

PRODUCCION Y MANEJO DEL CULTIVO DE AJO EN LA ZONA SUR DE CHILE

Elizabeth Kehr M.¹

I. ANTECEDENTES GENERALES

En Chile se cultivan cerca de 3.200 hectáreas, concentradas especialmente en la V Región, con una producción de alrededor de 18.000 toneladas, un tercio destinadas a exportación, siendo la segunda hortaliza de importancia en exportación en fresco.

Los tipos de *A. sativum* más cultivados en Chile corresponden a rosado y blanco. El ajo rosado es el más cultivado por ser el de mayor aceptación en los mercados interno y externo y por su resistencia a la guarda.

La reproducción es vegetativa, mediante bulbillos o dientes. Esto lleva a una tasa de multiplicación muy baja, acumulación de enfermedades sistémicas, lo que redonda en disminuciones de rendimiento que pueden llegar a 50% y a una costosa selección de material sano.

En el sur el que más se cultiva es el rosado, con "semilla" que los propios agricultores seleccionan, sin saneamiento, de bajo calibre, normalmente dejando para semilla aquellos bulbos que no pueden comercializar.

¹ Ingeniero Agrónomo. ©M.Sc. INIA Carillanca. Casilla 58-D Temuco

II. REQUERIMIENTOS DE LA ESPECIE

Clima: requiere 500 a 600 mm de agua durante su ciclo de producción. En regiones con buena distribución de precipitaciones el cultivo puede producirse en seco.

En la primera etapa de desarrollo requiere clima fresco a frío (8-16°C). Tolerancia temperaturas bajo 0°C y 4°C a inicios de brotación. Para la inducción a formar dientes es deseable que existan temperaturas menores a 10°C.

La "semilla" necesita acumular frío para promover la bulbificación y el desarrollo de los dientes. Se indica un tratamiento de 6 a 8 semanas a un promedio de temperatura bajo 4,4 °C.

Desde brotación a inicios de bulbificación, las temperaturas medias mensuales más adecuadas son entre 13 y 24°C y temperaturas medias nocturnas inferiores a 16°C. Después de la inducción de bulbificación requiere temperaturas de 18-20°C con días luminosos y más largos.

Suelo: de textura franca, con pH ligeramente ácido a neutro, fértiles y con buen drenaje, de poca profundidad por su arraigamiento superficial, consistencia media, permeables.

III. ETAPAS DE DESARROLLO

1. Dormancia de los bulbillos (dientes)

Corresponde a un estado de suspensión temporal del crecimiento visible, causado por factores internos, fisiológicos. La duración de la dormancia puede ser de 90 a más de 240 días dependiendo de la variedad o ecotipo, siendo los requerimientos de frío menores en las de dormancia corta. Estas a su vez presentan menores rendimientos que las de dormancia larga.

Los dientes de un bulbo no maduran simultáneamente, y tienen distinto peso y tamaño, por lo que no tienen el mismo estado de dormición. Los dientes externos y más grandes superan más rápido la dormición. Para nuestra región esta etapa va desde fines de enero hasta más o menos abril – mayo.

2. Brotación

La dormancia de los bulbillos puede romperse en forma natural o artificial, con una temperatura de 7°C por un tiempo variable según la variedad, recomendándose mantener los bulbos destinados para semilla a 5 - 10 °C, por unos 25 días. Este rango de temperatura es óptimo para generar plantas capaces de desarrollar bulbos. En nuestra región, el rompimiento natural de la dormancia se produce entre abril - mayo, época en la cual se comienzan las siembras.

3. Crecimiento y desarrollo

En esta etapa tienen lugar los procesos metabólicos y fisiológicos orientados a formar las raíces y hojas, durante otoño e invierno, antes de comenzar el engrosamiento del bulbo. Depende de las reservas nutricionales de la semilla, razón por la cual es importante que la semilla sea la de mayor tamaño, idealmente

dientes de más de 3 gramos. En la región, esta etapa ocurre entre julio y septiembre, dependiendo de la fecha de siembra.

4. Bulbificación

La etapa de formación del bulbo requiere de bajas temperaturas (vernalización) seguida de días largos. Frente a inviernos rigurosos, la inducción se adelanta por efecto de las bajas temperaturas.

En siembras tardías, en que la planta no ha recibido las horas de frío necesarias puede generarse un bulbo sin diferenciación en dientes denominada "aja". Estos bulbos imperfectos son muy parecidos a un bulbo de cebolla, tunicados a base de capas concéntricas.

La duración del periodo de bulbificación se estima entre 60 y 100 días. Para nuestra región, esta etapa ocurre entre octubre y diciembre.

IV. MANEJO DEL CULTIVO

1. Preparación del suelo y rotación

En la Región, los mejores resultados en cuanto a calibre de bulbos se han obtenido en trumaos y graníticos transicionales (Angol - Renaico). En suelos rojos arcillosos es más difícil, por ser suelos pesados, se compactan fuertemente, dificultando el crecimiento de los bulbos.

La preparación de suelos es fundamental para la obtención de buenos rendimientos en ajo. Debe ser anticipada, principalmente para permitir un buen control de malezas en presiembra.

El método de preparación depende del tipo de suelo, humedad, malezas presentes, maquinaria disponible y pre cultivo. Los principales objetivos de la preparación del suelo son

- preparar una buena cama de semillas
- mejorar las condiciones físicas
- controlar las malezas
- mejorar la capacidad de retención de agua
- incorporar residuos vegetales y fertilizantes
- destruir plagas

Si el cultivo anterior es una pradera o algún cereal con un importante residuo de malezas se recomienda usar Gramoxone o Roundup. Luego pasar un arado de disco o vertedera para realizar una labor primaria, posteriormente una pasada de arado cincel. Este último suelta el suelo sin invertirlo, a profundidades de no más de 30 cm

La preparación de suelo finaliza con la eliminación de terrones y el mullimiento de la cama de semillas, con una rastra de clavos, o vibrocultivador, que remueve el suelo sin invertirlo, y reemplaza a las rastras de clavos, de discos, rotativas o de rodillos. El vibrocultivador controla bien las malezas de reproducción vegetativa rompe el sellamiento superficial del suelo y permite nivelar el terreno en forma progresiva.

Luego se surca con maquinaria o surcador manual, a no más de 15 cm de profundidad. Si se aplican fertilizantes al surco de siembra se puede hacer una segunda pasada de surcador para dejar una capa de suelo sobre el fertilizante. También se pueden incorporar con el último rastraje, donde la profundidad de surcos puede ser de 10 cm

Rotaciones: se recomiendan rotaciones largas (cuatro años) de especies de *Allium* (ajo, cebolla, puerro, chalota). Donde se han detectado ataques de pudrición blanca (*Sclerotium cepivorum*), se sugieren rotaciones incluso de más de 10 años para colocar otro *Allium*. Los mejores pre cultivos para ajo especialmente por las malezas, son papa, maíz y otras hortalizas.

2. Selección de “semilla” y siembra

Al finalizar el “curado” y limpieza de bulbos después de la cosecha, se deben seleccionar los bulbos de mayor tamaño, de apariencia sana, sin daños mecánicos. Dependiendo del tamaño del bulbo, es el número de dientes “semilla” que contiene y el peso de ellos. Se aconseja utilizar como dientes “semilla” aquellos que pesen más de 3,0 gramos, bien formados, sin daño aparente. de preferencia los dientes externos del bulbo.

En ensayos realizados en Carillanca y Renaico, se observó que a medida que aumentó el peso del diente semilla, los rendimientos aumentaron siendo en general más altos en Carillanca que en Renaico (Cuadro 1)

Cuadro 1 Efecto del peso del diente semilla sobre el rendimiento y calibre.
1996/97.

Peso diente (gr)	Rendimiento ton/ha	CATEGORIAS			
		Flor ton/ha	Primera ton/ha	Segunda ton/ha	Tercera ton/ha
RENAICO					
< 1,5	7.4	0.0	1.1	5.8	0.5
1,6-2,0	8.6	0.0	2.5	5.9	0.4
2,1-2,5	9.9	0.2	4.3	5.4	0.2
2,6-3,0	11.1	0.3	6.2	4.6	0.0
> 3,0	11.5	0.7	7.9	2.9	0.0
CARILLANCA					
< 1,5	8.6	0.0	4.2	4.1	0.3
1,6-2,0	11.1	2.3	6.5	2.2	0.1
2,1-2,5	11.7	3.4	6.7	1.5	0.1
2,6-3,0	11.7	5.4	5.6	0.7	0.0
> 3,0	13.1	6.9	5.7	0.5	0.0

- Categorías (diámetro) : Flor : 5,5-6 cm ; Primera : 5-5,5 cm; Segunda :4,5-5 cm; Tercera : 4-4,5 cm

2.1. Desgrane

El desgrane debe ser cuidadoso, de modo de evitar provocar heridas que son entrada posterior de hongos. Se debe poner atención a los dientes dobles, unidos por la misma cutícula, para evitar sembrarlos ya que emergerán también plantas dobles, las que habrá que eliminar posteriormente en forma manual, aumentando los costos de mano de obra.

Los dientes se colocan en mallas, las que se sumergen en una solución desinfectante de 200 gramos de Beniate 50%, 300 gramos de Pomarsol Forte, en 100 litros de agua, volumen que alcanza para desinfectar 100 kilos de semilla. De

esta manera se estará protegiendo la “semilla” del ataque de enfermedades fungosas, especialmente *Penicillium*.

Es importante realizar el desgrane lo más cercano posible al momento de la siembra. El material que se mantiene desgranado es muy susceptible al ataque de hongos en almacenaje, especialmente *Penicillium*.

2.2. Época de siembra

De acuerdo a la zona agroecológica y a las experiencias realizadas se recomiendan las siguientes épocas:

Secano costero e interior	:	abril - mayo
Valle central	:	mayo - junio
Precordillera y cordillera	:	junio - julio

Estas épocas se cumplirán en la medida que las condiciones climáticas permitan realizar la siembra. En nuestra región, las siembras se realizan en forma manual. Para sembrar una hectárea se requieren aproximadamente 70 jornadas hombre.

A continuación se esquematiza el ciclo vegetativo de ajo para la Región, en el secano interior, y valle central-precordillera:

Ciclo vegetativo *Allium sativum* L. en el secano interior

Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero
siembra	emergencia (20-30 días)	vegetativo (60-70 días)	Vegetativo	vegetativo inicio bulbif.	bulbificación	bulbificación- inicio senescencia	senescencia- cosecha	cosecha	

Ciclo vegetativo *Allium sativum* L. en el valle central y precordillera

Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero
	siembra	emergencia (20-30 días)	Vegetativo (70-90 días)	vegetativo	bulbificación	bulbificación	bulbificación- inicio senescencia	senescencia- cosecha	cosecha

2.3. Sistemas de plantación y densidad

La densidad de siembra va a depender principalmente del método a utilizar en el control de malezas. Si se realiza control químico, bastará con 25 - 30 cm entre hilera y 10 cm sobre la hilera, pudiendo sembrarse hileras simples o dobles (dos por surco).

Si el control de malezas se realiza en forma manual, con azadón, conviene sembrar en hileras simples (una hilera por surco) a 40-50 cm entre hileras y 10 cm sobre la hilera, lo que da una población de 200.000 a 250.000 plantas/ha. Esta densidad permite obtener bulbos de buen tamaño.

Cuadro 2. Rendimiento y calibre de ajo en diferentes densidades de plantación, en Carillanca y Renaico.

N° pl/ha	Rendimiento ton/ha	CATEGORIAS				
		Flor ton/ha	Primera ton/ha	Segunda ton/ha	Tercera ton/ha	Desecho ton/ha
CARILLANCA 1995/96						
285.700 (h. simple)	11.3	5.8	4.3	1.2	0	0
285.700 (platabanda)	22.2	11.3	9.1	1.7	0	0
400.000	17.5	9.5	7.0	1.1	0	0
571.400	16.0	2.2	8.5	5.3	1.1	0.4
333.300	14.2	8.9	4.6	0.8	0	0
857.100	13.8	0.8	5.1	7.9	3.0	1.4
RENAICO 1996/97						
285.700 (h. simple)	11.8	2.5	8.6	0.7	0.0	0.0
285.700 (platabanda)	19.1	2.1	11.9	4.8	0.2	0.1
400.000	16.0	0.0	5.2	9.9	0.7	0.2
571.400	17.0	0.0	1.5	11.4	4.1	0.0
333.300	15.6	0.0	0.3	11.6	3.7	0.0
857.100	16.4	4.5	10.5	1.4	0.0	0.0
200.000	8.5	4.3	3.8	0.3	0.0	0.0

Flor: Diámetro >5,3 cm; Primera: 4,5-5,2 cm; Segunda: 3,7-4,4 cm; Tercera: 3,2-3,6 cm; Desecho: <3,2 cm

En el Cuadro 2, se observa que los mayores rendimientos se obtuvieron en el sistema de platabandas o mesas con una población de 400.000 plantas/ha. En Carillanca (Vilcún), los rendimientos fueron mayores que en Renaico, con un 50% de ajos de la categoría flor. En Renaico, los calibres de los ajos fueron menores.

3. Fertilización

La cantidad de fertilizante a aplicar en todos los cultivos depende del aporte del suelo (que se define de acuerdo al análisis del suelo), de la extracción del cultivo, y del fertilizante a aplicar.

De acuerdo a la información existente, las respuestas productivas del ajo a la fertilización nitrogenada son positivas. No se tiene claridad respecto al fósforo y al potasio. sin embargo de acuerdo a algunos trabajos realizados por INIA en la zona indican respuesta a aplicaciones de estos nutrientes.

Según lo anterior, en los trabajos demostrativos de ajo que se han realizado en Renaico y Carillanca, los rangos de fertilización que se están utilizando van de 180-200 kg/ha de N (nitrógeno), 130 - 150 kg/ha de P_2O_5 (aplicado al fondo del surco previo a la plantación), y 160 - 200 kg/ha de K_2O (la mitad al fondo del surco y la mitad sobre la plantación a los 45 días).

Fuentes : (dependiendo de condiciones climáticas y costos)

Nitrogenadas : Salitre Sódico, Urea o Salitre Potásico

Fosfatadas : Superfosfato Triple, Fosfato Diamónico

Potásicas : Muriato de Potasio, Sulfato de Potasio

Muy ligado a la eficiencia de la fertilización se considera al riego. En suelos con baja retención de humedad, es recomendable regar frecuente y con pocas cantidades de agua. Se puede tomar como referencia en años con baja precipitación en primavera, comenzar a regar en septiembre, cada 10 días, lo que implica unos 6 a 8 riegos durante la temporada.

4. Control de malezas

La planta de ajo, por el largo ciclo del cultivo, por la disposición de sus hojas, es muy mala competidora con las malezas. Tradicionalmente el control se ha realizado en forma manual, lo que incide fuertemente en los costos.

El uso de herbicidas (para control de gramíneas y hoja ancha) en una o dos oportunidades, más una limpia manual, reduce los costos por este concepto, y aumenta la eficiencia del control.

La interferencia de malezas reduce el tamaño del bulbo, con disminuciones promedio de hasta 60% en el rendimiento total de bulbos.

Cuadro 3. Malezas más comunes en el cultivo del ajo en la IX Región

Hoja ancha	Nombre común	Hábito/emergencia
<i>Spergula arvensis</i>	Pasto pinito	anual de invierno/ verano
<i>Stellaria media</i>	Quilloi-quilloi	anual de invierno
<i>Silene gallica</i>	Calabacillo	anual de invierno
<i>Anthemis cotula</i>	Manzanillón	anual de invierno
<i>Crepis capillaris</i>	f or amarilla	anual-bianual/ invierno
<i>Senecio vulgaris</i>	Hierba cana	anual de invierno/ verano
<i>Brassica rapa</i>	Yuyo	anual de invierno
<i>Raphanus raphanistrum</i>	Rábano	anual de invierno
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	Bolsita del pastor	anual de invierno
<i>Chenopodium album</i>	Quinguilla	anual de invierno/ verano
<i>Plantago lanceolata</i>	Siete venas	perenne/invierno
<i>Bilderdykia convolvulus</i>	Porotillo	anual de invierno
<i>Veronica persica</i>	Verónica	anual de invierno/ verano
<i>Vicia sp.</i>	Arvejilla	anual de invierno
<i>Polygonum aviculare</i>	Sanguinaria	anual de invierno/ verano
<i>Polygonum persicaria</i>	Duraznillo	anual de invierno/ verano
<i>Rumex acetosella</i>	Vinagrillo	perenne/invierno-verano
<i>Viola arvensis</i>	Pensamiento	anual de invierno
Gramíneas		
<i>Agrostis capillaris</i>	Chépica	perenne/invierno
<i>Arrhenatherum elatius</i>	Pasto cebolla	perenne/invierno
<i>Avena fatua</i>	Avenilla	anual de invierno
<i>Lolium multiflorum</i>	Ballica	anual de invierno
<i>Poa annua</i>	Piojillo	anual de invierno

Fuente: Díaz, J. 1997. Informe Técnico Depto. Prod. Vegetal INIA-CRI Carillanca.

De acuerdo a señalado por este autor, el período crítico de interferencia de malezas en ajo corresponde a la fase del crecimiento y desarrollo, que reducen su potencial de rendimiento.

El primer control de malezas se realiza con el cultivo con 4 hojas verdaderas, y las malezas en estado de desarrollo pequeño. Las malezas de hoja ancha deben ser las primeras en controlarse, por su agresividad, y son las más comunes de encontrar en ajo.

Cuadro 4. Herbicidas mencionados y recomendados en la producción de ajo

Nombre Comercial	Epoca aplicación	Dosis de producto comercial /ha	Ingrediente activo
Select	Postemergencia	0.50-0.80 lt	clethodim
Hache Uno 2.000	Postemergencia	0.75-2.00 lt	fluazifop-butil
Galant Plus	Postemergencia	1.00-1.50 lt	haloxifop-metil
Afalon, Linurex, Lorox	Preemergencia y Postemergencia	1.50-3.00 kg	linuron
Tribunil	Preemergencia y Postemergencia	1.00-1.50 kg	metabenztiазuron
Ronstar	Preemergencia y Postemergencia	2.00-3.00 lt	oxadiazon
Goal	Preemergencia y Postemergencia	1.00-1.50 lt	oxifluorfen
Herbadox	Preemergencia	4.00-5.00 lt	pendimetalin
Gesagard	Postemergencia	0.60-0.80 lt	prometrina
Assure	Postemergencia	1.00-1.25 lt	quizalofop-etil
Poast	Postemergencia	1.25-1.50 lt	setoxidim
Trifluralina, Triflurex, Treflan	Pre siembra incorporado	1.50-2.00 lt	trifluralina

Fuente: Díaz, J. 1997. Informe Técnico Depto. Prod. Vegetal INIA-CRI Carillanca.

- Select, Hache Uno 2.000, Galant Plus y Assure, sólo controlan gramíneas anuales y perennes.

A continuación se presenta un listado del grado de control de algunos de los herbicidas mencionados y recomendados anteriormente, sobre las principales malezas que invaden e interfieren con el cultivo del ajo en la zona sur.

Cuadro 5. Niveles de control de algunos herbicidas en las principales malezas de hoja ancha en ajo

MALEZA	linurón	Metabenz-Tiazuron	Oxifluorfen	Pendim e-talim	prometrina	trifluralina
Pasto pinito	B	B	B	B	B	R
Quilloi-quilloi	M	B	R	B	B	B
Calabacillo	B	B	B	B	B	B
Manzanillón	B	M	B	R	R	M
Hierba cana	R	B	B	R	R	R
Yuyo	B	R	B	M	R	M
Rábano	B	R	B	R	R	M
Bolsita del Pastor	B	R	B	M	R	M
Quinguilla	B	M	B	B	R	B
Siete venas	R	M	R	R	M	B
Porotillo	B	M	B	B	M	R
Verónica	R	B	B	R	R	B
Arvejilla	M	M	B	M	M	M
Sanguinaria	R	M	R	B	B	R
Duraznillo	R	M	B	R	B	R
Pensamiento	B	M	B	R	M	M

Fuente: Díaz, J. 1997. S/e

B : buen control ; R : regular control ; M : mal control

La eficacia de un herbicida en el control de malezas y su selectividad en el cultivo depende de la dosis, por lo que es fundamental la calibración y manejo del equipo pulverizador.

V. RENDIMIENTO

Experiencias realizadas por Carillanca indican rendimientos potenciales entre 8-12 ton/ha, de un cultivo cuyo rendimiento promedio de agricultor fluctúa en 3-4 ton/ha. Esta brecha implica la necesidad de los agricultores de implementar normas de manejo adecuadas para elevar sus rendimientos, a partir de la selección cuidadosa de la semilla, fertilización balanceada y en la cantidad necesaria, realización de un control oportuno y cuidadoso de las malezas, disponibilidad de agua para regar oportunamente y en la cantidad adecuada, manejo de una cosecha oportuna y cuidadosa, considerando que el manejo de la postcosecha es un proceso fundamental en la calidad.

VI. BIBLIOGRAFIA

- ALJARO, A., 1991. Calibre del bulbo madre y peso y forma del diente semilla en el cultivo de ajos. En: Primer Curso-Taller de ajos. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, E.E. La Platina. Serie La Platina N° 28 233p.
- BURBA, J. 1992. Producción, propagación y utilización del ajo. En FAO, producción, postcosecha, procesamiento y comercialización de ajo, cebolla y tomate. Oficina Regional de La FAO para América Latina y El Caribe. Juan Izquierdo, Gaetano Paltrinieri y Ciro Arias (Eds.) Santiago. Chile. p(63-126).
- CARRASCO, J. 1991. Preparación de suelos para el cultivo del ajo. En Primer Curso-Taller de Ajos. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Est. Exp. La Platina (Santiago-Chile). Serie La Platina N° 287. p. 1-14.
- ESCAFF, M. 1991. Variedades de ajo cultivadas en Chile. En: Primer Curso - Taller de ajos. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Estación Experimental La Platina. Serie La Platina N° 28. p: 55 - 74.
- GIACONI, V. y ESCAFF, M. 1993. Cultivo de hortalizas. Universitaria. Santiago Chile. 332p.
- KEHR, E. 1996. Cultivo del ajo en la zona sur. En: Revista Tattersal N° 125 (4-6).
- MAROTO, 1992. Hortalizas aprovechables por sus bulbos. En: Horticultura herbácea especial. Mundiprensa. Madrid-España. p (136-143).
- RAMIREZ DE V., A. 1989. Período crítico de malezas en ajo. Investigación y Progreso Agropecuario La Platina. 52 : 44 - 47.
- RAMIREZ DE V., A. 1991. Control de malezas en ajo. A. Aljaro (ed.). Primer Curso-Taller en tecnologías de producción, industrialización, comercialización y exportación de ajos en Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (Chile), Estación Experimental La Platina (Santiago). Serie La Platina N° 28 : 150 - 162.
- VALDES L., R y ROJAS L., G. 1982. Clave de herbicidas y recomendaciones de usos. Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía. Santiago, Chile. 119p.