más comercial y que otorga condiciones de ventilación y humedad adecuada.

Cuadro 9.- Tamaño de bulbillo de ajo Ampelo.

Categoría de bulbillo	Peso del bulbillo
Grande	Mayor 35 gramos
Mediano	Entre 20-35 gramos
Pequeño	Menor

(Chile, (SAG) 1998

Riego.

Para siembra en seco, el primer riego o riego de germinación se aplica procurando que el agua fluya lentamente y por trasporo, sin permitir que el agua rebase el nivel del surco y evitando al máximo los encharcamientos. Dependiendo de la textura del suelo y las condiciones del clima, entre 5 y 10 días después del primer riego (o después de la siembra si se sembró en húmedo), se debe aplicar un riego para uniformizar la germinación de los dientes y facilitar la emergencia de las plántulas.



Figura 20. Riego por goteo de ajo Ampelo.

De acuerdo a las condiciones climatológicas y la textura del suelo, será la cantidad de agua que se aplique. En los meses de octubre a enero, el intervalo de riego varía de 15 a 20 días; después, cuando las temperaturas empiecen a elevarse (marzo), los riegos deben de ser mas frecuentes y con intervalos de 8 a 12 días. El último riego es muy importante que se aplique de 15 a 20 días antes de la cosecha, ya que si este se retrasa puede ocasionar “estrellado” del bulbo, el cual consiste en la separación de los dientes de la periferia del bulbo, afectándose la calidad del producto. Es conveniente recalcar que se debe mantener una humedad adecuada en los primeros 20 cm. del suelo, ya que es donde se localiza el bulbo y el sistema radicular (INIFAP, 2001).

Fertilización.

El ajo es un cultivo que puede responder de forma favorable o desfavorable a la aplicación de fertilizantes, ya que es una planta muy sensible a los excesos o deficiencias de nutrientes. La cantidad adecuada de fertilizantes por aplicar depende de varios factores tales como: cultivo anterior, tipo de fertilizantes, cantidad aplicada y densidad de población de ajo (Cárdenas, 1980).

La materia orgánica es necesaria en todo tipo de suelos de cultivo. Los beneficios que proporciona van más lejos del simple valor nutricional, ya que mejora y conserva la estructura del suelo, incrementa la capacidad de cambio de elementos minerales, potencia el desarrollo de microorganismos benéficos, etc... Por desgracia la mayoría de los suelos de cultivo se encuentran esquilados y es necesaria su recuperación por encima de las consideraciones de cultivo. Una práctica muy usual, por desgracia es utilizar los residuos de cosecha de ajo anterior para agregar al conjunto de materias que forman el estiércol producido por el agricultor. Este es un sistema de propagación muy importante de distintas enfermedades, sobre todo del suelo que son las más difíciles de combatir (García, 1998).



Figura 21. Fertilización de ajo Ampelo.

La polinización es entomófila (cuando existe), en el género *Allium*. Los estambres de la flor alcanzan la madurez y el polen está perfectamente formado y es apto para la fertilización, antes de que el estilo sea capaz de admitirlo, pues el gineceo todavía está inmaduro. Las flores que se sitúan en la superficie de la umbela son las primeras en

abrirse y más tarde las del interior. Se sugiere fertilizar con una fórmula 40 – 60 - 0 (N – P – K). Es conveniente aplicar un tercio de nitrógeno y todo el fósforo de presiembrar e incorporarlos con un rastreo; el resto del nitrógeno se debe aplicar a mediados del ciclo y durante el inicio de formación de cabeza en partes iguales, antes de un riego de auxilio para que se incorpore al suelo (García, 1998).

Para poder determinar una correcta y adecuada fertilización es necesario tener conocimiento de las exigencias del cultivo a explotar, es decir, las extracciones de los elementos nutritivos que se realizan del suelo explorado por las raíces por unidad de producto obtenido. Las exigencias del cultivo del ajo respecto al contenido de materia orgánica del suelo merecen consideración aparte. Se le considera exigente pero su mineralización debe estar avanzada. (Juvera, 2000).

Estudios hechos en Tucumán Argentina demuestran que con una dosis de 140-180 kg./ha de Fosfato diamónico (10-46-00), y 100-150 kg./ha de Sulfato de amonio (20.5-00-00) se obtienen rendimientos de 10 a 13 toneladas por hectáreas (Casanova *et al.*, 1992).

En un experimento realizado en la Habana Cuba, con aplicaciones de 40, 80, 120 y 160 kg. de Fósforo y 75 kg. de Potasio en diferentes etapas del cultivo, con aplicaciones de 80 kg de Nitrógeno en dos dosis de cuarenta días antes de la plantación, se obtuvo mayor tamaño, mayor número de dientes por bulbo y mayor rendimiento (Cardosa, 1993).

El ajo es un cultivo que puede responder en forma favorable o desfavorable a la aplicación de reguladores de crecimiento, los cuales pueden ir de la mano con la fertilización para complementar el desarrollo de los bulbos. Agroplus, Burst, Folacid en dosis de 200 - 250 cc/ha, son algunos reguladores que se han estado utilizando en la región del Río Sonora (Juvera, 2000).

FERTILIZACION DE LA VARIEDAD AMPELO.

Varios estudios realizados en el extranjero y en Chile han demostrado una respuesta del ajo común a la aplicación de algunos nutrientes; en especial se ha verificado el efecto de nitrógeno y de fósforo. En la mayoría de los casos los estudios han relacionado los niveles de nitrógeno con distintas poblaciones de plantas. Con relación al nitrógeno se ha establecido que el ajo puede absorber hasta unos 140 kg por hectárea, con una eficiencia de absorción del 46%.

Es importante que se tome en cuenta el tamaño de la “semilla” (bulbillo), ya que a medida que esta aumenta, la extracción es mayor. En nitrógeno con una “semilla” grande de ajo chilote se recomienda 220 kg N/ha , 300 kg P₂O₅ /ha y 220 kg K₂O/ha. En ajo chico 160 kg N/ha , 150 kg P₂O₅ /ha y 200 kg K₂O/ha.

Cabe destacar que la mayor extracción de nutrientes se produce desde el inicio de bulbificación (agosto- septiembre) hacia adelante. En una hectárea de ajo chilote con “semilla” de 35 a 40 gramos, la extracción de nutrientes fue de 148 kg de nitrógeno, 14,5 kg de fósforo elemental, 148 kg de potasio, 37 kg de calcio, 26,5 kg de azufre y 10 kg de magnesio.

La fertilización debe considerarse con relación a la respuesta del ajo en un determinado suelo; por eso es indispensable disponer de los resultados de un análisis de él para saber los niveles de nitrógeno, fósforo y potasio y así formular recomendaciones de fertilización fundamentadas (Chile, (SAG) 1998).

Eliminación de los escapos florales

En la mayoría de las zonas ajeras españolas el escapo floral se elimina, la labor se realiza manualmente ya que no existe ningún tipo de mecanismo capaz de hacerlo sin dañar las últimas hojas, al igual que existe una relación inversa de tamaño bulbo-escapo, existe otra directa bulbo-hoja, la vegetación, por tanto, debe permanecer incólume (García, 1998)



Figura 22. Escapo floral e inflorescencia.

CUIDADOS DEL CULTIVO.

PLAGAS

Al ajo lo atacan gran diversidad de plagas en el mundo, de las cuales las más importantes son: thrips de la cebolla, trozadores, gallina ciega, ácaros, pulgones, etc. La gran mayoría atacan las hojas bajando los rendimientos considerablemente, a continuación se describen algunas de ellas:

Thrips de la cebolla *Thrips tabaci* Lind.

Orden=Thysanoptera Familia=Thripidae

Los insectos de esta especie presentan un aparato bucal de tipo raspador-chupador y por la acción de sus estiletes rasgan las cubiertas celulares de la epidermis de las plantas, provocando exudaciones citoplásmicas las cuales constituyen su alimento.

Sus daños se manifiestan en las hojas, especialmente en el envés, aunque en algunos casos se observan en el haz, como áreas grises o blancas plateadas, con pequeños puntos negros que corresponden al excremento de los insectos. Los daños severos producidos especialmente en las hojas en desarrollo, provocan su distorsión, arrugamiento y deformación, en ocasiones es posible distinguir áreas de tejidos necróticos de color café que al secarse se desprenden mostrándose desgarramientos de las hojas. Las altas poblaciones de Thrips reducen el rendimiento y calidad, además retrasan el desarrollo de las plantas siendo los daños más severos en las primeras etapas de desarrollo del cultivo.

Am.T. 3431

En el ajo y la cebolla el daño se manifiesta sobre el haz y el envés de las hojas en forma de áreas blanquizcas plateadas de pequeñas lesiones dispuestas comúnmente en forma longitudinal y paralela, como consecuencia del daño, los bulbos desarrollan mal y se deforman, en daños fuertes las puntas de las hojas se secan.

Esta misma especie puede atacar al frijol produciendo desarrollos anormales en el tamaño de las hojas, con áreas blanquísimas plateadas en el envés y arrugamientos sobre el limbo, que se manifiesta como típica forma de “chicharrón de cuero”. Puede encontrarse atacando pepino, calabazas y otras cucurbitáceas, tomate, coliflor, plantas de jardín y silvestres, etc. Presenta una gran cantidad de hospederas.

Descripción. Son insectos que miden aproximadamente 1 mm. de longitud, cuerpo alargado más o menos fusiforme, de un color amarillo pálido. Los machos son raros y ápteros, las hembras partenogenéticas son aladas, siendo sus alas angostas y largas, presentando en sus márgenes pequeños y finos pelos, más grandes en el margen posterior. Durante el reposo los dos pares de alas descansan sobre el dorso del abdomen, Los tarsos carecen de uñas y terminan en una especie de vejiga retráctil.



Figura 23. Thrips

Biología. Cada hembra puede llegar a poner más de 100 huevecillos de color blanco y forma de frijol, los cuales son insertados debajo de la epidermis de las hojas,

pecíolos o ramas tiernas. Presentan un período de incubación de 5-10 días después de los cuales nacen las pequeñas ninfas, las que presentan a través de su desarrollo 4 estadios ninfales que duran de 15-30 días. Los 4 estadios ninfales presentan características muy interesantes: los 2 primeros son de color blanco transparente o blanco opaco no presentan esbozos de alas, se localizan especialmente en el envés de la hoja, caminan rápidamente buscando su protección. El tercero y cuarto estadio ninfal se localizan en el suelo; el tercero llamando “prepupa” se caracteriza por presentar los esbozos de las alas más o menos desarrolladas y las antenas siempre dirigidas hacia delante. El cuarto estadio (pupa) se caracteriza por presentar alas muy desarrolladas y las antenas dirigidas hacia arriba y hacia atrás de la cabeza. De esta manera podemos considerar que en esta especie existen dos estadios que no provocan ningún daño a la planta, que corresponden al tercero y cuarto estadio (prepupa y pupa).

La invernación se realiza en estado adulto debajo de residuos de cosecha, hojarasca o malas hierbas.

Existen otras especies que podemos encontrar atacando al ajo; el llamado “thrips del frijol”.- *Caliothrips fasciatus*, antes conocido con el nombre de *Hercothrips fasciatus*. Las características de esta especie es la de medir aproximadamente 1 mm. de longitud, color grisáceo y en las alas anteriores dos bandas blancas transversales; por otro lado esta especie tiene como hábito el de preferir el haz de las hojas dañando en especial las partes próximas a las nervaduras, incluso protegiéndose en los ángulos que forman éstas con el limbo, produciendo sobre estas regiones las áreas de color blanquecino-plateado característico, puede encontrarse atacando trigo, frijol, trébol, vid, entre otros.

Las aplicaciones deberán iniciarse cuando se observan 15 ó más thrips promedio por planta.

Algunos autores determinan los niveles de infestación como:

Ligera. Cuando las hojas muestran coloración café en los bordes, en las hojas tiernas no se distinguen claramente las áreas plateadas en el envés y esporádicamente se encuentra un thrips.

Mediana. Cuando las hojas nuevas muestran considerables áreas necróticas en los bordes y áreas plateadas características en el envés, los thrips se distinguen rápidamente.

Pesada. Áreas plateadas claramente notables, terminales dañadas, deformación del follaje y desgarramiento, se distinguen numerosos thrips en el envés de las hojas.

Los insecticidas que se recomiendan para el combate de esta especie son los siguientes:

Karate	5 C.S.	500 - 750 cc ./Ha.
Cipermetrina	200 C.E.	300 – 500 cc ./Ha
Malathion	1000 E	750 – 1000 cc ./Ha.
Dimetoato	40 C.E.	500 – 1000 cc ./Ha.
Ometoato	1000 E	500 – 750 cc//Ha.
Diazinon	C.E. 25%	1.0 – 1.5 Lt/Ha..
Metomilo	90 P.S.	300 gr../Ha.

Araña Café *Petrobia latens* (Muller)

Orden=Acarina Familia=Tetranychidae

Este ácaro es un serio problema en algunas regiones ajeras como el Río Sonora, atacando las siembras de ajo en invierno. En la Costa de Hermosillo persiste desde hace más de 35 años, atacando al ajo desde pocos días de su emergencia hasta casi rendir su cosecha.

Las plantas afectadas muestran sobre las hojas pequeñas lesiones blancas distribuidas en forma más o menos paralela y las cuales a simple vista se manifiestan como áreas blanquecinas en el limbo. Las plantas afectadas muestran a distancia una

coloración verde grisáceo y síntomas semejantes a los de falta de agua. En ataques severos las plantas pequeñas pueden llegar a morir. Es una especie que se desarrolla particularmente en regiones de inviernos secos.

En el ajo su actividad la inicia más o menos a las 9 A.M. y termina aproximadamente a las 5 P.M., después las arañas se bajan al terreno buscando las grietas o debajo de los terrones para protegerse de las bajas temperaturas.

Puede atacar a sorgo, trigo, cebada, algodón, alfalfa, trébol, etc. Las plantas de algodón atacadas son generalmente aquellas que se encuentran en estado de hojas cotiledonares, éstas detienen su desarrollo y muestran un color opaco sobre el haz, algunas veces se distingue una coloración rojiza sobre la misma superficie.

Descripción.- Esta especie mide 0.5-0.7 mm de longitud. Presenta su porción abdominal con una característica coloración café rojiza, siendo la parte anterior del cuerpo de un color amarillo claro. El primer par de patas es mucho más grande que las otras tres, utilizándolas como órganos sensoriales.



Figura 24. Araña café.

Biología. Las hembras son partenogenéticas llegando a poner dos tipos diferentes de huevecillos: a) De verano, son de un color café rojizo oscuro, presentando un pelo en su polo anterior y estrías radiales en su base, con un diámetro aproximado de

0.15 mm. B) De invierno, se caracterizan por presentar un capuchón de color blanco, circular colocado sobre el pelo y ornamentado con estrías radiales. Los huevecillos son colocados por lo general debajo de los terrones y de preferencia en los bordos de las melgas o curvas. El período de incubación de los huevecillos de verano es de 6-7 días.

El período ninfal tiene una duración de 8 a 9 días. El primer estadio ninfal es de color amarillo claro y se distingue de los dos restantes por presentar 3 pares de patas.

Al alcanzar el estado adulto las hembras inician la oviposición pudiendo poner cada una 80 huevecillos de verano y 309 huevecillos de invierno. Una hembra nunca puede poner los dos tipos de huevecillos.

Control. Su control es difícil, sin embargo, con la ayuda de los insecticidas sistémicos y las aplicaciones hechas con avión a partir de las 8 A.M. se han obtenido buenos resultados. Las aplicaciones deben recomendarse cuando los manchones de plantas dañadas estén distribuidos en todo el cuadro. Los niveles altos de fertilización y riegos oportunos reducen considerablemente esta plaga.

Dentro de los insecticidas recomendados tenemos:

Cipermetrina	200 C.E	300 – 500 cc./Ha
Azinfos Metílico	35 P.H.	1 000 gr./Ha.
Karate	5 C.S.	500 – 750 cc./Ha.

El azufre en polvo 50% es un producto que produce buenos resultados contra esta especie, a dosis de 20-25 kg. por hectárea del producto.

Gusanos Trozadores o Cortadores.

Varias especies de los géneros *Feltia* spp., *Agrotis* spp.,

Chorizagrotis spp., *Lycophotia margaritosa*. (*Peridroma margaritosa*).

Orden= Lepidoptera Familia=Noctuidae.

El nombre común que se les da a estas especies se debe al daño característico que provocan sobre plantas jóvenes de poco tiempo de emergidas y consiste éste en el corte total o parcial de los tallos tiernos, un poco arriba del nivel del suelo y a veces casi a nivel. En plantas un poco más desarrolladas cortan debajo de la yema Terminal destruyendo su área de crecimiento. En algunos casos las larvas pueden salir del suelo durante la noche y producir verdaderas defoliaciones en plantas ya desarrolladas. Los daños son provocados por las larvas en la noche y durante los días se protegen debajo de los terrones o bajo la superficie del suelo próximo a la base de las plantas a profundidades que pueden variar desde 2 a 5 cm., dependiendo del tipo de suelo.

Descripción. Los adultos son por lo general palomillas de colores grises oscuros con las alas anteriores mostrando moteados de color negro o claro. Las alas posteriores son de color blanco con los márgenes oscuros



Figura 25. Gusano trozador.

Biología. Su invernación se realiza en estado de pupa parcialmente desarrollada. Durante la primavera los huevecillos son depositados sobre la superficie del suelo muy cerca de la base de los tallos o sobre ellos, a veces sobre el follaje, generalmente en forma aislada, en ocasiones formando pequeños grupos de huevecillos aislados, *Lycophotia margaritosa* L. los coloca en masas de hileras paralelas, algunas especies pueden poner hasta 1500 huevecillos. El período de incubación en nuestra región puede ser de 4 a 5 días, las larvas maduras pueden alcanzar tamaños que varían de 2.5 a 4 cm. de color gris verdoso a veces con bandas o manchas oscuras o claras. En el caso de

Lycophotia margaritosa L. las larvas son de color negro con puntos claros amarillentos correspondiendo a cada segmento distribuidos longitudinalmente sobre la región media dorsal. El período larvario puede tener una duración de 14-21 días, después de los cuales se transforma en pupa, la cual se realiza en el suelo en una celda a profundidad de 2-7 cm. durante 7-10 días en verano, después de los cuales emerge el adulto.

Control 1º.- Prácticas culturales como barbechos en el otoño con el objeto de exponer las larvas y las pupas a los efectos de la temperatura, aves, lluvias y vientos de esta época. 2º.- El uso de insecticidas cuando se encuentra de 1 o más larvas por metro lineal pudiendo las aplicaciones hacerse en forma parcial o general dependiendo de la infestación (focos). En el caso de aplicaciones parciales en un cuadro es recomendable rodear el área infectada con un cinturón de seguridad de 10-15 metros de ancho.

Sevín	80 P. H.	1.5 kg./Ha.
Tamarón	600 L.S.	600 gr./Ha.
Lorsban	480 C.E.	1 Lt./Ha.
Azinfos Metílico	35 P.H.	1 Kg./Ha.

Pueden obtenerse resultados satisfactorios utilizando cebos envenenados a razón de 15 a 20 kg. por hectárea aplicando el cebo de preferencia alrededor de la base de la planta.

Pulgones

Los áfidos que se encuentran sobre el cultivo del ajo parece ser que no causan daños directos sobre el cultivo. No existe evidencia que alguna especie parasite, en especial, a la planta del ajo. Se consideran como invasores, procedentes de plantas cercanas ya que, en su mayoría, son individuos provistos de alas.

Su peligrosidad no radica en los daños directos que pueden causar, sino en la inoculación de virus como el del mosaico. Son los vectores típicos de las enfermedades virales. Las especies más comunes son: *Sitobion avenae*, *Rhopalosiphum padi*, *Aphis fabae*, *Acyrtosiphon pisum*, entre otras especies.



Figura 26. Pulgón.

Polilla o palomilla de almacén.

Lepidópteros de la familia Pyralidae y, más concretamente, del género *Ephestia*, *plodia*, son muy frecuentes en los almacenes de ajo. Se pueden observar tanto de día como de noche, más frecuentemente, y se atrapan bien con trampas de agua.

Los insectos adultos son polillas entre 1 y 2 cm de envergadura y de coloración gris o parda con tonalidad blanquecina. Las larvas son orugas de tipo medio, sobre 1,5 cm, y blanquecinas. Antes de la pupación tejen un capullo en el interior del bulbo o en los embalajes.

Las especies más frecuentes en las zonas ajeras españolas son: *Ephestia tepherinella* y *E. elutella*. Ambas son polífagas, aunque sobre el ajo se encuentran con facilidad. Los daños son provocados por los distintos estadios larvarios que devoran el diente donde se instalan, completan su ciclo entre uno y seis meses en función de la temperatura, en condiciones favorables se ocultan todo tipo de individuos.

Los sistemas de prevención son los más importantes para evitar la rapidísima expansión de la plaga, medidas como la limpieza a fondo de las cámaras y almacenes de conservación y manipulación, son muy efectivas, el encalado de las paredes y la desinfección de rincones y grietas con insecticidas autorizados, así como la limpieza de los cajones son primordiales.

Los tratamientos de cuarentena, mucho más caros, eliminan también esta plaga (Juvera y Juvera, 2006).

ENFERMEDADES

Debido a su forma de propagación por bulbos, el ajo es atacado por agentes que se transmiten en el tejido infectado, entre las cuales destacan nemátodos, hongos, bacterias, virus, insectos y ácaros.

La mayor parte de la información disponible de plagas y enfermedades que afectan al cultivo del ajo en el país están referidas a la especie (*Allium sativum* L.) no existiendo estudios específicos para la especie (*Allium ampeloprasum* L.) Sin embargo, se tiene antecedentes bibliográficos que indican que ambas especies serían afectadas por las mismas enfermedades y plagas.

El Servicio Agrícola y Ganadero realiza permanentemente actividades de vigilancia fitosanitaria sobre este cultivo, lo que ha permitido elaborar el siguiente cuadro de los agentes asociados a éste (Cuadro 10). Aunque no se define la especie de ajo afectada, es posible inferir que las detecciones realizadas en las comunas de Calbuco y las de la isla de Chiloé corresponderían a (*A. ampeloprasum* L.) (Chile, (SAG) 1998).

Las enfermedades son de importancia económica en todas las regiones del mundo en las que se cultiva el ajo, a continuación se mencionan algunas de las más importantes.

Nemátodo del ajo (*Dytilenchus dipsaci* Kuhn).

Es uno de los principales problemas en el Estado de Sonora, este nemátodo se encuentra distribuido ampliamente, principalmente en aquellas zonas de clima templado como la Región del Río Sonora y la Región de la Sierra. Los daños de este nemátodo retrasan la nacencia y las plantas afectadas presentan detención del crecimiento, una coloración verde-pálido y un desarrollo anormal. Para controlarlo se recomiendan los

siguientes pasos:

- 1.-Rotación de cultivos con plantas no hospederas por un tiempo de 4 a 5 años.
- 2.-Utilizar semilla proveniente de lotes sanos.
- 3.-Tratamiento al suelo con nematicidas antes o en el momento de la siembra. Los productos que se han comportado efectivos son Dazomet, Temik y Namacur.
- 5.-Tratamiento a los dientes o bulbos con soluciones nematicidas. El Namacur 400 CE en dosis de 1 lt/100 lt de agua es un tratamiento recomendado (Ávila, 1990).

Pudrición Verde.

Esta enfermedad se caracteriza por la aparición de manchas de coloración verde sobre los bulbos de la planta del ajo. Es provocada por especies del género *Penicillium*, la enfermedad puede reducir el rendimiento ya que los ataques más graves se concentran sobre los dientes de la plantación impidiendo la brotación y provocando la pérdida de la plántula, los ataques de esta enfermedad se encuentran asociados a plagas del suelo y a labores descuidadas. La aplicación de fungicidas puede ayudar a la cicatrización de pequeñas heridas, evitando su expansión. Es necesario la selección sanitaria de los bulbos, desgranado cuidadoso, tratamiento de los dientes y lucha contra las plagas del suelo (Ávila, 1990).

La mancha púrpura causada por *Alternaria porri* Ell, es una enfermedad que ataca los cultivos de ajo y cebolla. Se distribuye en prácticamente todas las regiones donde se siembran estos cultivos en el mundo, y con la presencia de humedad relativa es considerada entre las enfermedades fungosas más importantes de este cultivo (Barrios, et. al., 1992).

La podredumbre blanca causada por *Sclerotium cepivorum* Berk., es la enfermedad del suelo mas importante y peligrosa del ajo. Una vez que el hongo encuentra condiciones ambientales favorables, como alta humedad y temperatura media, ataca a la planta del ajo en cualquier estadio fisiológico del cultivo. Sin embargo, las fases más sensibles son: la brotación y la formación del bulbo. Otras enfermedades que

atacan al cultivo son: Roya *Puccinia alli* F. Rudolphi, Helminthosporiosis *Helminthosporium alli* Cam, podredumbre rosa *Pyrenochaeta terrestris* Gorenz y Colapso Radicular *Botrytus alli* Munn. Otras enfermedades fungosas que causan problemas en el almacenamiento son: *Aspergillus niger* Tiegh, *Penicillium hirsutum* Dierckx y *Fusarium oxysporum* Schlechtend (Abel, et. al., 1991).

CUADRO 10.- Enfermedades y plagas de ajo detectadas por el Servicio Agrícola y Ganadero en la X Región. Periodo 1993 – 1998.

Agente	Enfermedad / Plaga	Organismo causal	Sector (Comuna)
Hongos	Pudrición blanca	<i>Sclerotium cepivorum</i>	Río Bueno (Río Bueno, La Unión; Osorno (San Pablo), Río Negro (Río Negro); Ancud; Castro.
	Moho azul	<i>Penicillium sp.</i> <i>Penicillium corymbiferum</i>	Valdivia (Panguipulli, Corral); Río Bueno (Río Bueno, La Unión; Osorno (San Juan de la costa, San Pablo, Osorno); Río Negro (Río Negro, Purranque); Puerto Varas (Frutillar); Puerto Montt (Los Muermos, Calbuco); Ancud (Ancud); Castro (Dalcahue, Castro, Curaco de Vélez).
	Pudrición basal	<i>Fusarium sp.</i> <i>Fusarium oxysporum</i>	Osorno (San Juan de la costa, San Pablo, Osorno); Puerto Varas (Frutillar); Puerto Montt (Calbuco); Ancud (Ancud, Quemchi); Castro (Castro).
	Moho gris	<i>Botrytis sp.</i> <i>Botrytis cinerea.</i>	Osorno (San Pablo); Puerto Montt (Calbuco); Ancud (Ancud); Castro (Quinchao).
	Moho grisáceo y manchas foliares	<i>Cladosporium allii</i> = <i>Heterosporium allii</i>	Valdivia (Corral); Osorno (San Juan de la costa); Puerto Montt (Los Muermos); Ancud (Ancud).
	Moho grisáceo y manchas foliares	<i>Stemphylium sp</i>	Puerto Montt; Castro (Quinchao); Ancud
	Mildeu	<i>Peronospora destructor</i>	Osorno (San Pablo)
	Moho negro	<i>Aspergillus sp.</i>	Río Negro (Purranque)
	Roya o Polvillo	<i>Puccinia alli</i>	Osorno (San Pablo)
	Pudrición carbonosa	<i>Sclerotium bataticola</i>	Osorno (San Pablo)
Bacterias	Pudrición blanda de los bulbos	<i>Erwinia carotovora</i>	Río Negro (Purranque); Puerto Montt (Calbuco); Castro (Castro)
Nemátodo	Nemátodo del tallo y bulbo	<i>Ditylenchus dipsaci</i>	Río Negro (Purranque); Puerto Montt (Calbuco); Castro (Castro, Puqueldón)

Insectos	Polilla de los frutos secos	<i>Ephestia cautella</i>	Río Negro (Río Negro).
Acaros		<i>Tyrophagus utrescentiae</i>	Osorno (San Pablo)
	Acaro de los bulbos	<i>Rhizoglyphus echinopus</i>	Paillaco (Paillaco); Puerto Montt; Castro; Ancud

Fuente: Chile, Servicio, Agrícola y Ganadero. (SAG) (1998). Registros no publicados.

Con relación a enfermedades producidas por virus, no se tiene información de su presencia y efecto en la región. Si bien, los estudios realizados por INIA consideran que los ajos en Chile están siendo afectados por el virus del enanismo amarillo de la cebolla (Onion yellow dwarf virus), no existen a la fecha evaluaciones del impacto que pudiera tener en la región.

Los problemas considerados de mayor relevancia para la X Región corresponden a nemátodo del tallo y bulbo, moho azul y pudrición blanca (Chile, (SAG) 1998)

MALEZAS

El ajo es un cultivo que por sus características morfológicas cubre poco el terreno, y por tanto, ofrece una cierta facilidad al desarrollo de malas hierbas y a la evaporación, si no se actúa adecuadamente. Las labores de cultivo deben ir encaminadas precisamente a eliminar las malas hierbas y a economizar agua. Para conseguir un terreno limpio de malas hierbas, además de las labores de cultivo, se realiza la escarda manual en explotaciones familiares o, en explotaciones comerciales, se aplican uno o varios herbicidas que controlen precisamente las hierbas que abundan en la parcela de cultivo (García, 1998; Rafols, 1988).

Existen pérdidas importantes de rendimiento en el ajo por acción de las malezas, debido a la escasa capacidad de competencia de esta especie, ya sea por el tamaño de las hojas o por su crecimiento relativamente lento. En términos generales se acepta que el cultivo debe mantenerse libre de malezas, principalmente durante los primeros 90 días, aunque los niveles de pérdida se manifiestan cualquiera que sea el período de competencia.

CONCLUSIONES

Con respecto a este trabajo experimental se puede concluir que se obtiene mayor rendimiento con corte de tallo floral que sin corte.

Así también se observó que no hay diferencia en rendimiento entre los tres niveles de lombricomposta,

Con cortes de tallo o escapo floral el diámetro de bulbo es mayor, que sin realizar el corte del tallo o escapo floral, obteniéndose mayores beneficios y utilidades para el productor.

Los resultados arrojaron que no hay diferencia en diámetro de bulbo entre los dos niveles de lombricomposta, pero si la hay entre aplicar la lombricomposta y el testigo.

Dado que se obtienen los mismos resultados en diámetro de bulbo aplicando 200lt., ó 400 se recomienda aplicar la dosis menor.

En relación al cultivo de ajo variedad Ampelo se sugiere la continuación de este tipo de trabajos de investigaciones para una mayor validación de los resultados arrojados en este trabajo experimental, con lo cual se logrará el objetivo de mejorar la productividad de dicho cultivo en todas las Regiones Ajetas.

BIBLIOGRAFIA

- Abel, A.L., M.A. Baraka, E.L. Tobshy. 1991. Integrated control of postharvest garlic rot diseases. Egyptian Journal of Agricultural Research. Cairo, Egypt. pp. 723-724.
- Agarwal, K.C. 1996. Therapeutic actions of garlic constituents. Med. Res. Rev.16:111-124.
- Ames, B. 1996. Chemical garlic constituents. Chem. Health Safety. 3:17-24.2.
- Anna, F. 1993. Research on plant density of garlic. Colture - Protette. Palermo, Italia. pp. 85-90.
- Arboleya, J., C. García, J.L. Burba. 1994. Ajuste de la fertilización ante distintas densidades de plantación con y sin riego. Tercer curso-taller sobre producción, comercialización e industrialización de ajo. Mendoza, Argentina. pp. 261-266.
- Arboleya, J., C. García, J.L. Burba. 1994. Respuesta del ajo en alta densidad con mulch y fertirriego. Tercer curso-taller sobre producción y comercialización e industrialización de ajo. Mendoza, Argentina. pp. 273-276.
- Avila, J. M. 1990. Enfermedades de los cultivos en el noroeste de México. Hermosillo, México. pp. 15-16. (Apuntes de clase, DAG – UNISON).
- Augusti, K. T. 1990. *Allium cepa* L. and *Allium sativum* L., in orally effective hypoglycemic principles from plant sources. Ph. D: thesis. Jaipur, Indian. University of Rajadasthan. 52 p.
- Barrios, C.L., M.R. Jacinto, V. Guzmán.1992. Evaluación de fungicidas e intervalos de aplicación para el control de Mancha Púrpura en ajo. Revista Chapingo. México, D.F. pp. 45-47.
- Benavides, J.G., J.G. Ramírez y A. Sandoval. 1999. Folleto de divulgación. Los fitonutrientes del ajo una especie medicinal y alimenticia. Universidad "Antonio Narro." Saltillo, Coahuila.

- Bell, A. D. and A. Bryan. 1991. *Plant from: An illustrated guide to flowering plant morphology*. Oxford University Press. 341 p.
- Block, E. (1992). The organosulfur chemistry of the genus *Allium* — implications for organic sulfur chemistry. *Angewandte Chemie International Edition* 104: 1158–1203.
- Brewster, J.L. 1994. *Onions and other vegetable Alliums*. Ed. Cab Internacional. University Press, Cambridge, England. p. 236.
- Cárdenas, V.J.M. 1980. Interacción fertilización nitrogenada densidad de población en ajo criollo. Aguascalientes. Experimentos de investigación de hortalizas. CAEPAB. 1969-80. INIA. SARH. pp. 149-150.
- Cardosa, H. 1993. Determinación de la fertilización mineral para el cultivo del ajo (*Allium sativum L.*) en suelos ferralíticos compactados. Conference-paper: Journal-article.
- Casanova, M. A., P. J. Aso., R. Lobo. 1992. Fertilización del ajo en Tafi del Valle. Estación Experimental Agroindustrial Obispo Columbres, Tucumán, Argentina. Journal- article.
- Castaños, C. M. 1993. *Horticultura. Manejo simplificado*. Primera edición. Ed Colección Fénix. p.128.
- Castillo, J. E., L. López., E. J. Fernández. 1999. Crecimiento, rendimiento y calidad de un cultivo de ajo (morado) procedente de bulbos tratados con bajas temperaturas. Departamento de Ciencias y Recursos Agrícolas y Forestales E,T,S,I,A,M. Universidad de Córdoba, España.
- Chile, (SAG) 1998. Registros no publicados.
[www.wikipedia.org/wiki/Allium ampeloprasum var. porrum](http://www.wikipedia.org/wiki/Allium_ampeloprasum_var.porrum)
- Chopra, R. N., S. L. Nayar and I. C. Chopra. 1956. *Allium* (Liliaceae). En: Chopra, R. N. Ed. *Glossary of indian medicinal plants*. New Delhi. Council of Scientific and Industrial Research. P. 11.
- Duarte, F. F. 2001. Evaluación de cuatro variedades de ajo (*Allium sativum L.*) en la Costa de Hermosillo, Sonora. Tesis de licenciatura. Departamento de Agricultura y Ganadería. Universidad de Sonora. p.14-15.

- García, C.R. 1990. El ajo, cultivo y aprovechamiento. Primera edición. Ed. Mundi-Prensa. Madrid, España. p.168
- García, C.R. 1998. El ajo, cultivo y aprovechamiento. Segunda edición. Ed. Mundi-Prensa. Madrid, España. p.205
- García, C.R. 2000. El ajo, cultivo y aprovechamiento. Segunda edición. Mundi Prensa. Madrid, España. p.184
- Gourmet Garlics Garden. 1999. Artichoke and Garlic varieties available, 1999. United States of America. Disponible en Infoagro, 1997. Agricultura <http://www.gourmetgarlicgarden.com/>
- Hedrick. U. P. Sturtevant's Edible Plants of the World. Dover Publications 1972 ISBN 0-486-20459-6
- Heredia García, E. y F. Delgadillo Sánchez (Comps.). 2000. El ajo en México: origen, mejoramiento genético y tecnología de producción. Celaya, Gto., México. SAGAR, INIFAP, Campo experimental Bajío. p102.
- Iglesias, E.I., J. Radames, F.M. Cañet. 1998. Manejo de postcosecha de ajos. Instituto de investigaciones para la industria alimenticia. La Habana, Cuba. pp. 121-137.
- Infonagro, 1997. Agricultura Española en Internet. El cultivo del ajo. Sevilla, España. Disponible en <http://www.infoagro.com/>
- INIFAP. 2001. Manual para la producción de cultivos agrícolas y forrajeros en la Sierra de Sonora. Folleto para productores No. 20. CIRNO. Campo Experimental Costa de Hermosillo, Sonora, México. p. 81.
- Juvera, B.J.J. 2000. Avances de investigación del proyecto validación y transferencia de tecnología en la producción de ajo en la Región del Río Sonora. Hermosillo, Sonora, México. pp. 1-56.
- Juvera, B. J.J., J.J. Juvera. G., A. Serrano E., D. Martínez H., J. Rodríguez C. 2001. Determinación de alta densidad en ajo (*Allium sativum* L). variedad Chino para incremento de rendimiento y diámetro de bulbo. Sexto Seminario de Horticultura. Resultados de Investigación. Departamento de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora. Hermosillo, Sonora México. Volumen 9: 99-100.

- Juvera, B. J.J. 2003. Manejo del cultivo de ajo. Seminario de Hortalizas. Memoria Técnica No. 15. INIFAP Fundación Produce Sonora, A.C. PIEAES, A.C. A.L.P.H. Hermosillo Sonora. México. p. 99-109.
- Juvera, G.J.J. 2004. "Evaluación de tres líneas de la variedad de ajo Taiwán (*Allium sativum* L.) con diferentes dosis de fertilizante en la Región de la Costa de Hermosillo, Sonora". Tesis. Departamento de Agricultura y Ganadería. Universidad de Sonora. Hermosillo; Sonora, México. p. 1-40.
- Juvera, B.J.J; F.U. Juvera G. 2006. Seminario Técnico. Tecnología para la producción de ajo en la Sierra de Sonora. Memorias. Departamento de Agricultura y Ganadería. Universidad de Sonora. Hermosillo, Sonora, México. p. 29-39.
- Juvera, G.F.U. 2006 " evolución de tres reguladores de crecimiento en la variedadde ajo Taiwán (*Allium sativum* L.) en la región de la Costa de Hermosillo; Sonora, México. p.1-52.
- Krarpup, C., I. Moreira, 1998. Hortalizas de estación fría. Biología y diversidad cultural. Universidad Católica de Chile, VRA, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Santiago, Chile. Disponible en <http://www.uncu.com/>
- Koch, H. P.; Lawson, L. D. 1996. Garlic. The Science and Therapeutic Application of (*Allium sativum* L). and Related Species (Second Edition). Williams & Wilkens. ISBN 0-683-18147-5.
- Lucas, K. M. 1999. Conceptos básicos, manejo, variedades y mecanización del cultivo del ajo. Buenos Aires, Argentina.
- Luna, F, 1998. Estudio y experimentación en el cultivo del ajo en la Campiña-Sur Cordobesa, Montealbo S.A.T. L.T.D.A. Córdoba, España. Disponible en <http://www.disagro.com/>
- Macías, U. L., M. C. Valdez., C. F. López, 1997. Guía para el cultivo de ajo en el estado de Aguascalientes, INIFAP. Folleto para productores N° 21, Aguascalientes, Ags. pp. 1-5.
- Manjunath, B. L. 1948. (*Allium cepa* L.) and (*Allium sativum* L.) En: Manjunath, B. L. (ed.) The, wealth of india. Raw Materials I. Council of scientific and industrial Research. New Delhi, Government of india. p. 56.
- McGee, Harold 2004. On Food and Cooking (Revised Edition). Scribner. ISBN 0-684-80001-2.

- Melzig, M. F., E. Krauze., S. Franke. 1995. Pharmazie 50:359-361.
- Nadkarni K., 1954. *Allium cepa* L. and *Allium sativum* L.. En: Puranik, M. V. Ang G. R. Bhatkal (eds.) The indian materia medica. Bombay, Popular Book Depot. 63 p.
- Park, C. K., K. R. Cho., S. Kang., J. S. Yang., K. C. Kwun. 1994. Effects of organic matters and lime materials on quality improvement of tissue cultured garlic (*Allium sativum* L). Kyongii Provincial RDA, Hwasung. Korea, Republic. Journal. Article..
- Peña, C. L. 1997. Establecimiento de un centro de acopio y comercialización de ajo fresco en Arizpe, Sonora. Chapingo, México. Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Enseñanza e Investigación en Parasitología Agrícola. (Memoria de Enseñanza Profesional). p.132.
- Purseglove, J., W. 1985. Tropical crops: Monocotyledons I. New York, Longman. pp.607-610.
- Quaryouti, M. M., and M. R. Karsawi. 1995 Storage temperature of seed bulbs and planting date influence of garlic. National center for Agricultural Research and Technology Transfer (NCARTT), Amman, Jordania. Journal Article.
- Rabinkov, A., X. Z. Zhu., G. Grafi., G. Galili., D. Mirelman. 1994. Appl. Biotechnol. 48:149-171.
- Rahim, M. A., R. Fordham., G. Grafi., G. Galili., D. Mirelman. 1994. Appl. Biotechnol. 48:149-171.
- Rafols, M. 1988. El cultivo moderno y rentable del ajo. Editorial De Vecchi, S.A. Barcelona España. pp. 25-26.
- Rigua, A. y D. Morell. 1984. Cultivo de cebollas, puerros y ajo. Barcelona, Sistén. p.120
- SAGAR. 1998. Centro Estadístico Agropecuario. Cultivo del ajo. Año Agrícola 1998. México. pp. 1-2.
- SARH. 1982. Ciclos de cultivo. Ajo. Diagrama No. 3. México. p. 55.

- Singh, J.V., A. Kumar, H.S. Sirohi. 1995. Effect of spacing on the growth and yield of garlic. U.P. India. Indian Journal of Agricultural Research. pp. 153-156.
- Tamaro, D. 1985. Manual de Horticultura. Real Academia de Agricultura de Saint Ilario Ligure. Barcelona, España. Ediciones G. Gili. S. A. de C.V. p. 213.
- Takagi, H. 1990. Garlic (*Allium sativum* L.) En: Rabinowitch, H. D. and J. L. Brewster (eds) Onions and allied crops 111. Florida, CRC Press. pp. 109-111
- Verdugo, V. 1999. Estimación del índice estomático y la frecuencia estomática en cuatro variedades de ajo (*Allium sativum* L.) en el estado de Coahuila. Disponible en <http://uaaan.com/>
- Yeh, Y-Y., et al. 1997. Garlic reduced plasma cholesterol in hypercholesterolemic men maintaining habitual diets. In: Ohigashi, H., et al. (eds). Food Factors for Cancer Prevention. Tokyo: Springer-Verlag. Abstract
- Wargovich, M. J., N. Uda, C. Woods, M. Velasco and K. McKee. 1996. Biochem. Soc. Trans. 24:811-814.
- Zúñiga, G. 1998. Aspectos técnicos del cultivo y actividades pecuarias de Costa Rica. Disponible en <http://www.mag.go.cr/>