

BIBLIOTECA "RECTOR RUY BARBOSA"

EMPASTE - 2002

---141---

TIPO DE EMPASTE : TELA

COLOR : VERDE

LOMO SUPERIOR : P.M.A. N°48

LETRA : DORADA

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS



EL CULTIVO DEL AJO

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS

Publicaciones Misceláneas Agrícolas N° 48

Representante Legal: Mario Silva G.
Director Responsable: Gabino Reginato M.
Director Reemplazante: Verónica Díaz M.

EL CULTIVO DEL AJO

Editor: María Luisa Tapia

Para referencia bibliográfica citar: Universidad de Chile
Facultad de Ciencias Agronómicas
Public. Misc. Agric. N° 48

Dirigir correspondencia a: Dirección de Publicaciones
Facultad de Ciencias Agronómicas
Universidad de Chile
Casilla 1004
Santiago, Chile

For bibliographical reference, cite as follows: Universidad de Chile
Facultad de Ciencias Agronómicas
Public. Misc. Agric. N° 48

Mail Adress: Dirección de Publicaciones
Facultad de Ciencias Agronómicas
Universidad de Chile
Casilla 1004
Santiago, Chile

Prohibida su reproducción parcial o total sin autorización de los autores.

Diagramador: Eric Oteza
Karen Rodríguez

ISSN 0378-8040

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

EL CULTIVO DEL AJO

Editor: María Luisa Tapia Figueras



33483

PUBLICACIONES MISCELÁNEAS AGRÍCOLAS N° 48

SANTIAGO - DICIEMBRE de 1999

CONTENIDO

| | Pág.: |
|---|--------------|
| IMPORTANCIA Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DEL CULTIVO DE AJO EN CHILE Ing. Agr. María Luisa Tapia Figueras | 1- 11 |
| CULTIVARES DE AJO DE IMPORTANCIA EN CHILE Ing. Agr. María Luisa Tapia Figueras | 13 - 19 |
| ASPECTOS ECOFISIOLÓGICAS DEL CULTIVO DEL AJO M. Haydée Castillo G. | 21 - 27 |
| MANEJO DEL SUELO PARA AJOS Ximena López C. | 29 - 37 |
| ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO DEL AJO EN CHILE Ing. Agr. María Luisa Tapia Figueras | 39 - 43 |
| RIEGO DEL CULTIVO DEL AJO Pablo Alvarado V. | 45 - 49 |
| NUTRICIÓN Y FERTILIZACIÓN DEL AJO Pablo Alvarado V. | 51 - 57 |
| MANEJO DE LAS ENFERMEDADES QUE AFECTAN A LOS AJOS Dr. Jaime Auger S. | 59 - 65 |
| CONTROL DE INSECTOS Y ÁCAROS PLAGAS DE CULTIVOS DE AJOS Roberto H. González, Ph.D. | 67 |
| NEMÁTODOS FITOPARÁSITOS DE AJO, MANEJO Y CONTROL Dr. J.C. Magunacelaya R. | 69 - 74 |
| CRITERIO DE COSECHA, CLASIFICACIÓN Y RENDIMIENTO DE AJO Ing. Agr. María Luisa Tapia Figueras | 75 - 80 |
| ANTECEDENTES DE LA COMPETITIVIDAD DE LA PRODUCCIÓN DE AJOS (<i>Allium sativum</i>) EN CHILE Werther Kern F. | 81 - 88 |

IMPORTANCIA Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DEL CULTIVO DE AJO EN CHILE

Ing. Agr. María Luisa Tapia Figueras
Departamento de Producción Agrícola
Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile

El cultivo de ajo (*Allium sativum* L.), se practica en Chile desde hace muchos años, encontrándose en la actualidad ampliamente difundido en todo el territorio nacional. Al respecto, (Escaff et al, 1987), señalan que una vez que la especie se introdujo al país, fue rápidamente adoptada por diversas comunidades indígenas, donde debido a las especiales condiciones de aislamiento de muchos valles y quebradas, se produjo el desarrollo de numerosos ecotipos entre las localidades de Arica y Aysén, situadas en los 18 y 48° de latitud sur respectivamente.

El cultivo a escala comercial, se remonta al siglo pasado, siendo interesante destacar, que desde aquellos tiempos, debido a sus buenas posibilidades económicas, se orientó al abastecimiento interno y prioritariamente a la exportación (Lezaeta,1995). Por su parte (Hortuvia, 1993), indica que a fines del siglo pasado, se constituyó en la primera y principal especie hortícola chilena de exportación al estado fresco.

Pese a ser un país productor y exportador de ajos por más 100 años, y reconocimiento internacional por décadas, en donde el producto chileno fue apreciado y apetecido por su calidad, firmeza, tamaño, llegando incluso a ganarse la denominación de origen "tipo ajo chileno" (Moreno,1989), trayectoria que podría haber significado una consolidación en todo sentido, la realidad ha sido muy distinta, presentando drásticas fluctuaciones a través de los años, en términos de demanda extranjera, atribuibles en gran medida a la pérdida de calidad del bulbo de exportación, principal

destino de la producción nacional. (Covarrubias,1981; Monografías Hortícolas, 1987; Aljaro,1989a).

Al respecto, numerosas publicaciones nacionales, de investigación y extensión, concuerdan en señalar, que el continuo deterioro que sufrió el cultivo, fue la resultante de falencias tecnológicas, las que se acumularon por un largo período hasta llegar a una situación de crisis, que se caracterizó por resultados económicos no satisfactorios, llegando a ser un cultivo poco atractivo para los agricultores, muchos de los cuales terminaron por abandonarlo, después de una experiencia de muchos años.

Durante décadas el cultivo estuvo en manos de pequeños agricultores, que vendían los bulbos de mayor calidad y retenían el peor, el que era usado como "ajo semilla" para las próximas temporadas de cultivo. Además, practicaban el monocultivo, debido a la escasa superficie de terreno de que disponían, estando prácticamente ausente la rotación cultural. Todo esto se vió agravado por la presencia de problemas fitosanitarios de gran trascendencia. Como si todo esto fuera poco, los pequeños agricultores no tuvieron la posibilidad de acceder a programas de capacitación o de asistencia técnica, para poder ir detectando y/o resolviendo los problemas que se iban presentando, no solamente a nivel del cultivo, sino también en las prácticas inapropiadas de post-cosecha y de comercialización (Monografías Hortícolas, 1987).

Esta lamentable situación generalizada a nivel país, afortunadamente, desencadenó en una serie de medidas adoptadas por los Organismos

Gubernamentales del Agro, en el sentido de priorizar en la evaluación del problema, desarrollar estrategias tendientes a revertir la hasta entonces caótica situación del rubro, apoyar la investigación y transferencia de información hacia el productor. En esta árdua tarea le cupo un rol preponderante al Instituto de Investigaciones Agropecuarias, y a diversos investigadores del país, como también a un grupo bastante reducido de agricultores que no quisieron abandonar la actividad, sino, se sumaron a la búsqueda de soluciones.

La experiencia vivida con esta especie en Chile, es un buen ejemplo del deterioro que puede experimentar un cultivo cuando se abandonan principios agronómicos básicos que siempre se deben tener muy presentes, como también, cuando no se invierte en tecnología y conocimiento, indispensables para el éxito económico de cualquier actividad.

Los resultados de años de trabajo integrado, tanto en investigación como en extensión, han conducido al desarrollo y adopción con éxito, de una serie de técnicas de producción que se han traducido, por una parte, en la recuperación paulatina de los niveles productivos logrados en el pasado, siendo incluso superados, y lo que es aún más importante, se ha empezado a recuperar el prestigio del ajo chileno en los mercados internacionales (Aljaro, 1989a; Panorama Económico de la Agricultura, 1989).

Si bien es importante enfatizar que para Chile el cultivo del ajo siempre ha sido una actividad de relevancia económica, principalmente en el rubro exportaciones hortofrutícolas al estado fresco, donde es una de las especies con mayor valor de la producción (Escaff y Cortés, 1994), no es menos relevante el rol actual de este cultivo en otros aspectos interesantes destacar: es un cultivo que presenta una amplia distribución geográfica, existen numerosos ecotipos y variedades, alto consumo per cápita, alta demanda por mano de obra y registra elevados costos de producción a niveles tecnológicos adecuados.

Respecto del consumo, cabe mencionar que en Chile se usa principalmente en estado fresco, registrándose valores relativamente altos en relación al de otros países, siendo del orden de los 300-400 g/habitante/año (Escaff y Cortés, 1994).

Dentro del sector hortícola, es uno de los cultivos que ocupa los primeros lugares en cuanto a demanda de jornales, es así que los mismos investigadores antes mencionados, indican que empleando las técnicas mejoradas de producción, actualmente en uso entre agricultores que han incorporado adecuadas prácticas de manejo, la cantidad de mano de obra requerida supera las 190 jornadas hombre por hectárea, siendo uno de los ítems que gravan en forma considerable en los elevados costos de producción (Aljaro, 1989b).

En relación a la superficie dedicada al cultivo comercial de ajos en Chile, es interesante destacar, tal como se ha señalado anteriormente, que durante mucho tiempo la situación general de este rubro fue bastante fluctuante, reflejándose naturalmente también en términos de la superficie.

Es así, que según cifras del III Censo Agrícola Ganadero de 1955, la superficie total nacional ascendía solamente a 1.570,6 hectáreas; diez años más tarde, según estadísticas del IV Censo Nacional Agropecuario, de 1965, la superficie había seguido decayendo, llegando a tan sólo 1.351,8 hectáreas. En el V Censo Nacional Agropecuario, de 1975-76, la superficie nacional dedicada a esta especie había llegado a 2.168 hectáreas. No obstante el repunte, atribuible a condiciones favorables en ese momento, del negocio en particular, durante los años posteriores, también se han observado cambios o fluctuaciones entre temporadas, las que son inherentes al tipo de cultivo, (ODEPA, 1996). Así, al menos para los últimas 12 temporadas, según se aprecia claramente en el Cuadro 1, la evolución de la superficie ha mostrado un comportamiento positivo, entre la temporada 85-86 y la 95-96 prácticamente se ha duplicado. Siendo el reflejo de avances tecnológicos y buenas expectativas económicas.

Cuadro 1. Evolución de la superficie plantada con ajos en Chile (cifras en hectáreas).

| AÑOS | HECTAREAS |
|-------|-----------|
| 85-86 | 1.540 |
| 86-87 | 2.194 |
| 87-88 | 3.568 |
| 88-89 | 2.301 |
| 89-90 | 2.674 |
| 90-91 | 2.373 |
| 91-92 | 4.044 |
| 92-93 | 3.872 |
| 93-94 | 2.984 |
| 94-95 | 3.145 |
| 95-96 | 3.526 |

Fuente: ODEPA

Respecto de la distribución regional del cultivo, es importante señalar que esta especie presenta una fuerte concentración en la zona central del país, principalmente en algunas localidades de la V Región y Región Metropolitana, (Bravo, 1988). La V Región, históricamente la más importante, durante los últimos 20 años ha alcanzado valores del 40 al 50% del total nacional, tal como se observa en el Cuadro 2. Sin embargo, en décadas anteriores era aún mayor, lo que indica que ha habido un mayor interés por implantar este cultivo en otras zonas del país aptas para hacerlo. A la V Región le sigue la Región Metropolitana, con un aporte, durante el período antes mencionado, variable entre un 20 y un 30 %.

Cuadro 2. Evolución de la superficie de ajos chilenos y contribución porcentual de cada región.

| REGION | 75-76* | | 85-86 | | 91-92 | | 92-93 | | 93-94 | |
|--------------|--------------|---------------|--------------|---------------|--------------|---------------|--------------|---------------|--------------|---------------|
| | há | % |
| I | 106 | 4,89 | 110 | 7,14 | 130 | 3,22 | 190 | 4,91 | 210 | 7,04 |
| II | 8 | 0,37 | 10 | 0,65 | 40 | 0,99 | 45 | 1,16 | 40 | 1,34 |
| III | 20 | 0,92 | 10 | 0,65 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0,34 |
| IV | 6 | 0,28 | 10 | 0,65 | 0 | 0 | 120 | 3,10 | 0 | 0 |
| V | 886 | 40,87 | 700 | 45,46 | 1.820 | 45,01 | 1.710 | 44,16 | 1.460 | 48,91 |
| R.M. | 423 | 19,50 | 250 | 16,23 | 1.180 | 29,18 | 940 | 24,28 | 620 | 20,77 |
| VI | 124 | 5,73 | 110 | 7,14 | 340 | 8,40 | 240 | 6,20 | 90 | 3,01 |
| VII | 140 | 6,46 | 100 | 6,49 | 180 | 4,45 | 200 | 5,17 | 150 | 5,02 |
| VIII | 164 | 7,56 | 40 | 2,60 | 70 | 1,73 | 85 | 2,20 | 65 | 2,16 |
| IX | 86 | 3,97 | 80 | 5,19 | 100 | 2,47 | 150 | 3,87 | 140 | 4,68 |
| X | 126 | 5,81 | 70 | 4,55 | 162 | 4,01 | 162 | 4,18 | 170 | 5,70 |
| XI | 71 | 3,27 | 40 | 2,60 | 15 | 0,37 | 18 | 0,46 | 15 | 0,50 |
| XII | 8 | 0,37 | 10 | 0,65 | 7 | 0,17 | 12 | 0,31 | 14 | 0,47 |
| TOTAL | 2.168 | 100,00 | 1.540 | 100,00 | 4.044 | 100,00 | 3.872 | 100,00 | 2.984 | 100,00 |

* V Censo Nacional Agropecuario

Si bien es evidente una alta concentración de la superficie bajo cultivo con esta especie, en torno a las regiones V y Metropolitana, donde se reúne el 60% del total nacional; también es

evidente que el 40% restante, se reparte a lo largo de todo el territorio, asunto que no deja de llamar la atención, dadas las tan diversas condiciones edáficas y climáticas que se

presentan en los aproximadamente 4.000 kilómetros de longitud que abarca Chile continental.

La explicación que surge frente a esta realidad, se sustenta en la existencia de gran cantidad de ecotipos locales, adaptados a condiciones muy extremas, que han hecho posible la amplia distribución del ajo en Chile. Así por ejemplo, según la recopilación de antecedentes efectuada por (Escaff, 1992), existen ecotipos locales tanto a nivel del mar, como a 4.000 metros de altura, ubicaciones absolutamente diversas desde el punto de vista de los dos factores más gravitantes en la bulbificación, como son la temperatura y el fotoperíodo.

Por otra parte, en esta gran amplitud geográfica, se encuentran ecotipos adaptados a suelos con altos tenores salinos, del orden de 7 a 8 milimhos/cm, acompañados por altos tenores de boro y sodio, como en el norte; hasta ecotipos que prosperan en condiciones de pH ácido, cercano a 5,5 ; alta pluviometría y bajas temperaturas, como ocurre en el sur del país, en las Regiones IX y X .

Son numerosos los estudios que han demostrado que existe un interesante potencial de producción para ajos en todo el país , (INIA-259,1995 ; Monografías Hortícolas, 1987; INIA-218,1988 ; Pino,1996; INIA-CORFO, 1987; INIA-INTIHUASI, 1995) entre otros.

Así por ejemplo estudios realizados durante los últimos 4 años en la IV Región, cuyas estadísticas de superficie la muestran como una zona marginal, señalan interesantes perspectivas en zonas agroclimáticas interiores como el caso de Illapel, donde se han logrado en ensayos, altos rendimientos globales y exportables para algunos cultivares. No se ha logrado el mismo resultado en zonas costeras, donde no se ve como una clara alternativa para dicho clima .

Similares trabajos ha estado realizando el INIA en la III Región, (INIA-218,1988), donde se ha demostrado que en Vallenar existen ventajas importantes para este cultivo, dadas por buenas condiciones fitosanitarias , siendo incluso

recomendable su cultivo con fines de exportación.

Variedades de interés

En Chile, se cultivan pocas variedades, siendo predominantes las de "tipo rosado y/o morado" debido a que cumplen con el doble propósito, ser utilizadas para el consumo interno, donde son las preferidas por la población, y a la vez destinadas a la exportación. Además, se cultivan en menor escala, variedades de "tipo blanco" cuyo destino principal es la exportación (Escaff, 1992).

Es necesario mencionar como grupo aparte, por tratarse de una especie diferente, al ajo "Blandino, Chilote o Ajo Elefante ", que se ha estado desarrollando en forma interesante para el mercado de exportación.

Independiente del color de las tunicas, los cultivares ocupados en Chile corresponden a cuatro tipos: precoces, semiprecoces, semitardíos y tardíos, dependiendo del ciclo vegetativo (Escaff, 1991).

Rendimientos

Existen antecedentes que señalan que en Chile en el pasado los rendimientos nacionales promedio fueron bastante buenos, llegando a 8-10 toneladas por hectárea, (Monografías Hortícolas, 1987).

Estos rendimientos fueron decayendo progresivamente debido a las deficientes prácticas culturales señaladas anteriormente, es así que (Covarrubias,1981) indicaba que el rendimiento promedio nacional era de 6 ton/há. En una prospección realizada en 1982 en la principal zona productora de la V Región, Llay-Llay, (Aljaro, 1989a) reportó rendimientos totales de 5,35 ton /há. Por su parte en (Monografías Hortícolas, 1987) se menciona que los rendimientos promedio nacionales han seguido disminuyendo entre 1977 y 1987, alcanzando a valores de 4 - 5 toneladas por hectárea, llegando a sólo 20 ó 25% de

rendimiento exportable, o sea aproximadamente 1 ton / há.

Este deterioro progresivo del rendimiento promedio nacional, se ha ido superando a partir del año 1985 (Escaff et al, 1993), según se aprecia en el Cuadro 3. No obstante lo anterior, en comparación con otros países, que como promedio nacional comercial ya han alcanzado las 15 o 20 toneladas por hectárea, estamos muy lejos. Los altos rendimientos reportados, han sido factibles de lograr en países altamente desarrollados, gracias a la implementación de programas de producción de ajo-semilla de calidad fitosanitaria controlada.

Cuadro 3. Rendimiento nacional (cifras en toneladas).

| TEMPORADA | REND. TOTAL | REND. / Há |
|-----------|-------------|------------|
| 85 - 86 | 8.400 | 5,45 |
| 86 - 87 | 11.968 | 5,45 |
| 87 - 88 | 19.462 | 5,45 |
| 88 - 89 | 12.551 | 5,45 |
| 89 - 90 | 14.585 | 5,45 |
| 90 - 91 | 14.831 | 6,25 |
| 91 - 92 | 25.275 | 6,25 |
| 92 - 93 | 24.200 | 6,25 |
| 93 - 94 | 19.396 | 6,50 |

Fuente: ODEPA, 1996.

Mercado Interno

Con respecto a la comercialización del ajo en el mercado interno, es necesario puntualizar, que los principales mercados mayoristas se ubican en la Región Metropolitana, y es en éstos donde se transa la mayor parte de la producción destinada a abastecer el consumo nacional.

En el Cuadro 4, se presentan las estadísticas de precios y volúmenes anuales, registradas en

estos mercados mayoristas, para el período comprendido entre 1975 y 1996. Cabe señalar que los precios, corresponden a precios promedios ponderados reales, base noviembre de 1996.

Como se observa en este cuadro, los volúmenes y precios, presentan una gran fluctuación entre años, siendo ésta, una característica inherente al negocio hortícola en el país, (Covarrubias, 1981). En opinión de este especialista, la inestabilidad estaría dada por dos factores. Por un lado, una gran variación de la oferta entre años consecutivos; así por ejemplo, en noviembre de 1993 se transaron 7.388.000 unidades y al año siguiente en el mismo mes la cifra ascendió a 15.144.400 unidades. Por otra parte, la respuesta de los consumidores en relación a las variaciones de el precio es baja (demanda inelástica). Esto determina en definitiva, que las variaciones de la oferta afecten fuertemente los precios obtenidos en el mercado interno. Tal es el caso del ejemplo mencionado, en noviembre de 1993 las 1.000 unidades se transaron en \$30.853,2 y en noviembre del año 94 solamente alcanzaron un precio de \$ 16.672,4 (ODEPA, 1996).

Exportaciones

Con respecto a la evolución de las exportaciones de ajos chilenos a través de los últimos 50 años, en términos de volúmenes, se puede destacar que según antecedentes de ODEPA, en promedio de los últimos 6 años de la década del 50 se exportaron 3.500 ton/año. Durante la década del 60 se exportaron en promedio 1.800 ton / año, representando una reducción cercana al 50% con respecto a la década anterior. Esta baja importante según (Covarrubias, 1981), se debió fundamentalmente a la pérdida del mercado Cubano, el que absorbía hasta comienzos de la década del 60 aproximadamente el 50% de nuestras exportaciones.

Cuadro 4. Volúmenes de ajos transados en remates en mercados mayoristas de Santiago y precios promedios ponderados reales. Período 1975 - 1996 (cifras en unidades)

| AÑOS | UNIDADES | PRECIOS |
|-------|------------|-----------|
| 1975 | 41.289.588 | 21.707,00 |
| 1976 | 46.410.020 | 17.890,00 |
| 1977 | 44.377.535 | 15.654,00 |
| 1978 | 56.952.601 | 12.150,60 |
| 1979 | 66.418.810 | 10.064,30 |
| 1980 | 35.941.860 | 14.816,30 |
| 1981 | 32.360.100 | 30.423,60 |
| 1982 | 35.506.830 | 30.304,60 |
| 1983 | 37.650.250 | 11.793,40 |
| 1984 | 26.376.050 | 10.778,30 |
| 1985 | 21.962.240 | 15.213,60 |
| 1986 | 30.702.100 | 13.001,40 |
| 1987 | 42.662.150 | 11.027,50 |
| 1988 | 66.016.100 | 10.361,60 |
| 1989 | 42.605.100 | 18.611,00 |
| 1990 | 33.241.000 | 24.607,00 |
| 1991 | 44.007.200 | 13.738,40 |
| 1992 | 58.380.200 | 12.987,50 |
| 1993 | 67.544.000 | 24.210,90 |
| 1994 | 74.712.950 | 18.114,10 |
| 1995 | 72.494.600 | 17.603,20 |
| 1996* | 83.121.000 | 16.915,00 |

* No incluye mes de diciembre
Fuente: ODEPA

En los años 72y 73 se registraron los menores volúmenes de exportación, de la década con solo 230 y 577 toneladas respectivamente. Posteriormente, en 1977 y 1978 se lograron altos volúmenes, 6.000 y 5.040 toneladas, gracias a la recuperación de mercados importantes como Brasil y USA. Nuevamente, en la década del 80, empezó un período de disminución considerable, llegando en 1985 a 108 toneladas, la cifra más baja de la historia.

Según se aprecia en el Cuadro 5, entre los años 1986 y 1995 se han logrado cifras altas en los volúmenes exportados superando aparentemente el período de "baja". Durante los últimos 10 años las cifras han ido incrementándose sostenidamente, aún cuando se presentan variaciones no tan drásticas entre años. En 1986 se exportaron sólo 1.445 toneladas y en el primer semestre de 1995 se había llegado a 5.059 toneladas.

Cuadro 5. Exportaciones de ajos chilenos.

| AÑO | VOLUMEN (ton) | VALOR (miles de US\$ FOB) | VALOR (US\$ FOB / kilo) |
|----------|---------------|---------------------------|-------------------------|
| 1986 | 1.445 | 2.100 | 1,45 |
| 1987 | 1.940 | 2.000 | 1,03 |
| 1988 | 1.443 | 1.077 | 0,75 |
| 1989 | 2.105 | 2.600 | 1,24 |
| 1990 | 3.034 | 5.200 | 1,71 |
| 1991 | 5.323 | 8.100 | 1,52 |
| 1992 | 4.171 | 5.400 | 1,30 |
| 1993 | 5.660 | 8.100 | 1,43 |
| 1994 | 4.323 | 6.100 | 1,41 |
| 1995* | 5.059 | 7.900 | 1,56 |
| PROMEDIO | | | 1,34 |

* Enero a junio

Fuente: Asociación de Exportadores de Chile A. G.

Cuadro 6. Evolución de las exportaciones hortícolas chilenas. (US\$ millones de cada año).

| AÑO | HORTALIZAS | AJOS | % |
|-------|------------|------|-------|
| 1986 | 12,8 | 2,1 | 16,41 |
| 1987 | 15,9 | 2,0 | 12,58 |
| 1988 | 21,8 | 1,1 | 5,05 |
| 1989 | 24,3 | 2,6 | 10,70 |
| 1990 | 35,3 | 5,2 | 14,73 |
| 1991 | 38,9 | 8,1 | 20,82 |
| 1992 | 39,5 | 5,4 | 13,67 |
| 1993 | 41,0 | 8,1 | 19,76 |
| 1994 | 34,2 | 6,1 | 17,84 |
| 1995* | 43,9 | 7,9 | 18,00 |

* Enero a junio

² Cebollas, espárragos, ajos, orégano y pimentón.

Fuente: Asociación de Exportadores de Chile A. G.

Una situación similar, en términos de fluctuaciones, se ha observado en relación al valor de nuestras exportaciones de ajos frescos, pasando de los US\$2.100.000 (dólares americanos FOB) en 1986, a un valor de US\$7.900.000 por las toneladas exportadas durante el primer semestre de 1995.

Los valores unitarios, si bien altos desde 1989, han sido bastante variables, característica típica del negocio, en opinión de los especialistas, alcanzando un máximo de US\$ 1,71 / kg FOB en 1990. Es importante destacar, según datos del Cuadro 6, que de las 5 especies hortícolas de exportación en estado fresco que se indican en estas referencias, el ajo en 8 de los 10 años reportados, hace un aporte variable entre un 11 y un 21% aproximadamente, equivalentes a US\$2.600.000 y US\$8.100.000 respectivamente.

Respecto a los países de destino del ajo Chileno, si bien existen variaciones entre años, hay algunas tendencias claras a juzgar por las cifras. Es así, como en el Cuadro 7 podemos ver que durante las últimas 4 temporadas reportadas, el principal país importador fue Colombia, con volúmenes de 84.424, 126.670, 178.920 y 204.719 cajas. Por su parte USA, ha presentado cifras bastante estables, al igual que Puerto Rico. Comportamiento errático muestran países como España y Ecuador, entre otros.

Analizando este cuadro se observa que durante las últimas 4 temporadas, del volumen total exportado en cada ejercicio, la mayor cantidad de cajas se exportó a Latinoamérica, con porcentajes entre 53 y 85%; por su parte Europa ha sido muy fluctuante ya que de un total de 183.704 cajas importadas en 1992-93, bajó a 36.373 en 1993-94, y a solo 24.910 en la temporada 94-95, presentando un repunte durante el 95-96 con 97.901 cajas. Estas cifras han significado una representación porcentual de 34, 9, 5 y 16% respectivamente. A USA ha correspondido el comportamiento más estable representando entre un 9 y un 11% del total de nuestras exportaciones.

Cuadro 7. Exportación de ajos chilenos según país de destino.
Período: 1° de septiembre al 31 de agosto de cada temporada.
(cifras en cajas).

| PAIS | 92 -93 | 93 - 94 | 94 - 95 | 95 - 96 |
|--------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| ALEMANIA | 27.779 | 12.094 | 528 | 569 |
| AUSTRALIA | 0 | 0 | 3.520 | 0 |
| BARBADOS | 1.000 | 0 | 0 | 0 |
| BOLIVIA | 1.933 | 0 | 1.446 | 0 |
| BRASIL | 10.774 | 50 | 55.709 | 102.992 |
| CANADA | 0 | 0 | 2.600 | 912 |
| COLOMBIA | 84.424 | 126.670 | 178.920 | 204.719 |
| COSTA RICA | 2.760 | 1.920 | 0 | 1.000 |
| CUBA | 462 | 1.265 | 2.201 | 2.041 |
| CURAZAO | 1.800 | 0 | 0 | 0 |
| ECUADOR | 6.602 | 0 | 32.127 | 816 |
| ESPAÑA | 57.072 | 0 | 0 | 25.345 |
| FRANCIA | 10.400 | 1.500 | 11.292 | 17.274 |
| HAITI | 0 | 0 | 4.800 | 2.000 |
| HOLANDA | 56.484 | 10.937 | 6.194 | 21.308 |
| INGLATERRA | 19.936 | 11.842 | 3.440 | 9.619 |
| ITALIA | 9.940 | 0 | 3.456 | 18.386 |
| JAPON | 13.888 | 0 | 0 | 0 |
| MEXICO | 0 | 0 | 5.341 | 4.000 |
| PANAMA | 53.620 | 24.875 | 30.182 | 25.047 |
| PARAGUAY | 0 | 0 | 0 | 57 |
| PERU | 57.268 | 113.153 | 13.143 | 0 |
| PORTUGAL | 2.093 | 0 | 0 | 5.400 |
| PUERTO RICO | 46.016 | 37.163 | 56.329 | 49.234 |
| TAHITI | 728 | 252 | 0 | 0 |
| U.S.A. | 52.875 | 42.767 | 49.478 | 59.097 |
| URUGUAY | 0 | 0 | 0 | 365 |
| VENEZUELA | 22.656 | 9.869 | 21.824 | 72.363 |
| TOTAL | 540.510 | 394.357 | 482.530 | 622.544 |

Fuente: Asociación de Exportadores de Chile A.G.

Es interesante señalar que las exportaciones de ajos se realizan principalmente entre los meses de enero a junio, alcanzando alrededor de un 96% del total. En el mes de diciembre generalmente empiezan los envíos de las variedades más precoces, no obstante lo anterior, no representan más del 3% del volumen total.

En relación a los tipos de ajos chilenos de

exportación, cabe destacar que tradicionalmente el país ha sido casi exclusivamente productor de ajo tipo rosado y en el último tiempo se ha visto que existe una interesante demanda en mercados extranjeros por ajo blanco (Escaff y Cortés, 1994), al igual que por otros como el "ajo elefante" que en estricto corresponde a otra especie. Esta situación ha motivado a los productores a innovar en materia de tipos con fines de exportación.

Lo anteriormente señalado se aprecia claramente en el Cuadro 8. Al respecto hay que aclarar que el ajo "tipo rosado", corresponde a los indicados como "rosado americano", "morados" y gran parte de los "sin especificar", que en conjunto, fluctúan alrededor de 85 a 90% promedio del total. Los ajos "tipo blanco" se sitúan entre un 3 y 4% y el "ajo elefante" entre un 5 y un 11%.

En relación al total de ajos exportados por Chile durante la temporada 1995-1996, según se aprecia en el Cuadro 9, el 90,43% correspondió

a ajo rosado, el 6,77% ajo elefante y un 2,8% ajo blanco. En cuanto a las preferencias de parte de los mercados, se puede señalar lo siguiente: en latinoamérica hubo una clara preferencia por ajos rosados, llegando al 98% del total adquirido, en blancos 1,5% y 0,5% para ajos elefante. En Europa el 89% de las transacciones correspondieron a ajos rosados, 7,7% para blancos y el 3,3% restante a ajos elefante. Del total vendido por Chile a USA durante dicha temporada, el 61% correspondió a ajo elefante, un 34% en ajos rosados y el 5% en ajos blancos. Canadá compró sólo ajo elefante.

Cuadro 8. Exportación de ajos chilenos según tipos.
Período: 1° de septiembre al 31 de agosto de cada temporada.
(cifras en cajas).

| TIPOS | 1992-93 | 1993-94 | 1994-95 | 1995-96 | 1996-97* |
|------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| ROSADO AMERICANO | 271.186 | 123.250 | 265.558 | 261.024 | 62.571 |
| ELEFANT | 47.255 | 41.742 | 24.286 | 40.327 | 6.184 |
| MORADOS | 48.428 | 16.274 | 15.904 | 38.821 | 6.001 |
| BLANCOS | 15.696 | 15.698 | 18.695 | 17.395 | 11.125 |
| GARRIC WHITE | 0 | 1.698 | 0 | 0 | 0 |
| AMERICANO | 0 | 0 | 0 | 8.000 | 0 |
| BLANDINO | 0 | 0 | 0 | 1.850 | 0 |
| ELEFANT FEET | 1.584 | 2.424 | 1.520 | 0 | 0 |
| SUPER JUMBO | 0 | 0 | 50 | 0 | 0 |
| SIN ESPECIFICAR | 65.184 | 115.786 | 34.624 | 46.267 | 631 |
| OTROS | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| TOTAL | 540.510 | 394.357 | 482.530 | 622.544 | 118.143 |

Fuente: Asociación de Exportadores de Chile A.G.

* Hasta el 8 de febrero de 1997.

Cuadro 9. Exportación de ajos chilenos según tipo y destino.
Período: 1° de septiembre al 31 de agosto de cada temporada.
(cifras en cajas).

| TIPO | USA-E | USA-O | CANADA | EUROPA | L.AMERICA | TOTAL |
|--------------------|---------------|---------------|------------|---------------|----------------|----------------|
| ROSADO AMERICANO | 10.601 | 0 | 0 | 22.954 | 227.469 | 261.024 |
| ROJOS | 0 | 0 | 0 | 43.270 | 165.590 | 208.860 |
| ELEFANT | 9.720 | 26.447 | 912 | 3.248 | 0 | 40.327 |
| MORADOS | 0 | 0 | 0 | 12.490 | 26.331 | 38.821 |
| BLANCOS | 0 | 2.800 | 0 | 7.476 | 7.119 | 17.395 |
| AMERICANO | 0 | 0 | 0 | 0 | 8.000 | 8.000 |
| BLANDINO | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.850 | 1.850 |
| SIN ESPECIFICACION | 6.729 | 2.800 | 0 | 8.463 | 28.275 | 46.267 |
| TOTAL | 27.050 | 32.047 | 912 | 97.901 | 464.634 | 622.544 |

Fuente: Asociación de Exportadores de Chile A.G.

Anteriormente se señaló que las zonas más importantes en producción de ajos en Chile son la V Región y la R. M., con aportes promedio de los últimos años, al total de la superficie nacional, de 50 y 25% respectivamente.

Ahora bien, es interesante destacar según se

aprecia en el Cuadro 10, que obviamente, también son las zonas de los mayores volúmenes exportados. No obstante lo anterior, el aporte porcentual al total exportado corresponde a un 80% para la V Región y un 13% para la Región Metropolitana.

Cuadro 10. Exportación de ajos chilenos según regiones de origen de la producción.

| REGION | TEMPORADA 94-95 | | TEMPORADA 95-96 | |
|--------------|-----------------|---------------|-----------------|---------------|
| | Cajas | % | Cajas | % |
| III* | 0 | 0,00 | 4.134 | 0,66 |
| IV | 2.645 | 0,55 | 2.672 | 0,43 |
| V | 403.290 | 83,58 | 508.206 | 81,63 |
| R.M. | 59.198 | 12,27 | 81.973 | 13,17 |
| VI | 851 | 0,18 | 14.984 | 2,41 |
| VII | 157 | 0,03 | 8.299 | 1,33 |
| OTRAS | 16.389 | 3,39 | 2.276 | 0,37 |
| TOTAL | 482.530 | 100,00 | 622.544 | 100,00 |

* Parte de la producción puede estar incluida en la IV Región.
Fuente: Asociación de Exportadores de Chile A.G.

Por último, es interesante al término de esta breve reseña de la situación general del cultivo del ajo y su importancia para el país, señalar que sobre el 90% del volumen total exportado se despacha vía marítima, alrededor de 7-8% vía terrestre y que por lo general los despachos vía aérea son inferiores al 1%. Es así que se puede ver en el Cuadro 11, que durante la temporada 1994-1995, los despachos vía marítima fueron del orden del 94%, siendo San Antonio el puerto de mayor importancia, como es tradicional para esta especie, con un movimiento de 285.873 cajas, las que correspondieron al 60% de la producción exportada por Chile.

Cuadro 11. Exportaciones chilenas de ajo según puerto de embarque (cifras en cajas)
Período: 1° de septiembre al 31 de agosto de 1995.

| PUERTO DE EMBARQUE | AJOS |
|-----------------------|----------------|
| VALPARAISO | 159.898 |
| SAN ANTONIO | 285.873 |
| COQUIMBO | 1.640 |
| ARTURO MERINO BENITEZ | 3.330 |
| LOS ANDES | 17.200 |
| ARICA | 14.589 |
| TOTAL | 482.530 |

Fuente: Asociación de Exportadores de Chile A.G.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aljaro, A. 1989a. Incorporación de tecnologías al cultivo de ajos en la zona central de Chile: Comparación entre dos grupos de productores en 1982 y 1987. *Agricultura Técnica (Chile)*. 49(4):357-366.
- Aljaro, A. 1989b. Cosecha y procesamiento de ajos. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Serie La Platina N°7. 41p.
- Bravo, J. 1988. Análisis de los precios y márgenes de comercialización en el mercado del ajo (*Allium sativum* L). Tesis Ing. Agr., Santiago, Chile. Universidad de Chile, Facultad de Cs. Agr. y For. 301p.
- Covarrubias, C. 1981. Aspectos económicos del cultivo de ajos. *IPA La Platina* N° 6. p.25-29.
- Escaff, M. ; R. Pihan ; A. Aljaro y C. Bertrand. 1987. Variedades de ajos. Caracterización, evaluación y perspectivas. *IPA La Platina* N°41. 4-9.
- Escaff, M. 1991. Variedades de ajo cultivadas en Chile. In: Curso Taller en tecnologías de producción, industrialización, comercialización y exportación de ajos en Chile. Serie La Platina - La Platina N°28. p:55-74.
- Escaff, M. 1992. Ajos: Situación varietal en Chile. In: Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Estación Experimental La Platina . N° 36. " Hortalizas". Programa de Capacitación a Agentes de Extensión. 92p.
- Escaff, M. ; C. Muñoz. y A. Bruna. 1993. Cultivo " in vitro" en la producción de semillas de ajos. *IPA-La Platina* N° 77 p:29-32.
- Escaff, M. y I. Cortés. 1994. Tres nuevos cultivares de ajo blanco. In: Trabajos presentados en el 44° Congreso Agronómico. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, La Platina. Santiago(Chile). 37p.
- Hortuvia, C. 1993. Comportamiento de dos variedades de ajo (*Allium sativum* L) sometidas a tratamientos de frío en preplantación. Memoria de Título Ing. Agr., Santiago, Chile. U. de Ch., Fac. Cs. Agr. y For. 78p.
- INIA-CORFO. 1987. Investigación en la introducción de nuevas especies y variedades hortícolas IV R. 79p
- INIA-218, 1988. Investigación en la introducción de nuevas especies y variedades hortícolas. 3ª Región. INIA-CORFO. 71 p.
- INIA-Intihuasi, 1995. Ajo. Proyecto exploración de nuevas especies y variedades hortícolas para la IV Región. Cartilla divulgativa N°11. 11p.
- INIA-259, 1995. Proyecto nuevas alternativas hortícolas para la V Región. INIA, La Platina. 17 p.
- Lezaeta, P. 1995. Evaluación agronómica y de aptitud industrial de diecisiete clones de ajo blanco. Memoria de Título Ing. Agr. Santiago, Chile. Universidad de Chile, Fac. Cs. Agr. y For. 79 p.
- Monografías Hortícolas. 1987. AJO. Universidad Católica de Chile - CORFO. p. 9-34.
- Moreno, M.V. 1989. Como obtener ajos de buena calidad. *El Campesino (Chile)* 120 (11): 34 - 41.
- Panorama Económico de la Agricultura. 1989. Rentabilidad de la producción de ajos. N° 62. p. 15-20.
- Pino, M.T. 1996. Efecto de dos épocas de plantación sobre el comportamiento de *Allium sativum* y *Allium ampeloprasum* en Magallanes. In: *Actas 47° Congreso Anual de la Sociedad Agronómica de Chile*. Santiago, Chile. N°169.

CULTIVARES DE AJO DE IMPORTANCIA EN CHILE

Ing. Agr. María Luisa Tapia Figueras
Departamento de Producción Agrícola
Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile

En Chile se cultivan dos especies diferentes de ajo, (*Allium sativum* L.), correspondiente al ajo común, que es la especie predominante en términos de distribución geográfica, superficie bajo cultivo, volúmenes de producción y valor de ellas, y el ajo chilote (*Allium ampeloprasum*), también conocido como ajo blandino o ajo elefante. Esta última especie, si bien es considerada dentro del ajo común o ajo verdadero, se relaciona más con el puerro (Monografías Hortícolas, 1987).

Con respecto a la clasificación de variedades de ajo, es reconocida la dificultad que significa, no solo en Chile sino a nivel del rubro, en el mundo. Así (Escaff, 1991) señala que si bien muchos especialistas distinguen una gran variabilidad dentro de la especie, gran parte, puede deberse a modificaciones ambientales, producto de la adaptación fisiomorfogénica frente a condiciones distintas. Es importante señalar que para hablar de variedades es fundamental que las características estén totalmente estabilizadas.

En el país hasta hace pocos años no existían variedades propiamente tales. Así por ejemplo (Aljaro, 1980; Aljaro et al, 1982), decía textualmente "aunque en Chile no hay cultivares definidos y bien determinados para esta especie". Otro investigador, (Fundación Chile, 1984) señalaba "en Chile en la mayor superficie cultivada con ajo, no se usan variedades o cultivares y el material en uso, podría catalogarse como tipos clonales ya que no han sido definidos totalmente y poseen gran variabilidad en sus características". De tal modo que solamente se hacía mención como importantes en el país al "Tipo Rosado", como el de mayor adaptación y aceptación tanto en el

mercado nacional como extranjero (Aljaro, 1980), "Rosado", "Blanco", y de "Camiña" (Aljaro et al, 1982). En otro trabajo, se indica que al ajo Rosado también se le denomina Chileno o Valenciano, y que al igual que el "Blanco de Camiña", "Morado" y "Valenciano Blanco" no corresponden a variedades o cultivares.

En un estudio realizado por Aljaro en la V Región del país, en 1982, con la finalidad de prospectar la situación global del cultivo de esta especie, detectó que en la localidad de Llay-Llay, la más importante de todas, solamente se disponía de "dos variedades", Rosado Corriente y Blanco de Camiña (Aljaro, 1989). En otra publicación, (Monografías Hortícolas, 1987) se hace mención a cultivares como "Rosado chileno" y se agrega que en Chile "los materiales utilizados en la producción son clones seleccionados o mezclas de clones".

Además, en el mismo artículo anterior se indica que en Chile ha sido tradicional diferenciar dos tipos "Ajo Rosado" y "Ajo Blanco", siendo un clon típico de este último el Blanco de Camiña.

Haciendo una reseña histórica del desarrollo de variedades en Chile, (Escaff et al, 1987) afirman que en la zona productora, V Región y R.M. se masificó el uso de dos tipos de ajos: el Rosado temprano y el Chileno o Valenciano Rosado, y que al parecer, debido a su buena calidad, nunca se aspiró a cambiar por nuevos tipos o variedades.

Los antecedentes antes mencionados muestran una aparente dificultad en lo que respecta a denominaciones: tipos, variedades, cultivares y

clones, y podría significar además, una dificultad al momento de clasificar y caracterizar el material, como se indicaba anteriormente. A esta complicación se suma el hecho, que un material puede recibir, o mejor dicho, recibe, diferentes nombres según la localidad.

Al respecto (Burba, 1992), señala que el panorama mundial en tal sentido es confuso y ocurre con mucha frecuencia que un mismo clon recibe varias denominaciones locales, o por el contrario, clones diferentes lleven el mismo nombre en la misma región.

Ahora bien, si la problemática fuera solamente un asunto de nombres, sería relativamente simple la solución, haciendo una suerte de glosario con nombres sinónimos. Sin embargo el problema obviamente va más allá que un mero asunto de "nombres", ya que el material "diferente", aparentemente, en cuanto a características fenotípicas, que son las que usualmente se han empleado para clasificar, puede corresponder a un mismo material de origen, el que por tratarse de una especie de reproducción agámica llevaría a pensar que todas las plantas originadas a partir de él, debieran ser idénticas, cosa que no ocurre, produciéndose variabilidad clonal a causa de condiciones agroclimáticas (Escaff et al, 1987).

En relación a la problemática de la caracterización de variedades de ajo, (Burba, 1992) señala que a lo largo del tiempo, ésta se ha basado en parámetros de tipo exo-morfológicos del bulbo tales como: tamaño, forma, color, número y color de "dientes" entre otros. Sin embargo, no siempre éstos han permitido una clara diferenciación entre tipos comerciales, ecotipos, biotipos, genotipos. Este autor agrega que el parámetro más utilizado para diferenciar las variedades es el color; sin embargo, lo que habitualmente se describe es el color de "la piel de los dientes" y no el de la "piel de los bulbos".

Organismos internacionales como el IBPGR (International Board Plant Genetic Resources) han propuesto una larga lista de descriptores; sin embargo, poco se conoce de la metodología en cada caso. En definitiva, serán las técnicas electroforéticas y las sondas de DNA, las que permitirán aclarar el panorama varietal (Burba,1992).

El mismo investigador antes mencionado, indica que por ahora, para nuestras condiciones, si bien con limitaciones, una alternativa intermedia, consiste en clasificar y caracterizar el material de ajos sobre la base de descriptores fisiológicos, como el período de dormancia, que se relaciona con requerimientos de frío y fotoperíodo, habilidad para emitir escape floral, y algunas características morfológicas (forma y color de bulbos) y organolépticas.

En cuanto a la agrupación de cultivares, sobre la base de la dormancia, longitud del ciclo vegetativo, requerimientos de frío y fotoperíodo, (Burba,1992), los clasifica en cuatro grupos que son los que se indican en el Cuadro 1, con sus respectivas características generales.

Otra clasificación propuesta para agrupar el material de ajos se refiere a la duración del ciclo vegetativo, comprendido el período desde la siembra (plantación), hasta la cosecha. Así, se pueden diferenciar las siguientes categorías: precoces, con un ciclo vegetativo de 140-190 días, semi-precoces, de 175-210 días, semi-tardíos, 210-230 días y tardíos, que llegan a tener entre 225 y 250 días. La duración del ciclo vegetativo indicada en cada categoría corresponde al material de ajos cultivados en Chile y ajustado en base a experiencias realizadas en la Estación Experimental La Platina. La amplitud del ciclo obedece al comportamiento, en función de las épocas de establecimiento de los cultivos. Plantaciones más tempranas conducen a ciclos más largos (Escaff,1991;1992).

Cuadro 1. Grupos de cultivares de ajo

| | GRUPO I VIOLETAS O ASIATICOS | GRUPO II ROSADOS | GRUPO III BLANCOS | GRUPO IV COLORADOS-ROJOS- MORADOS |
|------------------|------------------------------------|-------------------------|----------------------------|--|
| DORMANCIA | CORTA | CORTA | MEDIA | LARGA |
| CICLO VEGETATIVO | CORTO | MEDIO | MEDIO-LARGO | LARGO |
| REQ. FRIO | BAJO | MEDIO-BAJO | MEDIO-ALTO | ALTO |
| FOTOPERIODO | LARGO | MEDIO-LARGO | LARGO | LARGO |
| COLOR | PARDO-VIOLACEO (d) | ROSADO-VIOLACEO (b) | BLANCO (b,d) | BLANCO (b) ROJO-PURPURA (d) COLORADO-VIOLACEO(d) |
| CULTIVARES | HSUEH CHIA(A) | ROSADO INTA (A) | BLANCO DE MENDOZA (A) | ROJO DE MENDOZA (A) |
| | INDONESIA PRECOZ(A) | NACIONAL (PARAGUAY) | CALIF EARLY WHITE (USA) | VALENCIANO (A,CH) |
| | CHINES (BRASIL) | AMARANTE (BRASIL) | MESSIDROME (FRANCIA) | ROJO PEROLA DE CAZADOR (B) |
| | VIKINGO (MEXICO) | ROSA SICILIANO (ITALIA) | BIANCO PIACENTINO (ITALIA) | QUITERIA (BRASIL) |
| | ROJO PERUANO(CH) | ROSADO PARAGUAYO (A) | BLANCO DE CAMIÑA (CH) | ROSSO DI SULMONA (ITALIA) |
| | | VALENCIANO ROSADO (CH) | | ROSADO INIA (CHILE) |

A=Argentina; CH=Chile; B=Brasil; d=diente y b=Bulbo
Fuente: Burba, 1992

En Chile la preocupación por el estudio sistemático de variedades de ajo es relativamente reciente y en la actualidad se encuentra en pleno desarrollo. En efecto, se han recolectado más de 40 clones en todo el país y más de 70, de países como Argentina, Brasil, Uruguay, Perú, Bolivia, Colombia, Cuba, México, USA, Francia, Japón, Taiwan y Egipto. Los estudios realizados hasta el momento permiten señalar que el panorama varietal puede mejorar en cuanto a la disponibilidad de variedades tanto para el mercado interno como de exportación. Además, incorporar nuevas zonas a la producción e innovar en épocas de cosecha (Escaff, 1992).

Debido a la amplia dispersión del cultivo de ajo desde sus orígenes en Chile, y a las características geográficas propias del país, en cuanto a la gran diversidad de climas y suelos, han hecho posible la existencia de un número importante de ecotipos adaptados a condiciones muy particulares.

Es así que (Escaff, 1991;1992) destaca ecotipos locales adaptados a condiciones bastante extremas como por ejemplo las que se puntualizan a continuación:

- **Alta salinidad y alto contenido de sodio y boro (todos de tipo rosado):**

- Morado ariqueño (Primera Región-Lluta)
- Rojo Peruano (Primera Región-Azapa)
- Ecotipos en Calama (Segunda Región)
- Ecotipos en Copiapó (Tercera Región)

En opinión de este investigador, pese a la condición límite, no se afecta el rendimiento.

- **Altura**

Destacan en la Quebrada de Camiña (Primera Región) dos ecotipos, uno rosado precoz que se adapta hasta los 1.500 m.s.n.m. y el más conocido, "Blanco de Camiña" que se cultiva sobre los 2.000 m.s.n.m.

- **pH, pluviometría, baja temperatura**

Se mencionan muchos ecotipos en la zona sur del país, Regiones IX y X, de largo ciclo vegetativo y que no forman escapo floral, adaptados a suelos trumaos, que se caracterizan por presentar niveles de pH cercanos a 5,5. Además, no se ven afectados

por las altas precipitaciones y bajas temperaturas.

Cabe mencionar que existen muchos más ecotipos y que constituyen en definitiva una fuente de material valioso para el desarrollo de los programas de investigación, en obtención de variedades y mejoramiento en general.

A continuación en los Cuadros 2a y 2b, se presenta la clasificación de las principales variedades de ajos cultivadas en Chile, sobre la base de la duración de su ciclo y características de la planta como del bulbo. Esta información ha sido recopilada a partir de diversas publicaciones nacionales sobre el tema (Escaff et al., 1987; Aljaro, 1989; Escaff, 1991 y 1992).

Cuadro 2a. Precocidad y características vegetativas de ajos cultivados en Chile

| VARIEDAD | PRECOCIDAD ⁽¹⁾ | PLANTA | | |
|----------------------------|---------------------------|-------------|----------------------|---------|
| | | ALTURA (cm) | DIAMETRO CUELLO (cm) | ESCAPO |
| ROJO PERUANO | PRECOZ | 60 | 0,9 | NO |
| MORADO ARIQUEÑO | PRECOZ | 60 | 0,9 | NO |
| BLANCO ARGENTINO | SEMI-PRECOZ | 70 | 1,3 | NO |
| ROSADO ARGENTINO | SEMI TARDIO | 81 | 1,4 | 95-100% |
| ROSADO INIA | SEMI TARDIO | 83 | 1,7 | 70-90% |
| CALIFORNIA LATE | SEMI TARDIO | 70 | 1,6 | NO |
| IMPERIAL INIA | TARDIO | 75 | 1,6 | NO |
| LOS BOLDOS INIA | TARDIO | 75 | | NO |
| SAN ANTONIO ⁽²⁾ | SEMI TARDIO | 89 | 2,2 | 100% |

⁽¹⁾ PRECOZ=140-190 días SEMI PRECOZ=175-190 días SEMI TARDIO= 210-230 días TARDIO=225-250 días

⁽²⁾ Ajo elefante

Fuente: Escaff et al., 1987; Escaff, 1991 y 1992; Aljaro, 1989a.

Cuadro 2b. Características del bulbo de variedades de ajos cultivados en Chile.

| VARIEDAD | BULBOS | | | | | | BULBILLOS | |
|----------------------------|---------------------|---------------|--------|----------|---------|---------|-----------|-------------------|
| | FORMA | DIÁMETRO (mm) | COLOR | PESO (g) | FIRMEZA | RAMALEO | Nº /BULBO | COLOR |
| ROJO PERUANO | GLOBOSO | 43 | MORADO | 20-25 | FIRME | NO | 9 | MORADO |
| MORADO ARIQUEÑO | GLOBOSO | 43 | MORADO | 20-25 | FIRME | NO | 9 | MORADO |
| BLANCO ARGENTINO | ACHATADO | 51 | BLANCO | 38-40 | MEDIA | LEVE | 12 - 14 | BLANCO - MARFIL |
| ROSADO ARGENTINO | GLOBOSO | 46 | BLANCO | 31 | FIRME | LEVE | 12 | ROSADO-ROS PALIDO |
| ROSADO INIA | GLOBOSO ACHATADO | 48 | BLANCO | 30 | FIRME | --- | 12 | ROSADO |
| CALIFORNIA LATE | GLOBOSO ACHATADO | 55 | BLANCO | 40 | --- | NO | 18 | ROSADO-ROS PALIDO |
| IMPERIAL INIA | GLOBOSO ACHATADO | 51 | BLANCO | 40 | FIRME | NO | 18 | ROSADO PALIDO |
| LOS BOLDOS INIA | ----- | 51 | BLANCO | 40 | FIRME | NO | 18 | ROSADO PALIDO |
| SAN ANTONIO ⁽¹⁾ | GLOBOSO | >75 | BLANCO | >80 | LEVE | --- | 6 | BLANCO-MARFIL |

⁽¹⁾ Ajo elefante

Fuente: Escaff et al., 1987; Escaff, 1991 y 1992; Aljaro, 1989a.

Si bien en el cuadro anterior se incluyeron solamente las variedades de uso actual de mayor importancia, cabe destacar que el Instituto de Investigaciones Agropecuarias, está en una labor constante de evaluación de material de ajos, por la vía de la introducción desde el extranjero y/o por la vía de recolecciones de ecotipos dentro del país.

Es así que según Escaff (1991), a partir de estudios con material conservado en el Banco de Germoplasma que mantiene el INIA y que cuenta con más de 120 variedades y ecotipos,

se han presentado promisorias nueve variedades, cuyas características en cuanto a color y peso de bulbo, como también precocidad se presentan en el Cuadro 3. Es interesante destacar en este cuadro, que en comparación con las características de las variedades en uso presentadas en el Cuadro 1, se ve un importante mayor peso de bulbo en este material, al igual que atractivo en cuanto a precocidad. Naturalmente sería muy importante conocer el comportamiento en otros aspectos agronómicos, ya que seguramente pronto estarán disponibles.

Cuadro 3. Características de variedades promisorias propuestas por INIA ⁽¹⁾

| VARIETADES | ORIGEN ⁽²⁾ | BULBO | | FECHA COSECHA |
|-----------------|-----------------------|----------|--------|---------------|
| | | Peso (g) | Color | |
| EGIPTO | Egipto | 43 | Rosado | 5-10 Oct. |
| NEVADA | | 59 | Blanco | 1-10 Nov. |
| NIRIVILO | Chile | 56 | Blanco | 20 - 25 Nov. |
| TALCA | Chile | 70 | Rosado | 1 - 10 Dic. |
| FUKUCHI | Japón | 80 | Blanco | 1 - 5 Dic. |
| RIO GRANDE | Chile | 77 | Blanco | 1 - 5 Dic. |
| CALIFORNIA | | 57 | Rosado | 1 - 10 Dic. |
| CONSTITUCION | Chile | 65 | Blanco | 1 - 5 Dic. |
| ROSE DE LAUTREC | | 60 | Rosado | 10 - 15 Dic. |

⁽¹⁾ Fuente: Escaff, 1991.

⁽²⁾ Fuente: Lazaeta, 1995.

Se ha mencionado anteriormente que existe interés en el mercado internacional por ajos blancos y que Chile prácticamente ha estado ausente, debido a que fundamentalmente no ha habido interés en el mercado local como producto fresco, y como consecuencia de lo anterior, escasez de variedades.

Al respecto, recientemente INIA, en el marco de su programa de investigación en ajos, donde uno de los objetivos es generar variedades de calidad acorde con las exigencias de los grandes mercados internacionales, ha desarrollado tres cultivares de ajo blanco, que podrían suplir la carencia en este tipo de material.

Sobre las características generales de estos

nuevos cultivares, (Escaff y Cortés, 1994) señalan que el material básico correspondió a recolecciones efectuadas por el investigador principal, que posteriormente evaluadas y seleccionadas dieron origen a las variedades **El Palqui** (clon colectado en la IV Región en 1984), **Constitución** (clon colectado en la VII Región en 1988) y **Fukuchi White**, introducido desde Japón en 1987.

A continuación, en el Cuadro 4 se presentan algunas de las características de estos nuevos cultivares, en cuanto a parámetros vegetativos. Los datos corresponden a evaluaciones realizadas entre 1988 y 1993 en la Estación Experimental La Platina. El bulbillo usado en el establecimiento fue de 3-4 g y la densidad 287.700 pl. / há.

Cuadro 4. Características vegetativas de nuevas variedades de ajo Blanco para Chile

| CARACTERÍSTICA | CONSTITUCIÓN | EL PALQUI | FUKUCHI WHITE | BLANCO DE MENDOZA* |
|----------------------|--------------|-----------|---------------|--------------------|
| Altura (cm) | 58,2 | 60,8 | 63,7 | 57,9 |
| Ancho Cobertura (cm) | 37,4 | 44,6 | 42,5 | 37,2 |
| Nº de Hojas | 9,3 | 10,3 | 9,2 | 9,1 |
| Largo de Hojas | 49,0 | 46,0 | 38,0 | 35,0 |
| Ancho de Hojas | 2,9 | 2,6 | 3,0 | 2,7 |
| % de escapos | 0 | 0 | 7,0 | 0 |

* Testigo = Blanco de Mendoza
Fuente: Escaff y Cortés, 1994.

En el Cuadro 5 se presentan las características de los bulbos de los tres cultivares mencionados anteriormente, para las mismas condiciones y período de evaluación. Sobre la base de las características del nuevo material proporcionado por INIA, se concluye que con estas variedades se puede asegurar calidad en ajo blanco, dado entre otros parámetros,

por el color del bulbo y bulbillos, mayor peso del bulbo, entre 12 y 18% en relación al testigo, Blanco de Mendoza. Además, aspectos muy importantes a destacar en opinión de (Escaff y Cortés, 1994) se relacionan con una distribución de calibres más adecuadas para la exportación y altos rendimientos bajo ensayo.

Cuadro 5. Características de los bulbos de nuevas variedades de ajo Blanco para Chile.

| CARACTERÍSTICAS | CONSTITUCIÓN | EL PALQUI | FUKUCHI WHITE | BLANCO DE MENDOZA* |
|---------------------|----------------|-----------|---------------|--------------------|
| COLOR BULBO | BLANCO | BLANCO | BLANCO | BLANCO |
| COLOR BULBILLO | BLANCO-CREMOSO | BLANCO | BLANCO | BLANCO |
| PESO BULBO (g) | 39,6 | 41,7 | 42,7 | 35,0 |
| DIAMETRO POLAR (mm) | 34,7 | 35,4 | 43,6 | 34,1 |
| D. ECUATORIAL (mm) | 52,2 | 54,7 | 50,5 | 50,9 |
| FIRMEZA | NORMAL | MUY FIRME | NORMAL | MUY FIRME |
| Nº BULBILLOS | 17,0 | 12,0 | 6,0 | 13,0 |
| % BULBILLOS < 2g | 40,6 | 48,5 | 18,2 | 40,6 |
| % BULBILLOS > 2g | 59,4 | 51,5 | 81,8 | 59,4 |

* Testigo = Blanco de Mendoza
Fuente: Escaff y Cortés, 1994.

Por último, estrechamente relacionado con la elección del cultivar apropiado para una zona agroecológica dada y un objetivo de producción determinado, se encuentra la calidad de la "semilla" que se va a "sembrar". En este concepto de calidad de semilla, se incluyen los siguientes: identificación de la variedad, origen y lugar de la producción, tamaño de los bulbos madre y sanidad. De tal forma, que el éxito o

fracaso de la producción depende en gran medida de estos factores fundamentales (Escaff et al, 1993). Por estas razones el INIA, en 1985 inició el programa de producción de semillas de ajo de alta calidad genética, siendo ROSADO-INIA el primer cultivar producido por INIA, de calidad sanitaria controlada, que fue entregado a los agricultores para su evaluación desde 1986 (Aljaro, 1989).

Cabe destacar que desde los inicios de este programa de producción de semillas, los agricultores han asimilado dentro de sus actividades rutinarias, el concepto "ajo semilla", desechando el empleo de cualquier ajo consumo para el establecimiento de un nuevo cultivo, como era lo habitual en el pasado. Actualmente el INIA se encuentra abocado a un programa de obtención de semillas de ajos libre de enfermedades, a través de la técnica de cultivo de ápices meristemáticos, habiendo logrado resultados excelentes para los cultivares de interés en Chile (Escaff et al, 1993).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aljaro, A. 1980. Normas técnicas para la producción de ajos. El Campesino (Chile), 111 (1-2): 18-29.
- Aljaro, A. ; C. Covarrubias. ; M. Escaff. ; A. Bruna y A. Guíñez. 1982. Ajos: Antecedentes técnicos y económicos para su plantación. IPA La Platina (Chile) N° 10. p. 27-36.
- Aljaro, A. 1989. Incorporación de tecnologías al cultivo de ajos en la zona central de Chile: Comparación entre dos grupos de productores en 1982 y en 1987. Agricultura Técnica (Chile) 49(4): 357-365.
- Burba, 1992. Producción, propagación y utilización del ajo. In: Producción, poscosecha y comercialización de ajo, cebolla y tomate. FAO, Santiago (Chile). 413 p.
- Escaff, M. ; R. Pihan. ; A. Aljaro y C. Bertrand. 1987. Variedades de ajos: Caracterización, evaluación y perspectivas. IPA-La Platina (Chile) N° 41 p. 4-9.
- Escaff, M. 1991. Variedades de ajo cultivadas en Chile. In: Primer curso taller en tecnologías de producción, industrialización, comercialización, y exportación de ajos en Chile. INIA, La Platina. Santiago (Chile). 233 p.
- Escaff, M. 1992. Ajos (*Allium sativum* L). Serie La Platina (Chile) N° 36 p. 30-34.
- Escaff, M. ; C. MUÑOZ Y A. BRUNA. 1993. Cultivo "in vitro" en la producción de semillas de ajos. IPA-La Platina (Chile) N° 77 p. 29-32.
- Escaff, M. e I. Cortés. 1994. Tres nuevos cultivares de ajo blanco. In: Trabajos presentados en el 44° Congreso Agronómico. INIA 257. 7p.
- Fundación Chile. 1984. El cultivo de ajo en Chile y su perspectiva de exportación. Publicación Técnica N° 13. p. 9-12.
- Lezaeta, P. 1995. Evaluación agronómica y de aptitud industrial de diecisiete clones de ajo blanco. Memoria de título Ing. Agr., Santiago, Chile, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. 79 p.
- Monografías Hortícolas. 1987. Ajo. Universidad Católica de Chile-CORFO. p. 9-34.

ASPECTOS ECOFISIOLÓGICOS DEL CULTIVO DEL AJO

M. Haydée Castillo G.

Departamento de Ingeniería y Suelos
Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile

El ajo es una especie altamente sensible a las condiciones agrometeorológicas, dependiendo su desarrollo y rendimiento de la temperatura, fotoperíodo, radiación solar y agua disponible. El cultivo se distribuye en América desde el Ecuador hasta los 40° de latitud sur, y desde el nivel del mar hasta los 3.700 m.s.n.m., lo cual demuestra su gran plasticidad de adaptación (Burba, 1992). Sin embargo la mejor calidad de este cultivo como condimento se obtiene en zonas templadas.

La selección de cultivares de esta especie en una localidad determinada debe considerar los requerimientos agrometeorológicos necesarios para obtener una buena respuesta productiva. En condiciones de campo la temperatura, fotoperíodo y radiación solar son elementos no controlables, a diferencia del abastecimiento de agua que puede suministrarse al cultivo a través del riego.

Los requerimientos térmicos y radiativos del ajo, varían según su etapa fenológica, en este cultivo se distinguen tres etapas, las que según De Heras; De Zuluaga y Lipinski (1991) son:

Primera etapa: comienza con la brotación y termina con el inicio de llenado del bulbo, en esta etapa el crecimiento de la planta se produce por el número y peso de hojas y raíces. En esta etapa si bien no existe crecimiento del bulbo, éste es altamente receptivo a los estímulos ambientales, por este motivo, este período recibe el nombre de **inductivo**. Favorece la expresión de la parte aérea de la planta un buen abastecimiento de nutrientes y agua, en plantaciones normales esta etapa se extiende hasta aproximadamente 90 días

después de plantación(DDP).

Segunda etapa: comienza con el inicio de llenado de bulbo y finaliza con la senescencia, se caracteriza por un rápido aumento de peso del bulbo y detención del crecimiento de las hojas y raíces. Esta etapa recibe el nombre de **morfológica neoformativa** y se extiende desde los 90 hasta los 170 DDP aproximadamente, en ella se produce el desarrollo de los bulbillos.

Tercera etapa: se caracteriza por la culminación del crecimiento y maduración del bulbo, alcanzando los bulbillos su máximo crecimiento, el sistema aéreo se encuentra en gran parte senescente. Esta etapa fenológica correspondería a la de **llenado de bulbillos** y se extendería desde los 170 DDP a la cosecha.

Factores agrometeorológicos determinantes de cada una de las etapas fenológicas.

El desarrollo y crecimiento de un cultivo son expresión de un control genético y medio ambiental. Ambos procesos son diferentes; el desarrollo se define como la secuencia de diferenciaciones morfológicas y orgánicas que experimenta la planta durante su ciclo de vida, en cambio el crecimiento se relaciona con variaciones en biomasa gravimétrica o volumétrica este último proceso es regulado principalmente por el medio ambiente (Norero, 1988).

El inicio del ciclo de vida del cultivo en el campo, debe considerar características ecofisiológicas importantes del bulbillo a plantar. Esta estructura se considera una **yema**

vegetativa dormante que llega a este estado cuando la diferenciación de las hojas de reserva y brotación es completa. La **dormancia** comienza con la diferenciación del bulbillo y se **caracteriza** por diversos cambios metabólicos y morfofisiológicos, activa división celular y cambios metabólicos como es el aumento de la actividad de las peroxidasas. En la **salida de la dormancia**, no existen cambios morfológicos en la yema, la hoja de reserva presenta alta actividad de las giberelinas libres y polares y presentan además una disminución de los hidratos de carbono, ésto hace suponer una traslocación de estos productos hacia la yema, permitiendo que ella se expanda. Estos cambios bioquímicos inducen al bulbillo a entrar en **brotación**, que se caracteriza por una activa división celular que precede a la elongación celular, que causa la expansión de la yema (Argüello, 1991).

El tratamiento de frío a los bulbos semilla, atenúa la dormancia, acelerando la velocidad de emergencia (Silva y Casali, 1987). En estudios realizados por Mann y Minges (1958), al someter bulbillos a diferentes períodos térmicos de 0°C; 10°C y 15°C, determinaron mayores tasas respiratorias, al exponerse posteriormente a 20°C, comparados con un testigo a 20°C. El aumento del metabolismo es producto del fin de la dormancia y el tratamiento de frío mejora la emergencia (Moon et al, 1984). El tratamiento de frío tiene varios usos prácticos entre los que se podría citar:

- Producción de ajos en zonas intertropicales, en las que no se presentan temperaturas invernales requeridas por el cultivo (Ferreira y Cardoso, 1978)
- Extensión de la zona de plantación a regiones de período de frío muy corto. (Ferreira et al, 1978)
- Introducción de variedades de mayores requerimientos de frío en zonas de menor suma de horas de frío (Mann y Minges, 1958).
- Producción precoz en zonas mediterráneas (Ledesma et al. 1983).

La brotación de los bulbillos y la emergencia del brote del ajo, son controladas por la temperatura (Takagi, 1990). La brotación ocurre una vez superada la dormancia. La duración de la dormancia depende del cultivar, de las condiciones térmicas de almacenamiento, del tamaño del bulbillo y su posición en el bulbo (Stahlschmidt, 1991).

Influencia de la temperatura en la brotación

Según el concepto de **temperaturas cardinales**, establecidos por Squire (1990), existe una temperatura mínima, base o umbral (T_m), una temperatura óptima (T_o) y temperatura una máxima de crecimiento y desarrollo (T_M). Entre la mínima y óptima los procesos aumentan linealmente, y en este rango la tasa de desarrollo aumenta linealmente, acortándose el período hacia la temperatura óptima (García-Huidobro et al, 1982), a éste rango se le denomina sub-óptimo. En el rango supra-óptimo la velocidad de desarrollo decrece al aumentar la temperatura sobre el óptimo y al acercarse a la T_M . Los rangos de la Figura 1 serían válidos para la brotación de los bulbillos.

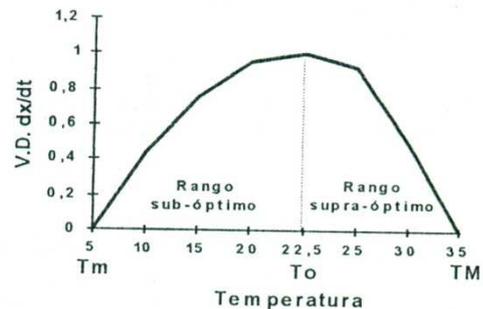


Figura 1. Velocidad de desarrollo (dx/dt) de los bulbillos en función de la temperatura. (Adaptado de Barrera, 1995).

La brotación de los bulbillos es altamente controlada por la temperatura. Barrera (1995), al determinar su efecto en este proceso en

cuatro clones de ajo, encontró que el porcentaje máximo de brotación se produjo entre los 5 y 25°C. A 30°C el porcentaje decreció a un 50%, ésto confirmaría que 30°C, correspondería al valor cercano de la **temperatura máxima** para este proceso (Figura 2).

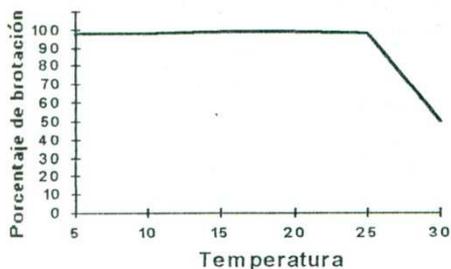


Figura 2. Porcentaje de brotación del clon Rose Lautrec en función de la temperatura. Adaptado de Barrera, 1995.

En relación a la emergencia, Barrera (1995), encontró en cuatro clones que el porcentaje de emergencia fue de un 100%, entre 5° y 15°, y a los 30°C ya no hubo emergencia, temperatura que correspondería a la **TM** (Figura 3).

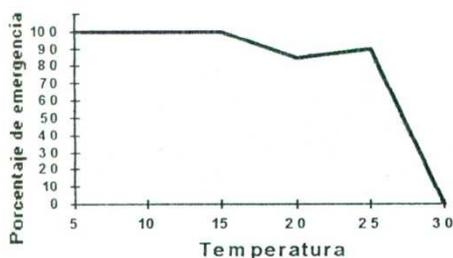


Figura 3. Porcentaje de emergencia del clon Rose Lautrec en función de la temperatura. Adaptado de Barrera, 1995.

Estos resultados, de la relación entre temperatura y los procesos de brotación y emergencia determinan el tiempo de ocurrencia

de ellos siendo siempre función de la temperatura. El tiempo requerido para alcanzar un estado de desarrollo disminuye hacia las temperaturas óptimas, porque la tasa de desarrollo aumenta linealmente entre la **Tm** y la **To**. La relación entre la temperatura y el tiempo para que ocurra un 70% de brotación que fueron obtenidos por Barrera (1995), se presentan en la Figura 4. En la Figura 5, se observa la relación entre la tasa de brotación y la temperatura. Estos resultados demostrarían que la temperaturas óptimas para brotación se encuentran entre 20 y 25°C y el rango sub-óptimo se extiende hasta valores térmicos cercanos a 0°C, mientras que el supra-óptimo con temperaturas superiores a 25°C hasta los 30°C.

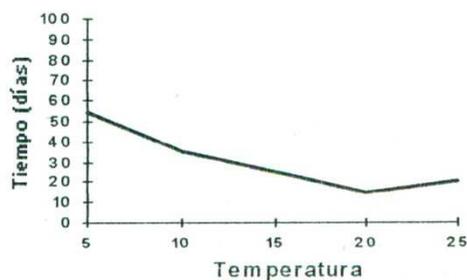


Figura 4. Relación entre la temperatura y el tiempo para que ocurra un 70% de brotación en el clon Rose Lautrec.

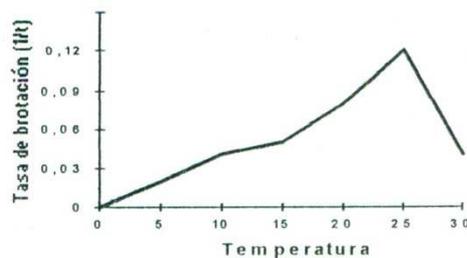


Figura 5. Relación entre la tasa de brotación (1/t) y la temperatura en el clon Rose Lautrec.

La tasa de emergencia, obtenida por Barrera (1995), en todos los clones, fue óptima a 20°C y cesó entre los 25 y 30°C, que correspondería a la TM, mientras que la temperatura base para este proceso, varió entre 2,8 y 5,8°C (Figura 6).

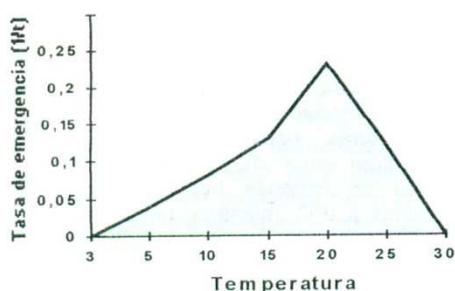


Figura 6. Relación entre la tasa de emergencia (1/t) y temperatura, para el 50% de la emergencia en el clon Rose Lautrec.

En la etapa de crecimiento previa a la bulbificación temperaturas moderadamente bajas de 8 a 16°C, son óptimas para el crecimiento foliar (Bravo y Aldunate, 1987). La bulbificación, se produce por acumulación de frío, siendo más importante la duración que la intensidad (Ledezma, Racca y Burda, 1980). La temperatura interactúa con el fotoperíodo; plantas que han recibido frío, en almacenaje o en campo, bulbifican en forma independiente del fotoperíodo, y las que se desarrollaron además en fotoperíodo largo bulbifican antes. Si la planta no recibe frío, sólo bulbifica con fotoperíodo largo (Racca et al, 1981). El fotoperíodo determina el inicio de la bulbificación, cada cultivar tiene su requerimiento específico, en las zonas cercanas al trópico requieren de 11,5 a 12 horas luz, en cambio cultivares franceses requieren 13 a 15 horas luz. En Chile se estima una necesidad de 12 a 13 horas luz (Bravo y Aldunate, 1987).

En una investigación realizada por Cabrera (1992), en la Región Metropolitana, con 5 siembras desfasadas entre abril y agosto, se

observó que el inicio de bulbificación (IB) era más dependiente del fotoperíodo que de la acumulación de frío. En las siembras de abril y mayo el IB ocurrió a fines de julio, en las de junio y julio a fines de agosto y en la de agosto a mediados de septiembre. El rápido inicio de bulbificación de la siembra de agosto (septiembre), sugiere que cuando la planta emerge ya está dada la inducción fotoperiódica. Este conjunto de ideas sugiere que la respuesta del ajo al fotoperíodo corresponde a la interacción de 3 elementos: **alargamiento de los días, duración** (número de días con fotoperíodos inductivos) y **calidad del estímulo** (número de horas luz), sin descartar la intervención de otros factores.

El crecimiento del bulbo, se debe, en un comienzo, al engrosamiento de las hojas axilares, pero posteriormente los bulbillos crecen rápidamente en las axilas de las hojas foliares y prácticamente todo el crecimiento del bulbo se atribuye a éstos (Mann, 1952). El número de bulbillos que produce cada hoja fértil, varía de acuerdo a la posición de la hoja. Las variaciones de tamaño del bulbo, se pueden expresar por el **índice de bulbificación** que es la relación entre el diámetro del falso tallo/diámetro ecuatorial del bulbo. El IBU ocurre cuando el índice es de 0,5, y la madurez cuando es de 0,25.

La formación de bulbillos ocurre casi simultáneamente con formación del escapo floral porque ella también es inducida por fotoperíodos largos. En el estudio realizado por Cabrera (1992), la formación de bulbillos y escapo, ocurrió para todos los tratamientos, (plantados entre abril y agosto), en el lapso de una semana. Este resultado estaría denotando un marcado determinismo de la fecha calendario del fenómeno, lo que se explicaría por una respuesta netamente fotoperiódica, la inducción de este proceso ocurriría antes de las 14 horas luz, que es cuando se manifiesta visualmente. La acumulación de frío se descarta para la manifestación de este estado pues varió entre 150 y 900 horas entre los 5 tratamientos.

Sin embargo, Racca et al, 1981 describen una clara respuesta de la bulbificación del ajo al frío.

Esta diferencia puede deberse a aspectos cuantitativos, estos autores, al someter bulbillos semillas a temperaturas de 5 o 10°C, durante uno o dos meses observaron mayor precocidad del llenado de bulbo en el tratamiento de 5° por dos meses.

Todos los procesos posteriores a la diferenciación de bulbillos, como son llenado de bulbo, inicio de senescencia y cosecha ocurren a igual fecha calendario cuando se realizan siembras escalonadas. En el estudio realizado por Cabrera (1992), en el cv. Rosado INIA, la cosecha fue simultánea para los tratamientos de siembras entre abril y agosto. Las diferencias se presentaron en la cantidad de días para iniciar el crecimiento de bulbos, lo cual afectó el número de hojas, el índice de área foliar, la intercepción de radiación fotosintéticamente activa, la eficiencia de conversión de la radiación fotosintéticamente activa, factores que determinaron los componentes de rendimiento expresados como peso promedio de bulbo, calibre de bulbo, materia seca de bulbillos y número de bulbillos por bulbo.

En las fechas de plantación más tardías, realizadas por Cabrera (1992), el inicio de bulbificación se produce a los pocos días después de plantación lo cual determina que al inicio de ese estado, las plantas presenten un menor número de hojas y un índice de área foliar (IAF) menor (Cuadro 1).

Cuadro 1. Número de hojas verdes (NHV) e índice de área foliar en relación a la fecha de plantación (FP), en el cv. Rosado INIA.

| FP | NHV | IAF |
|--------|-----|------|
| 10 abr | 4,3 | 0,24 |
| 10 may | 3,9 | 0,15 |
| 10 jun | 3,6 | 0,16 |
| 19 jul | 2,7 | 0,07 |
| 15 ago | 2,0 | 0,05 |

Durante el desarrollo posterior al inicio de bulbificación el número de hojas y altura de la

planta determinan el IAF máximo alcanzado, éste guarda relación con las temperaturas más favorables para el desarrollo foliar que se presentan en primavera. La RFAi, es dependiente del IAF, el cual se prolonga por más tiempo y alcanza valores más grandes en las fechas de siembra tempranas. El IAF y la RFAi, determinan los rendimientos finales, los resultados obtenidos por Cabrera (1992), se presentan en el Cuadro 2.

El IAF del cv. Rosado INIA, puede alterarse positivamente con tratamiento de frío de bulbillos en pre-plantación (5°C por 10, 20 o 30 días), obteniéndose mejores rendimientos aún cuando la cosecha ocurre 13 días antes en los tratamientos de 10 y 20 días de frío (Hortuvia, 1993).

Cuadro 2. Altura de plantas (AP), índice de área foliar máximo (IAF max), radiación fotofitéticamente activa interceptada (RFAi) y rendimiento en relación a la fecha de plantación.

| FP | AP (cm) | IAF max | RFAi (g/MJ) | Rend. (ton/ha) |
|--------|---------|---------|-------------|----------------|
| 10 abr | 74 | 1,84 | 317,2 | 17,1 |
| 10 may | 71 | 1,93 | 308,4 | 16,0 |
| 10 jun | 67 | 1,89 | 307,2 | 15,0 |
| 19 jul | 67 | 1,46 | 264,4 | 10,7 |
| 15 ago | 65 | 1,33 | 244,8 | 8,1 |

El efecto de la fecha de siembra, que significa para estas latitudes una modificación del régimen térmico fotoperiódico, modifica el rendimiento exportable, expresado por el calibre de los bulbos cosechados (> 5 cm), en ajo blanco chileno (Bravo y Aldunate, 1987). Los resultados obtenidos por Cabrera (1992), en Rosado INIA, se presentan en el Cuadro 3.



Cuadro 3. Efecto de la fecha de plantación (FP) en el rendimiento y calidad comercial de ajo cv. Rosado INIA.

| FP | Rend.total (ton/ha) | Rend.comercial (>30mm) ton/ha | Rend.exportable (>50mm) ton/ha | Descarte (<29mm) ton/ha |
|--------|------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------|
| 10 abr | 17,1 | 13,4 | 2,6 | 1,0 |
| 10 may | 16,0 | 13,2 | 2,3 | 0,5 |
| 10 jun | 15,0 | 11,7 | 1,6 | 1,7 |
| 19 jul | 10,5 | 8,8 | 0,0 | 1,7 |
| 15 ago | 8,1 | 5,7 | 0,0 | 2,4 |

Los resultados obtenidos en diversos ensayos con plantaciones escalonadas en el tiempo sugieren concluir que la fecha de plantación en zonas templadas de latitudes medias, es el factor que afecta directamente el comportamiento productivo del ajo. Plantaciones tempranas permiten a la planta desarrollar en forma adecuada su sistema aéreo y radicular antes de iniciarse la inducción de la formación del bulbo. Este último proceso es determinado por el fotoperíodo y siempre ocurrirá en igual época calendario, dependiendo de la precocidad del cultivar. Posteriormente las temperaturas más cálidas de la primavera favorecen el desarrollo y crecimiento foliar, siendo el índice de área foliar y la duración del área foliar mayor en estas plantaciones y por lo tanto, mayor la interceptación de la radiación fotosintéticamente activa. Ambos factores favorecerían la fotosíntesis, biosíntesis y traslocación hacia los bulbillos inicialmente en diferenciación y posteriormente en crecimiento. Todas estas condiciones permitirán al cultivo del ajo, lograr mejores rendimientos en fechas de plantaciones tempranas y también mayor porcentaje del rendimiento con mejor calidad comercial.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Argüello, J.A. 1991. Concepto de madurez fisiológica del "diente semilla" y bulbificación en relación a la nutriente en ajo. pp: 11-12. En 1° y 2° Curso / Taller sobre producción,

comercialización e industrialización de ajo. Mendoza. Argentina.

Barrera, C. 1995. Efecto de la temperatura en la tasa de brotación y emergencia de cuatro clones de ajo. (*Allium sativum* L). Memoria de Título. Universidad de Concepción. Facultad de Agronomía. Chillán. Chile. 30 pp.

Bravo, L. y Aldunate, P. 1987. El cultivo del ajo. El Campesino. 118 (8) : 35-56.

Cabrera, F. N. 1992. Relación de la temperatura y radiación solar, con el comportamiento productivo del ajo, cv Rosado INIA. Memoria de título. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Santiago. Chile. 100 pp.

De Heras, G. ; Zuluaga, F. y Lipinski, V. 1991. Ritmo de crecimiento y absorción de nutrientes en ajo, efecto de la fertilización sobre componentes de rendimiento en los tipos "blanco" y "colorado" p. 105-112. En , 1° y 2° Curso Taller sobre producción, comercialización e industrialización de ajo. Mendoza., Argentina.

Ferreyra, F. ; Pedrosa, J.F. ; Cheng, J. e Faria, J. 1978. Efeito de baixa temperatura pre-plantio in albo (*Allium sativum* L.), cultivares estrangeiros. (Resumen). Horticultural Abstracts. 50 : 2325.

Ferreyra F. y Cardoso M. 1978. Posibilidades de produção de albo chonan en Larras. (Resumen). Horticultural Abstracts. 49 : 4836.

- García Huidobro, J.; Monteith, J. L. and Squire, G.R. 1982. Temperature germination of pearl millet. Y Constant temperature. J. Exp. Bot. 33 : 288- 296.
- Hortuvia, E. 1993. Comportamiento de dos variedades de ajo (*Allium sativum* L.), sometidas a tratamiento de frío en pre plantación. Memoria de Título. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. 78 pp.
- Ledesma, A. ; Reale, M ; Racca, R. y Burda, J.L. 1980. Efecto de bajas temperaturas y períodos de almacenamiento de preplantación, sobre diversas manifestaciones del crecimiento del ajo (*Allium sativum* L.), tipo clonal Rosado Paraguayo. Phytón. 39 : 37 - 48.
- Ledesma, A. ; Racca, R. V. y Reale, M. 1983. Efecto de las condiciones de almacenaje y épocas de plantación sobre el crecimiento en ajo (*Allium sativum* L.) Rosado Paraguayo. Phytón. 43 ("): 207- 213.
- Mann, L. 1952. Anatomy of the garlic bulb and factors affecting bulb development. Hilgardia. 21 (8) : 195 - 251.
- Mann L. and Minges, P. 1958. Growth and bulbing of garlic (*Allium sativum* L.), In: Response to storage temperature of planting stock, day length and planting date. Hilgardia. 27 (15) : 325 - 419.
- Moon, W. L. ; Lee, B. Y. and Kim, J. K. 1984. Studies on the rest physiology of garlic. II. Effect of temperature on the growth of sprout of clove during storage. J. Soc. Hort. Sci. 25 (1) 17 - 22.
- Norero, A. 1988. Estimación del período de desarrollo de los cultivos mediante integración térmica. Simiente. 58 : 136 - 147.
- Racca, R. ; Ledesma, A. ; Reale, M. y Collino, D. 1981. Efecto de bajas temperaturas en el almacenaje , de plantación y condiciones termofotoperiódicas de cultivo, en la bulbificación de ajo (*Allium sativum* L.) cv. Rosado Paraguayo. Phytón. 41 (1/2) : 77 - 82.
- Silva, N. y Casali, V. 1987. Frigoridacão, época de plantio e dormência de alho cv. Peruano. Hort. Bass. 5 (2) : 29 - 30.
- Squire, G. R. 1990. The physiology of tropical crop production. C.A.B. United Kingdom. 236 pp.
- Stahlschmidt, O. 1991. Manejo de la dormición / brotación, en bulbos de ajo. pp 6 - 10 . Curso/taller sobre producción, comercialización e industrialización de ajo. Mendoza. Argentina.
- Takagi, H. 1990. Garlic (*Allium sativum* L). pp 110- 145. In. J. L.. Brewster; H. D. Rabinowitch (Eds). Onion and allied crops : Biochemistry, Food Science and Minor crops. vol 3. C.R.C. Press Boca Ratory, Florida U.S.A.

MANEJO DEL SUELO PARA AJOS

Ximena López

Depto. de Producción Agrícola
Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile

Tres son los factores claves para producir ajos de buena calidad :

- suelo en óptimas condiciones físicas, químicas y biológicas,
- agua suficiente, y
- drenaje adecuado que permita un fácil y rápido movimiento del exceso de agua del suelo, lo que favorecerá una alta tasa de difusión de oxígeno desde la atmósfera aérea hacia la atmósfera del suelo.

Los suelos más adecuados para el cultivo de esta especie son los de textura media (francos), con buen drenaje, fértiles y con buena capacidad de retención de agua. pH óptimo fluctúa entre 5,8 a 7,0

Rotación de cultivos.

La planta de ajo puede ser dañada por varios hongos y por nemátodos que están en el suelo. Por esta razón es importante efectuar rotaciones de cultivos, no repitiendo su cultivo antes de 3 o 4 años; en este lapso tampoco deben cultivarse otras especies relacionadas como cebollas, puerro o chalota.

El cultivo del ajo después de una empastada de leguminosas, como la alfalfa o el trébol, puede beneficiarse por el nitrógeno dejado por esas plantas; sin embargo, por otra parte, un nemátodo que afecta al ajo también afecta a la alfalfa. Además se ha observado, en algunos casos, una mayor ocurrencia de ramaleo, después de alfalfa, tal vez por un nivel alto de nitrógeno en el suelo.

Labranza del suelo

El concepto de labranza del suelo, incluye todas las operaciones que se realizan para acondicionar el suelo y se define como el conjunto de manipulaciones físicas necesarias para proveer en el suelo una condición favorable al crecimiento de las plantas.

Una de las principales características del suelo modificada es la estructura, hecho de gran importancia puesto que ésta determina las relaciones planta, suelo, agua y aire.

Los principales objetivos de la labranza son:

- dejar el terreno en condiciones óptimas de mullimiento para la siembra, y conseguir de este modo, una buena germinación,
- remover el suelo tratando de mejorar sus condiciones físicas para obtener una mejor circulación del aire y del agua, a la vez de facilitar el desarrollo radical,
- incorporar fertilizantes, pesticidas y residuos vegetales, éstos últimos mejorarán el nivel de fertilidad del suelo; la capacidad de retención de agua y disminuirán el grado de compactación de éstos,
- prevención de la erosión causada por el agua y por el viento. El agua que se desliza sobre el suelo es el motivo más grave causante de la erosión. La lluvia escurre sobre la superficie cuando la velocidad de caída de ésta excede la de infiltración que permite el suelo, por lo que todo factor que reduzca la permeabilidad, aumenta la posibilidad de escurrimiento del agua,

- control de plagas y enfermedades,
- aumentar la capacidad de retención de agua. Un suelo con un buen porcentaje de espacios porosos permite el movimiento de agua en los poros y capilares,
- controlar y destruir malezas. Al roturar e invertir el perfil del suelo, el arado entierra las semillas de malezas situadas en la superficie evitando que éstas germinen. Una rastra liviana pasada repetidas veces, puede eliminar muchas malezas, evitando la competencia que éstas efectúan por el agua, luz y nutrimentos.

Desde el punto de vista del establecimiento y crecimiento de los cultivos en el suelo, se pueden distinguir dos zonas con distintos objetivos y que, por tanto, requieren diferentes características, y son:

- Zona de semillas: corresponde al suelo que rodea la semilla y es donde ocurre la germinación y emergencia de las plántulas. Esta fracción del suelo sólo es ocupada durante un 10 % del período vegetativo. Es deseable que posea las siguientes características:

- debe ser lo suficientemente mullida y compacta para permitir un estrecho contacto con las semillas y proporcionarle las condiciones de humedad y temperatura necesarias para su germinación,
- debe ser lo suficientemente amplia y profunda para permitir acomodar la mayor parte del sistema radical primario,
- debe tener la humedad necesaria para permitir una buena germinación y desarrollo de la plántula, en su primera edad,
- debe estar libre de malezas y residuos vegetales en la superficie. Las malezas compiten con el cultivo por los nutrientes del suelo, agua y luz; y los residuos vegetales en la superficie, dificultan las labores de siembra.

- Zona de raíces: sirve para el crecimiento y proliferación subterránea del sistema radical, ocupando la mayor parte del período vegetativo

(alrededor del 90 %). Corresponde a la zona de extracción de nutrientes, agua e intercambio gaseoso que la planta necesita para su crecimiento. Debe reunir las siguientes características:

- requiere menos mullimiento que la zona de semilla,
- debe tener una estructura granular, que permita una fácil actividad y penetración de las raíces,
- no debe ser compacta para permitir de este modo, una mejor retención del agua y difusión del aire, y
- debe ser lo suficientemente profunda para permitir, a las raíces, un amplio campo de desarrollo y fuente de elementos nutritivos necesarios.

Condiciones físicas del suelo que influyen en el desarrollo de los cultivos.

Las plantas necesitan para su desarrollo condiciones físicas adecuadas del suelo. En este sentido es conveniente mencionar dos características del suelo que influyen directamente en el arraigamiento y desarrollo de los cultivos y son:

- mullimiento y
- compactación

Tan pronto como comienza la labranza del suelo, se producen cambios en sus propiedades físicas, cuya magnitud y carácter dependen en gran medida de la especie a cultivar y de las prácticas de manejo empleadas. Si las labores no se realizan con un contenido de humedad de suelo e implementos adecuados, estos cambios pueden ser perjudiciales para el suelo o para el cultivo, por lo que el productor debe darle la importancia que merece y elegir correctamente el método.

Un aspecto importante de considerar, es que la mayor parte de las plantas sólo pueden desarrollarse en forma vigorosa si la concentración de anhídrido carbónico alrededor de sus raíces no es alta y la de oxígeno baja. Siendo por tanto muy importante la velocidad de transferencia del anhídrido carbónico desde la zona de las raíces a la atmósfera, como la del oxígeno a la zona radical.

La aireación es importante para decidir el grado de mullimiento de la preparación de suelos. Si se aumenta el volúmen de poros con la aradura, se mejora el movimiento de aire del suelo, produciendo una disminución en el contenido de anhídrido carbónico. Sin embargo, labranzas excesivas destruyen la agregación del suelo, reduciendo el volúmen de macroporos, alterando con ello la infiltración del agua y difusión de gases.

La compactación es la resultante de tres fuerzas que actúan sobre el suelo:

- gravedad,
- lluvia y
- tránsito de maquinaria.

De ellas sólo la última puede ser regulada por el hombre, y su acción puede volverse más severa cuando la materia orgánica es escasa.

Los efectos de la compactación aumentan con el tráfico excesivo de equipos sobre el terreno y, más aún, si éste se encuentra suelto al momento de iniciar las labores.

Desventajas de un suelo compactado:

- Impide la penetración del aire y agua, lo que obliga a ésta a escurrirse y arrastrar consigo parte de la capa arable.
- Produce una gran disminución en la velocidad de infiltración del agua.
- Limita el desarrollo radicular de la planta, altera la vida de los organismos del suelo y retarda la absorción del agua y nutrientes.

- La reducción en el volúmen y circulación del aire, origina daño o muerte de las raíces por asfixia.

- Elementos como el Fe y Mg, a niveles bajos de oxígeno se pueden transformar a su forma reducida, los que son frecuentemente tóxicos a la raíz.

Ensayos de campo indican que los rendimientos de los cultivos se afectan considerablemente con la compactación. Lo mismo ocurre con la altura de las plantas, contenido de N, P y K, de las hojas y cantidad de raíces.

Labranza y contenido de humedad del suelo.

La humedad es uno de los factores más importante en las labores de preparación de suelo, tanto en la etapa inicial de rotura, como en el afinado de la cama de semilla. La humedad le comunica características de plasticidad al suelo, que lo hace adherirse a los implementos de labranza dificultando su acción. En suelos muy húmedos se afecta la tracción, al aumentar el patinaje y por lo tanto, los requerimientos de potencia, debido a la gran resistencia que el suelo ofrece al desplazamiento del implemento.

Cuando el suelo tiene bajo contenido de humedad y debido al efecto de cementación de las partículas secas, se pone duro y muy coherente. A medida que la humedad va aumentando, las moléculas de agua son absorbidas en la superficie de las partículas, lo cual disminuye la coherencia e imparte friabilidad a la masa de suelo. La consistencia friable, representa las condiciones óptimas de humedad para realizar la labranza.

Cuando el contenido de humedad del suelo aumenta en forma excesiva, desaparecen estas características tornándose inútil y perjudicial la acción de los implementos de labranza, puesto que atentan contra la estructura del suelo.

La condición friable se reconoce en la práctica al tomar un suelo en la mano y conseguir que

éste se disgregue fácilmente al ser presionado, sin dejar restos adheridos en ella. Un suelo húmedo, forma una pelota al ser presionado en la mano y el caso opuesto no permite ni una ni otra cosa, puesto que al estar demasiado seco se forman terrones durísimos.

Como es lógico, lo anterior guarda estrecha relación con la textura del suelo. Suelos arenosos no presentan estos problemas. En la medida que aumenta el contenido de arcilla, se hace más importante trabajar el suelo en condiciones friables, por ser éstos difíciles de tratar. Suelos arcillosos exigen gran dedicación, dado que especialmente en primavera, pierden rápidamente la humedad, creando condiciones de mullimiento adversas.

De lo anterior se desprende, que el mullimiento del suelo está íntimamente ligado al contenido de humedad de éste y que por lo tanto, la oportunidad en que se realizan las labores es más importante que el número de veces que estas se apliquen. Una labor efectuada en el momento adecuado, puede tener un efecto definitivo en la obtención del grado de mullimiento deseado, tanto en el aspecto físico como económico. No obstante lo anterior, debemos recordar que el momento en que el suelo es más fácil de compactar, coincide con la condición friable de éste, por lo que es recomendable evitar el excesivo tráfico por el suelo.

Labranza y contenido de materia orgánica del suelo.

En la medida que se pueda aumentar el contenido de materia orgánica de un suelo, disminuye su susceptibilidad a la compactación, en atención a que el humus actúa como cementante para dar estabilidad a los agregados del suelo. Además, se ha demostrado que la práctica continua de labranza destruye la agregación y deteriora la estructura del suelo, reduciendo paralelamente el contenido de materia orgánica.

Preparación de suelo para la plantación.

La preparación de suelo se realiza a través de las labores primarias y labores secundarias.

Las labores primarias corresponden a la aradura y su objetivo básico es remover y soltar el suelo a profundidades mayores de 15 cm. para facilitar el desarrollo radical y la circulación del agua y los gases. Además, mejorar las condiciones estructurales del suelo y su capacidad de retención de humedad.

Los equipos utilizados con este propósito se denominan arados, los que de acuerdo a su diseño, sueltan el suelo invirtiéndolo, mezclándolo o no alterando su perfil.

Araduras que invierten el perfil del suelo:

Los arados de discos y vertederas representan los implementos de labranza más usados en el mundo y su trabajo se caracteriza por separar una capa de terreno del sub - suelo adyacente e invertirla, de tal forma que cualquier vegetación presente sea enterrada, a la vez de llevar una capa de sub - suelo a la superficie.

Araduras que mezclan el perfil del suelo:

Los arados rotativos son implementos de rotura que someten al suelo a un excesivo manipuleo, poniendo en peligro sus características estructurales. Sin embargo, cuando se emplean adecuando las revoluciones a las características del suelo, resultan de gran eficiencia por la rapidez y simplicidad de uso.

Araduras que no alteran el perfil del suelo:

Los arados cinceles y subsoladores, producen grietas en el suelo, dejando la cubierta vegetal en la superficie. La diferencia entre ambos equipos radica en la profundidad de trabajo y en la cantidad de cinceles.

Este tipo de trabajo requiere suelos relativamente secos para que se produzcan las grietas. Suelos húmedos serían cortados por el

cinzel como un cuchillo, sin producir el efecto resquebrajador deseado.

El suelo seco ofrece mayor resistencia al arado, lo que se traduce en una mayor demanda de potencia. Esta aumenta en proporción directa a la profundidad de trabajo y al número de cinceles del implemento.

Las labores secundarias tienen como función básica preparar la cama de semillas mediante el uso de diversos tipos de rastras y rodillos. El mullimiento del suelo, el control de las malezas y la compactación necesaria para asegurar un buen establecimiento del cultivo, son los objetivos fundamentales de estas labores.

Plantación

El terreno donde se efectuará la plantación se prepara mediante las labores primarias y secundarias. Posteriormente se trazan surcos con arado melgador o surqueador separados a 0.60 - 0.70 m y el camellón que queda entre dos surcos, es ligeramente aplanado en la parte superior dejando una especie de mesa de unos 45 cm de ancho, donde posteriormente se plantan los ajos.

Prácticas de manejo agronómico

Dependiendo de la época en que se efectúe la plantación, el cultivo puede tener un período de desarrollo de 6 a 8 meses. Durante este período es necesario realizar diversas labores para permitir el crecimiento y la producción de las plantas de ajo. Las principales labores a realizar son: riego, fertilización, controles fitosanitarios y control de las malezas.

Control de malezas.

Los efectos de las malezas son de vital importancia, pues reducen los rendimientos y aumentan los costos de producción de los cultivos. Además, en ciertas situaciones, entorpecen el libre movimiento de aguas de

riego y desvalorizan los terrenos cuando hay presencia de malezas perennes de difícil control como por ejemplo **chufa** (*Cyperus* spp), **maicillo** (*Sorghum halepense*), etc. Además son plantas huéspedes de insectos, hongos y nemátodos.

La planta de ajo tiene un follaje reducido especialmente en sus primeros estados de desarrollo, lo que le impide competir ventajosamente con las malezas. A esto se agregan su lento crecimiento en la primera etapa y el período de 6 a 8 meses que permanece en el campo. Tales condiciones obligan a realizar labores eficientes para controlar las malezas.

Competencia

El ajo es un cultivo anual de larga estación. Dado que se planta en otoño y se cosecha en el verano el cultivo se vuelve vulnerable a la competencia de malezas anuales tanto de invierno como de verano.

Dentro de los efectos negativos de las malezas está la fuerte competencia con el cultivo por los elementos agua, luz, nutrientes y espacio físico.

La competencia por agua es muy importante y ocasiona severas pérdidas. Durante el ciclo de cualquier cultivo, éste necesita una cantidad determinada de agua para producir el rendimiento máximo. Si la competencia de las malezas limita la cantidad de agua disponible, el rendimiento del cultivo se verá reducido en grado variable según la intensidad y tipo de infestación que se presente.

La competencia por nutrientes, se debe a que las malezas son plantas vigorosas que requieren de grandes cantidades de nutrientes. Además, son capaces de extraer cantidades mayores que las demandadas por el cultivo mismo.

En la competencia por luz, ellas obstaculizan el paso de la luz que las plantas necesitan para la actividad fotosintética. El crecimiento temprano del ajo provee muy poca sombra para competir ventajosamente con las malezas.

El efecto de la competencia de las malezas sobre los ajos, que es una planta muy susceptible, se manifiesta:

- menor capacidad fotosintética,
- menor producción y número de hojas, y
- reducción de tamaño de bulbos.

La consecuencia de esta competencia es la disminución de rendimiento y ajos de menor calidad expresado en sus respectivos tamaños, lo que puede significar una pérdida de bulbos comerciales entre 50 a 94%. Estas cifras se han obtenido como conclusiones de varios experimentos realizados en la Estación Experimental La Platina, en Santiago.

Principales malezas del cultivo en la Zona Central son:

| | |
|--------------------|---|
| Yuyo | <u>Brassica campestris</u> L. |
| Rábano | <u>Raphanus sativus</u> L. |
| Bolsita del Pastor | <u>Capsella bursa - pastoris</u> (L) Medik. |
| Quinguilla | <u>Chenopodium album</u> L. |
| Sanguinaria | <u>Polygonium aviculare</u> L. |
| Manzanillón | <u>Anthemis cotula</u> L. |
| Diente de león | <u>Taraxacum officinalis</u> Weber |
| Enredadera | <u>Bilderdykia convolvulus</u> (L) Dum. |
| Verónica | <u>Veronica</u> sp. |
| Correhuela | <u>Convolvulus arvensis</u> L. |
| Chépica | <u>Cynodon dactylon</u> |
| Pega-pega | <u>Setaria</u> sp |
| Hualcacho | <u>Echinochloa crusgalli</u> (L.) Beauv. |

Período crítico

Se denomina "período crítico" o "época crítica", aquella etapa del cultivo en la cual la competencia de las malezas causa la mayor reducción de los rendimientos. Esta etapa crítica generalmente coincide con el período en el que

la planta requiere la mayor cantidad de nutrientes, agua y luz para su desarrollo vegetativo y reproductivo.

La intensidad de la competencia en este período depende de varios factores, entre ellos sobresalen los siguientes:

- las especies de malezas y el grado de infestación,
- la fertilidad del suelo,
- la disponibilidad de agua, y
- la altura y hábito de crecimiento del cultivo.

Para determinar el "período crítico", se realizó un estudio que consideraba mantener limpio y desmalezado el cultivo en distintas épocas y por diferentes períodos a contar de la emergencia:

• Rendimiento comercial

A medida que aumenta el período que se mantiene limpio el cultivo, el rendimiento comercial va incrementándose notablemente. Mientras que las calidades denominadas Exportación aumentan, los ajos País, disminuyen (2a, 3a y 4a).

Respecto de niveles de rendimiento, éstos se mantuvieron similares en cuanto a bulbos de Exportación, cuando el cultivo se mantuvo limpio durante las primeras 18 semanas, durante el total del período vegetativo limpio sólo a partir de la sexta semana después de plantada.

• Peso de los bulbos

El peso promedio de los bulbos es mayor mientras más amplio sea el período en que el cultivo se mantiene libre de malezas. En el caso del producto Exportación, el peso promedio varió de 37.4 g el mínimo a 44.97 g el máximo, sin diferencias significativas. Para la calidad País y el total comercial, el peso promedio fue

más alto cuando el cultivo se mantuvo limpio durante todo el período sin malezas o con malezas durante las primeras 6 a 9 semanas.

En conclusión, se puede decir que el período crítico del ajo en cuanto a obtener altos rendimientos especialmente de bulbos de exportación, es de 15 a 18 semanas a partir de la emergencia o desde la sexta semana después de la emergencia.

Control de malezas

En lo posible el control debe ser integrado para bajar los niveles de poblaciones de malezas, especialmente de aquellas más dañinas o de difícil control, a través de una serie de acciones que deben empezar antes de la siembra del cultivo, como es:

Preparación de suelo

Una aradura y dos rastrajes realizados inmediatamente antes de la siembra tendrán muy poco efecto de control sobre la enorme cantidad de semillas de malezas presentes en el suelo, ya que éstas sólo serán movidas en la tierra sin afectarlas y germinarán con el cultivo.

Si la aradura se realiza un mes antes de la siembra y hay humedad en el suelo, las semillas de malezas que quedan cerca de la superficie tendrán tiempo para germinar. Así, una o más generaciones de malezas serán controladas por el o los rastrajes superficiales que se realicen posteriormente para afinar la cama de semilla.

Algunas mediciones realizadas indican que los rastrajes inmediatamente antes de la siembra producirán alrededor de 1.900 plantas de malezas emergidas por m² junto con el cultivo.

Sin embargo, una aradura; un rastraje a los 7 o 15 días; después a los 7 días el rastraje de presiembra, permitieron que sólo 19 plantas por m² emergieran junto con el cultivo.

Prevención

El uso de trampas para semillas y para trozos de raíces o rizomas, que impidan su llegada al potrero por el agua de riego y el corte de las malezas a orilla de caminos y canales evitarán en forma importante la producción de semillas y su dispersión en el cultivo.

Cuando sea posible, un aporte significativo a bajar la incidencia de las malezas es el control de ellas, en especial las perennes previo al cultivo del ajo, esto se puede realizar por medio de herbicidas selectivos que no posean efecto residual.

Control manual

Cuando se emplea este sistema de control manual, la primera limpia deberá darse con un 100% de las plantas del cultivo emergidas y con un desarrollo de 8 - 10 cm. Sin embargo, la fecha de limpia estará dada principalmente por la cantidad y desarrollo de las malezas y el estado del cultivo.

La labor de limpia se facilitará con el uso de rasquetas ajeras.

Control químico

Su éxito dependerá, entre otros, de los siguientes factores:

- Especies de malezas presentes
- Factores ambientales
- Factores edáficos
- El herbicida debe ser el adecuado para el complejo de malezas presentes.
- Equipo de aplicación en buen estado y que funcione correctamente
- Correcta aplicación del producto, lo cual requiere calibrar el equipo

Para recomendar un producto herbicida debe seguirse el siguiente proceso:

- Conocer las malezas

- Estado de desarrollo de las malezas

- Tipo de aplicación, es decir, si serán:

- Presiembra incorporado (PSI), cuando el producto se aplica y se incorpora al suelo antes de la siembra del cultivo.

- Preemergencia (PRE). Todas aquellas aplicaciones que se efectúan después de la siembra y antes de la emergencia del cultivo y de las malezas. El suelo debe estar mullido, sin terrones y húmedo.

- Postemergencia (POST). Son todas las aplicaciones que se hacen cuando están presentes el cultivo y las malezas. Se recomienda hacerlas, cuando las malezas presentan 2 a 3 hojas.

- Conocer la textura del suelo, ya que influye en las dosis y posiblemente en la elección del producto que se vaya a aplicar.

- Conocer las características del herbicida en cuanto a solubilidad, volatilidad, si debe ser incorporado o no.

La actividad de los herbicidas aplicados al suelo (residuales) es afectada por las características físico y químicas del suelo.

Una de las características es su capacidad de adsorción que está directamente relacionada con la selectividad de los herbicidas, pues determina la cantidad del producto que queda disponible para la planta.

Los herbicidas normales son menos selectivos en suelos livianos que en los pesados, pues en los livianos, por tener menor superficie para la adsorción, hay mayor cantidad de producto para la planta.

Existe una relación entre materia orgánica y cantidad de herbicida adsorbida, según la solubilidad del producto. Los herbicidas altamente solubles, no son adsorbidos por la materia orgánica, mientras que el diuron y linuron que son medianamente solubles, son fuertemente adsorbidos.

En términos generales, en la medida que la solubilidad de los herbicidas sea menor, mayor será la cantidad que será adsorbida por la materia orgánica.

Otro factor relacionado con la solubilidad y la adsorción de los herbicidas es su lixiviación o lavado del suelo. Por ej. herbicidas que son fuertemente adsorbidos por la materia orgánica y de solubilidad mediana, como el diuron y linuron, tienen un coeficiente de lavado muy bajo. Estos productos son los adecuados para cultivos sensibles.

El grado de lixiviación de un herbicida es una de sus características más importantes.

Selectividad de los herbicidas

Un herbicida selectivo tiene la característica de eliminar algunas plantas, sin dañar el resto. La selectividad es algo relativo, ya que está determinada por una compleja interacción entre las plantas, el herbicida y el medio ambiente.

La selectividad en el sentido estricto de la palabra se basa en las intervenciones de los compuestos químicos en el metabolismo de las plantas, de manera que algunas resultan afectadas y otras no.

En el caso del ajo (Postemergencia), se podría mencionar la posición vertical y constitución de las hojas, lo que hace, que las gotas caigan de las plantas y así se controlan principalmente malezas de hojas anchas.

Tipos de herbicidas selectivos usados en ajos:

- Herbicidas suelo activo o residuales: Linuron (Afolon, Lorox); Diuron (Karmex), Metabenzthiazuron (Tribunil)

• Herbicidas de contacto aplicados al follaje: Oxyfluorfen (Goal); Bromoxymil (Brominal); Oxadiazon (Ronstar).

• Sistémicos selectivo aplicado de postemergencia al follaje: H1 Super 300 EC.

Los herbicidas recomendados en la actualidad en Chile son:

Malezas dicotiledóneas: como crucíferas, ortiga, sanguinaria y algunas gramíneas.

Herbicidas y Dosis / ha

| | |
|-------------------------------|-------------------|
| Clorobromuron (Maloran) | 0.75 Kg i.a |
| Metabenzthiazuron (Tribunil) | 1.4 - 2.1 Kg i.a. |

Observaciones: Aplicaciones de preemergencia , inmediatamente después de plantar y de postemergencia, con malezas de 2 - 3 hojas. Volumen de aplicación 350 L/ha.

Herbicidas y Dosis / ha

| | |
|---------------------------|---------------------|
| Linuron (Afolon) | 0.5 - 0.6 Kg i.a. |
| Prometrina (Gesagard) | 0.5 - 0.6 Kg i.a. |
| Oxyfluorfen (Goal 2 - EC) | 0.24 - 0.36 Kg i.a. |

Observaciones : Aplicar de postemergencia del ajo y malezas. Cuando el ajo alcance cerca de 10 cm (2 - 3 hojas) y las malezas 2 - 3 hojas verdaderas. Volumen de aplicación 350 L/ha.

Malezas gramíneas anuales (ballica, pasto del perro, piojillo)

Herbicidas y Dosis / ha

| | |
|--------------|--------------------|
| Trifluralina | 0.48 - 0.6 Kg i.a. |
|--------------|--------------------|

Observaciones :Aplicación de preplantación del "diente" e incorporación inmediata con doble pasada de rastra. Volumen de aplicación 200 - 250 L / ha.

Herbicidas y Dosis / ha

| | |
|---------------------------------|--------------------|
| Setoxydim (Poast) | 0.6 Kg i.a. |
| Fluazifop butil (H - Uno Super) | 0.4 - 0.8 Kg i.a. |
| Quizalofop-etil (Assure) | 0.3 - 0.6 Kg i.a. |
| Haloxifop- etil (Galant) | 0.3 - 0.6 Kg i.a. |
| Quizalofop-p-tefuril (Pantera) | 0.12 - 0.24 Kg i.a |
| Propaquizafop (Agil) | 0.15 - 0.20 Kg i.a |

Observaciones : Estos productos se deben aplicar en postemergencia del ajo y de las malezas. El maicillo y/o chéptica deberán estar en activo crecimiento. No aplicar si están en estrés. Todos estos herbicidas se deben usar con un aceite mineral no fitotóxico, pero se debería consultar antes de usarlos, ya que algunos son formulados con el aceite y/o surfactante incluidos. Volumen de aplicación 200 - 300 L/ha.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Benavides, C. 1991. Modificaciones de Perfiles del suelo. En: Manejo del Suelo en Huertos Frutales. Publicaciones Misceláneas Agrícolas N° 35.Fac. de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad de Chile. 93 - 110 p.

Campos, L. 1970. Relación insecto maleza. En: Mesa redonda control de malezas en huertos frutales. Soc. Chilena Control de Malezas e INIA. 23 - 26.

Carrasco, J. 1991. Preparación de suelos para el cultivo del ajo. En: Primer Curso Taller de Ajos. INIA, Estación Experimental La Platina. Serie La Platina N° 28. Chile. 1 - 14 pp.

Casseres, E. 1980. Producción de Hortalizas. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. San José, Costa Rica. 387 p.

Depestre, T.; Savon, R.; Muñoz de Con, L.; Iglesias, y.; Cerezal, P. 1992. Producción, Poscosecha, Procesamiento y Comercialización de Ajo, Cebolla y Tomate. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación . Oficina Regional de la FAO para América Latina y El Caribe. 413 p.

Ibañez, M. 1985. Preparación de suelos para la siembra. En: Apuntes del Curso Internacional de Maquinaria Agrícola para Extencionistas. Chillán, 4 - 9 de marzo de 1985. U. de Concepción, Dpto. de Ing. Agrícola. Oficina Reg. de la FAO para América Latina y El Caribe.

ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO DE AJO EN CHILE

Ing. Agr. María Luisa Tapia Figueras
Departamento de Producción Agrícola
Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile

Al hacer un análisis retrospectivo del cultivo de ajos en Chile, se observa en general, que uno de los aspectos que ha evolucionado en mayor grado y positivamente, ha sido el que dice relación con el establecimiento del cultivo, sobre todo desde el punto de vista conceptual.

Hoy, gracias en gran medida al esfuerzo de años de investigación y transferencia tecnológica, desarrollada por INIA, se ha ido recuperando el antiguo prestigio del ajo chileno. Paulatinamente los agricultores han ido internalizando elementos clave, para el éxito de este cultivo, sobre todo frente a un presente cada vez más competitivo y de altas exigencias, en todos los aspectos de la actividad.

Así, según se puede constatar a través del trabajo publicado por (Aljaro, 1989), ha habido una apreciable incorporación de tecnología y conocimiento en el cultivo de ajos en la principal zona productora del país.

Entre los aspectos más destacables se pueden mencionar, en el ámbito del establecimiento del cultivo, los siguientes: época, "semilla", sistemas de plantación, densidad poblacional y arreglo espacial.

Época

Sobre este factor, al menos en ajos del tipo rosado, se han venido utilizando las épocas de establecimiento definidas como adecuadas por (Aljaro et al, 1982) y (Escaff, 1984).

Al respecto (Aljaro et al, 1982) señalan que dadas las condiciones de temperatura requeridas para el desarrollo del cultivo, se ha determinado que para la zona central, la época de plantación más adecuada es el mes de

mayo. Además, en fechas más tardías, se corre el riesgo de obtención de una alta proporción de bulbos con desarrollo incompleto, representado fundamentalmente por bulbos de bajo calibre.

Por su parte (Escaff, 1984), plantea que la época adecuada de establecimiento, está determinada por el cultivar. Así, el Blanco de Camiña, establecido en abril, logra un alto rendimiento total y de exportación. Para los ajos Rosado INIA, Rosado Corriente y Blanco INIA, la mejor época abarca de mayo a junio.

Sobre este mismo aspecto, (Monografías Hortícolas, 1987), entrega resultados de un ensayo sobre épocas de establecimiento, los que se han corroborado posteriormente, y su efecto en el rendimiento de ajo blanco chileno (Camiña), éstos se presentan en el Cuadro 1.

Numerosos son los trabajos realizados sobre épocas de establecimiento, que en definitiva han avalado la recomendación que hoy se aplica con éxito y es la siguiente: para ajo Rosado, desde el 10 de mayo al 10 de junio, y desde fines de abril hasta mediados de mayo en ajo Blanco (IPA La Platina, 1987; Aljaro, 1989; Moreno, 1989; INIA-INTIHUASI, 1995).

Semilla

Un aspecto de gran trascendencia en el rendimiento, es la elección de una adecuada "semilla".

Por lo general el agricultor usa su propia semilla para el establecimiento de un cultivo nuevo, más aún, cuando el 40-45% del costo total del cultivo, corresponde a este insumo (Moreno, 1989).

Cuadro 1. Efecto de la fecha de plantación en el rendimiento de ajo Blanco Chileno (Camiña)

| FECHA PLANTACIÓN | RENDIMIENTO | RENDIMIENTO | | SOBREVIVENCIA DE PLANTAS A COSECHA (%) |
|------------------|------------------|-----------------------|------|--|
| | TOTAL (ton / há) | EXPORTABLE (ton / há) | % | |
| 24 de ABRIL | 9,6 | 4,5 | 46,8 | 95 |
| 9 de MAYO | 8,8 | 3,0 | 34,1 | 93 |
| 25 de MAYO | 7,5 | 2,5 | 33,3 | 91 |
| 8 de JUNIO | 6,6 | 2,2 | 33,3 | 88 |
| 23 de JUNIO | 6,3 | 1,7 | 27,0 | 85 |
| 10 de JULIO | 4,7 | 1,4 | 29,8 | 80 |
| 24 de JULIO | 2,6 | 0,3 | 11,5 | 63 |

Fuente: Monografías Hortícolas, 1987. Establecimiento R.M. - Curacavi.

En el pasado cercano, el agricultor utilizaba como "ajo semilla" los bulbos de desecho, tanto de exportación, como de mercado interno, o sea lo peor, los bulbos que no había podido vender.

Actualmente el panorama ha cambiado bastante, por una parte, el agricultor ha asimilado el concepto de "calidad en ajo semilla", y por otra, sabe que para obtener una buena "semilla" tiene varias opciones:

- adquirir en INIA-La Platina, semilla libre de nemátodos (la que no existía en el pasado).
- usar semilla seleccionada a partir de su propia producción.
- realizar un "semillero".

Sobre la primera opción cabe señalar, que a través de diversas prospecciones a la zona productora, se pudo determinar la alta incidencia de plagas y enfermedades que atacan al cultivo, en especial *Dytilenchus dipsaci*, frente a lo cual INIA desarrolló acciones de alta efectividad: oferta de un material controlado (Rosado-INIA) y divulgación de métodos químicos de control, (Aljaro, 1989).

En el estudio realizado por Aljaro en Llay-Llay, en 1982, (Aljaro, 1989), se pudo determinar que

solamente el 20% de los agricultores estudiados ocupaba nematicida. En contraposición, en 1987, el 100% usaba nematicida para tratar la semilla en pre plantación, y un 90% además, aplicaba algún fungicida. Actualmente la desinfección de semillas en pre-plantación es algo rutinario sobre todo entre los agricultores más evolucionados.

El acondicionamiento de semilla es una actividad bastante difundida en la actualidad. Así, INIA-INTIHUASI, (1995) al respecto señala, que para el éxito es fundamental contemplar las siguientes etapas: selección de bulbos (de 1ª y 2ª en tamaño, para obtener mayor número de bulbillos grandes), selección de bulbillos (peso mayor de 3g), sin importar la forma de ellos y desinfección contra moho azul (*Penicillium sp.*) y nemátodo del tallo (*D.dipsaci*).

Sobre la selección de bulbos y bulbillos, (Aljaro, 1991) señala que la respuesta del cultivo al tipo de bulbillo-semilla que se use, es dependiente exclusivamente de su peso, dada la relación peso - cantidad de reservas. No existen diferencias de rendimiento entre bulbillos de un mismo peso, procedentes de bulbos madre de distinto tamaño. Este interesante resultado, restringe la labor de selección de bulbos madre, a un aspecto solamente fitosanitario.

Ha quedado demostrado, a través de distintas investigaciones, que lo importante es el peso del bulbillo, debiendo ser entre 3 - 3,5 g. Bulbillos menores de 2g muestran una tendencia a generar bulbos ramaleados, que es una característica indeseable.

Respecto a la forma del bulbillo, no hay ninguna incidencia de ésta, en la calidad del bulbo que de ahí se obtenga, (Aljaro, 1991.; INIA-INTIAHUASI,1995).

La última opción señalada anteriormente, para obtener semilla de calidad, "semilleros", no se realiza en Chile. Es interesante destacar que experiencias en Argentina, la sitúan dentro de las factibles, incluso para usar calibres menores, que con adecuado manejo, en un buen suelo, libre de nemátodos darían una producción ideal de bulbillos, superior o igual a 3,5g , para el futuro cultivo comercial.

Sistema de plantación - densidad - arreglo espacial

Sobre este aspecto, cabe mencionar que la evolución durante los últimos 20 años en Chile ha sido importante. Así, a comienzos de la década del 80, las publicaciones técnicas recomendaban para un óptimo rendimiento, establecer el cultivo bajo la siguiente modalidad: "trazar surcos distanciados 60 cm, formando un camellón, y una distancia de plantación de 10 cm sobre y entre hileras, estableciendo 4 hileras sobre cada camellón, (Aljaro, 1980a). La profundidad de plantación de 3 a 4cm y la posición del bulbillo, con el extremo agudo hacia la superficie, para asegurar uniformidad en la brotación.

Respecto de la densidad poblacional, el mismo investigador anteriormente señalado, reportaba que en cuanto a densidad de plantación y distribución de semillas en el terreno, se evidenciaba gran disparidad de criterios.

En efecto era frecuente observar cultivos de ajos con poblaciones variables de 200.000 a 600.000 plantas por hectárea. En cada situación, un sistema diferente de arreglo

espacial (Aljaro, 1980a).

En otra publicación, (Aljaro, 1980b) recomendaba poblaciones de 500.000 y 600.000-1.000.000 de plantas por hectárea, las que deberían recibir diferentes tratamientos de fertilización, para lograr altos rendimientos por unidad de superficie.

Sobre el tema de la densidad, (Escaff, 1984) señalaba que la relación óptima rendimiento / calidad se situaba en torno a las 500.000-600.000 plantas / hectárea, plantadas en camellones distanciados 60 cm entre surcos, 3 - 4 hileras por camellón y la plantación a 10 cm sobre la hilera.

Solamente en 1987 se empieza a recomendar como uno de los sistemas más eficientes, el actualmente en uso en los cultivos más tecnificados, o sea, el sistema de hilera simple, distanciadas 50 cm. y sobre la hilera, 1 planta cada 7 cm (15 plantas / metro lineal de camellón), equivalente a una población aproximada de 300.000 plantas por hectárea, (IPA-La Platina, 1987). Sin embargo, había hasta ese momento gran discrepancia de opiniones.

Los resultados obtenidos por INIA señalaban que una forma de lograr alta proporción de bulbos con calibres de exportación, era realizar el cultivo en la modalidad propuesta, permitiendo una adecuada relación desarrollo de bulbo / desarrollo de planta, además, otra ventaja anexa, reducción de las labores manuales de control de malezas, al facilitar la mecanización en dichas faenas.

Por otra parte, (INIA-218, 1988), indica que en una plantación tradicional de ajo Rosado con 4 hileras por camellón, se requiere del orden de los 2.000 Kg de "ajo semilla", a diferencia del sistema de hilera simple, en el cual para el establecimiento de una hectárea se requieren entre 650 y 800 Kg de bulbillos-semilla. Estos se extraerán de aproximadamente 900 Kg de bulbos madre de primera categoría o 1.200 Kg de segunda. Además con este sistema, se logra mayor tamaño de bulbo y por lo tanto mayor porcentaje exportable.

Con respecto al sistema de plantación de hilera simple, (Moreno, 1989) señalaba que es uno de los más eficaces para lograr producción con buen rendimiento y calidad. Entre las ventajas: facilidad en las labores y manejo de campo, menor daño a la planta y mejor desarrollo de ésta y en particular del bulbo. Se logran menos bulbos pero de mejor calibre y por lo tanto mayor rendimiento exportable y rentabilidad.

Esta tecnología de producción desarrollada por INIA, produjo un cambio radical en el concepto de densidad poblacional. En efecto, (Aljaro, 1989), indica que en 1982 la densidad de plantas por hectárea fluctuaba alrededor de las 600.000, llegando el año 1987 a solo 382.000.

Además, con este sistema se observa una menor diferencia entre la densidad poblacional planificada y la efectivamente obtenida.

Por último, es importante señalar que esta tecnología actualmente se está generalizando entre los productores del rubro, ya que como se ha reiterado, es la más recomendable para obtener alto rendimiento y óptima calidad, disminuir costos de producción por concepto de semilla (solo se debe plantar 300.000 pl / há) y por otro lado disminuir el número de jornadas, a la vez, hacer un uso más eficiente de las que realmente son necesarias (INIA-INTIHUASI, 1995).

Con la finalidad de ilustrar las ventajas del sistema de establecimiento actualmente en uso, hilera simple y baja densidad poblacional, en comparación con el antiguo, hileras múltiples y alta densidad poblacional, se presentan los resultados del Cuadro 2, para ajo Rosado INIA y Blanco Argentino (Escaff et al, 1987).

En el capítulo de rendimientos se presentan mayores antecedentes al respecto.

Cuadro 2. Rendimientos y peso promedio de bulbos de ajos comerciales y exportables, en dos densidades de plantación.

| | BLANCO ARGENTINO | | ROSADO INIA | |
|--------------------------------------|------------------|--------|-------------|--------|
| | HS (1) | HM (3) | HS (1) | HM (3) |
| Total comercial (ton/ha) > 30 mm | 9,74 | 8,27 | 10,64 | 15,8 |
| Total exportable (ton/ha) > 45 mm | 8,74 | 4,54 | 10,43 | 8,42 |
| Porcentaje exportable | 96,4 | 54,9 | 98 | 53,4 |
| Peso promedio bulbo exportable (g) | 57 | 32,1 | 47 | 44,6 |
| Peso promedio bulbos comerciales (g) | 56 | 18,9 | 46,2 | 30,6 |

HS = 200.000 pl/ha, 1 hilera

HM = 500.000 pl/ha, 3 hileras

Fuente: IPA - La Platina, 1987.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aljaro, M. 1980a. Normas técnicas para la producción comercial de ajos. *El Campesino* (Chile). 111(1-2): 18-29.

Aljaro, A. 1980b. Algunas recomendaciones para la producción de ajos. INIA, La Platina. Informativo N° 42.

Aljaro, A. ;C. Covarrubias, ; M. Escaff, ; A. Bruna y A. Guiñez. 1982. Ajos: Antecedentes

técnicos y económicos para su plantación. IPA La Platina N° 10, p 27 - 36.

Aljaro, A. 1989. Incorporación de tecnologías al cultivo de ajos en la zona central de Chile: Comparación entre dos grupos de productores en 1982 y en 1987. Agricultura Técnica (Chile). 49(4): 357-366.

Aljaro, A. 1991. Panel III. Establecimiento del cultivo. In: Primer curso taller en tecnologías de producción, industrialización, comercialización y exportación de ajos en Chile. INIA, La Platina, Santiago(Chile). p. 83-110.

Escaff, M. 1984. El cultivo de ajo en Chile y su perspectiva de exportación. In: Seminario Exportación de Hortalizas Frescas con Potencial de Mercado en Europa. Fundación Chile, Div. Frutas y Hortalizas. Santiago, Chile. p. 9-12.

Escaff, M.; R. Pihan; A. Aljaro y C. Bertrand. 1987. Variedades de ajos. Caracterización, evaluación y perspectivas. IPA-La Platina. N° 41. p. 4 - 9.

INIA-218, 1988. Investigación en la introducción de nuevas especies y variedades hortícolas. III Región. INIA-CORFO. Santiago (Chile). 71p.

INIA-Intihuasi, 1995. Ajo. Proyecto Exploración de nuevas especies y variedades hortícolas para la IV Región. Cartilla Divulgativa N° 11. 11p.

IPA-La Platina, 1987. El cultivo de ajo. N° 41. p. 10-17.

Monografías Hortícolas, 1987. Ajo. Universidad Católica de Chile-CORFO. p. 9-34.

Moreno, M.V. 1989. Cómo obtener ajos de buena calidad. El Campesino (Chile). 120 (11):34-41.

RIEGO DEL CULTIVO DEL AJO

Pablo Alvarado V.

Depto. de Producción Agrícola
Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile

El ajo es un cultivo que en Chile sólo se realiza bajo condiciones de riego, por lo que la disponibilidad de agua y el manejo del riego constituyen un factor de producción clave para la obtención de buenos rendimientos.

Para manejar el agua de riego con eficiencia, se ha utilizado con bastante éxito el balance hídrico, el cual toma en cuenta el suelo, el clima y el cultivo: el suelo a través de la profundidad efectiva de raíces y constantes hídricas; el clima, por medio de la evaporación de bandeja clase A; y el cultivo, a través de los coeficientes de cultivo (Kc).

Para poder programar el riego, además de la demanda de agua del cultivo, es necesario conocer la oferta. La cual está determinada por la cantidad de agua que el suelo puede retener en la zona explorada por las raíces, y que pueda ser aprovechada por la planta, sin disminuir los rendimientos.

El método de riego más utilizado es por surco, con una razonable buena conducción del agua a lo largo de ellos, pero sin manejar la cantidad de agua aplicada en función de los requerimientos del cultivo. También se presenta una gran variación en los niveles de tecnología utilizados en la distribución del agua desde las acequias matrices.

Necesidades de agua

En la actualidad el método más utilizado para determinar las necesidades de agua de los cultivos es el conocido como evaporímetro (bandeja de evaporación) ya que permite con las debidas calibraciones, encontrar una forma

de controlar los riegos.

El uso de la bandeja clase A está basado en que la evaporación que se produce desde una superficie de agua libre está prácticamente gobernada por los mismos factores que regula la transpiración de las plantas.

La bandeja clase A corresponde a un tanque desarrollado por la Oficina Meteorológica de los EE.UU, de forma circular, 121cm de diámetro y 25,5 cm de altura en fierro galvanizado de 0,8 mm, de color gris buque y colocada sobre una rejilla de madera de 15 cm de altura bajo la cual debe circular libremente el aire.

La bandeja debe estar nivelada, llena de agua hasta 5 cm del borde y el agua debe ser renovada periódicamente para evitar la presencia de algas y la contaminación por otras causas. Se debe cambiar el agua tan pronto como se observe turbidez.

Una primera calibración que debe hacerse a la lectura de evaporación de bandeja es por un factor que representa las condiciones de instalación de la bandeja, que se le conoce como Kb y que para las condiciones de la zona Central de Chile, este coeficiente puede tomar valores entre 0,6 y 0,75

La segunda calibración dice relación con el cultivo, más específicamente con su estado de desarrollo, pues varía entre especies, por edad y volumen del follaje, entre otros. Se le conoce como Kc o coeficiente de cultivo pudiendo tomar diferentes valores a lo largo del período de crecimiento. Doorembos y Pruitt (1976) presentan una serie de valores Kc para diversos cultivos, los que pueden ser tomados como referencia.

Para comprender mejor lo anterior, es necesario manejar con total claridad dos conceptos fundamentales: uso consumo y tasa de riego. El uso consumo corresponde a la cantidad neta de agua que el cultivo requiere para producir, sin limitaciones. Es decir, agua usada por la planta en transpiración, crecimiento y a aquella evaporada directamente desde el suelo adyacente, la que se conoce también como evapotranspiración real del cultivo (ETR). Se mide normalmente en mm/día o mm/mes o en mm/temporada de cultivo.

En cambio la tasa de riego es la cantidad de agua que debemos aplicar al cultivo mediante el riego, a fin de satisfacer las necesidades de su uso consumo y suplir las pérdidas de aplicación, las que variarán según la eficiencia del método de riego que se utilice.

Ferreira y Peralta (1991) presentan valores de requerimientos de agua en diferentes localidades y métodos de riego para el cultivo de ajo, los que se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Requerimientos de agua en el cultivo del ajo, en diversas localidades y métodos de riego

| Localidad | Requerimiento (m ³ /ha/año) | | | Requerimiento (L/s/ha mes máximo) | | |
|------------|--|--------------|-----------|-----------------------------------|--------------|-----------|
| | Surco | Calif. móvil | Aspersión | Surco | Calif. móvil | Aspersión |
| La Ligua | 4.278 | 2.961 | 2.567 | 0.71 | 0.49 | 0.43 |
| Llay Llay | 7.333 | 5.077 | 4.400 | 0.93 | 0.65 | 0.56 |
| Los Andes | 6.111 | 4.230 | 3.667 | 0.93 | 0.65 | 0.56 |
| La Pintana | 4.889 | 3.385 | 2.933 | 0.71 | 0.49 | 0.43 |
| Buín | 4.278 | 2.961 | 2.567 | 0.47 | 0.32 | 0.28 |
| Rancagua | 5.500 | 3.808 | 3.300 | 0.71 | 0.49 | 0.43 |
| Rengo | 4.889 | 3.385 | 2.933 | 0.71 | 0.49 | 0.43 |

Fuente: Ferreira y Peralta (1991)

¿Cuándo regar ?

El asunto es determinar el contenido de agua en el suelo, a partir del cual ésta comienza a ser escasa y por lo tanto se inicia el desarrollo de un estrés hídrico severo, que daña a la planta.

Un método para determinar la frecuencia de riego es contabilizar, por una parte, la capacidad de almacenamiento de agua fácilmente disponible que posee el suelo, y por otra, el gasto diario de agua. Así en un suelo con su capacidad de almacenamiento de agua fácilmente disponible completa de 40 mm de altura de agua y para un requerimiento diario de 5 mm/día, la frecuencia de riego sería:

$$\text{Frecuencia} = \frac{40 \text{ mm}}{5 \text{ mm/día}} = 8 \text{ días}$$

Tal vez lo más complicado de esta forma de estimar la frecuencia de riego, es saber cuál es el límite de agotamiento del agua en el suelo que soportan las plantas sin que experimenten pérdidas económicamente significativas.

Ferreira y Peralta (1991) para el caso del cultivo de ajo señalan que ese límite cuando la humedad aprovechable del suelo baja en un 30 % de su máxima capacidad y sabemos que la humedad aprovechable es la cantidad de agua retenida en un suelo entre capacidad de campo y el porcentaje de marchitez permanente.

En general los suelos de texturas más finas presentan mayores capacidades de almacenamiento de agua, por lo que la humedad disponible será mayor que los suelos de textura más arenosa.

Otra forma de controlar la disponibilidad de

agua en el suelo es utilizando tensiómetros, teniendo presente las siguientes consideraciones: a) debe quedar instalados en un lugar representativo del sector de riego; b) deben instalarse a la profundidad a la cual se encuentra la mayor parte de las raíces activas; c) deben quedar instalados en íntimo contacto con el suelo, sin burbujas de aire en su interior, con la cápsula porosa completamente saturada y mantenerse sin que en su interior crezcan algas ni microorganismos; d) deben conocerse los valores de succión del suelo, a los que se comienzan a producir daños económicamente significativos.

Experiencias nacionales señalan que el óptimo rango de riego para obtener los máximos rendimientos en ajo, es regar cuando los tensiómetros ubicados a una profundidad de 15 a 20 cm marquen 50 a 70 centibares. Así mismo se ha determinado que la mayor sensibilidad del rendimiento a los estrés de humedad se producen en la etapa de formación de los bulbos. Es conveniente establecer que el riego óptimo al cultivo habitualmente produce un período de maduración más largo.

En términos prácticos es más fácil utilizar un sistema combinado, así mediante la información de evaporación de bandeja se establece la cantidad de agua que es necesaria aplicar en el riego y con las estaciones tensiométricas se podrá determinar cuando aplicar.

Siendo el ajo un cultivo que se establece en otoño y se mantiene durante todo el invierno, período que en la zona Central de Chile coincide con los menores valores de evapotranspiración y a su vez corresponde al período en que caen las lluvias, los primeros riegos en un año normal se efectúan en el mes de septiembre, cuando ya ha transcurrido el 70 % de su ciclo vegetativo del cultivo.

Es importante, sin embargo, tener presente que existe mucha irregularidad en las lluvias, por lo tanto se debe estar permanentemente controlando que el cultivo no sufra estrés hídrico más allá del umbral de riego.

Cabe señalar que considerando el impacto que

puede tener el régimen de riego sobre la calidad y el rendimiento y la significativa variabilidad de los suelos de cultivo, es absolutamente recomendable desarrollar localmente pruebas de campo que permitan determinar con la mayor precisión posible los niveles adecuados de riego para los fines específicos de rendimiento y calidad propuestos.

¿Cómo regar ?

El método más utilizado en el cultivo del ajo es el de surcos, el cual consta de dos grandes componentes :

- La conducción del agua desde la fuente hasta el potrero y la distribución del agua a los surcos.
- La conducción y distribución del agua en el surco.

Para asegurar la uniformidad del riego, en primer lugar es indispensable que una vez determinado el número de surcos que se regarán simultáneamente de acuerdo al caudal disponible y al tiempo de riego, se garantice que a todos los surcos entrará la misma cantidad de agua.

Se han desarrollado diversas formas de distribuir homogéneamente el agua a los surcos. Entre las más utilizadas se encuentran a) la acequia de cabecera nivelada y uso de sifones ; b) sistema californiano móvil con aberturas regulables.

En el caso de la acequia de distribución la pendiente debe mantenerse, al menos en el tramo de riego simultáneo, en valores alrededor del 1 por mil con compuertas colocadas al final de cada tramo, para posibilitar que el agua adquiera un tirante hidráulico apropiado para alimentar a una serie de sifones, en un número proporcional al caudal disponible.

Es frecuente observar sistemas de riego en que los surcos son muy cortos para el tipo de suelo y caudal disponible, lo que implica muchas acequias cabeceras y de desagüe que disminuyen la superficie cultivable y que

requieren mayor cantidad de mano de obra en mantenerlas limpias y en general hacen más lento e ineficiente la operación de riego.

Otro problema que es frecuente observar son surcos que en su longitud presentan zonas de apozamientos donde se acumula el agua causando ruptura del camellón, erosión y desuniformidad en la aplicación del riego.

Para evitar estos problemas, aparte de preocuparse de una conveniente micronivelación durante la preparación del suelo, se debe jugar con la orientación de los surcos para darle una pendiente uniforme en

todo su largo, con valores cercanos, pero menores al 2%.

Para determinar el largo óptimo de los surcos de riego, en primer lugar es necesario determinar en el terreno la magnitud del caudal máximo no erosivo. Posteriormente deben ser establecidas las curvas de avance y de velocidad de infiltración características del suelo.

En el Cuadro 2, se presentan algunos valores de referencia para largos de surcos, en metros, para diferentes texturas de suelo y láminas de riego, publicados por el Instituto de Investigaciones Agropecuarias.

Cuadro 2. Largo de surcos (metros) según textura, pendiente y láminas de riego

| Tipo de suelo Lámina de riego | Arcilloso | | Franco | | Arenoso | |
|----------------------------------|-----------|-----|--------|-----|---------|-----|
| | 200 | 300 | 100 | 200 | 75 | 125 |
| Pendiente | | | | | | |
| 0,05 | 400 | 400 | 270 | 400 | 90 | 190 |
| 0,10 | 150 | 500 | 340 | 470 | 120 | 220 |
| 0,30 | 570 | 800 | 400 | 600 | 220 | 400 |
| 0,50 | 540 | 750 | 370 | 530 | 190 | 300 |
| 1,00 | 450 | 600 | 300 | 470 | 150 | 250 |
| 2,00 | 320 | 400 | 250 | 340 | 90 | 190 |

Fuente: Salgado (1996)

En el Cuadro 3, se presentan valores referenciales de velocidad de infiltración del

agua en suelos de diferente textura y caudal de riego aplicado.

Cuadro 3. Velocidad de Infiltración del suelo según textura y caudales de riego

| Textura | Velocidad infiltración mm/h | Caudal L/s/100 m |
|------------------|--------------------------------|---------------------|
| Arcillosa | 1 - 5 | 0,03 - 0,15 |
| Franco arcillosa | 5 - 10 | 0,15 - 0,30 |
| Franca | 10 - 20 | 0,30 - 0,50 |
| Franco arenosa | 20 - 30 | 0,50 - 0,80 |
| Arenosa | 30 - 100 | 0,80 - 2,70 |

Fuente: Salgado (1996)

¿Cuanto regar ?

Por definición el tiempo de riego corresponde al período en el cual debe permanecer el agua escurriendo sobre el suelo para que éste penetre hasta la profundidad de raíces del cultivo.

Una forma práctica de estimar cuanto regar es basarse en la profundidad de arraigamiento. El ajo tiene un sistema radical muy superficial, con un 85 % de raíces concentradas en los primeros 20 cm sin embargo el 100 % de la absorción de agua ocurre en los primeros 40 cm de suelo.

En el Cuadro 4. Se presentan rangos de tiempo de riego promedio para diferentes texturas de suelo para mojar 20 cm de profundidad.

Cuadro 4. Tiempo de riego en ajo, para diferentes texturas, mojando 20 cm de suelo.

| Textura del suelo | Tiempo de riego |
|------------------------|-----------------|
| Arcilla poco densa | 3 a 5 horas |
| Arcillo arenosa | 2 a 3 horas |
| Franco arcillo arenosa | 1 a 2 horas |
| Franco arenosa | 0,2 a 1 horas |

Fuente: Ferreyra y Peralta (1991).

Otra forma simple y segura de calcular el tiempo de riego es mediante una prueba de campo, para ello se eligen 3 a 4 grupos de surcos, y basándose en la pauta anterior se seleccionan diferentes tiempos de riego los que se aplican a cada grupo de surcos. Después de 24 horas de haber regado se excava una calicata y se observa la profundidad de mojadura de los distintos tiempos de riego ; el menor tiempo de riego que moje los primeros 40 cm de suelo será el seleccionado. Naturalmente se requiere realizar más de una prueba para que sea realmente representativa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ferreyra, R. y Peralta, J.M. 1991. Riego en ajo, pp. 28-54. In : Primer curso taller de ajos. INIA, La Platina, Chile, 233 p.
- Salgado, E. 1996. Agroeconómico. (32): 31-33. Abr-may 96.
- INIA. 1989. Curso de riego. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Estación Experimental Carillanca, 253 p.
- Doorembos, J. y Pruitt, W.O. 1976. Las necesidades de agua de los cultivos. Roma, Estudio FAO Riego y Drenaje 24. 196 p.

NUTRICIÓN Y FERTILIZACIÓN DEL AJO

Pablo Alvarado V.

Depto. de Producción Agrícola
Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile

Si la fertilidad natural de un suelo fuera capaz de aportar todos los elementos minerales que extrae un cultivo, no sería necesario aplicar fertilizantes. Sin embargo, en la práctica no es así, con el avance de la tecnología, en la búsqueda de mayores rendimientos, el manejo de los cultivos se ha intensificado, se han seleccionados clones de ajos con estructuras de plantas que aprovechan mejor la radiación solar, capaces de soportar mejor la competencia intra e inter específica y se trabaja con poblaciones de plantas cada vez más altas.

Todo lo anterior ha hecho que el cultivo del ajo requiera, en la mayoría de los casos, muchos más elementos nutritivos que aquellos que el suelo es capaz de aportar en forma natural durante el período que lo requieren las plantas.

El conocimiento de que elementos requiere el ajo para su crecimiento y cual es el ritmo de absorción de cada elemento en cada una de las etapas del desarrollo del cultivo, es fundamental para formular recomendaciones de abonado.

La decisión de que nutrimento aplicar, en que cantidad, época y forma, debe ser la resultante de un proceso de análisis que el técnico debe hacer considerando el medio en que se desarrollará el cultivo y los niveles de producción que desea alcanzar.

Elementos esenciales

En las plantas cultivadas se han descrito 16 elementos, denominados esenciales, para que éstas puedan completar adecuadamente su desarrollo.

El 95 % del peso fresco total de las plantas lo constituyen 3 elementos, el carbono (C), el hidrógeno (H) y el oxígeno (O), todos provenientes de la atmósfera, los que se incorporan a las plantas mediante el proceso de la fotosíntesis. El carbono proviene del CO₂ del aire, en cambio el H y el O provienen del agua, la cual debe llegar al suelo para ser absorbida por las plantas y trasladada por su sistema vascular hasta las hojas donde se realiza el proceso fotosintético.

El resto de los elementos las plantas los toman desde el suelo en distintas cantidades, por ello se les agrupa en macroelementos para referirse a aquellos que las plantas los requieren en mayor cantidad, como es el caso del nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg) y azufre (S); y microelementos cuando son requeridos en pequeñas cantidades, como hierro (Fe), cobre (Cu), zinc (Zn), manganeso (Mn) boro (B), molibdeno (Mo) y cloro (Cl).

Formulación de una recomendación de abonado

Para realizar una recomendación de abonado deben abordarse los siguientes pasos:

- 1.- Diagnóstico de la disponibilidad de elementos nutritivos que dispone el suelo para su utilización por las plantas.
- 2.- Ajustar el suelo aplicando los elementos deficitarios, hasta alcanzar los niveles mínimos de cada elemento para mantener una producción mínima en equilibrio, valores que algunos autores denominan "nivel crítico".

3.- Aplicar una cantidad de cada elemento en función de la extracción que hará el cultivo, de acuerdo con el rendimiento esperado, descontando los excedentes que presente el suelo por sobre el nivel crítico.

4.- En los pasos 2 y 3, corrija los valores netos de acuerdo a la eficiencia de la aplicación de cada elemento y de la ley del fertilizante a usar.

Análisis de fertilidad de un suelo

La mejor forma de conocer la disponibilidad de los elementos nutricios de un suelo es enviar una muestra representativa de cada horizonte o estrata que presente el perfil del suelo que se va a cultivar, a un laboratorio especializado.

El aspecto más fundamental es tomar una buena muestra, pues se ha determinado que el 95 % de los riesgos de error en un análisis de suelo está en la toma de muestras a nivel de campo, mientras que las probabilidades de error analítico son las menores.

Una muestra representativa se obtiene a partir de varias sub-muestras, variando el número de éstas, según el tamaño y la homogeneidad de la unidad de muestreo. Es común tomar de 20 a 25 sub-muestras por hectárea, para luego mezclarla en una muestra compuesta. La unidad de suelo escogida debe ser lo más homogénea posible, en caso contrario deban tomarse muestras compuestas por separado. Además cada sub-muestra debe ser del mismo volumen, para conformar la muestra compuesta.

Si no conoce la densidad aparente de las diferentes estratas del suelo a cultivar será la oportunidad para enviar al laboratorio algunos terrones de cada estrata, a fin de que en el laboratorio determinen esa característica.

Un análisis de fertilidad de suelo, normalmente entrega disponibilidad en el suelo de nitrógeno, fósforo y potasio, más otros antecedentes como pH, contenido de materia orgánica y conductividad eléctrica. Para obtener resultados analíticos de los demás elementos, es necesario pedirlos en forma específica.

pH del suelo

El pH es un parámetro que representa el grado de acidez o alcalinidad de un medio acuoso. Así la solución del suelo puede poseer una preponderancia de iones H sobre OH (suelo ácido), o viceversa (suelo alcalino). Concentraciones iguales implican suelos neutros.

Se puede decir que el pH en general no tiene importancia directa en el desarrollo de las plantas, ya que éstas pueden vivir en rango muy amplio de pH. Su importancia es básicamente indirecta y radica en la influencia que presenta sobre la asimilación de los distintos elementos y en la presencia de iones tóxicos.

Los suelos minerales generalmente presentan valores entre pH 4 y 10, pero lo normal es entre 5 y 8,5

La asimilación de los elementos esenciales puede afectarse drásticamente por el pH del suelo, así como también la solubilidad de algunos elementos que son tóxicos para el crecimiento de las plantas.

Fierro, manganeso y zinc, se hacen menos asimilables en la medida que el pH aumenta desde 5 a 8. Se produce la precipitación de estos elementos y los iones en solución se presentan cada vez en menos cantidad, hasta un pH 7 o algo más, en que las plantas pueden sufrir una escasez de manganeso y fierro asimilables.

Aluminio, fierro y manganeso, con valores de pH bajo 5 son casi siempre solubles en un grado suficiente para causar toxicidad sobre el desarrollo de algunas especies.

Fósforo, siendo en general poco soluble en el suelo, un aprovechamiento máximo se logra con valores de pH entre 6 y 7. En estos valores la fijación por parte del suelo se encuentra en el mínimo. Si el pH se sobrepasa de 7,3 el P forma compuestos cálcicos insolubles.

Contenido de materia orgánica

La materia orgánica en los suelos corresponde a una mezcla de sustancias de origen vegetal, animal y microbiano. Este material está en un activo estado de desintegración y sujeto al ataque por parte de microorganismos del suelo. Es por lo tanto un constituyente del suelo que debiera irse renovando con la incorporación de rastrojos y compuestos orgánicos en general. El proceso para incrementar el porcentaje de materia orgánica en un suelo es muy lento.

La materia orgánica influye sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, y su importancia se basa en las siguientes consideraciones: a) La materia orgánica funciona como granulador de las partículas del suelo mejorando su estructura, que a su vez proporciona una mejor aireación del suelo. b) Es fuente de elementos nutricios, especialmente nitrógeno, fósforo y azufre. c) Mejora la condición física del suelo aumentando la cantidad de agua que puede retener el suelo. d) Constituye la principal fuente de energía para los microorganismos del suelo, por lo tanto, es la principal responsable de la actividad biológica de los suelos. e) Aumenta la capacidad de intercambio catiónico de los suelos.

Conductividad eléctrica

El análisis de las sales solubles existentes en los suelos se realiza determinando la conductividad eléctrica, que corresponde a la capacidad que tiene una solución para conducir electricidad. En este sentido, mientras mayor sea la presencia de sales de un suelo, más alta será la conductividad eléctrica.

Las sales solubles que se presentan en los suelos en cantidades superiores al 0,1 % están formadas fundamentalmente por iones Na^+ , K^+ , Ca^{++} y Mg^{++} , los cuales se encuentran asociados principalmente con los aniones Cl^- (cloruros) y SO_4^{--} (sulfatos), y algunas veces con NO_3^- (nitratos), CO_3^{--} (carbonatos) y HCO_3^- (bicarbonatos).

Los suelos con problemas salinos son relativamente fáciles de reconocer, debido a que en su superficie tienen costras blancas de sal que corresponden a cloruros o bicarbonatos. Estas sales solubles son relativamente fáciles de eliminar del suelo, el establecimiento de un adecuado sistema de drenaje y el lavado de los suelos con agua no salina, permiten eliminar estas sales transformándolos en suelos normales.

El problema es más complejo cuando existen sales de baja solubilidad como sulfato de calcio (Yeso), carbonatos de calcio y magnesio (caliza). En estos casos es también posible recurrir al procedimiento de lavado, pero es necesario mucho mayor tiempo para eliminar el problema.

Existen cuadros con la indicación de tolerancia relativa a sales para los diferentes cultivos, siendo el ajo considerado medianamente tolerante a sales.

Nivel crítico de los elementos en el suelo

Si se pudiera disponer de un suelo que esté sometido a un manejo sustentable, en que el aporte natural de elementos nutricios de ese suelo es equivalente a la extracción de los cultivos que prosperan en él, en un grado de producción básico, el contenido disponible de cada elemento en esa condición, algunos autores lo denominan como "nivel crítico" de los elementos en el suelo.

Si un elemento se encuentra por sobre el nivel crítico, ese excedente estará totalmente disponible para las plantas, en cambio, si un elemento se encuentra bajo el nivel crítico, primero debemos ajustar el suelo al nivel crítico, para asegurarnos esa producción mínima, y adicionalmente se le agregará la fertilización necesaria para el cultivo produzca los rendimientos esperados.

Algunos autores se refieren a una fertilización de fondo cuando están ajustando el suelo a esos niveles críticos, para diferenciarla de la cantidad de fertilizante que debe aplicarse en función del cultivo.

Valores de niveles críticos para los principales elementos nutricios, proporcionados por el Ing. Agr. Ricardo Barahona, se presentan en el cuadro 1. (Alvarado, 1986).

Cuadro 1. Niveles críticos de los principales elementos nutricios.

| Elemento | Nivel crítico (ppm) |
|-----------|---------------------|
| Nitrógeno | 35 |
| Fósforo | 12 |
| Potasio | 78 |
| Calcio | 441 |
| Magnesio | 97 |
| Hierro | 10 |
| Cobre | 1 |
| Manganeso | 5 |
| Zinc | 3 |

Fuente: Ing. Ricardo Barahona, (Alvarado, 1986)

Fertilización del ajo en Chile

En los suelos de mayor cultivo de ajo en la zona central de Chile, los elementos más deficitarios son en primer lugar el nitrógeno, seguido por el fósforo. Ocasionalmente puede ser deficitario el potasio.

Existen varias experiencias nacionales con relación a la nutrición del nitrógeno. Estos trabajos han puesto de manifiesto que la respuesta del N es muy dependiente de la densidad de plantas que se usa, alcanzándose mayores respuestas positivas a medida que la población de plantas aumenta y lográndose el óptimo en rendimiento y calidad, con poblaciones de 600.000 plantas por hectárea.

La respuesta al P ha sido menos estudiada y los resultados indican respuestas en producción nula a moderada, lo cual contrasta con la información obtenida en otros países en que se presentan respuestas positivas al elemento hasta dosis muy altas de 200 a 300 kg. de P_2O_5 / ha.

La respuesta del ajo al K prácticamente no ha sido evaluada en la condición nacional, y los pocos estudios no han dado respuesta a la agregación del mismo.

Nutrición nitrogenada

Al igual que todos los cultivos que se efectúan en la zona central de Chile, la respuesta al nitrógeno es casi generalizada. Esto ocurre así, debido a dos hechos: por una parte la alta demanda y por otra al bajo poder del suministro del suelo. Necesariamente para optar a altos rendimientos, la diferencia debe agregarse vía fertilización.

El efecto directo más importante de la deficiencia de N es en la limitación de la división y expansión celular, como efecto a su vez de la disminución de la síntesis de RNA y proteínas. Las consecuencias indirectas son un menor crecimiento vegetativo y productividad.

La respuesta del ajo a la fertilización nitrogenada en ensayos de campo, en suelos aluviales, bajos en materia orgánica (2%), y bajos en N (5 - 10 ppm), Ruiz (1991) señala que una respuesta en rendimiento total es clara hasta 150 kg. de N/ha, manteniéndose con poca variación hasta las 300 unidades.

Al separar los calibres exportables (diámetro superior a 44 mm), se observa un efecto más notable del nitrógeno, sin agregación de N prácticamente no hay producción exportable, la cual sube linealmente hasta 225 kg. de N/ha. Este efecto de aumento de calibre por la adición de N, han sido también reportados por diferentes autores a nivel nacional.

De acuerdo a los antecedentes expuestos, una dosis alrededor de los 150 kg. de N/ha es adecuada en suelos de bajo contenido de N y cuando se usan altas poblaciones. Si el objetivo es incrementar calibres con fines de exportación es preciso subir las dosis hasta 225 kg. N/ha.

Efecto del nitrógeno en el ramaleo

Se conoce como ramaleo la tendencia de los bulbos a brotar anticipadamente, estando próximos a ser cosechados, con lo que se pierde su valor comercial. Uno de los factores que contribuyen al aumento de este fenómeno, que siempre ocurre en algún porcentaje, es el N.

En la Figura 1 se observa un aumento consistente del porcentaje de plantas afectadas de ramaleo por efecto de la aplicación de dosis crecientes de N manteniendo una dosis pareja de 90 kg. de P₂O₅/ha.

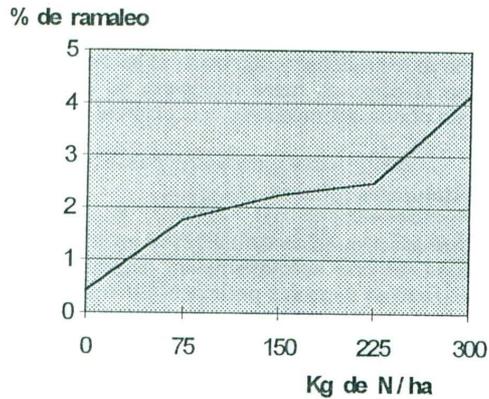


Figura 1. Efecto de dosis crecientes de N en ramaleo del ajo. (Ruiz, 1991)

Epoca de aplicación de los fertilizantes

Una buena forma de aproximarse a conocer cual es la época más oportuna para la aplicación de cada elemento es conocer el ritmo de extracción durante el período de desarrollo, como se muestra en la Figura 2.

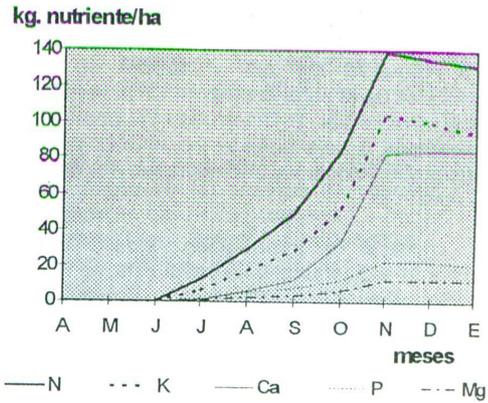


Figura 2. Ritmo de extracción de los principales nutrimentos en ajo. (Ruiz, 1991)

Nitrógeno

Se observa que desde la plantación (28 de abril) hasta pre formación de bulbos han transcurrido casi 4 meses y en el caso de plantas fertilizadas con N se han absorbido solo 30 Kg. de N/ha, lo cual representa el 21 % del total. En los 3 meses siguientes (septiembre a noviembre) se absorbe por lo tanto el 79 % restante, lo que indica que el grueso de la absorción ocurre a partir de la primavera. Esto lleva a pensar que una aplicación temprana de fertilizantes nitrogenados solubles, que es la forma tradicional, en una zona donde la mayor cantidad de las lluvias anuales caen durante el invierno, podría llevar a pérdidas importantes de N por lixiviación.

Considerando lo anterior, la fertilización nitrogenada del ajo deberá parcializarse en dos oportunidades, la primera aplicación al establecimiento del cultivo, incorporándola al suelo con el último rastraje de preparación de suelo, y la segunda inmediatamente antes del inicio de la bulbificación. Si bien de acostumbra aplicar la mitad de la dosis en cada oportunidad, sería más conveniente aplicar 1/3 de la dosis al establecimiento y 2/3 en la segunda oportunidad.

Fósforo

La respuesta del ajo al fósforo en suelos aluviales de la zona central de Chile resulta nula con niveles de P-Olsen de 17 ppm y solo moderada a baja cuando los niveles de P del suelo son francamente deficitarios del orden de 3 ppm.

En general la información técnica mundial también indica una baja respuesta al P, con excepciones de algunos casos específicos de cultivos creciendo sobre suelos de cenizas volcánicas reconocidamente fijadores de P.

Para suelos con menos de 5 ppm de P bastaría con dosis de 45 a 90 unidades de P_2O_5 para optar a altos rendimientos y dada la poca movilidad que presenta este elemento en el suelo y a la alta densidad de plantación, puede ser aplicado al voleo en una sola aplicación, previo al establecimiento, incorporándolo en el último rastraje, para que quede ubicado en la principal zona de arraigamiento del cultivo (primeros 20 cm de suelo) y pueda ser interceptado por las raíces.

Potasio y otros nutrientes

El conocimiento de la problemática nutricional de K, Mg, Ca, y demás elementos esenciales es mínima. El ritmo de extracción, como se aprecia en la figura 2. Al igual que para el N, la mayor absorción ocurre durante la primavera, y alcanza, en el caso del K alrededor de 100 kg./ha, frente a 22 kg. de P y 13 kg. de Mg. La extracción de Ca es intermedia alcanzando 85 kg./ha, mientras la absorción de Mn alcanza los 0,27 kg./ha y el Zn a 0,17 kg./ha.

A pesar de que no se cuenta con un diagnóstico del estado nutricional del ajo en cuanto a K, Ca, Mg, y microelementos en general, en la condición nacional es posible asegurar que en el momento actual, estos problemas de existir, serían de baja envergadura frente al N y P ya que así lo demuestran indirectamente los buenos rendimientos de este cultivo y la ausencia de síntomas de deficiencia de estos nutrientes.

Si fuera necesario aplicar potasio al cultivo, el momento más indicado para hacerlo es junto al fósforo en la última labor de rastraje de preparación del suelo, pues a pesar de la solubilidad de los fertilizantes potásicos, el elemento se adhiere a las partículas de suelo que conforman el complejo arcillo húmico, permaneciendo en ese lugar hasta ser intercambiado y absorbido por las raíces del cultivo.

El Ca es posible descartarlo a priori como elemento deficitario ya que este elemento es muy abundante en los suelos del valle central y llega permanentemente en abundancia en el agua de riego en el área normal del cultivo.

En cuanto a microelementos, es conocida su menor disponibilidad teórica en suelos de pH alcalino y/o calcáreos, que predominan en la zona de producción de ajo. Ante cualquier evidencia de problemas, se recomienda tomar una muestra foliar y comparar el sector afectado con el sano. Si fuera necesaria su aplicación, ésta podría ser mediante aplicación al follaje.

Estándares foliares

El análisis químico de tejidos y en especial de hojas, es una herramienta de diagnóstico muy utilizado en especies perennes. Sin embargo, ha tenido menos desarrollo en cultivos anuales y hortalizas en particular, ya que su uso práctico se ve limitado por el tiempo que media entre la toma de muestra, el envío al laboratorio y obtener los resultados analíticos, pues transcurre demasiado tiempo para aplicar las medidas correctivas y éstas puedan surtir efecto.

Aún así se puede tener una mejor apreciación del problema y capitalizar la experiencia en la próxima temporada. Sin embargo, en el caso del ajo, la situación es algo diferente, ya que la etapa fenológica en que se puede intervenir con éxito, es más larga (antes de la bulbificación).

Ruiz (1991) a partir de información proveniente de ensayos de campo y de una prospección nutricional a 13 cultivos comerciales de ajo

elaboró una tabla preliminar de estándares para ajo. En el cuadro 2, se presentan los rangos de concentración de nutrientes asociados a plantaciones de ajo con alto rendimiento y sin síntomas de deficiencia nutricional.

Cuadro 2. Rangos de niveles nutricionales asociados a buenas producciones de ajos.

| Elemento | Concentración (ppm) |
|-----------|---------------------|
| nitrógeno | 5,1 - 5,9 |
| fósforo | 0,5 - 0,6 |
| potasio | 2,2 - 2,4 |
| calcio | 0,7 - 0,9 |
| magnesio | 0,17 - 0,25 |
| manganeso | 25 - 32 |
| zinc | 35 - 55 |

Fuente: Ruiz (1991)

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarado V.,P. 1986. Recomendaciones de abonado para cultivos hortícolas. pp.9.1-9.21 In Curso sobre Ferti-Riego. CORPREX, El Salvador, C.A. 251 p.
- Bertoni, G. ; Morard,P. ; Soubielle, C. y Llorens, J.M. 1992. Growth and nitrogen nutrition (*Allium sativum* L.) during bulb development. *Scientia Horticulturae* 50(1) :187-195.
- Bravo M.,A y Duimovic M.,A. 1981. Condiciones de cultivo que inciden en el ramaleo del ajo blanco. *Ciencia e investigación Agraria* 5(4) :225-229.
- Buwalda,J.G. 1986. Nitrogen nutrition of garlic (*Allium sativum* L.) under irrigation, crop growth and development. *Scientia Horticulturae* 29(1) :55-68.
- Cifuentes R.,G. 1982. Efecto de época y parcialidad de nitrógeno en el rendimiento, calibre y ramaleo de ajo tipo blanco. Universidad Católica de Valparaíso, tesis Ing. Agr. 46 p.
- De Heras,G.; De Zuluaga, F. y Lipinski, V.M. 1991. Ritmo de crecimiento y absorción de nutrimentos en ajo (*Allium sativum* L.) efecto de la fertilización sobre componentes de rendimiento en los tipos blanco y colorado. pp.105-112 In I y II Curso/Taller sobre producción, comercialización e industrialización de ajo. Estación Experimental La Consulta, Mendoza, Argentina. 174 p
- Fritsch F.,N ; Navarrete G.,C. y Ferreyra E.,R. 1990. Respuesta del ajo (*Allium sativum* L.) cv Español INIA a la fertilización nitrogenada. *Investigación Agrícola* 10(2) :85-89.
- Lazzari,M.A. ; Rosell, R.A. y Landriscini, M.R. 1978. Productividad del ajo : I. Fertilización nitrogenada y riegos. *Turrialba* 28(3) : 245-251.
- Lorenz, O.A. y Maynard, D.N. 1988. Knott's Handbook for vegetable growers. 3ª ed. Wiley, 456 p.
- Ruiz S., R. 1991. Nutrición del ajo. In I curso taller en tecnologías de producción, industrialización, comercialización y exportación de ajos en Chile. INIA, La Platina, Santiago, Chile, pp 15-27.
- Ugarte, J.M. 1983. Efecto de la fecha de siembra y fertilización nitrogenada sobre la productividad de ajo rosado. Universidad de Concepción, tesis Ing.Agr. 66 p.
- Zinck, F.W. 1983. Rate of growth and nutrient absorption of late garlic. *Proceeding of the American Society for Horticultural Sciences* 83(1)579-584.

MANEJO DE LAS ENFERMEDADES QUE AFECTAN A LOS AJOS

Dr. Jaime Auger S.

Depto. de Sanidad Vegetal

Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile

INTRODUCCIÓN

Las recomendaciones de manejo de las enfermedades que afectan a los ajos se originan del conocimiento de la biología de la enfermedad. Por lo tanto, para cada enfermedad causada por un organismo infectivo en esta publicación se describen sus formas de sobrevivencia, transmisión, infección, rango de plantas huéspedes, condiciones ambientales que le favorecen y variabilidad del agente patógeno, resistencia genética de la planta y otras características del cultivo, como prácticas culturales de los sistemas de producción. A partir de este conocimiento es posible desarrollar procedimientos que reducen el daño que causa el patógeno que sean económicamente viables y que protejan el medio ambiente.

Las formas más comunes de control de las enfermedades de los ajos es mediante variedades resistentes, semillas y bulbos libres del patógeno y otras prácticas culturales (ej. rotación de cultivos y eliminación de rastrojos) que eliminan al patógeno o restringen sus posibilidades de dispersión o de infección de cultivos. Otra forma de control es mediante el tratamiento del suelo, semilla, o el cultivo con pesticidas químicos. El control más efectivo y sustentable se consigue cuando se integran varios métodos de control en conjunto con las prácticas de cultivo.

ENFERMEDADES DE IMPORTANCIA

MOHO AZUL

El ajo se ve afectado por varias enfermedades de tipo fungoso. Dentro de ellas, el moho azul es una de las más importantes y se ha detectado en las regiones V, VI y Metropolitana, que producen el 70% del ajo en el país. El hongo se presenta en las diferentes etapas del cultivo y también en almacenamiento. En esta última etapa adquiere una especial importancia, ya que de ahí proviene la mayor parte del material que se usa como semilla, y es donde se deben tomar las mayores precauciones para su control.

Agente causal

El moho azul es causado por el hongo *Penicillium corymbiferum* (Westling), patógeno perteneciente a la clase Ascomycetes.

Además del ajo, afecta a bulbos de flores tales como tulipanes, jacintos y narcisos.

Sintomatología

Los bulbos afectados presentan deshidratación y manchas de color oscuro. En los dientes o bulbillos se observan lesiones de color pardo claro, hundidas, que sólo son visibles al sacar la túnica protectora. Estas lesiones pueden estar recubiertas por un moho verde azulado que corresponde al

desarrollo de las conidias o unidades reproductivas del hongo.

Es importante hacer notar que el hongo a veces también está presente en el interior de los dientes aparentemente sanos, en proporción variable dependiendo de los cultivares. Esto hace que, sin saberlo, a menudo se contribuya a su diseminación.

Después de la siembra, la enfermedad se manifiesta en forma de pudrición, por lo que algunas de las plantas no llegan a emerger. Las que lo logran muestran amarillez generalizada, escaso desarrollo y marchitez; finalmente, parte de ellas muere mientras otras ven disminuido su rendimiento.

Los síntomas anteriores se hacen notorios cuando las plantas alcanzan 10 a 15 cm de altura (4 a 5 hojas), lo que ocurre normalmente alrededor de los 90 días después de la plantación.

Transmisión

Las conidias del hongo sobreviven en los bulbos almacenados, siendo éstos la principal fuente de infección, ya que *P. corymbiferum* no habita en el suelo. La diseminación se efectúa a través del aire, especialmente durante el proceso de desgrane de los bulbillos (dientes) semilla previo a la plantación.

Condiciones para el desarrollo del hongo

La presencia de heridas es un factor decisivo para la penetración del patógeno en la semilla. Por ello resulta de especial importancia que tanto en el proceso de desgrane como en la plantación se tomen precauciones para evitar daños que produzcan una gran incidencia del moho azul.

La infección se desarrolla desde los 5 hasta los 31°C, siendo el óptimo entre 13 y 28°C, lo que explica que el hongo afecte al ajo durante

todo el ciclo vegetativo, como también en el período de guarda. Asimismo, con bajos niveles de humedad en el suelo, especialmente en los primeros meses de cultivo, se produce un incremento notorio de la enfermedad.

Efectos sobre el cultivo

Mediante inspecciones periódicas a las principales zonas productoras de ajo se ha comprobado que la enfermedad se presenta todos los años, aunque con una intensidad variable de una temporada a otra; la variación depende sobre todo de las condiciones climáticas.

En un ambiente favorable para su desarrollo - especialmente escasas precipitaciones en los meses de junio, julio y agosto-, se ha determinado que el moho azul produce disminuciones de rendimiento de hasta un 70%, además de reducir el porcentaje de ajos de calibre exportable.

Control

Como se indicó, la semilla es el principal foco de infección y de dispersión. Por otra parte, los síntomas en bulbos o dientes muchas veces no son visibles y sus efectos se manifiestan en la emergencia, cuando ya resultan irreparables. En consecuencia, el tratamiento preventivo constituye una práctica obligada que debe contemplar las siguientes medidas:

- Efectuar un buen curado de los bulbos, lo cual significa que después de la cosecha se procede a colocarlos al aire, no al sol, de tal forma que las cutículas externas queden perfectamente deshidratadas e intactas.
- Evitar las heridas durante el proceso de desgrane de los bulbos. Ya sea que se efectúe en forma manual o mecánica, deben eliminarse los bulbillos semilla que resulten dañados.

- Tratar con fungicidas los bulbillos seleccionados para la siembra.

En un ensayo efectuado en el CRI Quilamapu, se determinó que la desinfección que consideró un tratamiento de inmersión de los bulbillos por 5 minutos en una solución de hipoclorito de sodio al 2%, obtuvo comparativamente un mejor efecto que tratamientos con fungicidas, reduciendo la enfermedad en un 96%, en tanto que la mezcla Benlate-Pomarsol la logró reducir en sólo un 36%.

FUSARIOSIS O PUDRICIÓN BASAL

Esta enfermedad se ha encontrado en forma frecuente en nuestro país, afectando a los ajos en almacenamiento y en el campo.

Agente causal

La pudrición basal del ajo es causada por el hongo *Fusarium oxysporum* Schlecht, perteneciente a la clase Deuteromicetes, que ataca también a cebolla, puerro y chalota.

Sintomatología

Los primeros síntomas consisten en un amarillamiento generalizado y reducción del crecimiento mientras las hojas empiezan a secarse desde el ápice o extremo. Posteriormente aparece un moho blanquecino en la base del bulbo y las raíces se pudren.

A nivel de almacenamiento, los dientes presentan zonas deprimidas de color pardo amarillento en la hoja de reserva ubicada bajo la cubierta protectora.

Estos síntomas son muy similares a los producidos por el moho azul y sólo se pueden diferenciar mediante un análisis de laboratorio.

Transmisión

Aun en ausencia de hospederos, el hongo sobrevive en el suelo por algunos años. El hecho de repetir el cultivo de ajos en un mismo terreno por varias temporadas, o bien de colocar ajo a continuación de cebolla, aumenta la incidencia al permitir la rápida multiplicación del patógeno.

Las semillas también son portadoras y contribuyen a diseminarlo de una localidad a otra. El agua de riego y las lluvias facilitan su dispersión.

Condiciones para el desarrollo del hongo

La penetración del hongo desde el suelo al bulbillito se produce a través de la placa basal o tallo verdadero y se facilita por heridas provocadas por herramientas, insectos o durante el desgrane.

Las temperaturas del suelo adecuadas para su desarrollo fluctúan entre 15 y 32°C, con el óptimo entre 28 y 32°C, es decir, el cultivo presenta la máxima susceptibilidad en la etapa próxima a la cosecha.

Durante el almacenamiento las pudriciones se favorecen con temperaturas cercanas a 28°C, siendo mínimas a 8°C.

Control

Dado que este hongo es un habitante común de los suelos y que penetra fácilmente por heridas, se recomiendan las siguientes medidas de control:

- Efectuar un buen curado de los bulbos mediante una aireación adecuada.

- Evitar las heridas durante la cosecha y el desgrane.

- Efectuar rotaciones de cultivo por varios años, especialmente una vez que se ha

determinado que la infección se presenta habitualmente y que constituye un problema.

- Desinfectar los bulbillos semilla con los mismos fungicidas recomendados para el moho azul.

CABEZA NEGRA O HELMINTOSPORIOSIS

Esta enfermedad es de importancia secundaria en el país y afecta principalmente a los ajos blancos.

Agente causal

La cabeza negra del ajo es causada por el hongo *Helminthosporium allii* (Cam-panile), perteneciente a la clase Deuteromicetes.

Sintomatología

Los síntomas foliares se caracterizan por una amarillez gradual que se inicia en los extremos de las hojas basales, terminando por secarlas. Las plantas son afectadas de preferencia y con mayor intensidad poco antes de la cosecha. El tamaño de los bulbos disminuye y cuando se cosechan en estas circunstancias aparecen cubiertos de una masa polvorienta de color negro que corresponde al desarrollo del hongo, característica que le da el nombre a la enfermedad.

Sin embargo, lo habitual en nuestro país es encontrarlo en forma de puntos negros localizados sobre las túnicas externas de los ajos blancos, sin producir otro daño que un desmejoramiento de la calidad y presentación del producto, limitando así su exportación.

Transmisión

El hongo es un parásito débil y no tiene una gran incidencia sobre el cultivo. Habita en el suelo, en rastrojos de cultivo y en los bulbillos

semilla del ajo. Las conidias se diseminan principalmente por medio de las semillas y por restos de plantas enfermas, desde donde son llevadas por el viento a grandes distancias. También se dispersan a través de las salpicaduras de lluvia o cuando se adhieren al cultivo, pies, animales u otros vectores.

Condiciones para el desarrollo del hongo

Se desarrolla en forma óptima con humedad elevada y con temperaturas cercanas a los 25°C, especialmente cuando la cosecha se retrasa más de lo debido. Su desarrollo se detiene en climas secos.

Control

Se sugieren las siguientes medidas preventivas:

- Evitar retrasos en la cosecha, ya que es la época de mayor riesgo de infección de los ajos.
- Usar semilla desinfectada con fungicidas. El tratamiento recomendado para moho azul resulta suficiente.

VIROSIS EN AJOS

Entre las virosis que afectan el cultivo del ajo (*Allium sativum* L.), las más importantes corresponden a: Onion Yellow Dwarf Virus (virus del enanismo amarillo de la cebolla), Garlic Mosaic Virus (Virus del mosaico del ajo), Leek Yellow Stripe Virus (Virus del listado amarillo del puerro) y Shallot Latent Virus (Virus latente (oculto) de la chalota), entre otros.

Sintomatología

El primer signo de la infección de Onion Yellow Dwarf Virus en plantas producidas desde bulbos de cebolla infectados

naturalmente, es una serie de líneas cortas amarillas, las cuales aparecen en la base de la primera hoja que emerge a través del cuello del bulbo. Plantas de cebolla inoculadas en las hojas, ya sea por aguja o áfido, muestran esos primeros síntomas sólo en la base de las hojas que emergen después de la inoculación.

En general, todas las hojas que emergen después de la aparición de los primeros síntomas, evidencian la enfermedad y las desarrolladas previamente permanecen aparentemente sanas. Bajo condiciones favorables para el desarrollo de la enfermedad del enanismo amarillo, hojas que muestran las líneas cortas amarillas en la base, todas llegan a ser amarillas y también arrugadas y algo bajas. En esta condición, las hojas caen sobre sí y presentan una apariencia anormal. Los tallos florales de plantas infectadas que producen semilla muestran líneas amarillas que se extienden hacia arriba desde la base. Después las líneas se unen, el tallo llega a ser amarillo completamente y la torción y encarrujamiento son una característica habitual.

Las hojas amarillas, arrugadas e inclinadas y los tallos florales torcidos y amugados de plantas infectadas, dejan una apariencia definitivamente de enanismo. Los bulbos producidos desde series infectadas presentan un menor desarrollo y bajo valor comercial. Los bulbos desde plantas con sólo las últimas hojas mostrando síntomas, o desde plantas con síntomas completamente disfrazados, son usualmente normales en el desarrollo y apariencia.

Los racimos florales de plantas de cebolla madre son pequeños y tienen muy pocas flores respecto a plantas normales. El enmascaramiento de los síntomas de la enfermedad del enanismo amarillo ocurre con bastante frecuencia en plantas de cebolla infectadas y, tales plantas, si bien realizan un normal crecimiento de ellas mismas, son un medio de infección para otras plantas de cebolla sanas. Bulbos, desde plantas de

cebolla las cuales enmascaran los síntomas, cuando rebrotan producen plantas infectadas que muestran síntomas.

Hospedantes

Además de la cebolla, las siguientes plantas son susceptibles al virus del enanismo amarillo de la cebolla:

- *Allium sativum* L., ajo.
- *Narcissus tazetta* L., lirio sagrado chino.
- *Narcissus jonquilla* L., junquillo.

Distribución geográfica

La enfermedad del enanismo amarillo fue observada por primera vez en 1927 en Iowa, USA. Posteriormente ha sido registrado en West Virginia, California y Minnesota. En 1929 se reportó una enfermedad aparentemente similar de cebollas en Alemania.

Por otro lado, la incidencia de la enfermedad del Virus del Mosaico del Ajo en las Filipinas y su naturaleza viral ha sido confirmada a través de transmisión por savia, microscopía electrónica y transmisión por vector en varios estudios.

Todos los cultivares de ajo utilizados para producción del cultivo en el Reino Unido, están infectados con dos o más virus.

El Virus Latente de la Chalota infecta este cultivo frecuentemente en Francia, Bélgica y Holanda.

Ciclo biológico de la enfermedad

El virus es transmisible mecánicamente, pero no hay evidencias de transmisión por semilla. Los vectores son áfidos de los cuales hay un gran número. Los más importantes son *Aphis rumicis* L., *A. maidis* Fitch y *Rhopalosiphum prunifoliae* Fitch. De acuerdo a Drake *et al.* (1933), más de 50 especies de áfidos han sido vistas experimentalmente transmitiendo el virus del enanismo amarillo de la cebolla.

Entre esos pueden ser mencionados los siguientes: *Amphorophora rubi* Kalt., *Aphis gossypii* Glover, *A. pomi* De G., *Brevicoryne brassicae* L., *Hystoneura setariae* Thomas, *Macrosiphum euphorbiae* Thomas, *M. pisi* Kalt., *Myzus persicae* Sulz., *Rhopalosiphum pseudobrassicae* Davis.

El virus es del tipo de transmisión por estilete (no persistente) (Drake *et al.*, 1932).

Dentro de las propiedades del virus en la savia de una planta está el punto de inactivación termal que es de 75-80°C por exposiciones de 10 minutos; el punto final de dilución es 1:10.000 y la longevidad *in vitro* es de 100 horas a 29°C.

La partícula viral es como un hilo, flexuoso, con tendencia a unir sus extremos.

Su largo es de 722 µm y el diámetro alrededor de 16 µm (Schmidt y Schmelzer, 1964).

Originalmente la enfermedad del mosaico del ajo ha sido atribuida a un único virus, pero observaciones con microscopio electrónico, usando diferentes cultivares de ajo, muestran la presencia de dos virus.

A través del test de ELISA, sus resultados han indicado una reacción negativa del virus del mosaico del ajo contra antisueros de los virus de la papa X, Y, S y M.

El virus que causa el mosaico en ajo es aparentemente diferente de otros virus flexuosos.

El virus inverna en regiones de inviernos crudos en los bulbos de la cebolla, chalota y ajo, y en las cebollas perennes.

Control

Los métodos de control practicados en USA contra el Virus del enanismo amarillo de la cebolla son:

- Indexing.

- La producción de stocks de bulbos libres de virus por cultivo de meristemas en áreas donde la enfermedad esté ausente.

- Raleo de plantas voluntarias infectadas.

- Eliminar malezas.

- Controlar los áfidos que transmiten la enfermedad.

- Utilización de variedades resistentes al virus.

La identificación del Virus del mosaico del ajo en las Filipinas por la técnica de inmunodifusión ha sido importante como parte del método de control.

OTRAS ENFERMEDADES

Otras enfermedades que se han presentado en forma esporádica, en extensiones limitadas y que hasta el momento no revisten importancia para la zona central del país son:

Pudrición blanca, causada por el hongo *Sclerotium cepivorum* Berk. Se ha encontrado produciendo daños de consideración en algunas localidades de la IX y X Regiones. Se caracteriza por provocar pudrición de las raíces y de los bulbillos y detención del crecimiento. El follaje se vuelve amarillo, terminando por secarse. Las condiciones que favorecen su desarrollo son una temperatura entre 13 y 18°C y una alta humedad ambiental, las que predominan en la zona sur del país.

El control preventivo consiste en usar semilla sana o bien desinfectada con Benlate, Rovral o Derosal, siguiendo el procedimiento indicado anteriormente. En caso de presentarse el problema se debe hacer rotación del cultivo por varios años con huéspedes no susceptibles, por ejemplo, gladiolo.

Roya o polvillo, causada por el hongo *Puccinia allii* Rud. Se la encuentra afectando

a ajos y puerros en las áreas de Valdivia y Osorno, en la X Región.

Se caracteriza por la presencia de pústulas de color anaranjado sobre las hojas y el tallo floral, las que posteriormente se toman de color negro.

Las hojas se secan finalmente, lo que acelera la maduración del bulbo.

Como medidas de control se recomiendan aplicaciones foliares con fungicidas como Manzate 200, Dithane M-45 o Antracol.

Pudrición del cuello o moho gris, causada por el hongo *Botrytis allii* Munn. Se presenta muy ocasionalmente en el ajo, causando pudrición de los bulbos. Prevalece con tiempo frío y húmedo antes y durante la cosecha, invadiendo la parte superior del bulbo y del cuello. Afecta también las hojas, que muestran un moho gris correspondiente a las conidias del hongo.

Para prevenir esta enfermedad se debe efectuar un buen curado de los bulbos.

Tizón ceniciento, causado por el hongo *Macrophomina phaseolina* (Tassi) G. Goid. (= *Sclerotium bataticola*). Se encuentra esporádicamente en las capas externas secas de los bulbos de ajo produciendo una coloración gris, pero sin afectar a los bulbillos. Por lo tanto, no se justifican medidas de control.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ahmed, K.M. and Benigno, D.A. 1985. Garlic mosaic disease in the Philippines: Possible viral etiology as detected by immunodiffusion technique. The Philippine Agriculturist. Vol. 68. pp. 431-438.

Departamento de Agricultura de los EE.UU. 1963. Enfermedades de las plantas. Editorial Herrero, 1ª edición. 1100 p.

CMI. 1975. Descriptions of pathogenic fungi and bacteria. Nº 456. Commonwealth Mycological Institute, England.

García, F.A. 1992. Manual de enfermedades de las plantas. Ediciones Mundi Prensa, Madrid.

Giaconi, V. 1990. Cultivo de hortalizas. Editorial Universitaria, 7ª Ed. Santiago, Chile. 309 p.

Matthew, R.E.F. 1981. Plant Virology. Second Edition. Department of Cell Biology. University of Auckland, N.Z. pp. 722-725.

Smith, K.M. 1972. A textbook of plant virus diseases. Third edition, USA. pp. 347-348.

Walker, J.C. 1983. Enfermedades de las hortalizas. pp. 310-311.

Walkey, D.C.A.; Webb, M.J.W.; Bolland, C.J. and Miller, A. 1987. Production of virus-free garlic (*Allium sativum* L.) and shallot (*A. ascalonicum* L.) by meristem-tip culture. Journal of Horticultural Science, 62(2): 211-220.

CONTROL DE INSECTOS Y ACAROS PLAGAS DE CULTIVO DE AJOS

Roberto H. González, Ph.D.

Depto. de Producción Agrícola

Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile

Los insectos que atacan al cultivo de ajos no difieren esencialmente de aquellos que afectan la cebolla, aunque la incidencia de gusanos cortadores disminuye a niveles subeconómicos debido a la menor atracción que la plántula ejerce hacia larvas de la familia Noctuidae y a otros insectos masticadores.

El trips de la cebolla es la plaga más recurrente del ajo, afectando las plántulas incluso durante el período invernal. Las ninfas se ubican en la base de la hojas y de allí se movilizan por su cara interna, produciendo un plateado de menor intensidad que en la cebolla, pero lo suficientemente dañino como para causar reducción del bulbo.

Adicionalmente el ajo es atacado en el campo por el eriófido, *Eriophyes tulipae*, un pequeño ácaro vermiforme que se moviliza entre las hojas y el tallo, alimentándose del tejido superficial y produciendo distorsión de las hojas y curvatura del tallo. En particular estos pequeños ácaros eriófidos se encuentran en los extremos de las hojas, estableciéndose en su cara superior a lo largo de la línea media y produciendo un arqueamiento de las mismas. A medida que la planta madura, los ácaros bajan al bulbo alimentándose entre las escamas y capas del bulbo las cuales secan dejando manchas pardas y zonas descompuestas del mismo color en los dientes del bulbo. Durante el invierno, el ácaro permanece en el campo en gramíneas espontáneas o en cereales.

El control simultáneo del trips y eriófido requiere aplicaciones curativas que incluyan fosforados persistentes como profenofos y metamidofos. En cuanto al control de infestaciones de bulbos, debe distinguirse si se trata de material para

alimentación o reproducción. Para este último propósito no puede emplearse Bromuro de Metilo.

El Fosforo de Aluminio o Magnesio, que produce fosfina por su reacción con la humedad atmosférica, permite un adecuado tratamiento para ajos para alimento y semilla. Las tabletas de 3 g de Fosforo de Aluminio liberan 1 g de Fosfina, mientras que los pellets de 0,6 g generan solamente 0,2 g de Fosfina. La dosificación se hace por volumen a fumigar bajo plástico, capa o en bodegas herméticas.

Adicionalmente el Bromuro de Metilo en dosis de 28 g/m³ por 2 horas a 10 - 15°C ó de 48 g/m³ por dos horas a 22 - 26°C controlan este ácaro en ajo para alimento junto con otros ácaros de bulbo que lo afectan en condiciones de bodegaje con humedad relativa superior a 45 - 50 %, tal como el común ácaro de los bulbos *Rhizoglyphus*, descrito para el caso de la cebolla (Publicación Miscelánea Agrícola N° 47).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- González, R. H. 1989. Insectos y Acaros de Importancia Agrícola y Cuarentenaria en Chile. Edit. Ograma, Santiago, 310 p.
- Lewis, T. 1973. Thrips, their biology, ecology and economic importance. Academic Press. 349 p.
- Rolf, G. y Huanca, E. 1979. Control químico del *Thrips tabaci* en el cultivo de la cebolla. Revista Peruana Entomol. 22(1): 117 - 119.

NEMÁTODOS FITOPARÁSITOS DE AJO, MANEJO Y CONTROL

Dr. J. C. Magunacelaya R.

Laboratorio de Nematología Agrícola, Departamento de Sanidad Vegetal,
Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile

INTRODUCCIÓN

Los nemátodos fitoparásitos son un aspecto importante en la producción de ajo en Chile. En los análisis nematológicos habituales, se ha determinado varias especies que parasitan el cultivo de ajo, tales como, *Ditylenchus dipsaci* (nemátodo de los bulbos y tallos), *Pratylenchus* spp. (nemátodo de las lesiones radiculares), *Meloidogyne* spp. (nemátodo del nudo de la raíz), y *Helicotylenchus* spp. (nemátodo espiral), pero la única especie que reviste importancia, por el alto grado de daño que genera en las plantas, las pérdidas importantes de producción y disminución de la calidad del producto es *Ditylenchus dipsaci*, que trataremos ampliamente en este trabajo.

D. dipsaci (Kühn) Filipjev, el nemátodo de los bulbos y tallos, principal problema nematológico del ajo en Chile.

D. dipsaci y la mayor parte de las especies del género *Ditylenchus*, tiene hábitos endoparásitos migratorios. Es un nemátodo polífago capaz de parasitar unas 400 especies de vegetales pertenecientes a unas 14 familias, mono y dicotiledóneas, y que en niveles poblacionales bajos puede causar graves daños en las partes aéreas de las plantas tales como tallos, peciolo, hojas, vainas y semillas.

D. dipsaci, es un nemátodo de cuerpo filiforme, muy delgado, aproximadamente 1,4 mm de longitud, de estilete muy pequeño, de movimientos generalmente rápidos.

El huevo de *D. dipsaci* mide entre 70 y 100 micras de largo y entre 30 y 40 micras de

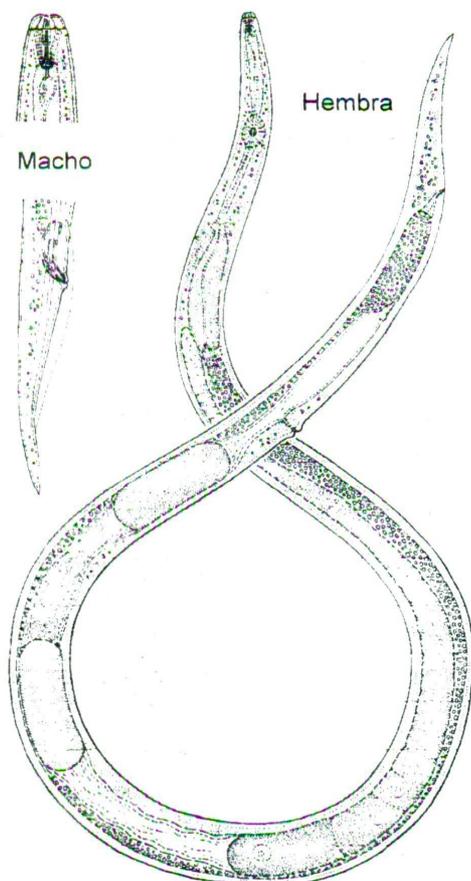
ancho, y probablemente sea una de las formas de sobrevivencia a condiciones adversas en el campo. El juvenil que emerge del huevo, mide aproximadamente 0,3 mm, y rápidamente sufre las dos mudas siguientes para llegar a J3 y J4. El ciclo de vida de *Ditylenchus* dura entre 90 y 105 días.

D. dipsaci tiene una gran capacidad de dispersión y sobrevivencia. Los individuos se dispersan principalmente como juveniles de 4º estado (J4) en semillas o partes vegetales, por el agua de riego, el viento, adherido al material vegetal o al suelo, y en las herramientas y maquinarias. El 4º estado juvenil (J4) puede soportar la desecación lenta por años y sobrevivir en el suelo por meses o años en ausencia de hospederos, en malezas y restos vegetales, e incluso después de pasar por el tracto digestivo de los animales sobre semillas. Cuando el tejido vegetal comienza a secarse, el nemátodo generalmente se agrupa para formar "lanas nematológicas", que corresponden a los nemátodos en estado de anhidrobiosis, que pueden ser observadas en semillas y otras partes de los vegetales. El juvenil de 4º estado incluso puede sobrevivir en estado de criobiosis a 150°C bajo cero hasta por 18 meses.

En estas características biológicas básicas se puede vislumbrar la peligrosidad de *D. dipsaci*, y es posible imaginar, algunas estrategias de control que se desprenden de ellas.

Hoy día, en el mundo, se puede confirmar alrededor de 50 especies de *Ditylenchus*, muchas de las cuales son muy semejantes en su morfología. Estas especies son bastante evolucionadas, y aún hoy, es posible percibir su capacidad de cambio, en la diversificación de razas.

Ditylenchus dipsaci



D. dipsaci es uno de los nemátodos fitoparásitos más cosmopolitas. Su amplio rango de hospederos, es en parte posible debido a la existencia de diferentes razas biológicas, en que cada raza ataca a un cierto número de especies vegetales, pero no a todas. Estas razas pueden tener hospederos comunes,

como por ejemplo, *D. dipsaci* de trébol rosado, trébol blanco y alfalfa, que son razas diferentes.

D. dipsaci, ataca tejidos parenquimatosos, excepto de raíces, y debido a sus hábitos de vida en el interior de los tejidos vegetales, se denomina endoparásito, como se definía inicialmente.

D. dipsaci es un nemátodo fitoparásito que se destaca por la gran peligrosidad de los ataques, y que es capaz de causar graves daños a una gran diversidad de vegetales además de ajo (*Allium sativum*), como narcisos (*Tulipa gesneriana*), jacintos (*Hyacinthus orientalis*), cebollas (*Allium cepa*), puerro (*Allium ascalonicum*), zanahoria (*Daucus carota*), arvejas (*Pisum sativum*) y papas (*Solanum tuberosum*). También ataca betarraga (*Beta vulgaris*), centeno (*Secale cereale*), avena (*Avena sativa*), maíz (*Cea mays*), alfalfa (*Medicago sativa*) y trébol blanco (*Trifolium repens*), haba (*Vicia faba*), frutillas (*Fragaria ananassa*) y tabaco (*Nicotiana tabacum*), y puede sobrevivir en malezas tales como mostaza (*Brassica nigra*), duraznillo (*Polygonum persicae*), romaza (*Rumex crispus*), hierba mora (*Solanum nigrum*).

Síntomas de ataque de *D. dipsaci*

El ajo es un excelente hospedero de algunas razas de *D. dipsaci*. Las reacciones del ajo al ataque del nemátodo causa la "disolución de la lamina media de las células en el tejido infestado de la planta", efecto de vital importancia para la alimentación y reproducción del nemátodo. Si el grado de infestación no es muy elevado, la semilla pierde gradualmente su color natural y disminuye su consistencia y peso, pero si la infestación es severa, el ajo se aprecia necrosado.

Un ataque temprano en la temporada, causa de inhibición del crecimiento longitudinal de los tallos, presencia de excesivas irregularidades, curvatura e hinchamiento de tallos, crecimiento

en espiral, y raquitismo y necrosis. Las plantas se aprecian cloróticas y con poco vigor. Las hojas tienden a emerger desde un mismo punto

(ramaleo) y deformadas. Falta desarrollo del sistema radicular, el bulbo no llega a desarrollarse y la planta puede morir.

Cuadro 1. Razas^{1/} biológicas o fisiológicas de *Ditylenchus dipsaci*

| RAZA | HOSPEDERO | DISTRIBUCION |
|---------------------------------|--|--|
| 1 CARDO | FRUTILLA, PEPINILLO FREJOL | EUROPA, USA ARGELIA |
| 2 CENTENO | CENTENO, AVENA, MAÍZ BETARRAGA, GIRASOL FREJOL, ARVEJA, PEPINILLO CEBOLLA, TABACO | EUROPA, RUSIA |
| 3 AVENA | AVENA | EUROPA |
| 7 TABACO | TABACO, HABA | EUROPA, RUSIA |
| 8 FRUTILLA | FRUTILLA, ARVEJA, CEBOLLA AJO, ALFALFA, APIO PEPINILLO | EUROPA, RUSIA, IRÁN, CANADÁ PERÚ, USA |
| 9 TRÉBOL ROSADO (D. TRIFOLI) | TRÉBOL ROSADO, POROTO, FRAMBUESA, PEPINILLO | EUROPA, RUSIA CANADÁ |
| 11 ALFALFA | ALFALFA, MELILOTUS, TRÉBOL POROTO, FLOX (NO ATACA REMOLACHA, CEBOLLA NI FRUTILLA) | EUROPA, PERÚ, BOLIVIA, ARGENTINA, CHILE, BRASIL, CANADÁ USA, MÉXICO, SUDÁFRICA, IRAQ IRÁN, AUSTRALIA N. ZELANDIA. |
| 14 JACINTO | JACINTO, CEBOLLA Y FRUTILLA | EUROPA, RUSIA CANADÁ, USA |
| 15 NARCISO | FLORES, CEBOLLA, NO AJO NI FRESA, NI ALFALFA | EUROPA |
| 16 TULIPÁN | TULIPÁN, NARCISO, CEBOLLA, AVENA, POROTO, NO AJO | HOLANDA, U.K. ALEMANIA |
| 17 AVENA | AVENA, FRUTILLA, ARVEJA | ALEMANIA |
| 18 AJO CEBOLLA | AJO, CEBOLLA Y ALFALFA | AMPLIA |

^{1/} Se define raza como una población de nemátodos morfológicamente idéntica a otras poblaciones, pero que difiere de otras en cuanto a los hospederos que puede atacar.

Dependiendo del grado de afinidad entre la planta y el nemátodo, se pueden presentar varias situaciones escalonadas:

1. Que no haya penetración de nemátodos a la planta y en consecuencia no se presentan síntomas.

2. Que haya penetración de nemátodos, pero muy poco desarrollo de ellos, situación que se presenta con algunos cultivares resistentes.

3. Que la penetración vaya seguida de necrosis celular del tejido adyacente al nemátodo, que se aprecia más fuertemente cuando hay mayor

afinidad de raza de nemátodo con la especie vegetal o, cuando variedades resistentes de una especie vegetal son atacadas por la raza de *D.dipsaci* para esa variedad, en que la planta muestra necrosis y raquitismo temporal, pero hay poca reproducción del nemátodo.

4. La penetración del nemátodo va seguido de raquitismo temporal y reducción de las hojas, y los nemátodos ya sobreviven mejor.

5. Se aprecia raquitismo severo pero temporal ya que la planta luego de algunas semanas retoma el crecimiento normal.

6. Se presenta raquitismo y desfiguración de hojas.

Cuando el ataque del nemátodo es tardío en la temporada, es posible apreciar diferentes grados de acción del nemátodo sobre la planta. Las hojas pueden o no distorsionarse y ponerse amarillentas. El grado de raquitismo es menor o inapreciable, el bulbo aparece mucho más liviano. La base de los dientes puede aparecer necrosada o dañada. En otros casos no se llega a apreciar ningún tipo de síntoma, aunque el nemátodo está presente.

En términos generales, los síntomas se acentúan en la medida que el ataque de la población de nemátodos se realice más proximalmente al período de siembra, pudiendo llegar al extremo de que algunas plantas no llegan a emerger, y las que lo hacen, mueren posteriormente.

Si el nemátodo está presente en el "diente semilla", un gran daño puede ser causado por unos pocos individuos.

Bulbos plantados en suelo libre de *D.dipsaci*, dan origen a problemas semejantes a los de una parcela infestada cuando se usa semilla infestada.

La experiencia de algunos productores en la zona de Llay Llay (V Región), confirma que se obtiene buenos rendimientos cuando se usa semilla sana, en suelo infestado, y que estos

rendimientos decaen abruptamente cuando se reutiliza la semilla.

La reutilización de la semilla es una práctica habitual en los productores de ajo en Chile.

Se ha detectado que entre un 30-35% de los bulbos de ajo del tipo rosado seleccionado para semilla, en la Región de Valparaíso (V Región de Chile), se encuentra infestado con *D.dipsaci*.

El tipo de suelo influye en la rapidez de la declinación de las plantas, siendo más rápida en suelos arenosos que en suelos arcillosos. En cuanto al humus, con mayor cantidad tienden a disminuir los síntomas de daño.

También es posible apreciar cierta predisposición de las plantas dañadas por *D.dipsaci* a otros patógenos, entre los que destacan algunos hongos.

Ingreso de *D.dipsaci* a la planta

Las fuentes de infestación más frecuentes de *D.dipsaci* son el suelo, la semilla, los desechos de plantas y el polvo entre las semillas, que se caracterizan por su gran facilidad de transporte. Estos mecanismos pueden ser ocupados debido a la característica resistencia a la desecación del nemátodo.

Los nemátodos entran a la planta a través de los estomas, heridas o por aberturas hechas por ellos mismos, colaborando mucho en este sentido, la existencia de humedad sobre la superficie del vegetal. Probablemente todos los estados juveniles y también los adultos son capaces de invadir la planta, ahora que, generalmente la población más infestiva es la de los juveniles de 4º estado.

Cuando los tejidos del ajo son jóvenes, el bulbo puede ser invadido por el nemátodo por cualquier parte de su superficie, pero cuando el vegetal es más maduro, lo más frecuente es que los nemátodos entren por la base del bulbo, donde se originan las raíces, o que trepen a la

planta aprovechando períodos en que ésta está cubierta de agua o con un alto porcentaje de humedad, y entren por los estomas. Hay algunas razas de *D.dipsaci* que tienen una especial habilidad para desplazarse en películas de agua.

El ajo atacado por niveles altos de población de nemátodos, en el sector de la placa basal, sufre la separación de los bulbillos de la placa basal y de las raíces, lo que resulta en una pérdida importante de rendimiento.

En una planta se puede encontrar todos los estados de desarrollo del nemátodo, dependiendo del tiempo transcurrido desde la infestación, del número de generaciones de nemátodos, de la succulencia de los tejidos de la planta, de la existencia de temperaturas favorables, de la humedad, y de las prácticas agronómicas aplicadas al cultivo.

El nemátodo prefiere lugares de clima templado y cultivos de invierno para expresar su acción parasitaria.

Si el nemátodo está en el suelo, inicia el ataque a la planta dirigiéndose al disco basal del ajo, de allí se desplaza hacia el bulbo, el tallo y alcanza las hojas. Cuando la planta empieza a perder vigor, el nemátodo baja hacia el tallo y se concentra en el bulbo, y cierto porcentaje de la población vuelve al suelo. En el suelo se desplaza y rápidamente busca otra planta, en la que produce un ataque tardío, con menor grado de daño que el ataque temprano, la planta puede aparecer sana pero producirá semillas infestadas con el nemátodo. Esta situación hace recomendable la realización de análisis del material que será utilizado para semilla.

En el cultivo de ajo, aproximadamente hacia el cuarto mes de sembrado el diente, cuando se empieza a formar el bulbo, los nemátodos entran a él desde las hojas donde ya se aprecian síntomas de daño.

El aumento del número de nemátodos que invade el tallo de la planta en los meses de septiembre a diciembre, coincide con el aumento poblacional en los bulbos. La

proliferación del nemátodo en las hojas no es tan activa. Sin duda que los nemátodos que llegan a las hojas provienen del tallo, pero aparentemente las características del tejido foliar, resultan menos adecuadas para la alimentación y reproducción de *D.dipsaci*.

Nivel poblacional de daño de *D.dipsaci*

La densidad poblacional mínima de daño de *D.dipsaci* en el cultivo del ajo, la hemos estimado en un individuo por "diente semilla". Cuando el nemátodo ya está en el interior de la semilla al momento de la siembra, el daño que es capaz de ocasionar es bastante más severo que cuando inicia el ataque desde el suelo. Este podría ser uno de los factores que hacen mínimo el nivel poblacional de daño de *D.dipsaci* en este cultivo.

El grado de pérdida que el nemátodo ocasiona al cultivo de ajo, puede alcanzar al 80% de la producción.

Control de *D.dipsaci*

El control de *D.dipsaci* debe realizarse de acuerdo a un manejo que integre y coordine diferentes métodos, entre los que cabe destacar:

1. El análisis nematológico de la semilla, para evitar la inoculación y dispersión a nuevos sectores y permite prevenir y retardar la aparición de problemas.
2. El análisis nematológico de suelo, sobre todo si éste viene de haber estado con alguna de las especies hospederas conocidas de *D. dipsaci*.
3. La rotación de cultivos, de acuerdo a la raza de nemátodo detectada. Ej. si existe la raza ajo-cebolla y alfalfa, se podría usar como cultivo de rotación, maíz, avena forrajera, papa, cebada, trigo, arroz, frejol, espárrago, repollo, lechuga, apio, zanahoria, arveja y no se debería sembrar cebolla o haba. Si es posible, se recomienda realizar una rotación de varios años (4-5), con cultivos no hospederos (papa, alcachofa, espárrago, maíz).

El tipo de suelo es un factor importante de considerar en cuanto a las rotaciones de cultivo. En suelos arcillosos en zonas húmedas, los niveles poblacionales de nemátodos tienden a mantenerse aunque se ponga cultivos alternativos no hospederos, a diferencia de lo que ocurre en suelos ligeros, en que los nemátodos casi desaparecen si no se plantan sus hospederos.

4. Seleccionar la semilla infestada y dañada, y separarla de la semilla sana.

5. Quemar los rastrojos de las plantas y semillas infestadas de la campaña anterior.

6. Realizar un adecuado control de las malezas, ya que algunas son buenos hospederos del nemátodo.

7. Realizar barbecho, insolación del suelo y volteo, previo al establecimiento del cultivo, y durante la estación de verano.

8. Aplicar nematicidas granulados a la siembra, especialmente cuando las poblaciones sean inferiores a 5 nemátodos por 250 ml de suelo. El control químico es el método de mayor uso en el control de nemátodos en el mundo, aunque su grado de eficiencia es variable debido a una gran cantidad de factores que inciden sobre su aplicación. En ajo, sería poco recomendable la fumigación por costos en relación a logros, y los nematicidas granulados sólo son recomendables en situaciones en que la reducción de la población de nemátodos estimada, justifica la inversión con un incremento de producción.

Cualquier nematicida puede ser utilizado para el control de *D.dipsaci* en ajo. Ejemplo, Dazomet, Carbofurano, Ethoprop, Fenamifos, Oxamilo, Bromuro de Metilo. El producto puede ser aplicado al suelo, o a tratamientos de inmersión de "semilla", en el caso de no fumigantes.

9. Aplicar temperatura a la semilla. La termoterapia es un buen mecanismo de control para *D.dipsaci* en partes de vegetales.

La termoterapia es un buen sistema de control de *D.dipsaci* en semilla de ajo, en combinación con el uso de productos químicos.

Aparentemente el tratamiento sería más efectivo al hacerse cercano al período de siembra. La aplicación de la técnica se dificulta porque la temperatura que se debe alcanzar y el tiempo que ésta se debe mantener está muy cercano a la temperatura de cocción y pérdida de la capacidad de germinación del tejido vegetal.

Obtención de muestras de suelo y plantas para análisis nematológicos

El diagnóstico adecuado de *D.dipsaci* requiere de la aplicación de un sistema de muestreo que permita evaluar los niveles poblacionales en el suelo y en el tejido vegetal reproductivo.

La muestra de suelo debe estar compuesta de varias submuestras distribuidas en el campo. El autor recomienda muestrear un tamaño máximo de media hectárea, con una densidad de 60 submuestras por hectárea (30 submuestras/media hectárea). La muestra deberá ser obtenida, en lo posible, antes de la siembra, y cuando el suelo está húmedo.

Si la muestra se toma cuando el cultivo está iniciado, y se aprecia sectores afectados, se recomienda tomar una muestra de plantas con síntomas, en un número mayor de diez. Se debe evitar mezclar material obtenido de sectores aparentemente sanos, con material de sectores con síntomas.

Si el producto de la cosecha no llega a presentar síntomas, pero el análisis nematológico demuestra la presencia de *D.dipsaci*, este material se podría comercializar normalmente para consumo, aunque no se debería usar para semilla.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Guiñez, A. 1991. Nemátodos en Ajo. Curso Taller de Ajo, INIA La Platina. 141-149.

Magunacelaya, J.C. y E. Dagnino. 1997. Nematología Agrícola en Chile. Texto en proceso de publicación. 300 pp.

CRITERIO DE COSECHA, CLASIFICACIÓN Y RENDIMIENTO DE AJO

Ing. Agr. María Luisa Tapia Figueras

Departamento de Producción Agrícola
Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile

COSECHA

Para la faena de cosecha de ajos es fundamental tener presente tres conceptos básicos que se mencionan en la literatura técnica, los cuales inciden en el éxito final del negocio:

- Oportunidad
- Celeridad
- Eficiencia

Antecedentes recopilados por INIA, citados por (Aljaro, 1991), indican que entre 18 y 27% de la producción de ajos post-curada, no es comercializable, ni en el mercado interno, por falta de condiciones mínimas de calidad, atribuibles en un alto grado a una faena de cosecha inadecuada y similar manejo durante el procesamiento.

Oportunidad

Uno de los aspectos cruciales en el éxito económico y técnico del cultivo de ajo, dice relación con la determinación del momento óptimo de cosecha, y obviamente del manejo posterior que se haga.

Los trabajos realizados por INIA La Platina demuestran que la **oportunidad** de cosecha es determinante en la capacidad que tienen los bulbos de resistir todo el proceso de preparación o "faena" para su posterior comercialización. En efecto, se ha observado que al cosechar en un momento inapropiado, aunque haya escasos días de diferencia con la época oportuna, se pueden producir deterioros sustanciales, tanto del calibre como de la calidad del producto final.

Especial connotación tiene el planteamiento anterior, cuando el bulbo se destinará al mercado exterior, cuyas exigencias son bastante superiores respecto a las del mercado interno (Aljaro, 1989a)

Cosechas atrasadas conducen a "sobremaduración" o excesiva deshidratación del follaje como de los bulbos. Cuando ocurre ésto, en el proceso de arranque, es frecuente que al tirar la planta para sacarla del suelo, se corte el follaje y quede enterrado el bulbo, lo que involucra una pérdida.

Por otro lado, un alto grado de deshidratación de las plantas, resta firmeza a las hojas envolventes o protectoras del bulbo, las cuales durante la manipulación se desprenderán o se partirán, resultando bulbos con recubrimiento incompleto (pelados), partidos y desgranados.

Otro problema que se presenta, especialmente cuando la cosecha se atrasa, es el ramaleo, constituyendo una causa importante de pérdidas directas de bulbos, por insuficiencia en el número y firmeza de hojas envolventes del bulbo. Esto ocurrirá aún cuando el ramaleo sea parcial. (Aljaro, 1989a ; Aljaro, 1991)

Por el contrario, si la cosecha se realiza muy anticipadamente, se obtienen bulbos inmaduros, lo que se traduce en una proporción importante de bulbos de bajo calibre (Aljaro, 1989a,b).

Indicadores de cosecha

Estudios realizados por INIA, han permitido definir a través de indicadores tanto de la planta como del bulbo en particular, el estado de desarrollo óptimo para la cosecha.

Es muy importante tener en consideración, que para disminuir errores en esta apreciación, hay que realizar muestreos periódicos, representativos del cultivo. Al respecto (Aljaro, 1991) señala que se debe muestrear 7 plantas por cada 10 mil, o sea en 0,07%. Naturalmente, la forma de muestrear deberá ser la más criteriosa para lograr representatividad de la población.

Entre los indicadores de cosecha más precisos se mencionan los siguientes:

- **Relación diámetro ecuatorial del bulbo con diámetro del cuello de la planta.** El cultivo está en condiciones de cosecha cuando el diámetro ecuatorial del bulbo es al menos 3,5 a 4 veces mayor que el diámetro del cuello de la planta.

- **Porcentaje del diámetro ecuatorial del bulbo, perteneciente a bulbillos.** Este porcentaje ocupado por los bulbillos deberá corresponder como mínimo a un 90%.

- **Senescencia del follaje o amarillez de las hojas.** La arranca de plantas será oportuna si se usa como criterio, que el promedio de las plantas muestradas tengan el 50% de las hojas secas.

El agricultor generalmente usa este indicador como criterio de cosecha.

- **Número de hojas secas, envoltentes del bulbo.** Cuando se aprecie que en promedio, todas las plantas muestradas tienen como mínimo 2 hojas envoltentes secas, se puede considerar que el cultivo comienza a presentar el desarrollo adecuado para ser arrancado.

- **Grosor de las hojas secas, envoltentes del bulbo.** Las hojas secas envoltentes del bulbo, deberán tener alrededor de 2,5 mm de espesor, en conjunto. Se debe tener presente, que un grosor de hojas envoltentes inferior a éste, significa que el bulbo se ha sobremadurado.

- **Sólidos solubles del bulbo.** Se ha demostrado que los sólidos solubles del bulbo de ajo, se incrementan a medida que evoluciona

la maduración, llegando a valores máximos de 20-22° Brix. También se ha establecido que dichos niveles de estabilización se alcanzan antes del total secamiento del follaje. Esto corrobora que no es preciso esperar a que la planta esté completamente seca para iniciar la arranca.

El bulbo está apto para ser cosechado cuando el índice refractométrico de los bulbillos alcanza a 17°Brix., (Aljaro, 1989a).

- **Contribución porcentual de las fracciones bulbo, hoja y raíz, al peso seco de la planta entera.** Los diversos estudios han demostrado que en el estado óptimo de cosecha, la contribución porcentual de cada estructura al total de la planta, es del siguiente orden: bulbo = 64-70%, hojas = 26-30% y raíz = 4-6%, base peso seco, (Aljaro, 1989a).

En el Cuadro 1, se presenta la evolución de los indicadores de cosecha anteriormente descritos, para el cultivar Rosado-INIA, establecido en la Región Metropolitana, Estación Experimental La Platina. Como antecedente referencial se indica la fecha de cosecha, la cual debe tomarse en dicho contexto, ya que se ha demostrado que el clima incide fuertemente en la velocidad de maduración del bulbo.

Eficiencia.

Se refiere a realizar la faena sin provocar daño mecánico a los bulbos. Además, evitar el corte del follaje en la faena de arranca. Los bulbos no deben golpearse, asunto frecuente al tratar de eliminar exceso de barro.

Importante es organizar muy bien esta faena, llevando un estricto control para no perder bulbos durante la recolección, traslado o curado.

Celeridad.

Es un elemento vital, sobre todo cuando la superficie bajo cultivo supera las 4 ó 5 hectáreas.

Por lo general, la arranca de bulbos se hace manualmente, siendo el rendimiento de un obrero entre 500 y 600 metros cuadrados al día. Por tal razón, se requiere un número muy grande de operarios, si se pretende realizar esta faena en forma oportuna, que como se analizó, es fundamental. De tal forma que para cosechar una hectárea en un día se requiere 18-20 personas.

Para agilizar este proceso de arranca, existen implementos mecánicos de tiro animal y accionado por el toma fuerza del tractor que, trabajan a unos 10 cm bajo la superficie del suelo, cortan a nivel de las raíces, con lo cual se ayuda bastante.

Una vez arrancados los bulbos se llevan a proceso de curado, tema que se abordará más adelante.

Cuadro 1. Evolución de la maduración del bulbo de ajo Rosado-INIA*.

| FECHA COSECHA | DIAS S-C | RELACIÓN DIAMETROS | | HOJAS SECAS ENVOLVENTES DEL BULBO | | HOJAS AEREAS | S.S. del |
|------------------|-------------|--------------------|-----------------|--------------------------------------|-----|--------------------|--------------------|
| | | BULBO/CUELLO | BULBILLOS/BULBO | GROSOR (mm) | Nº | SECAS ¹ | BULBO ² |
| | | | | | | % | (°BRIX) |
| 20-nov | 134 | 2,5 | 74 | 5,3 | 1,2 | 11 | 12,3 |
| 23-nov | 137 | 2,9 | 81 | 3,7 | 1,2 | 31 | 15,6 |
| 27-nov | 141 | 3,1 | 85 | 3,2 | 2,3 | 38 | 16,5 |
| 30-nov | 144 | 3,3 | 89 | 2,5 | 2,7 | 38 | 17,0 |
| 4-dic | 148 | 3,7 | 91 | 1,1 | 2,5 | 57 | 17,4 |
| 9-dic | 152 | 4,1 | 93 | 1,5 | 3,3 | 78 | 17,8 |
| 11-dic | 155 | 3,9 | 94 | 1,3 | 3,3 | 80 | 17,4 |
| 14-dic | 158 | 4,4 | 95 | 1,1 | 3,6 | 89 | 18,8 |
| 18-dic | 162 | 4,5 | 96 | 1,0 | 4,3 | 90 | 18,1 |
| 21-dic | 166 | 5,0 | 97 | 0,7 | 4,4 | 100 | 20,2 |

* Establecido en la Región Metropolitana, Estación Exp. La Platina.

¹ Hoja seca \geq 50% láminas secas o pardo - amarillento

² Base macerado bulbillos pelados, en solución con 50% agua destilada (p/v)

S - C = siembra a cosecha

Fuente: Aljaro (1989a, 1989b y 1991)

RENDIMIENTO

Con respecto al rendimiento de ajos promedio a nivel nacional, según cifras presentadas en exposiciones anteriores, en la actualidad asciende a 6,5 ton / há.

Sin embargo, diversas estadísticas señalan rendimientos exportables bastante disminuidos.

No obstante lo anterior según (Aljaro, 1989a), aplicando las técnicas modernas, es

perfectamente factible lograr a nivel de agricultor, en términos exportables por hectárea, las siguientes cifras según jerarquía: (cajas de 10 kg netos).

-Rendimiento regular = 4 - 5 ton (400 - 500 cajas).

-Rendimiento bueno = 5 - 7 ton (500- 700 cajas).

-Rendimiento excelente= 10 - 14 ton (1000 - 1400 cajas).

Según el mismo investigador, los rendimientos indicados corresponden a un producto de alta calidad internacional, por tal razón, se genera un remanente por "descarte de exportación" del orden de 750 a 1500 kg / há.

Este remanente está dado por bulbos de bajo calibre (menor a 4 - 4,5 cm de diámetro), con daños mecánicos, enfermos, sin túnicas envolventes (parcial o totalmente), desgrane o incompletos.

Ahora bien, tal como se ha señalado anteriormente, para ajo rosado y blanco, se ha

determinado que el mejor sistema de establecimiento es en camellones, separados 50 cm, con 1 hilera y plantación de bulbillos cada 7 cm sobre la hilera, llegando a una densidad poblacional cercana a las 300.000 plantas por hectárea.

A continuación, para tales condiciones de establecimiento y para el cultivar Rosado INIA, en el Cuadro 2 se presentan algunos resultados obtenidos en cuanto a rendimientos, en función de peso de bulbillo - semilla ("diente"), que según (Aljaro, 1991) es determinante en alto grado del rendimiento.

Cuadro 2. Rendimiento de bulbos en función del peso del bulbillo semilla cultivar Rosado-INIA.

| TAMAÑO BULBILLO (g) | RENDIMIENTO | | | |
|------------------------|-------------|----|--------------------|-----------------|
| | EXPORTACIÓN | | RAMALEOS ton/há | TOTAL ton/há |
| | ton/há | % | | |
| 5 - 6 | 12,6a * | 93 | 0,6b | 13,5a |
| 4 - 5 | 11,5a | 93 | 0,6b | 12,4a |
| 3 - 4 | 9,4b | 89 | 0,5b | 10,6b |
| 2 - 3 | 8,5bc | 84 | 0,8ab | 10,1bc |
| 1 - 2 | 7,0c | 82 | 1,0a | 8,5d |

* En cada columna, valores unidos con la misma letra son iguales.
Fuente: Aljaro (1991).

Según se observa en los resultados, los mayores rendimientos totales de exportación se lograron con bulbillos de 4 a 6 g, siendo estadísticamente superiores a los obtenidos en ambas categorías (total y exportación), con bulbillos de 3 a 4 gramos.

Respecto del ramaleo, aumenta su ocurrencia, al usar bulbillos inferiores a 3 gramos.

En el Cuadro 3 se demuestra numéricamente que a igual peso de bulbillo, obviamente adecuado en términos de peso, no hay dependencia del calibre del bulbo-madre que lo originó, obteniéndose rendimientos estadísticamente iguales (Aljaro, 1991).

Se considera en promedio, ajo flor a aquel bulbo de 54 mm de diámetro y 54 g; bulbo primera al de 48 mm de diámetro y 35 g, y categoría segunda, con 42 mm de diámetro y 27 g de peso (Wagemann, 1991).

Resultados similares se han obtenido en cuanto a peso promedio de bulbo. Así, en la categoría de exportación, con bulbillos de 5 - 6 g, el peso promedio del bulbo fue de 61,1g, superior estadísticamente a todos los restantes. Con 4 - 5 g por bulbillo, el bulbo de exportación obtenido fue de 58,1g. Pesos muy superiores a los promedios nacionales. De tal forma que dan evidencia de lo lejos que estamos de alcanzar los rendimientos y calidades potenciales.

Cuadro 3. Efecto del tamaño del bulbo - madre en el rendimiento (cultivar Rosado-INIA).

| BULBO-MADRE | RENDIMIENTO | | | |
|-----------------------------|-------------|----|------------|----------|
| | EXPORTACIÓN | | RAMALEADOS | TOTAL |
| | ton / há | % | ton / há | ton / há |
| FLOR (X Bulbillo = 3,2g) | 9,2a | 89 | 0,6a | 10,3a |
| PRIMERA (X Bulbillo = 3,0g) | 9,2a | 87 | 0,9a | 10,6a |
| SEGUNDA (X Bulbillo = 3,0g) | 8,8a | 86 | 0,9a | 10,2a |

* En cada columna, valores unidos con la misma letra son iguales.
Fuente: Aljaro (1991).

CLASIFICACION

En relación a la clasificación del producto cosechado, para mercado interno, lo usual es clasificarlo en cinco categorías considerando el diámetro ecuatorial o el peso, no obstante lo anterior, generalmente se opta por el diámetro, ya que es más práctico.

En el Cuadro 4, se presenta la clasificación de ajos para mercado interno (Wagemann, 1991).

Con respecto a la clasificación para los mercados extranjeros, son totalmente diferentes a las del mercado interno. Se caracteriza por ser fluctuante y dependiente del comprador. Sin embargo, existen algunas referencias generales según el destino, ya sea Europa, Estados Unidos o Japón.

Cuadro 4. Clasificación de ajos por categoría, para mercado interno.

| CATEGORIA | DIÁMETRO DE BULBOS (mm) | | PESO DE BULBOS (g) | |
|-----------|----------------------------|----------|-----------------------|----------|
| | RANGO | PROMEDIO | RANGO | PROMEDIO |
| FLOR | ≥53 | 54 | ≥48 | 54 |
| PRIMERA | 45-52 | 48 | 33-47 | 35 |
| SEGUNDA | 37-44 | 42 | 20-32 | 27 |
| TERCERA | 32-36 | 34 | 15-19 | 16 |
| CUARTA | 25-31 | 30 | 7-14 | 11 |

Fuente: Wagemann (1991).

Con el objeto de dar alguna orientación, en el Cuadro 5 se indican algunos estándares utilizados durante las últimas temporadas, de

acuerdo a convenios con los compradores, que es lo más frecuente, (Aljaro, 1989b; Aljaro, 1991).

Cuadro 5. Clasificación para exportación de ajos Rosado y Blanco (base diámetros ecuatoriales).

| USA (Calif. cont. Size Clas) | USA* | JAPÓN (Tokio Metr.Gov.) | | ARGENTINA (Ag. Ext. Rural, Córdoba) | CAT. |
|---------------------------------|-----------|----------------------------|--|--|------|
| GIANT 4,5 - 4,76 | 3,5 - 3,9 | | | PRIMERA 3,8-4,4 | 3 |
| EXT.GIANT 4,76 - 5,00 | 4,0 - 4,4 | SMALL (S) <5,0 | | ESPECIAL 4,5-5,0 | 4 |
| JUMBO 5,01 - 5,50 | 4,5 - 5,4 | MEDIUM (M) 5,0-5,9 | | EXTRA 5,1-5,6 | 5 |
| EXT.JUMBO 5,51 - 6,00 | 5,5 - 5,9 | LARGE (L) 6,0-6,9 | | SUPER EXTRA 5,7-7,2 | 6 |
| SUPER JUMBO 6,01 - 7,00 | 6,0 - 6,4 | EXT. LARGE (LL) ≥ 7,0 | | SUPER SUPER ≥ 7,3 | 7 |
| COLOSAL 7,01 - 8,00 | ≥ 6,5 | | | | 8 |
| SUPER COLOSAL ≥ 8,01 | | | | | |

* Ajos blancos

Fuente: Aljaro (1989b y 1991)

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aljaro, A. 1989a. Cosecha y procesamiento de ajos. INIA La Platina. Serie La Platina N° 7. Santiago (Chile). 41p.

Aljaro, A. 1989b. Cosecha y procesamiento de ajos. IPA La Platina N° 55. Santiago (Chile). p. 16-26.

Aljaro, A. 1991. Panel V: Cosecha, post-cosecha y transformación. In: Primer curso taller en tecnologías de producción, industrialización, comercialización y exportación de ajos en Chile. INIA La Platina. Santiago(Chile) p 163-184.

Wagemann, H. 1991. El Cultivo del ajo. IPA Quilamapu (Chile) N° 47. p. 3-11.

ANTECEDENTES DE LA COMPETITIVIDAD DE LA PRODUCCIÓN DE AJOS (*Allium sativum*) EN CHILE.

Werther Kern F.

Depto. Desarrollo Rural

Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo sistematiza los antecedentes disponibles actualmente en Chile, respecto a la situación y perspectivas del ajo de producción tradicional en el país, frente a sus mercados de destino y, por otra parte, analiza la relación entre sus rendimientos y su estructura de costos, para efectos de componer un marco básico para el análisis de su competitividad.

La viabilidad en competencia de la producción de ajos en Chile, de acuerdo al modelo de Lambin (1994), se relaciona externamente con sus expectativas de posicionamiento, en los mercados nacional y foráneo. Internamente, su perfil se define a partir de su productividad, entendida como la relación entre sus rendimientos y costos. Particularmente, en este caso, sus costos directos deben aparecer en un nivel inferior a sus retornos, para establecer su viabilidad, en el corto plazo.

Panorama mundial del cultivo

El cultivo del ajo se realiza prácticamente a través de todo el mundo. Según la información de FAO (1995), se estima que en el mundo se cultivan aproximadamente 800 mil ha, equivalentes a 8 millones de ton de ajos. En términos de superficie, el 75 % corresponde a Asia, en tanto el mismo continente, concentra el 80% del volumen.

China destaca como el mayor productor mundial con el 50 % en términos de superficie y el 60 % en cuanto a volumen. Le siguen Corea de Sur e

India con producciones de 450 y 370 mil ton/año en promedio. En China y Corea, los rendimientos superan el promedio mundial, de 9,5 ton/ha, con rendimientos de 13,5 y 11,8 ton/ha respectivamente. En tanto, en India, este indicador sólo alcanza a 4 ton/ha.

Otros países productores significativos se encuentran en distintas regiones del mundo. Así, Egipto, Estados Unidos y España, superan levemente las 200 mil ton anuales, mientras Irak, Tailandia, Turquía, República Popular de Corea, Brasil y Ucrania muestran producciones del orden de las 100 mil ton/año. En Europa, destacan además: Yugoslavia, Rumania, Italia y Francia con sendas producciones de alrededor de 50 mil ton/año.

Los rendimientos medios más altos a nivel mundial, los exhiben Armenia con 40 ton/ha con una superficie cultivada de sólo 13 mil ha, seguido de Egipto con 32 ton/ha, con un área cultivada de 8 mil ha. Estados Unidos se acerca, por otra parte, a las 20 ton/ha.

En Latinoamérica, aparte de Brasil; México y Argentina, superan las 50 mil ton anuales de producción, en tanto Perú y Chile observan producciones de 24 y 20 mil ton respectivamente. Los mayores rendimientos promedio en la región, se encuentran en Argentina con 7,5 ton/ha, Chile y Perú con 6,5 ton/ha. Venezuela bordea las 6 ton/ha. En cuanto a superficie, estas se ordenan de manera similar que la producción: Brasil cuenta con 17 mil ha de cultivo, México y Argentina con 8 mil ha cada uno y Perú y Chile muestran una superficie equivalente a 3 mil ha.

Situación nacional del cultivo y su mercado

El ajo es una hortaliza cultivada preferentemente en la zona del valle central de Chile, particularmente en las regiones V y Metropolitana, que reúnen el 70 % del ajo cultivado en el país, aún cuando se encuentran plantaciones en todo el país. La zona central de Chile concentra el grueso de la superficie porque los requerimientos agroclimáticos de esta especie se cumplen sin contratiempos: clima fresco en su primer estado de desarrollo y luego, en su período de formación de bulbo, un

clima cálido, sin precipitaciones.

Actualmente se han diversificado las variedades de ajo presente en Chile, pero las más cultivadas son el tipo rosado, blanco y el sureño Elephant o ajo chilote, que corresponde a otra especie (*Allium ampeloprasum*). Por superficie y producción, la variedad más cultivada es el ajo rosado, con el 80% de la superficie total.

La superficie y producción de ajos se muestran en el Cuadro 1:

Cuadro 1. Chile. Superficie cultivada y producción de ajos.

| Indicador/Año agrícola | 1990/ 91 | 1991/92 | 1992/93 | 1993/94 | 1994/95 |
|------------------------|----------|---------|---------|---------|---------|
| Superficie(ha) | 2373 | 4044 | 3872 | 2984 | 3145 |
| Producción(ton) | 14831 | 25275 | 24200 | 19396 | 20443 |

Fuente: ODEPA, 1996

La superficie cultivada con ajos es comparativamente pequeña con el total plantado con hortalizas. Durante la temporada 94/95 se cultivaron 3.145 ha, un 5% más que la temporada anterior. Dicha superficie representó un 2,5% del total de la superficie cultivada de hortalizas, siendo una de las cinco hortalizas frescas más importantes en las exportaciones.

Los rendimientos son crecientes, mientras en la temporada 1985/86 para el ajo rosado eran de 4 - 5 ton/ha, en 1995 fueron de 6,5 ton/ha de acuerdo con ODEPA. Esto se explica por un cambio técnico adoptado por los productores, que se traduce en el uso de mejores variedades, mejora en la selección de la semilla y control de nemátodos, entre varios factores productivos. La frontera tecnológica se sitúa en 12 ton/ha y hay buenos productores que cosechan entre 7 y 8 ton/ha de ajo rosado. En el ajo sureño o chilote, los rendimientos son superiores, del orden de 10 y 12 ton/ha, pudiendo obtenerse 20 ton/ha con mejor manejo del cultivo y su frontera tecnológica está en los 35 - 40 ton/ha. Esta especie se cultiva en la zona central con semilla producida en el sur, dado que este ajo tiene buenos precios en el mercado

internacional, es más suave que el tipo tradicional, como el rosado y el argentino, pero tiene un mayor costo por ha, aunque productores especializados consiguen buena rentabilidad.

El ajo es un producto almacenable y su uso es como condimento, lo que hace que sus niveles de oferta y superficie sean variables, mostrando fluctuaciones en su superficie temporada tras temporada. En la actualidad, su consumo se ve estimulado por sus cualidades medicinales, lo que conduce a una demanda creciente por esta hortaliza.

El mercado interno del ajo se presenta variable en términos de volúmenes transados y precios. Las investigaciones señalan que los volúmenes comercializados internamente tienen una estrecha relación con el monto de las exportaciones y los precios en el mercado interno. Campos et al (1990) señalan que si el volumen exportado baja, el volumen en el mercado interno también baja. Los precios internos mensuales son oscilantes y también los precios anuales. En términos generales, el comportamiento de los precios indica que los

más altos suelen presentarse al término del período de guarda, entre agosto y octubre, en tanto que los menores se distribuyen más homogéneamente a lo largo del año, aunque frecuentemente se ubican al inicio de la temporada, en noviembre y diciembre. Las variaciones son muy significativas de un año a otro, vinculadas al comportamiento de las exportaciones. De acuerdo al estudio de Campos et al, la estacionalidad muestra una ciclicidad de tres años para los precios y dos años y medio para los volúmenes de ajos transados en el mercado mayorista de Santiago.

El mercado interno reciente en 1994/95 se inició con una demanda débil y un precio deprimido de acuerdo a información del Ministerio de Agricultura, pero en el año 1995 el precio de los ajos mantuvo un comportamiento normal, con

valores similares al promedio por mes de los últimos cinco años. En la temporada 1995/96 los precios internos fueron superiores a nivel mayorista, por un aumento en las exportaciones. Durante 1995 el volumen comercializado alcanzó 72,5 millones de unidades, cifra un 14% superior al promedio de los últimos 5 años, de 63,4 millones de unidades.

Chile y el mercado mundial de ajos

Las exportaciones de ajo se han mostrado fluctuantes en las últimas tres temporadas, con un incremento en los volúmenes exportados. Actualmente se exporta un 25% de la producción nacional. Pese a representar poco, los mercados de destino son diversificados. Las exportaciones de ajos chilenos se muestran en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Exportaciones de ajos frescos. Volumen, valor total y promedio.

| Año | Volumen (Toneladas) | Valor FOB (miles US\$) | Valor promedio US\$/kg |
|------|---------------------|------------------------|------------------------|
| 1991 | 5323 | 8076 | 1,52 |
| 1992 | 4171 | 5385 | 1,29 |
| 1993 | 5660 | 8072 | 1,43 |
| 1994 | 4323 | 6100 | 1,41 |
| 1995 | 5128 | 7978 | 1,56 |
| 1996 | 6331 | 9669 | 1,53 |

Fuente: ODEPA, 1996.

Los volúmenes exportados tienen marcadas fluctuaciones, por la demanda internacional; además no es un cultivo especialmente dedicado a la exportación, aún en el caso de agricultores más especializados. El monto exportado en 1995 se redujo levemente respecto de 1991, sin embargo el de 1996 superó claramente al resto de la serie. De acuerdo a fuentes privadas, el riesgo de la exportación supera a los impedimentos técnicos para incrementar la superficie cultivada y mejorar los rendimientos, aunque éstos últimos han aumentado.

El destino de las exportaciones de ajo chileno se ha diversificado; los principales destinos del ajo chileno se muestran en el Cuadro 3. Como se observa, Colombia es el principal país de destino de los ajos chilenos en 1995 con un valor de US\$ 2,8 millones. Perú, que durante 1994 fue un importante mercado, en 1995 redujo su demanda por un aumento en su producción interna. Algunos mercados europeos y latinoamericanos también tienen importancia. Estados Unidos y Europa demandan principalmente ajo blanco y los países de América Latina ajo rosado. Estados Unidos es

muy exigente en el calibre; el mínimo exigido es 45 mm y 33 gramos de peso por unidad. De acuerdo con el Ministerio de Agricultura de Chile, el ajo blanco supera en retorno al ajo rosado, estimulando su cultivo, pero el ajo rosado tiene menor riesgo por el doble propósito de exportación y mercado interno. Las exportaciones por tipo de ajo, muestran que los mayores volúmenes destinados al exterior son del tipo rosado.

Las condiciones para la exportación de ajos las impone el comprador, que exige que estén sanos, firmes, limpios, sin daño, sin brotes, bien presentados, homogéneos y correctamente etiquetados. Se clasifican por diámetro ecuatorial de bulbo faenado y según requerimiento del comprador. Actualmente, el ajo de exportación se envía en caja de madera ochavada de 20 cm de alto, 40 cm de ancho y

70 cm de largo con un contenido neto de 10 kg. Otros mercados como Estados Unidos prefieren cajas de cartón de 14 kg netos y algunos mercados de este país y Europa comercializan el producto en trenzas cortas, pero el envase más usado es la caja de 10 kg neto. Esta caja proporciona información sobre la variedad, calibre, origen, peso, proveedor y número de unidades por envase y destinación de la categoría.

Para el caso de los Estados Unidos, Chile, al igual que en cebollas, se ve beneficiado por el Sistema General de Preferencias no pagando el arancel que es un derecho específico igual que para la cebolla. Para la Unión Europea enfrenta un arancel de 11,6 %, el cual experimentará una reducción gradual hasta situarse en 9,6% en el año 2000, según los acuerdos del GATT.

Cuadro 3. Chile. Exportaciones de ajos frescos por país de destino.

| Países Años | Volumen (toneladas) | | | | Valor FOB (miles US\$) | | | |
|----------------|-----------------------|-------------|-------------|-------------|--------------------------|-------------|-------------|-------------|
| | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 |
| Colombia | 816 | 1227 | 1804 | 2057 | 1288 | 1837 | 2880 | 2894 |
| EEUU | 1024 | 688 | 982 | 912 | 1559 | 1164 | 1630 | 1509 |
| Brasil | 109 | 0 | 776 | 1168 | 154 | 0 | 1125 | 1970 |
| Ecuador | 236 | 75 | 336 | 16 | 316 | 92 | 523 | 16 |
| Venezuela | 312 | 99 | 218 | 742 | 477 | 154 | 436 | 1208 |
| Panamá | 491 | 230 | 289 | 250 | 661 | 338 | 407 | 341 |
| Francia | 123 | 18 | 102 | 264 | 193 | 34 | 185 | 307 |
| México | | 22 | 85 | 40 | | 32 | 142 | 66 |
| Perú | 647 | 1575 | 216 | | 746 | 1820 | 112 | |
| Holanda | 524 | 85 | 61 | 149 | 680 | 133 | 106 | 234 |
| Australia | | | 35 | | | | 70 | |
| Reino Unido | 180 | 119 | 34 | 149 | 269 | 183 | 66 | 193 |
| Alemania | 189 | 40 | 28 | 15 | 343 | 84 | 64 | 39 |
| Canadá | | | 26 | 9 | | | 57 | 20 |
| Italia | 94 | 17 | 35 | 184 | 131 | 25 | 47 | 299 |
| Cuba | 2 | 49 | 15 | 18 | 5 | 81 | 27 | 29 |
| Otros | 914 | 80 | 86 | 358 | 1249 | 123 | 10 | 542 |
| TOTAL | 5660 | 4323 | 5128 | 6331 | 8072 | 6100 | 7978 | 9669 |

Fuente: ODEPA (1996)

En el caso de Mercosur, en la actualidad este bloque aplica un arancel común de 10% para los ajos importados. A través de Acuerdos de Alcance Parcial Argentina concede a Chile un 10% de preferencia, en tanto, Brasil lo hace en un 100% durante el 1 de marzo al 15 de junio con un cupo de 600 toneladas anuales. Tras las negociaciones de asociación de Chile se consolidó un aumento gradual de las preferencias desde el año 1 en los cuatro países integrantes de Mercosur. De tal manera, que el año 2006 se liberará completamente el comercio de ajos de la Unión Aduanera Chile-Mercosur.

Habitualmente, los ajos chilenos encuentran buena aceptación en los mercados internacionales, las exportaciones chilenas dependen de la demanda de países del hemisferio norte y en el hemisferio sur de las exportaciones argentinas, dado que Argentina es el principal productor de ajos del hemisferio sur. Es muy importante lo que suceda en este país, porque en el Acuerdo de Complementación Económica suscrito entre Chile y Argentina, los ajos tienen libre tránsito por Chile, y puede eventualmente competir en los mercados del Pacífico, los principales destinos del ajo chileno.

Análisis de costos de producción y rendimientos

Los costos tipo de producción de ajo rosado en Chile se presentan en la Ficha Técnica que se adjunta. Se señala allí su estructura de costo así como una sensibilización de su margen bruto para distintos precios y rendimientos.

Los costos de producción del ajo son elevados, donde los requerimientos de mano de obra encarecen y dificultan el manejo de las superficies extensas. En el caso del ajo rosado americano, que es la variedad más exportada, los costos por hectárea ascienden a 6.450 dólares por hectárea aproximadamente. Además del costo de la mano de obra, el costo de la "semilla" también es elevado. Las labores de preparación de suelo, cultivo y cosecha representan la mitad de los costos totales. El

resto se reparte entre insumos como semillas, fertilizantes y pesticidas. Como se observa en la Ficha Técnica, los mayores costos corresponden a la semilla (54%) y a las labores de desgrane, plantación, despitonado y cosecha que en conjunto corresponden al 21%.

Los retornos a productor son mayores que en el caso de la fruta de exportación. El productor, de acuerdo a estudios privados, recibe entre el 64 y el 71% del valor FOB. Los principales gastos de exportación corresponden a materiales de embalaje y empaquetado y la comisión de la exportadora.

Un análisis unitario de la Ficha Técnica, revela que el costo medio de producción de ajo rosado en Chile es actualmente de US\$ 0,81/ Kg. Un kilo de ajo equivale a 28,57 unidades de 35 gramos cada una, los cuales en el mercado mayorista interno se venden a precios que fluctúan entre 10 y 20 pesos (2 a 5 centavos de dólar por unidad). En las últimas temporadas el precio promedio por unidad en el mercado interno ha alcanzado el nivel de \$ 16, lo que equivale a US\$ 1,1/Kg, incentivo suficiente para su comercialización nacional. Del mismo modo, si se analizan los valores promedios de exportación éstos se sitúan en 1995 y 1996 en US\$ 1,5/Kg, lo que implica un retorno aproximado de US\$ 1 por kilo a productor que hace rentable su comercio exterior, pero con un margen ciertamente inferior al obtenido en el mercado nacional. Con precios normales de US\$ 1.1 por kilo y rendimientos de 8.000 kilos por ha, los productores chilenos obtienen un beneficio de US\$ 2.700 por ha cultivada.

Conclusiones y Perspectivas

- Los precios internos del ajo se asocian estrechamente al comportamiento de sus exportaciones. El precio mayorista interno promedio oscila entre \$ 10 y \$20 por unidad. En la medida que las exportaciones se desarrollen con normalidad, los precios en el mercado interno tendrán una tendencia al alza.

- En las últimas tres temporadas los principales mercados de exportación de los ajos chilenos han sido: Colombia, EE.UU. y Brasil.

- Los precios a fines de 1995 y principios de 1996 tuvieron niveles satisfactorios, beneficiándose los productores que suelen vender en la época de cosecha, sin guardar el producto. No obstante, en general, es conveniente guardar la producción hasta meses posteriores, especialmente del segundo semestre, cuando los precios normalmente son superiores.

- Los ajos blancos, aún cuando secundarios respecto a los ajos rosados de exportación tuvieron mejores precios en las exportaciones durante 1995. Como norma, los productores deberían diversificar la producción hacia ajos blancos como el blandino, el ajo blanco argentino y el ajo blanco de Camiña, todos de gran tamaño y mejor precio que el rosado.

- Dado que los ajos están entre las principales hortalizas de exportación en fresco, y que los productores chilenos que alcanzan sobre 6,5 ton/ha obtienen una buena rentabilidad, se

estima que es una hortaliza que incrementará su superficie cultivada en el mediano plazo y será un centro de desarrollo en la producción y exportación de hortalizas frescas.

- Es conveniente que los centros de investigación, universidades y productores de ajos, incluyan en sus programas de mejoramiento y producción variedades de ajo blanco, de gran consumo en el mercado internacional.

- Cultivos como el ajo, que tiene un mercado creciente en el mundo y que significa una buena alternativa de diversificación de la producción agrícola, especialmente para los pequeños productores, deben ser apoyados a través de los programas de transferencia tecnológica y créditos.

- El costo directo medio de producción en Chile corresponde a US\$ 0,8 por kg. lo que frente a precios nacionales al por mayor de US\$ 1.1 por kg y retornos de aproximadamente US\$ 1 por kg, permite observar un margen de rentabilidad suficiente para su viabilidad como negocio en Chile.

FICHA TECNICA

| | |
|-----------------------|---|
| Cultivo: | Ajo Rosado |
| Unidad Técnica: | 1ha. |
| Rendimiento Promedio: | 8000 Kg. (peso promedio ajo 35gr.) |
| Zona de producción: | Regiones V y Metropolitana |
| Moneda: | US\$ obtenidos a partir de pesos de dic.de 1996 |

| Labor o Actividad | Cantidad | Unidad | Costo por unidad | Costo por hectárea |
|---|----------|------------|------------------|--------------------|
| Preparación de Suelos | | | | |
| Aradura (cinzel) | 0,3 | JTA | 87,8 | 26,3 |
| Rastrajes (2 operaciones) | 0,5 | JTR | 86,8 | 43,4 |
| Nivelación | 0,3 | JTN | 76,8 | 23,0 |
| Aplicación Fertilizantes | 1 | JH | 9,3 | 9,3 |
| Fosfato diamónico | 320 | Kg | 0,3 | 107,7 |
| Sulfato de potasio | 100 | Kg. | 0,4 | 37,1 |
| Melgadura | 0,2 | JTA | 81,0 | 16,2 |
| Acequilladura | 0,1 | JTAA | 84,5 | 8,4 |
| Siembra y Labores de Cultivo | | | | |
| Desgrane y selección de bulbillos | 25 | JH | 9,3 | 231,0 |
| Desinfección de bulbillos | 2 | JH | 9,3 | 18,6 |
| Costo Producto (a) | 1 | aplicación | 57,3 | 57,3 |
| Plantación | 30 | JH | 9,3 | 278,3 |
| Semilla | 1500 | Kg | 2,31 | 3450,0 |
| Nematicida | 1 | aplicación | 134,63 | 134,6 |
| Aplicación herbicida pre-emergencia | 0,5 | JH | 9,3 | 4,6 |
| Costo Producto (a) | 1 | aplicación | 69,0 | 69,0 |
| Aplicación fertilizantes (2 aplicaciones) | 2 | JH | 9,3 | 18,6 |
| Urea | 90 | kg | 0,3 | 31,0 |
| Salitre sódico | 435 | kg | 0,2 | 149,9 |
| Aplicación herb. post-emergencia (2 aplic.) | 1 | JH | 9,3 | 0,2 |
| Costo Producto (a) | 2 | aplicación | 50,7 | 18,6 |
| Aplicación Insecticidas (2 aplic.) | 1,5 | JH | 9,3 | 78,1 |
| Costo productos (a) | 2 | aplicación | 5,1 | 18,6 |
| Rriegos (15) | 15 | JH | 9,3 | 89,7 |
| Despilonado | 20 | JH | 9,3 | 185,5 |
| Labores de cosecha | | | | |
| Arranque | 25 | JH | 9,3 | 231,0 |
| Acarreo a cancha y curado | 12 | JH | 9,3 | 111,3 |
| Limpia y selección | 20 | JH | 9,3 | 185,5 |
| Acarreo a bodega | 4 | JH | 9,3 | 37,1 |
| | 0,5 | JTC | 81,6 | 40,8 |
| Flete y gastos de comercialización | 8000 | Kg | 0,019 | 148,4 |
| SUBTOTAL | | | | 5887,19 |
| Varios e Imprevistos (5% del Subtotal) | | | | 293,36 |
| Costo Financiero (1% mensual) (b) | | | | 289,33 |
| TOTAL COSTO DIRECTO | | | | 6449,97 |

(a) Costo promedio de alternativas de producto.

(b) Costo financiero calculado sobre el valor medio de los costos directos, considerando duración del cultivo de 9 meses.

| Margen Bruto Estimado en US\$ por ha de Ajo Rosado | | | |
|--|-------------------|------|------|
| Rendimiento | Precio (US\$/Kg.) | | |
| KG/ha | 0,91 | 1,14 | 1,37 |
| 7200 | 136 | 1783 | 3430 |
| 8000 | 868 | 2698 | 4528 |
| 8800 | 1600 | 3613 | 5626 |

FUENTE: Elaborado por el autor sobre la base de Ficha presentada por Agroeconómico, Septiembre 1995

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Campos, A. Bruna, G. y Bravo, J. (1990). Determinación de la estacionalidad y ciclicidad de los volúmenes y precios de ajos (*Allium sativum* L.), transados en el mercado mayorista de Santiago. Agricultura Técnica (Chile) 50 (2): 167- 174, Miscelánea abril - junio 1990.
- CIMO (Confederation of Importers and Marketing Organization in Europe of Fresh Fruit and Vegetables). 1995. GATT Implementation in the EU for FRUIT and Vegetables. CIMO Report, Number 6. 10 p. (incluyendo anexo), Bruselas Bélgica, January 1995.
- FAO. 1994. Antecedentes para evaluar la competitividad y complementariedad de productos frutihortícolas de los países del cono sur. Volumen 1. Chile: Análisis por producto. Santiago. Chile. 80 p.
- Fundación Chile 1993. Expectativas de Resultado Económico. Agroeconómico (14): 57-60, abril de 1963
- Fundación Chile 1995. Mejoran exportaciones de Ajo. Agroeconómico 28: 42-45 (septiembre 1995).
- INDAP 1996. Ajo: Situación actual y perspectivas. Boletín N°7 marzo 1996.
- Ministerio de Agricultura, Chile. 1995. Cebolla temprana y ajo, mercado actual y pronóstico para 1995/96. Mercados agropecuarios (31): 3 -8.
- Ministerio de Agricultura, Chile. 1996. Situación del ajo blandino en Chile. Mercados Agropecuarios (42): 3 - 8.
- Ministerio de Agricultura, Chile. 1996. Precios y mercados para rubros de la pequeña Agricultura. Boletín N°7.
- Muchnik, E.; Errázuriz, L. y Domínguez, J. 1996. Impacto de la Asociación de Chile al Mercosur en el sector Agrícola y Agroindustrial. Centro de Estudios Públicos. Documento de trabajo N° 253, julio 1996. 107 p.
- Lambin, J. (1994). Marketing Estratégico. De. Mc Graw Hill, Segunda Edición. 423 p.
- ODEPA. 1996. Boletín Estadístico. Comercio Exterior Silvoagropecuario N° 2 , enero - junio 1996. Ministerio de Agricultura de Chile. 20 p.
- PROCHILE 1997. Estadísticas de Exportación. Microfichas.

33483

