

CURSO - TALLER

PRODUCCION DE AJOS EN LA XI REGION: ALTERNATIVAS DE DESARROLLO

**ORGANIZA:
SEREMI XI REGION
FIA – INIA**

**COYHAIQUE, 6-7 DIC.
DEL 2000**

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
AGROPECUARIAS - INIA
CENTROS REGIONALES DE INVESTIGACIÓN

TAMEL AIKE - COYHAIQUE
LA PLATINA - SANTIAGO

AJOS

- ⇒ *Situación Nacional*
- ⇒ *Fisiología del Crecimiento*
- ⇒ *Antecedentes Agronómicos*
- ⇒ *Cosecha y Secado*
- ⇒ *Costos de la Producción*

Agustín Aljaro Uribe.
Especialista Horticultura
Ing. Agrónomo. M.Sc.
CRI La Platina

COYHAIQUE
CHILE

7 - 8 Diciembre de 2000

CONTENIDO

	PÁGINA
PROGRAMA DEL CURSO	i
1.- GENERALIDADES E IMPORTANCIA DE SU CULTIVO PARA CHILE	1
2.- MERCADO EXPORTACIÓN Y DESTINOS DE AJOS CHILENOS.	2
3.- CARACTERÍSTICAS DEL MERCADO NACIONAL DE AJOS	4
3.1 Volúmenes Transados	4
3.2 Precios Mercado Nacional	5
4.- EVOLUCIÓN DEL CULTIVO DE AJOS EN CHILE	6
5.- EL CLIMA EN RELACIÓN CON EL DESARROLLO DEL CULTIVO	7
5.1 Etapas del cultivo	8
5.2 Factores ambientales	9
5.3 Efecto de la fecha de plantación	10
5.4 Temperaturas cardinales de crecimiento y desarrollo	10
5.5 Días grado	10
5.6 El Fotoperíodo en relación con dormancia y bulbificación del ajo	10
5.7 Temperatura	11
5.8 Humedad relativa	12
5.9 Floración y condiciones termoperiódicas	12
5.10 Efectos del tratamiento de frío en preplantación sobre la emergencia	12
5.11 Efectos del tratamiento de frío en preplantación sobre el ciclo vegetativo	12
5.12 Efectos del tratamiento de frío en preplantación sobre la bulbificación	13
5.13 Efectos del tratamiento de frío en preplantación sobre la cosecha	13
5.14 Uso práctico del tratamiento de frío	15
5.15 El Clima de las zonas de producción en relación a la inducción	15
6.- FACTORES PARA EL MANEJO AGRONÓMICO DEL CULTIVO	16
6.1 Variedades y Tipos de Ajos	16
6.2 El Proceso de desgrane y selección de dientes – semillas	16
6.3 La Desinfección de los dientes - semillas	17
Solución desinfectante	17
Acidez de la solución	17
Sumergida	17
Plantación	17
Reposición del líquido tratante	17
Costo de desinfección	17

6.4	Distancias de plantación y cantidad de plantas	17
6.5	Fecha de plantación	18
6.6	Control de malezas	18
6.7	Fertilización	18
7.- ASPECTOS DE IMPORTANCIA PARA LA COSECHA		19
7.1	La oportunidad para realizar de la cosecha	19
7.2	Índices de Madurez	20
7.3	Sistemas de Cosecha	21
8.- EL MANEJO DEL CULTIVO DURANTE LA POSTCOSECHA		22
8.1	El Secado o Curado	22
8.2	Antecedentes Económicos de los Distintos Sistemas de Curado	24
9.- COSTOS GENERALES DE LA PRODUCCIÓN		25

6.4	Distancias de plantación y cantidad de plantas	17
6.5	Fecha de plantación	18
6.6	Control de malezas	18
6.7	Fertilización	18
7.-	ASPECTOS DE IMPORTANCIA PARA LA COSECHA	19
7.1	La oportunidad para realizar de la cosecha	19
7.2	Índices de Madurez	20
7.3	Sistemas de Cosecha	21
8.-	EL MANEJO DEL CULTIVO DURANTE LA POSTCOSECHA	22
8.1	El Secado o Curado	22
8.2	Antecedentes Económicos de los Distintos Sistemas de Curado	24
9.-	COSTOS GENERALES DE LA PRODUCCIÓN	25

EL CULTIVO DE AJOS

1.- GENERALIDADES E IMPORTANCIA DE SU CULTIVO PARA CHILE.

Los ajos (*Allium sativum*) corresponden a una especie de la Familia de la Alliáceas. Los ajos más tradicionales y consumidos en Chile y el mundo corresponden a la especie *Allium sativum*. Una de menor importancia relativa es el Ajo Chilote o Blandino, que se le cultiva mayoritariamente en la X Región, es la especie *Allium ampeloprasum*.

Este especie Ajos, junto a las cebolla, los puerros y las chalotas, son la gran parte de la familia botánica de las Alliáceas. En el Cuadro 1 se indica la participación de cada una de las especies hortícolas, comparativamente con este grupo de especies emparentadas y la distribución de sus superficies cultivadas en la Zona Sur de Chile. Se presenta la situación actual y la proyección de desarrollo futuro en un plazo de diez años.

Cuadro 1. Distribución Alliáceas presentes y futuras Zona Sur Chile. Promedio al 2000 y futuras al 2010. (hectáreas).

HORTALIZAS	ZONA A VII - VIII Reg		ZONA B IX - X Reg		ZONA C XI - XII Reg		TOTAL ZONA SUR	
	Presente	Futuro	Presente	Futuro	Presente	Futuro	Presente	Futuro
HOJAS Y TALLOS	420	1.310	513	1.637	41	102	974	3.049
BRÁSICAS	611	1.000	452	650	33	65	1.096	1.715
RAÍZ	624	950	427	700	89	140	1.140	1.790
AJOS	225	600	290	600	26	100	541	1.300
Cebolla	1.332	2.100	221	300	1	10	1.554	2.410
Puerros	43	300	39	200	1	5	83	505
Chalota	0	50	33	100	1	1	34	151
LEGUMINOSA - CHOCLO	5.276	9.400	2.945	5.950	32	75	8.253	15.425
SOLANACEAS	7.171	11.800	299	385	3	15	7.473	12.200
CUCURBITÁCEAS	3.694	5.500	253	560	6	40	3.953	6.100
SEMILLEROS	205	400	8	8	0	0	213	408
PERENNE-CONDIMENTO	2.559	6.200	961	3.010	4	15	3.524	9.225
NATIVAS - NATURALES	5	150	20	300	17	30	42	480
OTRAS HORTALIZAS	480	431	1.835	1.980	21	21	2.276	2.432
TOTAL	22.645	40.191	8.296	16.380	275	619	31.216	57.190

Históricamente la especie más importante ha sido la cebolla, con poco mas de 1.500 has., específicamente las del tipo Valenciana o de Guarda. Estas alcanzaron a concentrar el 70% de todo el grupo. Le sigue en importancia los Ajos con casi 550 has, principalmente del tipo Rosado y algo también del tipo Chilote o Blandino El resto de las especies tienen una participación mucho menor, equivalente a 110 has, o sea el 5% de la superficie total de Alliáceas, del Sur.

Dentro del rubro hortícola, el cultivo de ajos es uno de los más tradicionales e importantes del país, exportándose gran parte de su producción. La principal área de cultivo corresponde a la zona central del país, particularmente en las regiones V y Metropolitana, regiones que concentran más del 65% de las casi 3.500 hectáreas se ajo que se siembran anualmente en todo Chile.

En forma más específica, en el Cuadro 2 es posible observar la evolución de la superficie de ajos durante las tres últimas temporadas de cultivo. Con respecto a la superficie se observa un comportamiento un tanto variable, con un promedio de 3.017 ha anuales, habiendo superado sólo una vez las 3.500 ha, en 95/96.

Cuadro 2.- Evolución reciente de superficies de Ajos en Chile y algunos países de importancia mundial.

TEMPORADA DE CULTIVO	SUPERFICIE EN HECTÁRERAS
CHILE 1995/96	3.526
1996/97	2.580
1997/98	2.760
1998/99	3.200

OTROS PAÍSES DE IMPORTANCIA

EE.UU	15.000
ARGENTINA	12.000
JAPÓN	10.000
CHINA	75.000
ESPAÑA	35.000
INDIA	95.000

2.- EL MERCADO DE EXPORTACIÓN Y DESTINOS DE EMBARQUES DE AJOS CHILENOS.

En el Cuadros 3 se indican las cantidades y los principales mercados de destino de la exportación de ajos frescos. Si bien Estados Unidos fue el principal país comprador de ajos, desde hace aproximadamente diez años los destinos de este producto se han diversificado, perdiendo su importancia tradicional, la que hoy no supera el 10% del total exportado.

En la actualidad han cobrado una mayor relevancia países de la Unión Europea y también Latinoamericanos. Dentro de este último grupo destaca México y Brasil, con una participación de casi el 50% y Colombia, Venezuela y Puerto Rico con menores transacciones. Con compras aún mucho menores, Perú, Ecuador, Panamá y otros países latinoamericanos, pero estas transacciones tienen un carácter esporádico. De los países europeos destacan como principales compradores Holanda, Inglaterra y España.

Cuadro 3. Situación de las Exportaciones de Ajos desde Chile y algunos países de importancia mundial. (cajas de 10 kg. neto)

TEMPORADA AGRÍCOLA	NÚMERO DE CAJAS DE AJOS EMBARCADAS CADA AÑO
1994/95	482.000
1995/96	622.000
1996/97	430.000
1997/98	248.000
1998/99	950.000
1999/00	1.100.000

OTROS PAÍSES

ARGENTINA	4.500.000
CHINA	14.500.000
ESPAÑA	3.300.000

En los Cuadros 4 y 5 se detallan los ingresos de divisas americanas, por concepto de todas las exportaciones de ajos y cebollas desde Chile, y en el Cuadro 5 los precios alcanzados por cada caja de calidad exportación.

Cuadro 4. Evolución del valor (Mil US\$) de las exportaciones de Alliáceas Ajos y Cebollas, separadas por grupo de productos. Período 1990 -1995.

AÑOS	1990	1995
VALOR ANUAL	18.104	40.036
FRESCAS	17.820	35.118
Ajo	5.188	7.978
Cebolla	12.632	27.140
PROCESADAS	284	1.338
SEMILLAS		3.580

Cuadro 5. Precios e Índice de Estacionalidad de Ajos de Exportación desde Chile. F.O.B, Valparaíso, promedio cinco temporadas, expresado en US\$/caja de 10 kg.

MESES	PRECIO US\$/CAJA 10 kg.	ÍNDICE ESTACIONAL %
DICIEMBRE	23.3	131
ENERO	15.4	87
FEBRERO	14.8	84
MARZO	15.5	88
ABRIL	14.8	84
PROMEDIO MESES DE MAYOR EXPORTACIÓN	16.8	95
MAYO	17.9	101
JUNIO	21.6	122
JULIO	15.9	90
AGOSTO	20.3	115
SEPTIEMBRE	26.3	149
OCTUBRE	36.7	208
NOVIEMBRE	26.1	148
PROMEDIO DE TODO EL AÑO	17.7	100.0

En la Figura 1, se indica la distribución mensual promedio de las exportaciones de ajo y cebolla en fresco. En ella es posible apreciar que las exportaciones de ajo se concentran entre los meses de enero y marzo, con más del 70% del volumen anual. Por otra parte, las exportaciones de cebolla, se concentran entre los meses de febrero y abril, con casi el 80% del total, especialmente en el mes de marzo, con el 45% de las exportaciones totales. En ambas especies, las exportaciones se inician en el mes de diciembre, y decrecen en forma considerable desde los meses de abril - mayo, para prácticamente desaparecer entre los meses de agosto y noviembre. Lo interesante de este ciclo anual de ventas, es que se registran transacciones entre los meses de mayo y julio, en especial de cebollas, las que se han dirigido a países latinoamericanos, como Colombia, Venezuela y Brasil.

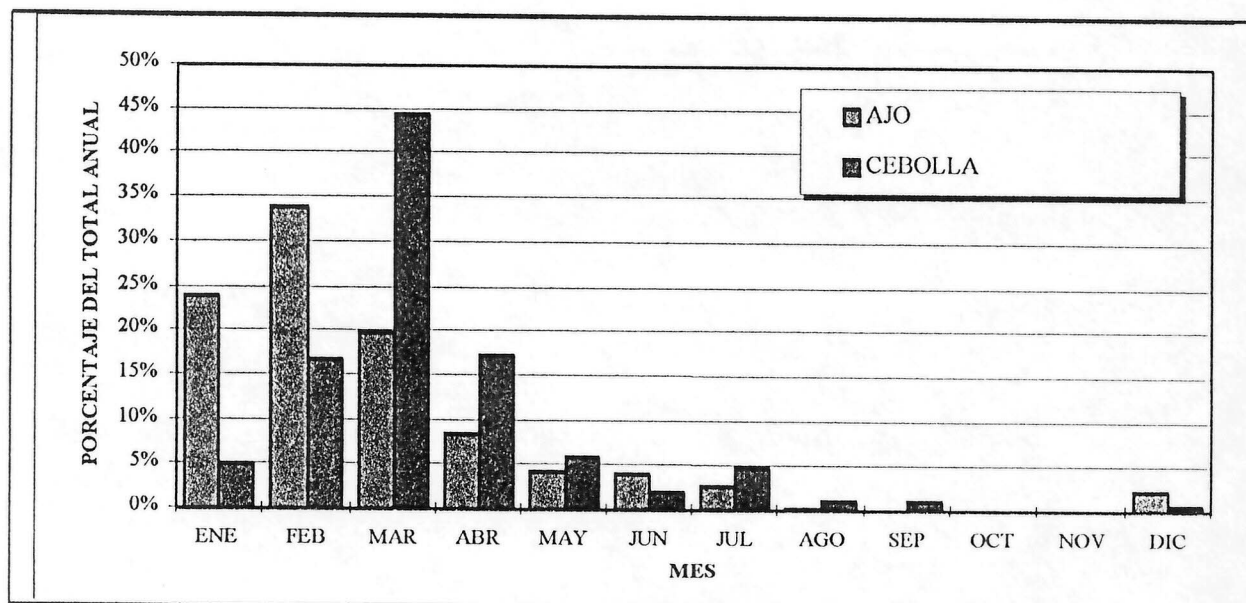


Figura 1. Distribución mensual de exportaciones de Ajo y Cebolla Frescas. Promedio (Fuente: Arturo Campos CRI La Platina)

3.- CARACTERÍSTICAS DEL MERCADO NACIONAL DE AJOS

(En colaboración con A.Campos, Ing. Agr. M.Sc. CRI La Platina)

3.1.- Volúmenes Transados: En el siguiente Cuadro 6 se indican los volúmenes totales transados en las ferias mayoristas de Santiago, como promedio de los últimos años.

Cuadro 6. Volúmenes Promedios de Ajos transados en Ferias Mayoristas Santiago (Miles de unidades)

AÑO	MILES DE UNIDADES DE CABEZAS DE AJOS
1985	21.962
1986	30.702
1987	42.662
1988	66.016
1989	42.605
1990	33.241
1991	44.007
1992	58.380
1993	67.544
1994	74.712
1995	72.494
PROMEDIO ANUAL	45.135

Como se desprende del cuadro anterior, el volumen transado de ajos, entre los años 1985 y 1990, se mantuvo relativamente estable, fluctuando entre las 22 y 40 millones de unidades anuales, con excepción del año 1988, donde superó las 65 millones. Desde 1991 en adelante se observa un incremento constante, alcanzando su máximo en 1994 con más de 74 millones de unidades, equivalentes a aproximadamente 2.240 toneladas.

En relación a la distribución de las ventas a través del año, si bien el ajo y la cebolla tienen un período claro y definido para su cosecha, la capacidad de almacenamiento de ambas especies permite un abastecimiento al mercado a través de todo el año en una forma más o menos regular.

Así se puede apreciar de la Figura 2 que los volúmenes transados en los distintos meses del año, son relativamente estables, con la excepción de los meses de noviembre y diciembre, en que se presentan incrementos importantes para las dos especies. Esto corresponde con la cosecha de los primeros ajos de la temporada, generalmente del tipo blanco, y de las primeras cebollas del tipo tempranas. Estas muestran por otra parte, una baja del volumen transado entre los meses de mayo y junio, probablemente al mantenerlas guardadas esperando mejores precios hacia fines del período de guarda, (septiembre - octubre).

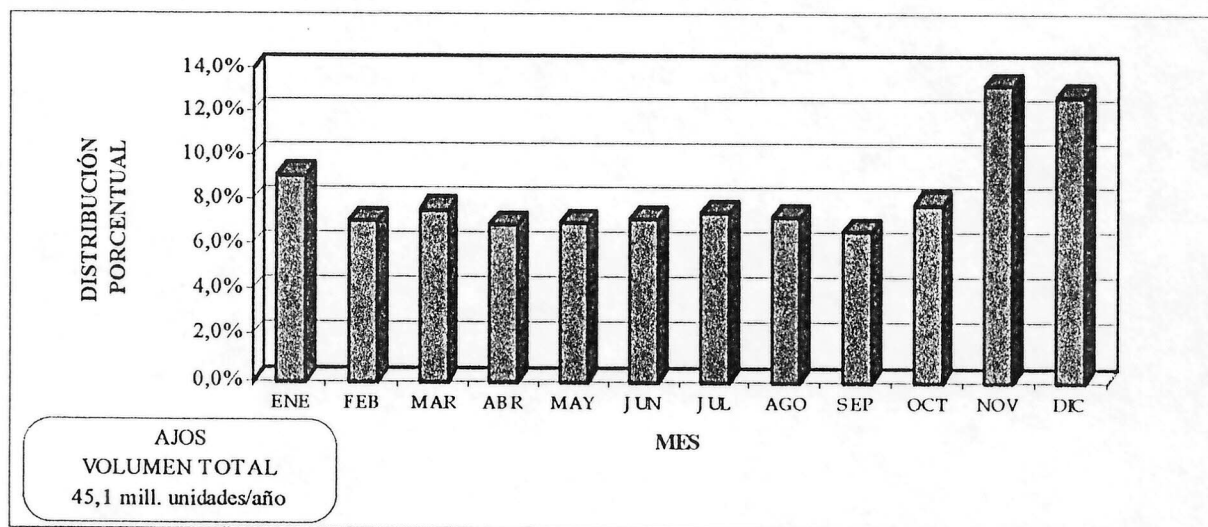


Figura 2. Distribución promedio mensual de los volúmenes transados de Ajo en ferias mayoristas de Santiago. (Fuente: ODEPA)

3.2.- Precios mercado nacional: El precio real del ajo ha presentado un comportamiento fluctuante en las últimas décadas, sin embargo, es posible observar una cierta ciclicidad a través de los años, con "peaks" que varían entre tres y cinco años. Se observa en la Figura 3 que los valores promedio para 1980-1995 fue de \$ 470 por kilogramo. El máximo valor se obtuvo en 1981 siendo de \$850/Kg, y el menor en 1988, con un valor equivalente a \$ 294/Kg.

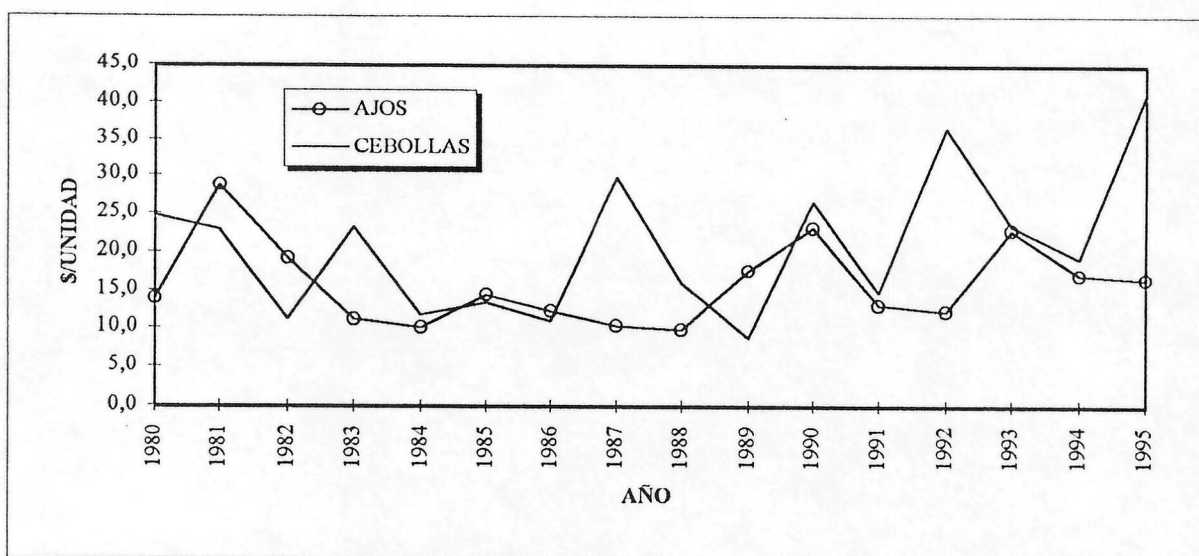


Figura 3. Precios reales (\$/unidad a Julio 1999) de Ajos y Cebollas, en ferias mayoristas de Santiago. Período 1980-1995. (Fuente: ODEPA).

Los precios, al igual que los volúmenes, no son estables a través del año. Los menores precios del ajo, se ubican entre los meses de noviembre y febrero, período coincidente con épocas de cosecha, aumentando paulatinamente hasta el mes de agosto, hasta encontrar su máximo en los meses de septiembre y octubre, cuando la oferta es menor.

4.- EVOLUCIÓN DEL CULTIVO DE AJOS EN CHILE.

La región más importante en la producción de ajos es y ha sido sin duda la V, como se puede observar en la Figura 4, le sigue la región Metropolitana y en tercer lugar la VI.

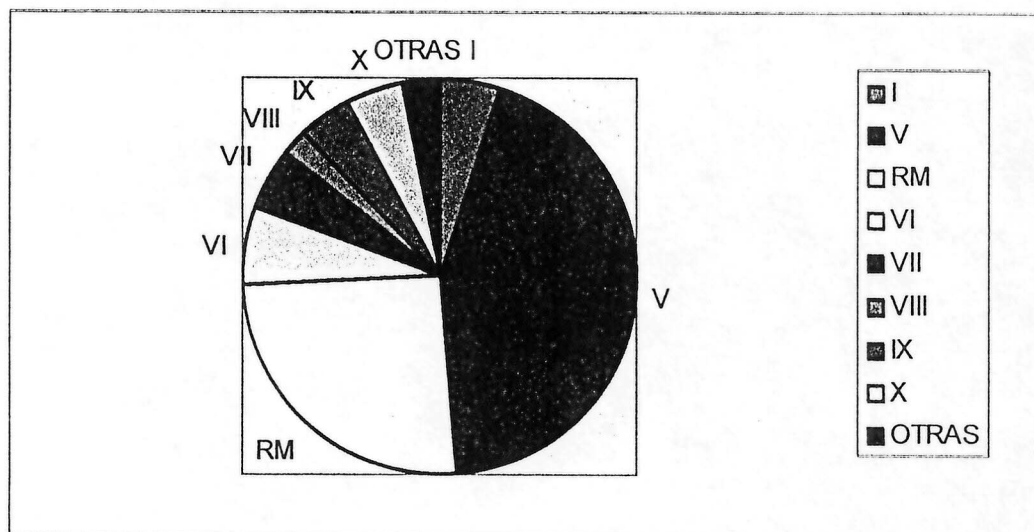


Figura 4.- Distribución por regiones de la superficie con ajos en Chile.

El principal cultivar de ajo utilizado corresponde al Rosado, dado por las características de demanda de los países tradicionales de destino de nuestras exportaciones (Latinoamérica y los Estados Unidos de Norteamérica), y el hábito de consumo nacional, que básicamente se centra en este tipo señalado. A pesar de lo anterior, hoy en día cada vez adquiere mayor importancia el desarrollo de cultivares del tipo blanco, los que presentan las mismas exigencias de cultivo, los mismos requerimientos de tipo climático, las mismas zonas de producción. Una de las grandes diferencias que estas variedades Blancas poseen, radica en sus períodos de cosecha, lo que ocurre unos 15 a 30 días de antelación, comparados con los del tipo rosado.

Por otra parte, estos nuevos tipos de ajos cultivados en Chile se están incrementado paulatinamente a raíz de la demanda creciente que proviene de algunos mercados de Europa del norte, muy en particular desde Alemania en los meses de enero y febrero.

En los últimos años, con la búsqueda de un mayor comercio hortícola hacia nuevos mercados de países europeos y americanos, se ha obligado al desarrollo de nuevos tipos y variedades de ajos, como son el ejemplo los ajos Blancos recién señalado y también como es el caso de otro tipo de ajos, emparentado botánicamente con los ajos comunes y que corresponde al ajo Blandino o Chilote, o como son llamados en inglés los Elephant Feet, caracterizado por su gran calibre y por su sabor y aroma un poco menos fuerte y persistente que los ajos comunes.

En este sentido, los nuevos tipos de ajos que se señalan, han demostrado su alta potencialidad de cultivo en el país, en especial los Blancos para la zona central y los Blandinos en la Isla grande de Chiloé, en la X región de donde se estima son originarios. Presentan además una ubicación de mercado distinta, accediendo principalmente a los países de Europa, en particular como se indicó a los del norte de ese continente.

El cultivo de ajos requiere de gran dedicación e inversión de recursos tecnológicos y económicos, por lo que ninguno de sus aspectos productivos debe dejarse de lado, especialmente durante la cosecha del producto, donde normalmente se producen los mayores deterioros de calidad y de los rendimientos de la fracción exportable.

Estas pérdidas están más o menos definidas para el caso del ajo. Es así como de las 8 a 9 toneladas que se obtienen normalmente como promedio en una hectárea de cultivo, si esta no es cosechada en forma oportuna y con los métodos adecuados, estudios realizados recientemente señalan que entre un 20 y 50% de estas cantidades puede llegar a constituirse en desecho, o en su defecto, gran parte de la fracción comercial no llega a cumplir con los requisitos de calidad para su exportación.

Por otra parte, durante el proceso de curado de los ajos, las pérdidas del material que se ha cuantificado puede alcanzar también cifras elevadísimas, que pueden variar entre un 25 y 60%, dependiendo de las condiciones en que se realice este proceso y del sistema de secado que se emplee.

Los principales problemas detectados a este nivel de etapa de la postcosecha corresponden a presencia de manchas por efecto de hongos y pudriciones en los dientes o en el bulbo completo y golpes de sol. Esta situación se hace más crítica en la zona sur del país, donde por las condiciones de humedad y la mayor probabilidad de lluvias durante la etapa de curado, aumenta el riesgo de deterioro del producto.

En definitiva, se hace evidente la alta necesidad del uso y aplicación de las tecnologías adecuadas en el manejo de esta especie hortícola durante sus etapas de cosecha y postcosecha, en especial en lo que se refiere a indicadores de cosecha y sistemas de curado, considerando los aspectos de factibilidad agronómica y económica, para cada zona agroclimática del país.

5.- EL CLIMA EN RELACIÓN CON EL DESARROLLO DEL CULTIVO

Los requerimientos climáticos son fundamentales de completarse ya que de ello depende las magnitudes de los crecimientos tanto de la parte foliar aérea de las plantas como de la parte inferior, correspondiente a los bulbos o las cabezas de los ajos.

En este sentido cabe señalar que las condiciones del frío o de las horas o días con bajas temperaturas que deben presentarse durante el período de otoño - invierno son básicas para estimular la planta en sus etapas de desarrollo mas avanzadas, cerca de la primavera, a formar los bulbos.

Por otra parte, una vez captado y completado este estímulo de frío, durante el período primaveral las plantas requerirán de encontrar un ambiente con temperaturas mas elevadas, esto es sobre los 18 a 20°C. Sólo bajo estas condiciones se podrá producir el verdadero crecimiento de las cabezas.

Por último, ya casi al finalizar esta etapa de crecimiento acelerado de los bulbos, se demandará nuevamente de condiciones de temperaturas ambientales aún mas cálidas, las que serán básicas para iniciar y llevar a buen término los procesos de maduración de las cabezas de ajos. Es durante este período y sólo bajo este ambiente de altas temperaturas que los bulbos alcanzarán el color, la formación de catáfilas o cutículas que envolverán las cabezas y finalmente la dureza y compactación suficientes para ser cosechados, faenados y distribuidos en los diferentes canales de comercialización.

Si las señaladas condiciones climáticas no se presentan durante la temporada, se podrán suceder una serie de anomalías en el desarrollo del cultivo que pueden expresarse en cualquiera de los siguientes hechos :

- **Maduración** anticipada de las plantas y sus respectivas cabezas.
- **Calibres** menores de los ajos.
- Bajo grado de **compactación** o dureza de las cabezas
- Cantidad insuficiente de **cutículas** enteras o en buen estado que le dan resistencia al ajo a la faena de selección, limpieza y embalaje.

5.1.- Etapas del cultivo. En las investigaciones realizadas en ajo, tanto de tipo práctico agronómico, como de tipo empírico, se describe el crecimiento y desarrollo del cultivo en base a etapas. Estas se definen de acuerdo a criterios fenológicos, fisiológicos, o netamente prácticos, que normalmente determina cada autor.

En el cultivo, la primera etapa comienza con la brotación, y termina con el inicio del llenado de bulbo, crecimiento de la planta es exclusivamente vegetativo, expresándose en un aumento del número y peso seco de hojas, y raíces. Para el bulbo esta etapa es muy importante, si bien su crecimiento es insignificante, éste está receptivo a los estímulos ambientales. La segunda etapa va desde inicio de llenado de bulbo hasta la senescencia, se caracteriza por un rápido aumento en el peso del bulbo y detención en el crecimiento de hojas y raíces. Finalmente en la tercera etapa se termina el crecimiento y maduración del bulbo, la planta se presenta con gran cantidad de su parte aérea senescente, esta etapa termina con la cosecha (De Heras, De Zuluaga, Lipinski, 1991). Otros autores definen a la primera etapa hasta el inicio de formación de bulbillos y establecen comienzo de senescencia cuando se alcanza el máximo peso fresco o se emite la última hoja foliar (Bertoni, Morad, Soubieille y Llorens, 1992; Carrasco, 1979).

Por ser la bulbificación, el proceso más directamente involucrado con la producción, éste se ha estudiado más detalladamente desde un punto de vista fisiológico, caracterizando dos etapas. La inductiva, que se extiende desde plantación hasta 90 días después (IBU = 0.6), y se caracteriza por ser receptiva a factores ambientales. En este período el crecimiento y los nutrientes minerales favorecen la mayor expresión fisiológica de la parte aérea de la planta. La morfológica, que va desde los 90 días después de plantación hasta los 200 días (madurez de cosecha), se subdivide a su vez en dos etapas: La neotormación de bulbillos, desde los 90 días hasta los 170 días (IBU= 0.27), que no es simultánea sino secuencial. Es decir existen distintos grados de crecimiento y desarrollo de bulbillos. La etapa de llenado del bulbo, comienza a los 110 días (IBU=0.5) y termina en cosecha. Se caracteriza por un marcado incremento en el peso del bulbo (Argüello, 1991).

En postcosecha existen tres etapas, la dormancia, la salida de dormancia, y la brotación. La dormancia comienza junto con la diferenciación del bulbillo axilar (IBU= 0,47), y se caracteriza por diversos cambios metabólicos y morfofisiológicos, proteico y aumento en la actividad específica de peroxidasas. En la salida de dormancia, no existen cambios morfogénicos en la yema, la hoja de reserva presenta una importante actividad de giberelinas libres y polares, con una disminución de los conjugados, disminuyen los hidratos de carbono, lo que supone el transporte hacia la yema, permitiendo su posterior expansión. Todos estos cambios bioquímicos hacen al bulbillo entrar al período de brotación, en que se registra una activa división celular, precediendo a la elongación celular, esto causa la expansión de la yema.

Agroecología del cultivo: El crecimiento y desarrollo de un cultivo, depende de las características innatas de la planta, así como de las condiciones ambientales en que se desarrolle. La temperatura, la luminosidad, radiación solar y fotoperíodo, son factores ambientales muy importantes para el crecimiento y desarrollo de un vegetal, se caracterizan por ser poco controlables por el hombre. Debido a esto es importante conocer y comprender su efecto sobre el cultivo.

En el ajo, desde el almacenaje de los bulbillos semilla hasta finalmente la cosecha, las condiciones ambientales determina la duración de las distintas etapas de crecimiento, la expresión de desarrollo y finalmente el rendimiento.

5.2.- Factores ambientales : Las condiciones ambientales durante el almacenaje de los bulbos, en especial la temperatura, afectan el comportamiento de la dormancia, así como el desarrollo y crecimiento de la planta en el campo. Cualquiera alteración que ocurra entre la senescencia de la planta madre y la plantación de los bulbillos, puede afectar seriamente la dormancia. La temperatura de almacenaje afecta la duración de la dormancia, aquellas entre 14 y 18°C son óptimas para la conservación del bulbillito semilla, superiores o inferiores alteran su duración y el desarrollo de la planta en el campo (Stahlschmidt, 1991). Temperaturas de 5 a 10°C por 1 a 2 meses, acortan el período de dormancia haciendo que la brotación sea más rápida. Este rango de temperaturas favorecería la acumulación de citoquininas, que aceleran el proceso de brotación (Ledesma, Reale, Racca y Burba, 1980).

El efecto de estas condiciones de almacenaje, sobre las características de la planta en el campo son muchas, se acelera la velocidad de emergencia, y la tasa de crecimiento en los primeros estados, se adelanta la bulbificación lo que acorta el ciclo vegetativo, esto implica una menor estructura fotosintética de la planta en bulbificación, que finalmente se traduce en menores rendimientos. No se alteran el número de hojas, ni la duración del período entre bulbificación y cosecha, el cultivo acorta su ciclo (Reghin, Bellettin, Fluminhan y Uyeno, 1984). La aplicación de frío en pre plantación, puede producir aumentos de rendimientos en plantaciones fuera de época, ya que en estas condiciones la planta no recibe frío en el campo (Oliveira y Rezende, 1985).

La brotación de los bulbillos, depende principalmente de la intensidad de la dormancia y de la temperatura. Para una buena y rápida brotación, se requieren de temperaturas entre 8 y 16°C, sin embargo la brotación ocurre con temperaturas por sobre los 4°C, sin embargo la brotación ocurre con temperaturas por sobre los 4°C (Bravo y Aldunate, 1987). Luego en la etapa de crecimiento vegetativo de la planta, temperaturas moderadamente bajas de 8 a 16°C son óptimas para el crecimiento foliar. En ese período, el bulbo se encuentra en una etapa inductiva, es decir receptivo a los factores ambientales como temperatura y fotoperíodo (Argüello, 1991).

La bulbificación, se produce por acumulación de frío tanto en el bulbillito en pre plantación, como en el período de crecimiento vegetativo de la planta en el campo. El adelanto de la bulbificación por el efecto del frío, tiene que ver más con la duración del período de frío, que con su intensidad (Ledesma, Reale, Racca y Burba, 1980). La temperatura, interactúa con el efecto del fotoperíodo, plantas que han recibido frío, ya sea en almacenaje o en el campo, siempre bulbifican independiente del fotoperíodo, aquellas en que además crecieron en condiciones de fotoperíodo largo bulbifican antes. Si la planta no recibió frío, solo bulbificará si existe fotoperíodo largo (Racca, Ledesma, Reale y Collino, 1981).

El fotoperíodo determina el inicio de la formación del bulbo, cada cultivar tiene su requerimiento específico, así ajos de zonas cercanas al trópico necesitan de 11,5 a 12 horas luz para bulbificar, en cambio cultivares franceses requieren 13 a 15 horas luz. En Chile no se han determinado requerimientos de fotoperíodo para los ajos locales, pero se estima que debe ser entre 12 y 13 luz (Bravo y Aldunate, 1987).

La radiación solar también afecta el desarrollo del bulbo en ajo. La tasa de iniciación, diferenciación y desarrollo de bulbillos es más rápida al incrementar la transmisión de luz hacia el cultivo, obteniéndose altas correlaciones entre tasa de diferenciación de bulbillos y radiación solar, no obstante también estarían afectando, la temperatura de suelo y el fotoperíodo (Rahi, y Fordham, 1990).

La emisión de escape es inducida por fotoperíodo largo, y depende de la disponibilidad de nutrientes y agua del suelo (Lanzavechia, 1991).

En las etapas finales del cultivo, se requiere de temperaturas de 18 a 20°C, para el período de crecimiento del bulbo, y de 18 a 25°C con alta luminosidad en senescencia y maduración del cultivo (Bravo y Aldunate, 1987).

5.3.- Efecto de la fecha de plantación: La fecha de plantación, tiene considerables influencias sobre el crecimiento, desarrollo, y rendimiento del cultivo. En ensayos realizados con ajo blanco, en la localidad de Quillota, se demostró que plantaciones tempranas en Abril permiten producir los mayores rendimientos. Al retrasar la fecha de plantación, disminuye notablemente el rendimiento final total y exportable. Además se acelera la tasa de aparición de hojas, las plantas presentan menor altura con hojas de menor tamaño. Por otra parte, todos los componentes de rendimiento de la planta son alterados, disminuyendo el peso promedio de bulbo, el número de bulbillos por bulbo, y el peso promedio de bulbillo (Ugarte, 1983).

La duración de la etapa vegetativa, disminuye al atrasar la fecha de la plantación. Esta se determina por el inicio de la bulbificación que se produce al mismo tiempo para todas las fechas de plantación. Esto produce un acortamiento en el ciclo del cultivo para las plantaciones tardías (Fernández, Cavagnaro, Borgo y Burba, 1991). El menor crecimiento vegetativo alcanzado por las fechas tardías de plantación y/o una menor cantidad de frío acumulado con que llega la planta a la etapa de bulbificación, serían las causas de la disminución del rendimiento (Jones y Mann, 1963). Se observa una alta correlación entre el área foliar en el momento de bulbificación ($IBU = 0,5$) para distintas fechas de plantación y el rendimiento final del cultivo (Fernández, Cavagnaro, Borgo y Burba, 1991).

5.4.- Temperaturas cardinales de crecimiento y desarrollo: Todos los intentos de cuantificar el desarrollo con la suma de unidades calóricas, han tomado como base las temperaturas cardinales, considerándose por lo general una temperatura umbral estandar para todo el ciclo del cultivo, debido a que ésta varía en una planta dependiendo del cultivar, el estado de desarrollo, o su condición fisiológica (Daubenmire, 1974).

En el cultivo del ajo, existen diversos antecedentes sobre sus temperaturas cardinales. CIREN (1989), en un estudio acerca de los requerimientos de clima y suelo de los cultivos, señala como temperatura umbral de crecimiento los 8°C , con óptima de 18 a 25°C y máxima de 35°C . Lorenz y Maynard (1980), indican como temperatura umbral los 7°C , y la óptima entre 11.5 y 24°C . Sin embargo, en una completa investigación realizada en Francia acerca del umbral de crecimiento del ajo, se encontró como temperatura umbral los 0°C (Espagnacq, Monerdt, Bertoni, 1987).

5.5.- Días grado: Los días grados (DG) se basa en la premisa que existe una respuesta lineal de la velocidad de desarrollo con la temperatura, considerando la acumulación térmica efectiva por sobre la temperatura umbral de un vegetal. De esta forma un día grado corresponde a un grado de temperatura media por sobre este umbral. Según Waggoner 1974, cada etapa de desarrollo de un vegetal se cumple cuando la integración en el tiempo de los días grado alcanza un determinado valor que es constante para cada etapa fenológica.

En el cultivo del ajo, los días grado se han utilizado para poder comparar el crecimiento y desarrollo de la planta en distintas fechas de plantación (Ugarte, 1983; Buwalda, 1986).

Buwalda (1986), comparó el crecimiento de dos cultivos plantados en distintas fechas, en base a los días grados. Estos se calcularon utilizando como temperatura umbral 0°C , y midiendo la temperatura a 2.5 cm de profundidad del suelo, ya que ésta es la posición aproximada del meristema del ajo. Se encontró que existe una alta relación entre la acumulación de materia seca de hoja y la acumulación de días grado para ambas fechas.

Por otra parte las tasas de crecimiento de aparición y extensión de hojas son muy similares para ambas fechas de plantación, si se comparan en base a los días grados. A estos mismos resultados llegó Ugarte (1983), trabajando con umbrales de 7.5 y 10°C . El número de hojas, aumenta linealmente con la suma de días grado (base 0°C) a una razón de 1.3 hojas/100 DG (Bertoni, Morard, Soubieille y Llorens, 1992).

5.6.- El fotoperíodo en relación con dormancia y bulbificación del ajo: El fotoperíodo (definido como la relación entre la longitud del período de oscuridad y la longitud del período de luz de un día) es considerado por Mann y Mingos (1958), como determinante para iniciar el período de bulbificación. En diversos ensayos realizados para estudiar este efecto, las plantas sometidas a días largos, bulbificaban en forma normal a

diferencia de los tratamientos bajo días cortos en que la bulbificación fue más lenta y conducía a tamaños de bulbo menores.

Sin embargo, el fotoperíodo es un factor que interactúa con el factor térmico. Racca et al (1981) trabajando en Ajo Rosado Paraguay, afirman que existen dos etapas, una inductiva, en que el frío y/o los días largos son factores imprescindibles para la bulbificación (efecto cualitativo), y otra, denominada morfológica, a continuación de la anterior, en donde tanto las condiciones termo como fotoperiódicas sólo modifican la velocidad del proceso de bulbificación". Asimismo, el fotoperíodo largo reemplaza la necesidad por frío en la segunda etapa, si esta no se cumple en la primera fase.

5.7.- Temperatura: Los efectos de la temperatura son de gran importancia en el desarrollo de esta especie y se pueden distinguir efectos cualitativos como cuantitativos. Los cualitativos dependen en gran medida de temperaturas entre 5-10°C, las cuales modifican procesos morfofisiológicos como la dormancia (Ledesma et al 1980), la inducción y bulbificación (Rahim y Fordham, 1988). Estas temperaturas están determinadas por la temperatura del suelo y aire que rodean a la planta o bulbillo.

Las bajas temperaturas provocan el quiebre de la dormancia, el cual se caracteriza a nivel de balance hormonal, por un incremento en la actividad de la giberelina y un descenso de la actividad inhibidora ejercida por el ácido abscísico (Argüello, 1983). Lo anterior permite el comienzo de la brotación y emergencia en ajo.

La otra fase cualitativa de la acción térmica ocurre al comienzo de la bulbificación, la inducción de los bulbillos en los meristemas axilares de los catáfilos de los bulbos, requiere imprescindiblemente de temperaturas bajas (0°-10°) para estimularse (Ledesma et al 1980).

Durante este período de desarrollo existen cambios hormonales al interior de las yemas axilares, catalizados por la temperatura. Oukubo et al (1983), trabajando en *Allium wakegi*, encontraron que un incremento tanto en el nivel de ABA como de auxinas parecían necesarias para la inducción de bulbificación; asimismo, Argüello (1986), describe un aumento de actividad inhibidora (ABA) junto con un descenso de la actividad giberélica.

A la par con la temperatura, como ya se mencionó, el fotoperíodo es importante. La temperatura y/o días largos serían responsables de la inducción. En ausencia de bajas temperaturas, el fotoperíodo de días largos reemplazaría obligatoriamente el estímulo térmico para bulbificar (Racca et al 1981).

Los efectos cuantitativos, a diferencia de los anteriores dependen de temperaturas moderadamente altas (15-22°), en los cuales los procesos de exclusivo crecimiento vegetativo se aceleran en forma creciente (Folster y Krug, 1977). Una vez desaparecido el estado de dormancia, el bulbillo de ajo brota, y en el caso de haber sido plantado, se inicia la emergencia. Este proceso, a diferencia del primero de carácter cualitativo, es cuantitativo y tiene dependencia absoluta de temperaturas moderadamente altas (20°C) (Mann y Minges, 1958).

Las bajas temperaturas son una de las razones por la cual las plantas de ajo crecen a tasas muy lentas durante el período invernal, aún siendo la temperatura umbral mínima de crecimiento 0°C (Bertoni, 1987). Cuando aumenta la temperatura la velocidad relativa de los procesos de crecimiento es mayor, Así, la elongación de raíces es 2,2 veces mayor al incrementar la temperatura de 5°C a 15°C (Mann y Lewis, 1956). Lo mismo ocurre con la respiración, crecimiento vegetativo y otros procesos termodependientes (Racca et al, 1981).

La fase de la bulbificación posterior a la inducción, es decir, la fase en la cual se produce el crecimiento de los bulbillos o dientes y cuyo resultado es la formación del bulbo, también es de carácter cuantitativo (Racca, 1986). En ella se requieren temperaturas de 18-20°C y fotoperíodo largo (Mann y Minges, 1958).

La naturaleza cuantitativa de estos procesos hace que las condiciones fototermoperiódicas sólo son capaces de modificar la velocidad de ellos y en ningún caso detenerlos. Por eso, las condiciones de fotoperíodo y temperaturas óptimas acortan el ciclo total de la planta (Carvalho, 1975).

5.8.- Humedad relativa: Este factor tiene una gran influencia en la emisión de raíces. Mann y Lewis (1956) observaron mayor tasa de crecimiento y elongación de raíces, a medida que la humedad se incrementaba, en bulbillos semillas libres de dormancia.

n cuanto a la humedad del suelo, esta influye directamente en la producción y puede decirse que es un factor determinante del rendimiento (Ferreyra y Peralta, 1991; Hwang y Lee, 1989).

5.9.- Floración y condiciones termoperiódicas: El desarrollo de la floración del ajo no ha podido ser aún bien explicada en términos fisiológicos. Mann (1952) trató de explicar este fenómeno como una resultante de condiciones de temperaturas bajas durante el crecimiento de las plantas; si bien, no hubo una correlación perfecta entre floración y baja temperatura, esta puede ser, en efecto, una de las causas de la floración.

Vanin (1938), relacionaba el proceso de floración en plantas cultivadas en condiciones de estrés (sequía, enmalezamiento, sobrepoblación), las cuales producen bulbos simples (bulbos tipo cebollas); los que producirían plantas con capacidad de floración durante el año siguiente.

Existe otra explicación de orden genética. Ya que según Jones y Mann (1963), hay comportamientos diferentes entre cultivares, desde algunos que emiten escapo floral, incluso más de uno por planta, hasta otros que raramente lo hacen.

Peters (1974), citado por Botti y Krarup (1978), observó la misma variabilidad en la floración de *Allium vineale* L., atribuyéndola al vigor de clones. Definió además como planta escapífera a aquellas que produce escapo floral, y como no escapífera a aquellas cuyo meristema apical desaparece sin producirse el cambio de vegetativo a reproductivo.

Kothari y Shah (1967), citado por Botti y Krarup (1978), trabajando en *Allium sativum* L., determinaron que entre 2 a 5% de las plantas eran escapíferas mientras que Krarup y Trobok (1975) (citado por Botti y Krarup, 1978), observaron en el cv Valenciano Rosado porcentajes variables entre 46 a 67%, dependiendo de los niveles de fertilización.

5.10.- Efectos del tratamiento de frío en preplantación sobre la emergencia: El tratamiento de frío a los bulbos semillas en preplantación atenúa los niveles de dormancia. A su vez, esto cambia el patrón de emergencia de las plantas, incrementando la velocidad del proceso, mejorando así el establecimiento inicial de plantas (Silva y Casali, 1987).

Mann y Lewis (1956), comprobó el mismo efecto de aceleración de la emergencia con temperaturas de 0° a 15°C por períodos de 1 a 24 semanas, comparados con testigos de 20°C de temperatura por iguales períodos.

Por otro lado, bulbillos sometidos a diferentes períodos térmicos entre 0°C, 10°C y 15°C tuvieron mayores tasas respiratorias, al exponerse posteriormente a temperatura ambiente de 20°C comparados con un testigo a 20°C (Mann y Minges, 1958).

Esta mayor tasa metabólica, producto del fin de la dormancia, es citada como la principal causa del mejor comportamiento en la emergencia de plantas tratadas con frío (Folster y Krug, 1977)

5.11.- Efectos del tratamiento de frío en preplantación sobre el ciclo vegetativo: Las experiencias realizadas demuestran que el tratamiento de frío es capaz de acelerar los estados fenológicos de las plantas, acortando el ciclo de crecimiento vegetativo (Silva y Alvarenga, 1984).

Las magnitudes del peso seco total y área foliar por planta son adelantadas en el tiempo 20 ó 30 días a través del ciclo de desarrollo, con respecto a testigos sin tratamiento de frío (Silva y Alvarenga, 1985).

La mayor tasa de crecimiento expresada en diferentes parámetros como la altura de plantas, el número de hojas fotosintéticamente activas, la acumulación de materia seca, índice área foliar y otros, son mayores en todos los ajos cuando se somete sus “bulbos semilla” a frío respecto de los sin frío (Silva y Alvarenga, 1985).

Sumado a este efecto de precocidad de los estados fenológicos y menor duración del ciclo vegetativo, se puede afirmar que el “choque de frío” en preplantación, aumenta la producción de fitomasa total. Chang y Lee (1986) encontraron que el grosor y el número de hojas, longitud de entrenudos en las plantas eran incrementados marcadamente con períodos de almacenamiento a 4°C, respecto de tratamientos sin exposición.

Sustentando esta misma tesis, Silva y Alvarenga (1985b), afirman haber obtenido mayores índices de área foliar y materia seca debido a tratamientos de frío por 20 y 30 días a 4°C en el cv Chonan en relación al sometido sólo a temperatura ambiente.

5.12.- Efectos del tratamiento de frío en preplantación sobre la bulbificación: La inducción y diferenciación de los dientes, es decir la bulbificación, son fuertemente influidos por la exposición de bulbos madres al frío previo a su desgrane y plantación de los dientes (Ledesma et al, 1980).

Los dos efectos más significativos del frío sobre este proceso son: primero, un adelantamiento del período de inducción de los bulbillos dentro del ciclo total de la planta; y segundo, un acortamiento del período de bulbificación que, como consecuencia, reduce notablemente el ciclo de vida total de la planta (Cheng, 1975; Ledesma et al, 1983, Siddique y Rabbani, 1985).

Rahim y Fordham (1988), sometieron a tratamiento de frío a “ajos semilla” a 4°C por 30 días resultando más precoces que los testigos desarrollando de primordios de bulbillito 14 días antes que el testigo, tratado a 20°C por 30 días. Posteriormente al comparar la duración total de la bulbificación, diferenciación y desarrollo, se determinó que las plantas provenientes de bulbillos tratados con frío, fueron 30 días más precoces que los testigos.

5.13.- Efectos del tratamiento de frío en preplantación sobre la cosecha: El inicio de la formación de bulbo se adelanta con el tratamiento de frío a la semilla. Este adelantamiento, provoca que la época de cosecha se anticipe entre 15 a 30 días con respecto a plantas sin tratamiento de frío (Ferreira y Cardoso, 1978a; Silva y Alvarenga, 1985).

Con respecto a los rendimientos, existen autores que, apoyándose en el acortamiento del ciclo vegetativo, justifican las bajas de productividad en los tratamientos con frío versus los testigos (Ledesma et al, 1980; Siddique y Rabbani, 1985).

Este argumento es usado también por Bravo y Duimovic (1981), para justificar la disminución de rendimiento en siembras tardías, ya que las temperaturas altas de esos períodos estimulan una rápida sucesión de estados fenológicos, sin dejar tiempo a un óptimo llenado de bulbos.

Según Ledesma et al (1980), a mayor longitud del período de almacenamiento y a menor temperatura del tratamiento, los rendimientos se reducen en forma creciente; alcanzando la mínima expresión, con un 51% del rendimiento potencial del testigo no tratado, para un tratamiento de 5°C por 2 meses.

Sin embargo, parece haber una fuerte interacción entre la variedad utilizada y el tratamiento de frío. Ferreira et al (1976), obtuvieron una disminución de los rendimientos al exponer a la mayoría de los cultivares a frío. No obstante, el cv “Peruano” elevó sus rendimientos de 3,8 a 5,4 ton/ha, al pasar de una temperatura ambiente a una exposición de 20 días a 5°C.

Chang y Park (1986), trabajando en el cv Daegu y sometiendo los dientes – semilla a un período de 30 días a 4°C obtuvieron un aumento de rendimiento. Sin embargo los mismos autores agregan que el exceso de frío (60 días a 4°C) disminuyó la productividad respecto a semilla no tratada.

Algo parecido sucede con la calidad. A medida que aumentan los períodos de almacenaje y disminuye la temperatura de éstos se produce una mayor concentración de bulbos más pequeños (Ledesma et al, 1983).

Las causas asociadas a esta reducción de la calidad se vinculan al acortamiento del ciclo vegetativo. Se relacionan también como causas de deterioro del calibre: un menor número de células por bulbillo producido y una mayor proporción de dientes pequeños que en los tratamientos sin frío (Rahim y Fordham, 1988).

Por otro lado, también se citan aumentos en el tamaño de los bulbos por efecto del frío. Ferreyra et al (1978), logró aumentar el peso de los bulbos de 9,9 a 14,6g, para testigo y tratamiento de 20 días a 5°C respectivamente. Esto indicaría una variante con un cierto efecto de interacción entre frío y cultivar.

Otro aspecto relevante de la acción del frío en la calidad, sería su efecto sobre el ramaleo, es decir, bulbos en formación en los cuales se produce un crecimiento anormal de las hojas protectoras de los dientes y hojas envolventes del bulbo (Mann y Mingos 1958). Chang y Lee (1986) citan aumentos importantes en el número de ajos ramaleados por efecto del frío. Otros autores, si bien reconocen este fenómeno, agregan que para tratamientos de 30 días a 5°C no habrían efectos o estos serían muy pequeños (Lammerink, 1990).

En cambio, altas tasas de fertilización del suelo y riego abundante, bajo peso de los bulbillos-semillas y poblaciones poco densas, pueden realzar la incidencia del ramaleo (Bravo y Duimovic, 1978).

A continuación en las figuras 5, 6, 7 y 8 se presentan los efectos del frío sobre la calidad y rendimientos de ajos sometidos a frío antes de ser plantados. (Aljaro 1998).

FIGURA 5.- FRÍO DE PRE - PLANTACIÓN AJO ROSADO SOBRE PESO DE BULBOS

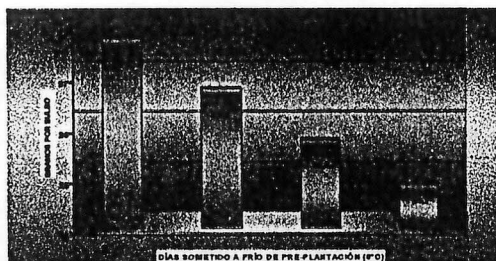


FIGURA 6.- FRÍO DE PRE - PLANTACIÓN DE AJO ROSADO SOBRE EL CICLO DE CULTIVO

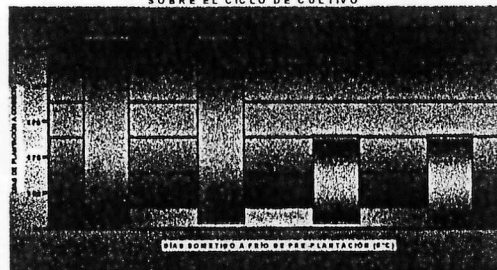


FIGURA 7.- FRÍO DE PRE - PLANTACIÓN DE AJO ROSADO SOBRE EL DIÁMETRO DEL BULBO COSECHADO

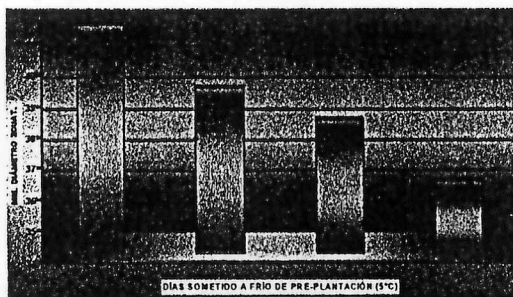
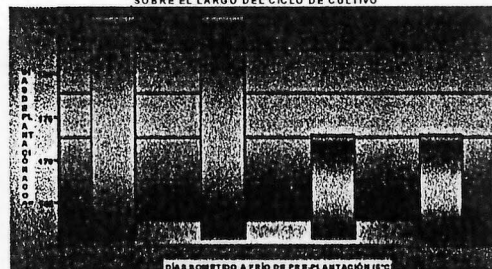


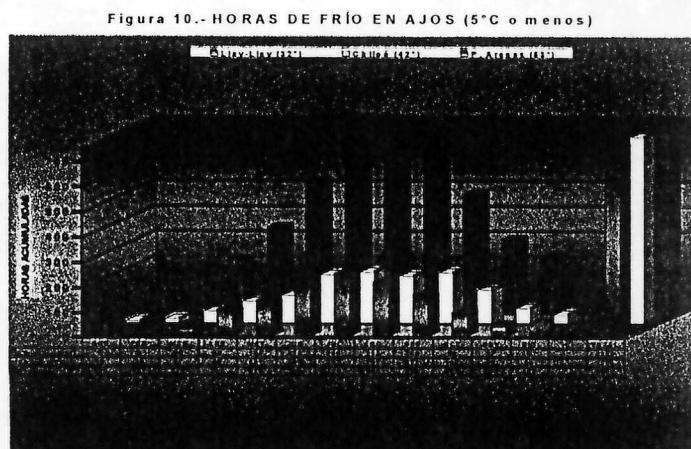
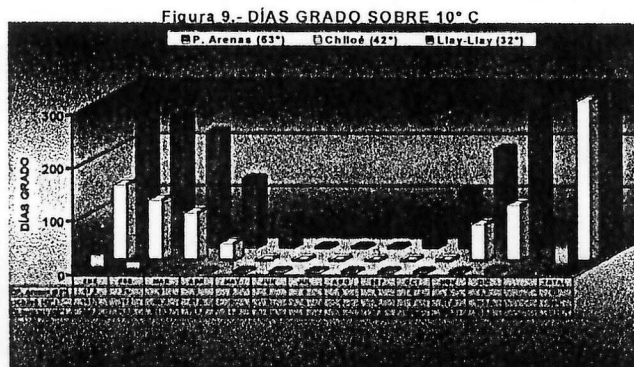
FIGURA 8.- FRÍO DE PRE - PLANTACIÓN DE AJO ROSADO SOBRE EL LARGO DEL CICLO DE CULTIVO



5.14.- Uso práctico del tratamiento de frío: Dentro de los usos citados en la literatura, cuatro son de importancia:

- Producción de ajos en zonas tropicales o subtropicales, en las cuales los requerimientos de temperatura invernales no son cumplidos (Ferreyra y Cardoso, 1978a).
- Extensión de la época de plantación en lugares donde los requerimientos de frío se dan en un corto período. Esto significa período de cosecha de 1 a 3 meses con un intervalo de entre cosechas de 9-11 meses. El tratamiento de frío, en estos casos, podría teóricamente solucionar el problema de abastecimiento, con producciones durante todo el año (Ferreyra et al 1978b).
- Introducción de variedades de mayores requerimientos de frío en zonas de menor suma anual de horas de frío (Mann y Minges, 1958). En el caso chileno, esto correspondería a la introducción de cultivares del sur, en la zona central de Chile.
- Producción precoz en zonas mediterráneas, en donde las condiciones ambientales son adecuadas para la producción de ajo. Esto se justificaría en términos de mayores precios obtenidos por los "primores".

5.15.- Antecedentes climatológicos de las zonas de producción en relación al Frío como factor de inducción: En las Figuras 9 y 10 se presentan las condiciones de los Días Grados y de las Horas de Frío como inductivo a la bulbificación y necesarios para el desarrollo de los bulbos una vez que la planta se encuentra en crecimiento, o incluso al estado de bulbos aún sin plantarse, características climáticas presentes en dos localidades tipos : Llay Llay, Chiloé y Punta Arenas.



6.- FACTRES DE IMPORTANCIA EN EL MABEJO AGRONÓMICO DEL CULTIVO.

6.1.- Variedades y Tipos de Ajos: El principal cultivar de ajo utilizado corresponde al Rosado, dado por las características de demanda de los países tradicionales de destino de nuestras exportaciones (Latinoamérica y los Estados Unidos de Norteamérica), y el hábito de consumo nacional, que básicamente se centra en este tipo señalado.

A pesar de lo anterior, hoy en día cada vez adquiere mayor importancia el desarrollo de cultivares del tipo blanco, los que presentan las mismas exigencias de cultivo, los mismos requerimientos de tipo climático, las mismas zonas de producción.

Una de las grandes diferencias que estas variedades Blancas poseen, radica en sus períodos de cosecha, lo que ocurre unos 15 a 20 días de antelación, comparados con los del tipo Rosado

Por otra parte, estos nuevos tipos de ajos cultivados en Chile se están incrementado paulatinamente a raíz de la demanda creciente que proviene de algunos mercados de Europa del norte, muy en particular desde Alemania en los meses de enero y febrero.

En los últimos años, con la búsqueda de un mayor comercio hortícola hacia nuevos mercados de países europeos y americanos, se ha obligado a la búsqueda de nuevos tipos y variedades de ajos, como son el ejemplo los ajos Blancos recién señalado y también como es el caso de otro tipo de ajos, emparentados botánicamente con los ajos comunes y que corresponde a los ajos Blandinos o Chilotes de gran calibre y de un sabor y aroma un poco menos fuerte y persistente que los ajos comunes.

En este sentido, los nuevos tipos de ajos que se señalan, han demostrado su alta potencialidad de cultivo en el país, en especial los Blancos para la zona central y los Blandinos en Chiloé donde se estima son originarios. Presentan además una ubicación de mercado distinta, accediendo principalmente a los países de Europa, en particular como se indicó a los del norte de ese continente.

6.2.- El Proceso de desgrane y selección de dientes – semillas: La faena de desgrane de los bulbos madres para seleccionar los dientes - semillas constan de las siguientes etapas, todas las cuales hasta hoy, se realizan casi completamente en forma manual.

- Partidura de las cabezas
- Desgrane y sacudida de los dientes
- Selección de los dientes que sirvan para semillas
- Clasificación de diente semilla en MEDIANOS y GRANDES.
- Eliminación de dientes chicos, dado que está demostrada su baja productividad. Sólo deberán destinarse para semillas aquellos dientes que presenten los siguientes pesos individuales superiores a unos cuatro gramos, y que se encuentren perfectamente sanos aunque no posean la forma de cuña típica que antes se consideraba de importancia.

Diente - semilla

Sólo de peso individual superior a 4.0 o 5.0 gr.

Es decir, que un kilogramo de semilla preparada no deberá contener mas de 200 o 250 dientes como máximo.

- Ni siquiera es preciso que el bulbo madre sea grande. Pudiéndolo ser, lo que debe dominar como principio para hacer una buena selección de semilla es la característica de la unidad DIENTE – SEMILLA.
- Sin duda si se toma como material madre bulbos mas grandes la proporción de semilla – diente será mucho mayor y habrá una economía significativa en este componente de los costos totales. (Cuadro 4 de costos de plantación).

- El rendimiento de cada obrero haciendo el trabajo señalado, fluctúa entre los 50 kilos como promedio en un día, hasta los 70 u 80 kilos que se podría hacer el trabajador mas eficiente.
- En consecuencia, hay que plantar 1.200 kilogramos de dientes - semillas por cada hectárea, cantidad que resulta en la dosis recomendable para alcanzar unas 300.000 plantas por cada hectárea plantada. Estos 1.200 kg. de dientes serán seleccionados en base a un peso promedio de 4.0 gramos cada uno, significando una necesidad de Bulbos – madres de un orden de los 1.750 kg., al contemplar un descarte y desecho durante el proceso de selección del un nivel promedio del 30 % del material semilla bulbos.

6.3.- La Desinfección de los dientes - semillas:

- **Solución desinfectante.** Por cada 100 litros de agua se deben mezclar los siguientes pesticidas. Para los cuales se señalan las siguientes posibles alternativas a título de ejemplos, ya que existen otras que también podrán ser utilizadas : a) como agente nematicidas, se pueden usar Namacur en 160cc/100 lt. agua o Furdán 4F o Carbodán 48% SC, ambos en dosis de 160 cc/100 lt. de agua , b) como agente fungicida : Strobby SC. 20 cc/100 lt o Benlate 50% WP 120 gr/100 lt o Ridomil MZ 58 WP en dosis de 150 gr/100 lt de agua, entre otros, y c) como agente activador de brotación Kelpak a una dosis de 2.500 cc/100 lt de agua.
- **Acidez de la solución.** Mantener la acidez (pH) de la solución desinfectante entre 4.5 y 5.0, modificando si fuera necesario el agua, con ácido fosfórico (30 a 50 cc/100 lt agua).
- **Sumergida.** Se deben sumergir los ajos desgranados y enmallados por 1 hora en agua pura e inmediatamente traspasarlos a la solución desinfectante por otras 6 a 7 horas. Posteriormente se dejan estilando las mallas por unos 30 minutos, para luego iniciar la plantación. Cada preparado de 100 litros podrá ser utilizado varias veces, esto es varias sumergidas de los sacos de las semillas desgranadas y seleccionadas. Pero ciertamente que será necesario reponer el gasto que se vaya sucediendo en la solución, ya que el mismo proceso de absorción, escurrimiento y pérdidas, obliga a reponer estas bajas. En términos generales, se podría calcular una necesidad total de desinfectantes será de aproximadamente 700 litros de solución para sumergir unos 1.200 kg. de dientes - semillas para plantar cada hectárea.
- **Plantación.** Los dientes semillas se deben plantar lo antes posible después de haber sido desinfectados. Por ningún motivo conviene dejar mallas de dientes semillas tratadas en el desinfectante durante un día, para ser plantadas al día siguiente. La deshidratación, o que los dientes se vuelvan a secar post tratamiento, hace perder la gran actividad que se ha provocado en los dientes al ser mojados durante la inmersión.
- **Reposición del líquido tratante.** Se debe reponer el volumen de solución gastada cuando se hayan sumergido alrededor de unos 150 a 200 kg. de dientes semillas. La reposición se debe hacer rellenando el tambor de baño que se esté utilizando con volumen de liquido tratante, previamente preparado. En definitiva se de estimar una cantidad total de preparado desinfectante de un orden de los 300 litros por cada hectárea a plantar.
- **Costo de desinfección.** El valor promedio de la desinfección explicada, incluido los pesticidas, obra de mano y otros gastos menores a 2000, es del orden de los \$55 por cada kilogramo de dientes semillas tratado. Es decir, si hubiera que plantar 1.200 kilos de semillas en cada hectárea, el costo de la desinfección de la semilla sería de 66.000 / ha.

6.4.- Distancias de plantación y cantidad de plantas : Esta se realiza sobre camellones distanciados a 50 cm, en hilera simple, dejando 15 plantas por metro lineal en cada hilera, lo que equivale a una población de 300 mil plantas por hectárea.

En el caso de un sistema de riego por goteo, se hacen mesas o camellones anchos de 75 cm, colocando la línea de goteo en centro de ellos. A unos 7 a 10 cm de separación de esta línea, se plantan los ajos, colocando una

hilera de plantas a cada lado. O sea la línea de goteo queda al medio. Sobre la línea, se colocan 11 ajos por metro, todo lo cual da una densidad final de casi las mismas plantas que el caso anterior, unas 300.000 por há.

6.5.- Fecha de plantación: Para la zona central de Chile y para el caso de los ajos del tipo Rosado, la plantación se realiza entre el día 15 de Abril y el 30 de Mayo. En el caso de los ajos Chino, esta se debe realizar entre mediados de febrero y fines del mes de marzo.

6.6.- Control de malezas: El control de malezas se realiza mediante el uso conjunto de métodos químicos y mecánicos, con limpias manuales o pasadas de cultivadoras con caballo.

Recién terminada la plantación, se aplica Herbadox, en dosis de 5 L/há mas Goal en dosis de 1.0 L/há. Esto debe ser aplicado en mezcla, inmediatamente de terminada la plantación y en todo caso ANTES que los ajos comiencen a emerger. Sobre la superficie del suelo.

Posteriormente, a los 20 a 30 días de haber terminado la plantación se realiza una segunda aplicación con los herbicidas oxyfluorfen y metabenzthiazuron : Goal 2EC, en dosis de 0.5 a 0.75 L/ha mas Tribunil 1.5 kg./ha.

Para los meses siguiente, de abril en adelante para el ajo Chino, y desde julio en adelante para los comunes Rosados, y para ambos muy en especial en los períodos finales de sus respectivos cultivos, se debe mantener la sanidad de las plantas libres de malezas. Esto se logra con aplicaciones de "mantención" en base al herbicida Goal 2 EC, dosificando entre 0.2 y 0.3 L/há, dependiendo del tamaño del cultivo y las malezas. Se deben preferir las dosis mas bajas para no alterar el cultivo. Para esto resulta fundamental controlar las malezas con este herbicida, cuando tengan un escaso desarrollo, tanto como una a dos hojas verdaderas como máximo. Ciertamente en este caso será pertinente repetir en tres o cuatro veces la pulverización de este herbicida.

Por último, otra alternativa de control de malezas es cuando el cultivo se encuentre adulto y las malas hierbas hayan crecido mas de lo indicado recién. Esta fórmula de control corresponde al método de aplicaciones de herbicidas en dosis mas altas, pero solamente dirigiendo la pulverización a las entre hileras del cultivo; es decir sólo al suelo, aplicando con una barra que asperje exclusivamente por debajo del follaje de los ajos. En caso contrario se producirán efectos fitotóxicos o daños por "quemazón". Los herbicidas a utilizar en estos casos pueden ser la mezcla de Goal en dosis de 0.5 litros con 0.5 kg. de Tribunil por cada hectárea a controlar.

6.7.- Fertilización: La fertilización que el cultivo de ajos requiere dependerá en primer lugar de la población o cantidad de plantas que se pretenda establecer en cada hectárea. En segundo término, para definir los abonos a adicionar, también debe considerarse el nivel inicial de los nutrientes originales del propio terreno, y finalmente de la presencia de materia orgánica y sistema de riego a emplear. Si los niveles de elementos nutrientes se encontraran en grado mas bien bajos, (análisis de suelo) y si el riego se está administrando por surcos o por tendido, (zona norte), las recomendaciones de abonos, en términos generales son las del Cuadro 7.

Cuadro 7. Dosis y época de fertilización para el cultivo de ajos

MOMENTO DE ABONADURA	NITRÓGENO N/ha	FÓSFORO P ₂ O ₅ /ha	POTASIO K ₂ O/ha
Preplantación	50 unidades: Urea 50 kg. Mas Salitre potásico 150 kg.	90 unidades: Superfósforo triple 200 kg.	
45 días después de plantado	50 unidades: Salitre potásico 200 kg. mas Urea 50 kg.		
75 días después de plantado	45 unidades: Urea 100 kg.		
100 días después de plantado	45 unidades: Salitre potásico 300 kg.		45 unidades: Incorporado como salitre potásico
TOTAL	190	90	45

Nota : 100 kilos de Salitre potásico contienen 16 kilos de Nitrógeno y 16 kilos de Potasio. 100 kilos de Urea contiene 45 kilos de Nitrógeno y 100 kilos de Superfósforo triple contiene 45 kilos de Fósforo.

7.- ASPECTOS DE IMPORTANCIA PARA LA COSECHA

7.1.- La oportunidad para realizar de la cosecha: El cultivo de ajos requiere de gran dedicación e inversión de recursos tecnológicos y económicos, por lo que ninguno de sus aspectos productivos debe dejarse de lado, especialmente durante la cosecha del producto, donde normalmente se producen los mayores deterioros de calidad y de los rendimientos exportables.

Estas pérdidas están más o menos definidas para el caso del ajo. Es así como de las 8 a 9 toneladas que se obtienen normalmente como promedio en una hectárea de cultivo, si esta no es cosechada en forma oportuna y con los métodos adecuados, estudios realizados recientemente señalan que entre un 20 y 50% de estas cantidades puede llegar a constituirse en desecho, o en su defecto, gran parte de la fracción comercial no llega a cumplir con los requisitos de calidad para su exportación.

Por otra parte, durante el proceso de curado de los ajos, las pérdidas del material que se ha cuantificado puede alcanzar también cifras elevadísimas, que pueden variar entre un 25 y 60%, dependiendo de las condiciones en que se realice este proceso y del sistema de secado que se emplee.

Los principales problemas detectados a este nivel de etapa de la postcosecha corresponden a presencia de manchas por efecto de hongos y pudriciones en los dientes o en el bulbo completo y golpes de sol. Esta situación se hace más crítica en la zona sur del país, donde por condiciones de humedad y la mayor probabilidad de lluvias durante la etapa de curado, aumenta en forma considerable el riesgo de deterioros.

En definitiva, se hace evidente la alta necesidad del uso y aplicación de las tecnologías adecuadas en el manejo de esta especie hortícola durante sus etapas de cosecha y postcosecha, en especial en lo que se refiere a indicadores de cosecha y sistemas de curado, considerando los aspectos de factibilidad agronómica y económica, para cada zona agroclimática del país.

El momento u oportunidad de cosecha es uno de los factores más importantes y determinantes en el rendimiento y calidad final de los bulbos, y tal vez el más difícil de definir en el proceso productivo de los ajos y las cebollas. En efecto, se ha observado en el caso de los ajos, que cosechar en el momento inapropiado, ya sea temprano o tarde, incluso por pocos días de diferencia, produce deterioros importantes en la calidad del producto y por lo tanto en sus rendimientos comerciales (Figura 11).

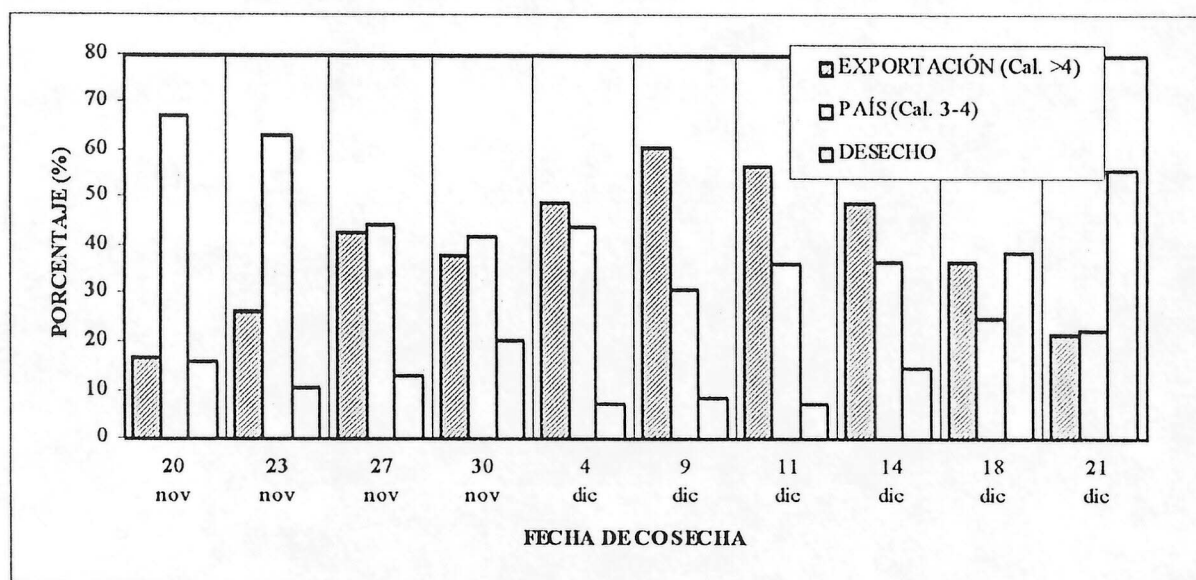


Figura 11. Efecto de la fecha de cosecha en la calidad y producción. Cv. Rosado INIA. (Aljaro, 1995)

La cosecha atrasada provoca una sobre maduración de la planta, lo que ocasiona una deshidratación excesiva del follaje y de las catáfilas o tunicas que envuelven el bulbo.

Si las hojas están muy deshidratadas en el momento de la arranca, una proporción importante de los bulbos quedan en el potrero bajo tierra, con el consiguiente detrimento en los rendimientos. Por otra parte, el mayor grado de deshidratación de las catáfilas al momento de la cosecha resta firmeza a los bulbos, bajando en forma considerable su resistencia al manipuleo que se realiza en las etapas de curado, limpieza, selección y embalaje, provocando pérdidas significativas del porcentaje de producto exportable por concepto de ajos con tunicas incompletas (pelados) y por bulbos abiertos, desgranados o sencillamente partidos. Por su parte, una cosecha realizada en forma anticipada, provoca una proporción de bulbos inmaduros que no han alcanzado su calibre máximo, lo que también se traduce un deterioro de los rendimientos totales y exportables.

7.2.- Índices de Madurez: No es posible dar una fecha exacta de cosecha, ya que esta depende de la especie, la variedad, el tipo de producto a cosechar y de las condiciones ambientales de cada zona. Es necesario por lo tanto, recurrir a síntomas que tengan correlación con el estado fenológico de la planta, estos son los llamados “indicadores de cosecha” o “índices de madurez”. Un buen índice de madurez debe ser objetivo y fácil de muestrear a nivel de campo, tal que indique en forma rápida el momento oportuno de realizar la cosecha.

Con respecto a índices de madurez en ajo, se han realizados estudios que han definido en forma más o menos objetiva el momento oportuno de la cosecha. Sin embargo, estos análisis se restringen al cultivo del ajo Rosado en la zona central, y un tanto al ajo Chilote o Blandino en la XII Región.

El indicador que tradicionalmente se había utilizado en ajo corresponde, al igual que en cebolla, a las características que presenta el follaje respecto de a su grado de deshidratación o senescencia de la planta. Si se considera como hoja seca a aquella que tiene la mitad de su superficie de color amarillo o café, se podría estimar oportuna la arranca cuando todas las plantas de la muestra presenten en promedio un mínimo del 50 % de las hojas secas. Otros índices estudiados y comienzan a utilizarse en forma más frecuente por su precisión, corresponden a :

- Relación del diámetro ecuatorial del bulbo con el grosor del cuello de la planta: El cultivo estará en condiciones de ser cosechado cuando el diámetro del bulbo sea entre 3.5 y 4 veces mayor que el diámetro del cuello de la planta, como se indica en la Figura 12a. Si bien este índice se ha determinado para los ajos del tipo rosado, investigaciones realizadas en la zona sur del país, indican que esta relación también es aplicable en ajo Blandino o Chilote.
- Porcentaje del diámetro del sector de dientes en relación al diámetro ecuatorial del bulbo: Esta relación debe ser como mínimo de un 90%. Para evaluarlo se debe cortar el bulbo en forma transversal y medir el diámetro de la sección ocupada por los dientes y el diámetro total del bulbo (Figura 12b).

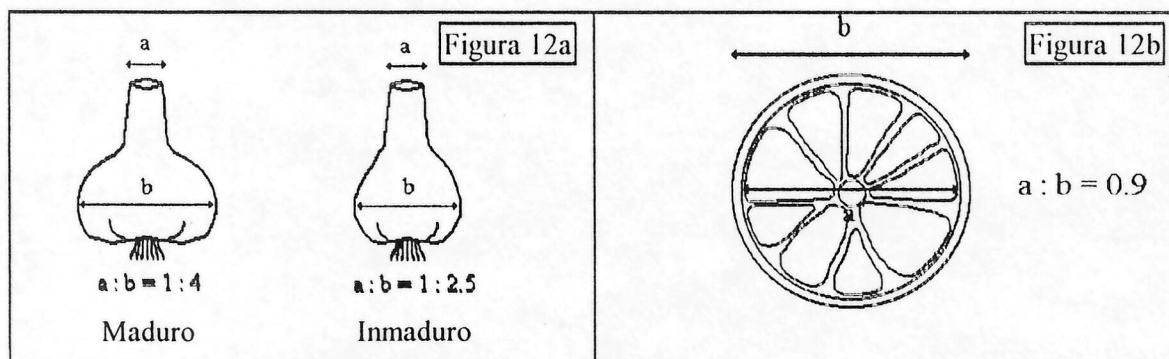


Figura 12 a: Relación entre el diámetro del cuello de la planta y el diámetro del bulbo. A la izquierda: Bulbo apto para ser cosechado; a la derecha: Bulbo inmaduro para cosecha.

Figura 12b: Relación entre diámetro de la sección dientes y el diámetro total del bulbo, 90%.

Para que estos índices u otros, sean realmente representativos, debe realizarse un muestreo adecuado. Para esto se sugiere sacar alrededor de 7 plantas por cada 10 mil (0.07%). esto significa extraer una planta al azar cada 70 metros lineales de camellón plantado. El total de la muestra obtenida puede dividirse en dos partes iguales, tal de determinar los dos índices de madurez antes indicados.

El grosor y número de las túnicas que envuelven el bulbo y el grado de deshidratación de ellas, así como la distribución del peso total de la planta (hojas, bulbo y raíces) y el contenido de sólidos solubles (° Brix) del bulbo, también son parámetros que pueden utilizarse para definir el momento de cosecha. Sin embargo, los más recomendables y fáciles de medir en terreno, corresponden a los señalados y que dicen relación con el diámetro del cuello y el bulbo, y con la sección de los dientes y el total del bulbo.

7.3.- Sistemas de Cosecha: Tomando en cuenta lo señalado con respecto a índices de madurez, existen tres conceptos fundamentales a los que debe adecuarse la labor de cosecha de ajos y cebollas, y los cuales no muchas veces son posibles de cumplir con las tecnologías que actualmente se aplican en el país. Estos son: a) oportunidad, b) eficiencia y c) celeridad.

La eficiencia tiene estrecha relación con la calidad del trabajo que se realice, de tal forma de evitar cualquier daño mecánico sobre los bulbos. También se debe cuidar de no cortar el follaje en el momento de la arranca, ya que muchos de los bulbos quedarían bajo el suelo, además de convertirse en una puerta de entrada para una serie de patógenos que atacan durante la postcosecha del producto. Por otra parte, es común golpear los bulbos para desprender la tierra que queda adherida a las raíces, práctica que es totalmente inapropiada y debe ser descartada especialmente cuando los bulbos, ya sean de ajos o cebollas, están destinados a la exportación.

La rapidez con que se realiza la labor de cosecha es fundamental, especialmente cuando las extensiones del cultivo superan las cinco hectáreas. Si la cosecha se realiza en forma muy lenta se pierde la oportunidad de cosecha especialmente en la parte media y final del potrero. Para evitar este problema, es aconsejable tener en cuenta, cuando la arranca se realiza en forma manual, el adecuado número de trabajadores necesarios para terminar la labor oportunamente en toda la superficie. En este sentido, se necesita de un promedio de veinte personas para arrancar una hectárea en un día

Sin embargo, y dado que actualmente las superficies que los agricultores cultivan con estas especies son cada vez mayores, lo más recomendable es la utilización de métodos mecánicos o semimecánicos, los que aceleran notablemente esta labor, manteniendo la calidad de los bulbos, si se realizan en forma adecuada.

En este sentido, se han conseguido buenos resultados con el uso de una hoja metálica que se acopla a la barra portaherramientas de algún tractor con neumáticos angostos, llamada "cuchillón", la suelta las plantas bajo la tierra. Su recolección posterior, sin embargo, sigue siendo realizada en forma manual.

A pesar de que en el país no se ha desarrollado un sistema de cosecha totalmente mecánico, existe en otros países la maquinaria necesaria para arrancar los bulbos, ya sean de ajos o cebolla, cortar el follaje y depositarlos en bins, dejando el material acondicionado para realizar el proceso de curado, generalmente en forma artificial. En caso de aumentar la superficie de este cultivo, ya sea para el consumo fresco nacional o de exportación, o bien para su industrialización, se hará imperante la utilización de estos métodos de cosecha mecanizados, en especial en la zona sur del país, donde la probabilidad de lluvias obliga a realizar una cosecha aún más rápida que en la zona central.

8.- EL MANEJO DEL CULTIVO DURANTE LA POSTCOSECHA.

8.1. El Secado o Curado: El curado corresponde al proceso de deshidratación final del follaje y de las catáfilas envolventes del bulbo una vez que el cultivo se ha cosechado. De esta forma, los bulbos de ajo o cebolla alcanzan la maduración completa, adquiriendo el color típico y el grado preciso de compactación y dureza, factor clave para su resistencia a la manipulación durante la etapa de selección y embalaje. En el caso de la exportación, además de complementar la cicatrización del cuellos de los bulbos y de disminuir la humedad para su buena conservación durante el almacenaje, cuando los bulbos son destinados a la guarda.

En la actualidad existen escasos estudios referentes al proceso y sistemas de curado, especialmente en el caso de cebollas donde prácticamente no existen antecedentes.

La forma más simple de curado, en el caso de los ajos, corresponde a la confección de varias rodajas o fajas que se forman en el mismo potrero de cultivo donde se van agrupando los atados de ajos, a medida que estos son cosechados. Con frecuencia en la zona central, se realiza un acopio de todo el producto en sólo un sector del potrero donde se encontraba la plantación. En este sentido, se recomienda más bien un lugar diferente al del cultivo, donde la humedad sea menor. Este es el caso en que el producto se dispone en “canchas” o “eras” de aproximadamente 1.0 a 1.5 metros de ancho por 30 a 40 metros de largo, dejando pasillos de un metro entre las distintas fajas para facilitar la ventilación y el trabajo posterior.

En el caso del secado o curado al aire libre como el recién descrito, las condiciones ideales para que pueda funcionar es tener temperaturas ambientales que oscilen entre 25 y 30°C y una humedad ambiental del orden de 60 a 70%, para ambas especies, siendo el factor favorable más importante la condición ventosa, como es la zona mas tradicional para ajos en Chile: Llay-Llay, en la V - Región.

Este sistema es quizás el más utilizado, y que a juicio de algunos productores ofrece ventajas en relación a los costos y menor cantidad de mano de obra utilizados en su diseño y ejecución. Sin embargo, en condiciones ambientales menos favorables para la realización de este proceso, esto es mayor humedad en el suelo al momento de cosecha, temperaturas bajas, humedad relativa alta y mayor probabilidad de ocurrencia de lluvias o lloviznas, estos sistemas pueden producir pérdidas que superan el 60% de los bulbos dispuestos a curar.

Un eficiente sistema de curado en ajos, que se recomienda utilizar, corresponde al uso de “rucas” o “toriles”. Este consiste en colgar los atados o paquetes de ajos sobre caballetes de madera y alambre conformando una estructura piramidal. Se logra así, una rápida eliminación del exceso de humedad de los bulbos recién cosechados y al mismo tiempo permite la pérdida acelerada del agua contenida en hojas y raíces. La mayor ventaja de este método, sobre los anteriores, es que en caso de una eventual lluvia tardía de primavera, el agua escurrirá sobre el follaje sin humedecer, ni menos mojar los bulbos.

Este último método, sin embargo, presenta en principio el riesgo de elevaciones incontroladas de temperatura y fermentaciones debido a los procesos respiratorios del gran volumen de hojas (alrededor de un 50% en peso de la planta cosechada). Pero con una adecuada aireación y ventilación es difícil que este fenómeno se produzca, considerando además que la humedad relativa en la zona central es baja a las horas en que la temperatura es elevada (10 a 20%).

Se ha determinado que este método es muy efectivo en cuanto a la calidad del producto a obtener después del curado y, en consecuencia, a su vida en postcosecha. Sin embargo, a pesar de presentar algunos avances frente a los métodos tradicionales de curado, aún es dependiente de las condiciones de humedad relativa del ambiente, si bien protege los bulbos de alguna eventual lluvia, no es capaz de eliminar en forma rápida y efectiva el exceso de humedad a nivel de ellos.

Una variante a este sistema es la disposición en los caballetes o “rucas” del ajo que haya estado por algunas horas en el potrero en un “precurado”, después de ser cosechados, tal de eliminar la excesiva humedad que viene del terreno, es decir, con un proceso anterior de “cura al sol”.

En aquellas zonas donde las condiciones de temperatura y humedad no favorecen el curado, como la zona Centro-Sur, se pueden utilizar diversos tipos de secadores, en que los ajos se colocan sobre parrillas de malla apiladas, o bien parrillas en un nivel cubiertas con malla sombreadora.

Las investigaciones realizadas en relación a sistemas de curado, señalan al método sobre parrillas como uno de los más eficientes para aquellas zonas donde la probabilidad de lluvia sea menor, pero no descartable, reduciendo en forma considerable el problema de manchado o pudriciones de bulbos, además de acelerar en forma considerable el proceso de curado. Para esto, una vez cosechados los bulbos, el follaje debe ser cortado (desmochado), disponiendo sólo los bulbos sobre las parrillas levantadas a lo menos 20 centímetros del suelo. Posteriormente éstos son cubiertos con mallas sombreadoras, tal de evitar el problema de golpe de sol.

En el caso de producirse una lluvia o llovizna, la posibilidad que los bulbos se mojen es mucho menor que en cualquiera de los otros sistemas señalados. De todos modos, de llegar a mojarse o humedecerse, el hecho de no existir follaje y la fácil circulación del aire entre los bulbos, acelera el resecado de ellos.

En la zona sur del país una de las principales limitantes del cultivo de ajo corresponde a su manejo en postcosecha. La posibilidad de una lluvia en la etapa de curado es alta y de mayor intensidad, además las condiciones de humedad relativa del aire son también menos ventajosas. En estas situaciones se hace indispensable el uso de sistemas artificiales de curado.

Los antecedentes experimentales con que se cuenta en el país de este tipo de secado han señalado grandes ventajas con respecto a cualquier otro método, principalmente en relación a la rapidez del proceso, independencia de las condiciones ambientales y mejor calidad del producto final.

En este sentido, en la Figura 13 se indican las fracciones de exportación y descarte en cuatro sistemas de curado, considerando que el 100% del material dispuesto a curar, presentaba una condición óptima. Los sistemas corresponden a eras sobre el suelo, parrillas con malla sombreadora y ajo desmochado, rucas o caballetes y un sistema artificial con aire calefaccionado (30 a 32°C).

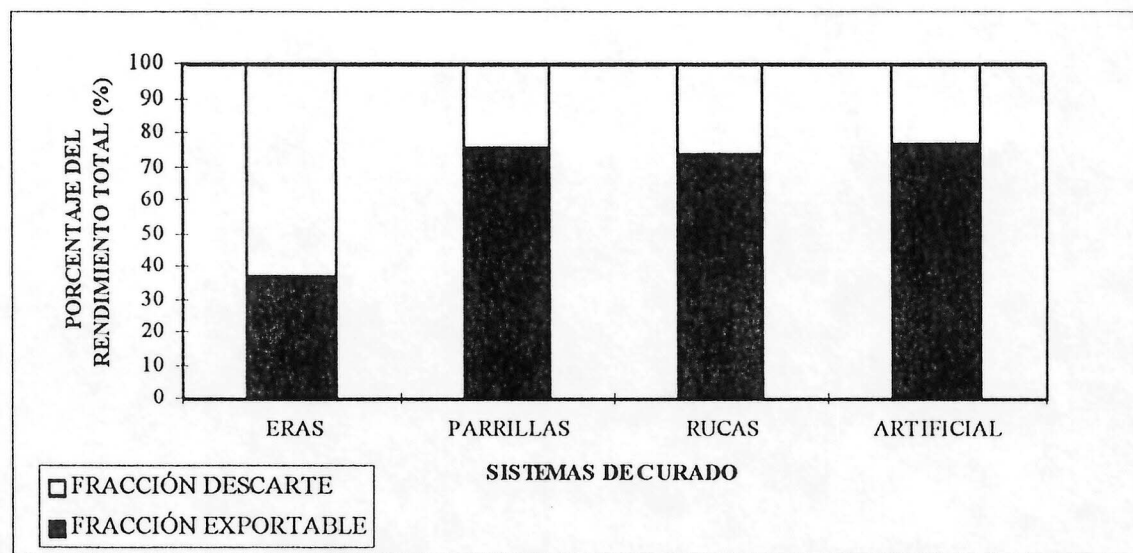


Figura 13. Composición de la producción curada en cuatro sistemas de secado en la zona central del país. (Fuente: Aljaro y Cañoles, 1995).

A pesar de no observarse grandes diferencias entre los sistemas de ruca, parrillas y artificial, cabe notar que cualquiera de ellos es substancialmente más eficiente que el sistema tradicional de curado sobre el suelo. Por otro lado, los resultados expuestos en la Figura 13, corresponden a la situación de la zona central, donde las condiciones ambientales en la época de curado son relativamente estables.

Sin embargo, en la zona sur del país, como por ejemplo una producción de ajo Chilote en la X o XII Región, es indispensable la utilización de un sistema de curado artificial, ya que las bajas temperaturas y la alta humedad ambiental, así como la alta probabilidad de lluvias estivales, hacen muy riesgosa la utilización de cualquier otro sistema.

En este caso, el curado se realiza en túneles con aire caliente a contracorriente, dentro de los cuales circulan carros que contienen parrillas o estantes llenos de bulbos, sin su follaje. También se realiza en secadores continuos, donde los bulbos van circulando dentro de una estructura con cintas "ida y vuelta", en que la corriente de aire caliente fluye de abajo hacia arriba.

En los últimos años se han diseñado estructuras más tecnificadas capaces de secar bulbos de ajos en pocas horas. El avance de la cosecha mecánica en los países más desarrollados, en que los bulbos son arrancados, y cargados a granel en bins, ha forzado también esta situación. Uno de los modelos con mayores perspectivas por su simplicidad en el diseño y bajo costo, consiste en un colector solar formado por una lámina de polietileno negro, cubierta por un túnel de polietileno transparente, al que se le retira el aire caliente mediante un ventilador axial que lo insufla en el depósito con ajos cortados cargados a granel en bins ventilados.

La duración del proceso de curado varía normalmente, con la escasa tecnología actual, entre 5 y 7 días en cebollas tempranas, y entre 20 y 35 días en cebollas de guarda y ajos. Está depende en gran medida de las condiciones de temperatura y humedad relativa en el ambiente y del grado de madurez con que los ajos o las cebollas sean arrancados.

Con los sistemas de curado artificial, este tiempo que demora el proceso fluctúa entre pocas horas a un máximo 5 días, manteniendo una independencia total de las condiciones ambientales. El sistema de parrillas con malla sombreadora presenta una situación intermedia, tiene una duración de entre 15 y 17 días, dependiendo de factores como temperatura, viento y humedad relativa del aire.

El momento óptimo de término del curado actualmente se basa en la experiencia general, para lo cual se usan parámetros visuales y de textura de las catáfilas externas y el follaje remanente. Sin embargo, en el caso de los ajos, investigaciones realizadas en el país señalan que el curado se puede considerar terminado cuando el bulbo ha perdido cerca de un 25% de su peso inicial, o cuando este tiene aproximadamente un 32% de materia seca.

8.2.- Antecedentes Económicos de los Distintos Sistemas de Curado: En el siguiente Cuadro 8 se indican los márgenes brutos obtenidos de una hectárea de ajo, considerando cuatro sistemas de curado, en era o tradicional, parrillas, rucas, artificial experimental, y una mejora del sistema artificial asimilándolo a escala comercial. Como se observa en este cuadro, el mayor margen bruto se obtiene con los sistemas de curado en parrillas y en el artificial llevado a escala comercial. Cabe destacar, que el sistema tradicional de eras sobre el suelo resulta ser en menos efectivo desde el punto de vista económico, con el menor margen bruto.

Cuadro 8. Costos, Ingresos y Margen Bruto de una hectárea de ajo, utilizando varios sistemas de curado. (Investigación realizada por A. Aljaro y M. Cañoles).

ÍTEM	ERA (En el suelo o "era")	PARRILLA	RUCA	SECADOR ARTIFICIAL
Rendimiento Ajo Exportación	3.920	6.080	5.600	6.560
Rendimiento Ajo Mercado Nacional	2.480	1.520	1.600	1.200
Producto Descarte, sin valor comerc.	1.600	400	800	240
Rendimiento Total (kg/há)	8.000	8.000	8.000	8.000
Costo Cultivo (8.000 kg/ha)	1.726.348	1.726.348	1.726.348	1.726.348
Costo Curado (8.000 kg/ha)	36.000	157.800	111.300	337.400
Costo Empaque y Embarque F.O.B. (kg /ha, según sistema curado)	568.400	881.600	812.000	951.200
Total de Costos (\$/há)	2.330.748	2.765.748	2.649.648	3.014.948

Ingreso Ajo Exportación (\$ 566/kg)	2.218.720	3.441.280	3.169.600	3.712.960
Ingreso Ajo Nacional (\$ 350/kg)	868.000	532.000	560.000	420.000
Total de Ingresos (\$/há)	3.086.720	3.973.280	3.729.600	4.132.960

MARGEN BRUTO (\$/há)	755.972	1.207.532	1.0779.952	1.118.012
-----------------------------	----------------	------------------	-------------------	------------------

Con respecto al sistema de parrilla, es importante considerar la zona donde se va a utilizar, ya que si se traslada a una área más austral, puede que los resultados económicos no sean claros como en esta evaluación. De hecho, lo más probable es que definitivamente el sistema más rentable para lugares con alta humedad relativa y baja temperatura, sea el curado artificial, el que es totalmente independiente de las condiciones ambientales, y en consecuencia de la zona en que se realice el proceso.

9.- COSTOS GENERALES DE PRODUCCIÓN

En el Cuadro 9 se indican los costos de establecimiento del cultivo, los que están expresados en pesos de mayo del 2000. Se señalan los gastos de maquinarias a emplearse en las labores de preparación de la tierra (JM), los correspondientes a los trabajadores (JH), y al de todos los insumos que corresponde utilizar durante los primeros dos meses de cultivo.

Se debe considerar el listado de gastos que se detalla, representa una situación promedio de algún agricultor que emplee una técnica de producción elevada, hoy día elemento básico de la competitividad que se debe dar en el cultivo. Esto incluye una media para todos los tipos de ajos (blancos, rosados, chinos, etc.), y suelos de calidad media, con riego por surcos.

La técnica descrita en los capítulos anteriores, y que demandan los gastos que se presentan en el cuadro 9, debe conducir a rendimientos de bulbos con calidad exportable, o sea aquellos con tamaño superior al calibre 6, al menos de unas 1.000 cajas, esto es diez mil kilogramos por hectárea.

Cuadro 9.- COSTO DEL CULTIVO DE AJOS PARA 1.0 HECTÁREA. (Valores sin IVA a mayo 2000)

LABORES E INSUMOS	CANTIDAD	UNID	COSTO (\$/UN.)	COSTO TOTAL (\$/HA)
PREPARACIÓN DE SUELO				52.500
Riego (1)	1,0	JH	4.000	4.000
Aradura	0,3	JM	48.500	14.550
Rastrajes (2)	0,3	JM	48.500	14.550
Melgadura	0,3	JM	48.500	14.550
Acequiadura	0,1	JM	48.500	4.850
SEMILLAS y PLANTACIÓN				871.716
Desgrane y selección (Trato)	800,0	KG	60	48.000
Desinfección	1,0	JH	4.000	4.000
* Furadán 4F	0,7	L	10.381	7.267
* Strobby	0,1	KG	101.000	10.100
* Kelpak	2,5	L	6.000	15.000
Acarreo insumos	0,1	JM	48.500	4.850
* Super Fosfato Triple	200	KG	101	20.200
* Salitre Potásico	160	KG	107	17.120
* Urea	50	KG	135	6.750
Aplic. Herbicida	0,2	JM	48.500	9.700
* Herbadox 33E	5,0	L	7.200	36.000
* Goal	1,5	L	14.486	21.729
Plantación (Trato)	15.000	M	8	120.000
* Semilla	1.100	KG	500	550.000

CULTIVO	327.732			
Aplic. Herbicida	0.2	JM	48,500	9,700
* Tribunil 70%	2.0	KG	15,536	31,072
Aplic. Fertilizantes	1.0	JH	4,000	4,000
* Urea	100.0	KG	135	13,500
Riegos (1)	1.0	JH	4,000	4,000
Aplic. Pesticidas (1)	0.2	JM	48,500	9,700
* Benomilo 50WP	0.5	KG	5,040	2,520
* Manzicarb	1.0	KG	1,688	1,688
* Ridomil MZ 58WP	2.0	KG	9,023	18,046
Aplic. Pesticidas (1)	0.2	JM	48,500	9,700
* Manzicarb	1.0	KG	1,688	1,688
* Ridomil MZ 58WP	2.0	KG	9,023	18,046
* Endosulfan	1.0	KG	5,372	5,372
Riegos (3)	3.0	JH	4,000	12,000
Limpia manual (Trato)	15.000	M	8	120.000
Aplic. Fertilizantes	1.0	JH	4,000	4,000
* Urea	100.0	KG	135	13,500
Aplic. Herbicida	0.2	JM	48,500	9,700
* H 1- 2000	1.5	L	13,000	19,500
Riegos (4)	4.0	JH	4,000	16,000
Riegos (1)	1.0	JH	4,000	4,000
COSECHA	474.400			
Cuchillón o arado	0.4	JM	48,500	19,400
Arranca y Desmoche (corte follaje) (Trato)	15,000	M	25	375.000
Flete a Packing	12.000	KG	10	120.000
TOTAL DIRECTOS DE CAMPO	1.766.348			

POST-COSECHA				1.716.666
Curado Artificial en Túneles de Secado	12.000	KG	43	516.666
Empaque, Envases, Palletizado	10.000	KG	120	1.200.000
	provenientes del secado artificial			
TOTAL GENERAL (1.0 há con 12.000 kg de rendimiento bruto y 10.000 kg de exportación.)	3.483.014			

I. EVOLUCION HISTORICA DE LA HORTOFRUTICULTURA EN LA XI REGION

- **ANTECEDENTES GENERALES DE LA XI REGION:**

1.- La XI Región del General Carlos Ibañez del Campo, se ubica en la zona austral de Chile, entre los paralelos 43°50' y 49°16' de latitud sur.

2.- Abarca una superficie de 109.444 km², lo que equivale a unos 11.327.911 ha y a un 14.4 % de la superficie del territorio chileno.

3.- De las 11.327.911 ha, menos del 1 % corresponde a suelos arables o susceptibles de mejorar para llevarlos a esa condición. Según IREN-CORFO (1979), son 62.170 ha las que se ubican en clase III y IV.

4.- De acuerdo con los antecedentes entregados por el V y VI Censo Nacional Agropecuario, más de 1,5 millones de ha están consideradas con uso agropecuario.

5.- El número de explotaciones agropecuarias ha aumentado de 3.079 (1976) a 3.357 (1997).

6.- La población rural se estima en 21.000 personas, cifra que representa el 23-25 % de la población regional estimada para el año 2000.

I. EVOLUCION HISTORICA DE LA HORTOFRUTICULTURA EN LA XI REGION

- **ANTECEDENTES GENERALES DE SU HISTORIA
AGRICOLA:**

1.- La Región de Aysén corresponde a la zona de asentamiento humano más reciente, de todo el territorio nacional.

2.- El proceso de colonización se inició a principios de siglo, pero con mayor fuerza a partir de la década del 20.

3.- Desde sus inicios la XI Región se alzó como una zona netamente ganadera, debido a las grandes extensiones de terreno abierto, que quedaron después de los grandes incendios y que dieron paso a praderas naturales de alto potencial productivo.

4.- La acción decidida del estado, en cuanto a políticas de desarrollo agrícola, sólo se han masificado a partir de la década del 90.

5.- Las continuas divisiones de los terrenos agrícolas, producto del traspaso a nuevas generaciones, ha dejado a productores con superficies pequeñas, donde se hace muy difícil desarrollar la tradicional ganadería extensiva.

6.- El actual escenario por el que atraviesan los tradicionales rubros pecuarios (carne, lana, leche), han incentivado a la reconversión productiva, hacia rubros agrícolas.

I. EVOLUCION HISTORICA DE LA HORTOFRUTICULTURA EN LA XI REGION

- USO DEL SUELO ARABLE EN LA XI REGION:

	CENSO 1976		CENSO 1997	
	ha	%	ha	%
Suelos Arables	62.170	100	62.170	100
Sup. Con explotación	43.490	70	25.900	41.7
Sup. Sin Explotación	18.680	30	36.270	58.3
Sup. de Cereales y Chacras	2.993	6.9	1.403	5.4
Sup. Hortalizas y flores	554	1.2	155	0.6
Sup. Frutales	53	0.4	11	0.1
Sup. Forestales	1.351	3.1	8.811	34
Sup. Forrajeras	38.539	88.4	15.520	59.9

- De acuerdo a las cifras de ambos censos agropecuarios, la utilización de las tierras arables a disminuido desde 1976 a 1997, en aprox. 30 %.
- Para todos los rubros productivos presentados, se ha disminuido o ha bajado la utilización de la tierra, excepto para el caso de las plantaciones forestales.
- Una de las explicaciones a esta disminución, se puede deber al mejoramiento en la tecnología de producción y por ende al mejoramiento en los rendimientos de los cultivos, lo que ha permitido bajar las superficies cultivadas.

I. EVOLUCION HISTORICA DE LA HORTOFRUTICULTURA EN LA XI REGION

• EVOLUCION DE LA SUPERFICIE HORTICOLA ENTRE 1976 Y 1997:

	CENSO 1976		CENSO 1997	
	ha	%	ha	%
Superficie Hortalizas Total	554	100	155	100
Especies Hortícolas				
- Acelga	0	0	0,2	0,1
- Ajo	70	12,6	7,4	4,8
- Arveja verde	25,1	4,5	7,4	4,8
- Betarraga	1,2	0,2	0,9	0,6
- Cebolla	12,6	2,3	0	0
- Choclo	2,7	0,5	0	0
- Cilantro	2,7	0,5	0,1	0,1
- Espinaca	0	0	6,2	4
- Haba	13,5	2,4	6,2	4
- Huerta casera	411	74,2	104,7	67,5
- Lechuga	1,9	0,3	0,9	0,6
- Pepino	0	0	0,1	0,1
- Poroto granado	1,6	0,3	0	0
- Repollo	2,1	0,4	0,9	0,6
- Tomate	0,1	0	0,0	0
- Zanahoria	5,3	1,0	19,2	12,4
- Zapallo de guarda	0,3	0,1	0	0
- Zapallito Italiano	0	0	0,1	0,1
- Flores para la venta	3,4	0,6	0,6	0,4

II. ANTECEDENTES DEL MERCADO REGIONAL

DETERMINACION DE LA OFERTA LOCAL.

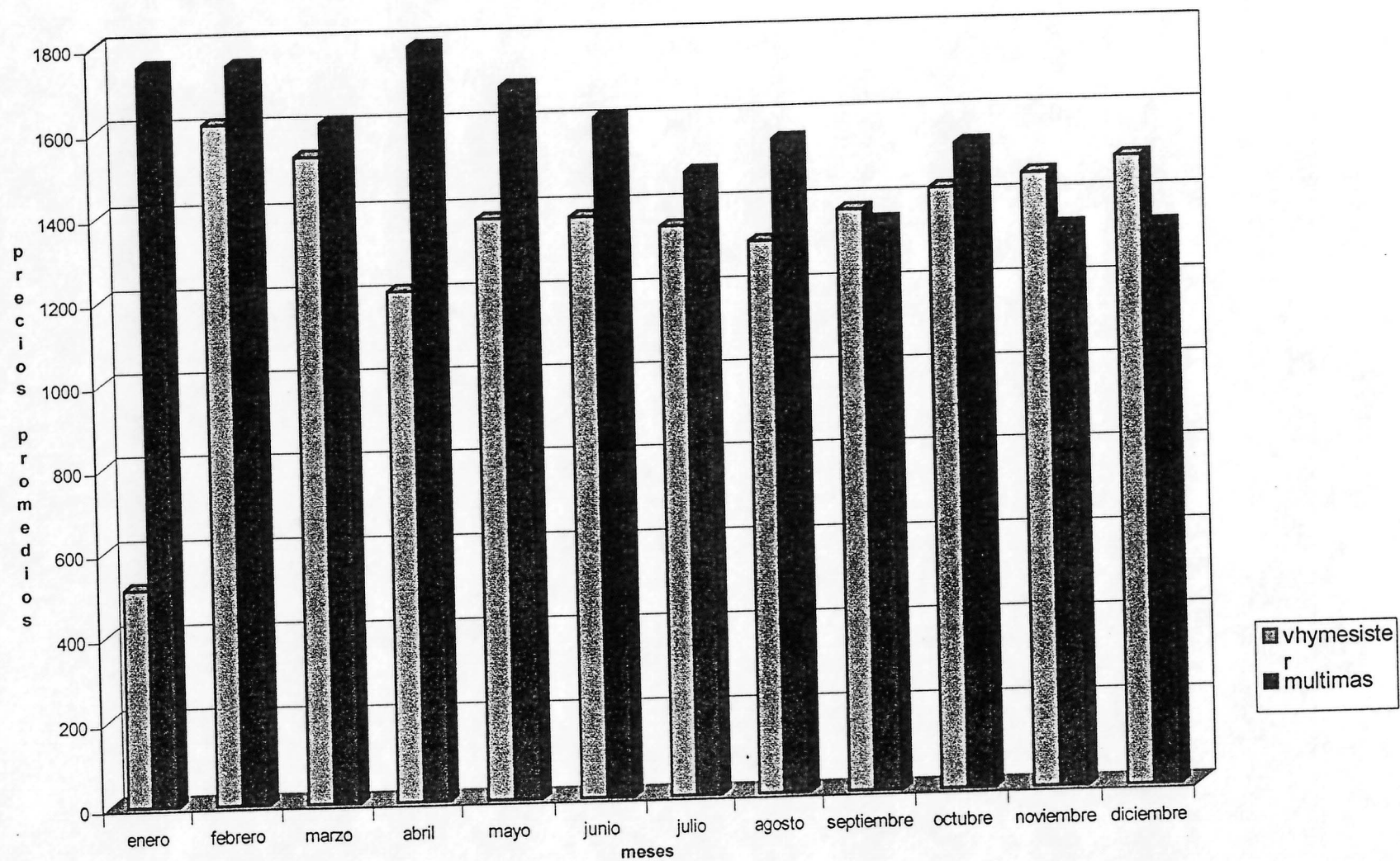
- Existe cifras muy diversas en cuanto a la superficie dedicada a este cultivo, durante los últimos 25 años: Censo 1976 señala 70 ha de cultivo y Censo 1997 arrojó una superficie de 7.4 ha.
- Según ODEPA (1987), en las temporadas 85/86, existían 40 ha de ajo, al igual que la temporda 86/87, disminuyendo a 15 ha en la temporada 87/88.
- Según pre-estudio de mercado del año 1995, en la temporada 92/93 habrían 18 ha de ajo y 15 en la temporada 93/94.
- De acuerdo a encuesta realizada a 61 horticultores, entre los años 95 y 96, ubicados en lo sectores de Coyhaique, Río Claro, Coyhaique Bajo, Ensenada, Pto. Aysén, Mañihuales, Pto. Ibañez y Chile Chico, la superficie de ajo alcanzaría a 2.48 ha, con una producción de 7.300 kg.
- De la superficie anterior, 1.5 ha se ubicarían en Pto. Ibañez, y aprox. 0.4 ha cada una, para los sectores de Chile Chico, Mañihuales y Río Claro.

II. ANTECEDENTES DEL MERCADO REGIONAL

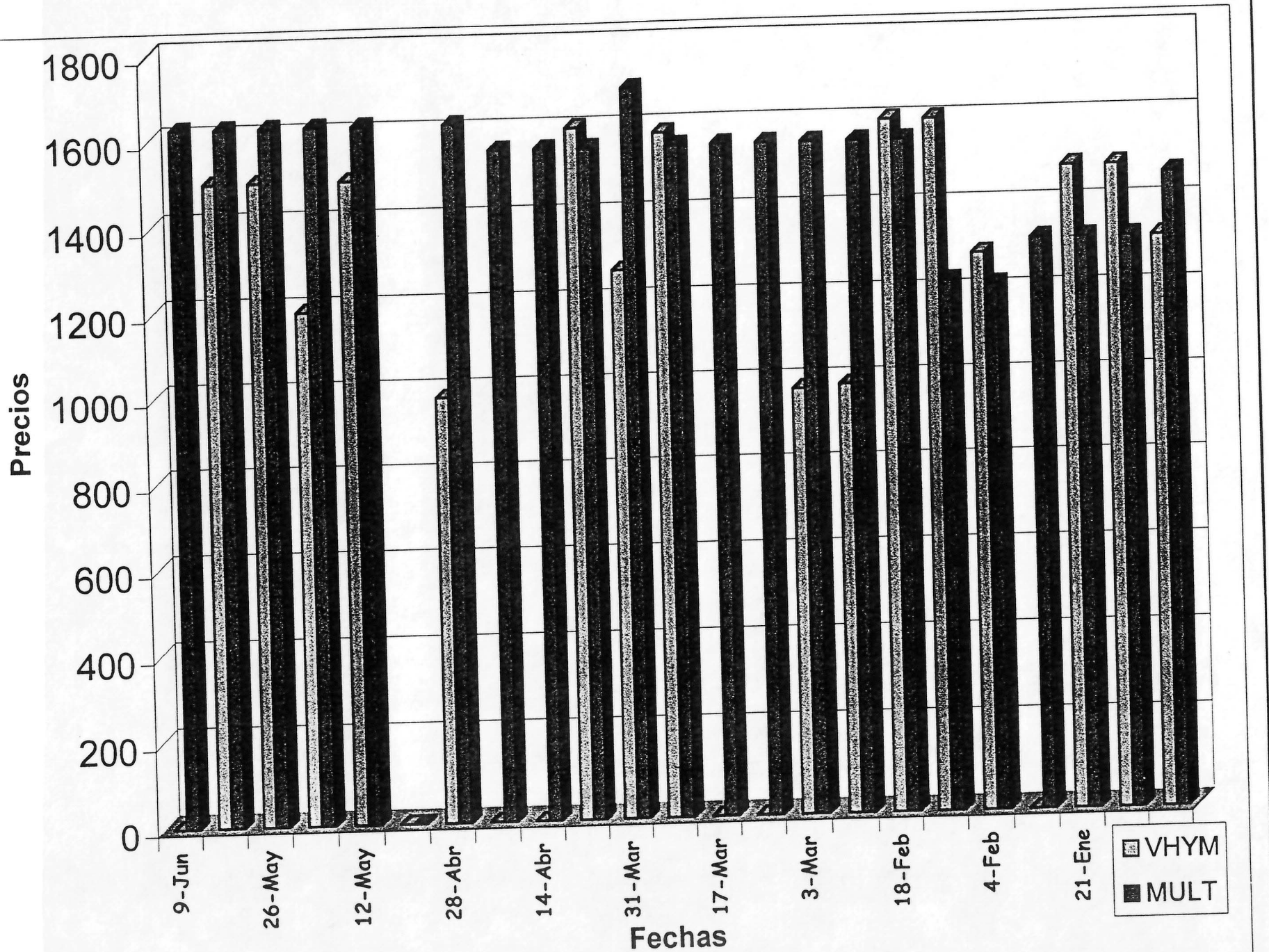
DETERMINACION DE LA DEMANDA REGIONAL.

- De acuerdo a antecedentes entregados en el estudio de mercado hortícola de 1996, los principales distribuidores minoristas de la ciudad de Coyhaique, demandarían 2.260 kg año, lo que representa el 19 % del comercio regional.
- En el presente estudio de mercado, la demanda se determinó a través de la utilización de estándares de consumo, corregidos a nivel local con antecedentes obtenidos de consumidores institucionales y estimaciones de los principales distribuidores locales.
- Lo anterior arrojó un consumo anual per cápita de 120 gr de ajo. Lo que se traduce en una demanda anual de 10.000 kg.
- De acuerdo a estándares nacionales, el consumo per cápita año de ajo, debiera ubicarse en los 400 a 500 gr, lo que determinaría una demanda de 34.000 a 42.500 kg año.

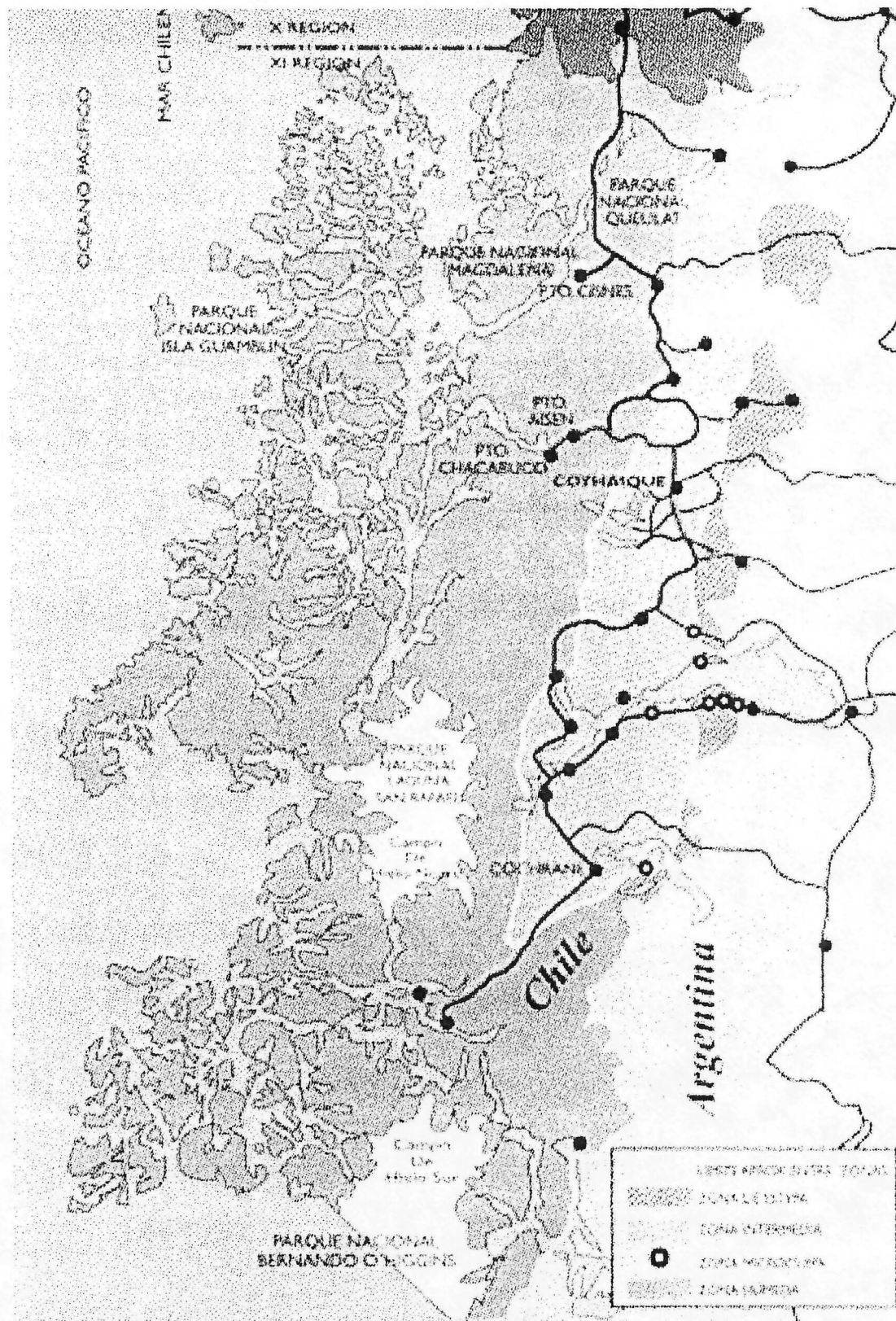
PRECIOS DE AJOS 1999



PRECIOS DE AJOS 1º SEMESTRE AÑO 2000



MAPA ZONAS AGROCLIMATICAS



III. ESTRATEGIA DE PLANIFICACION PRODUCTIVA ZONAL

- ANTECEDENTES AGROCLIMATICOS DETALLADOS.

Zona Húmeda:

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año
T. Media	13.5	13.1	11.4	9.2	6.7	4.6	3.9	4.8	6.8	9.0	11.4	13.0	9.0
T. Máxima Med.	17.8	17.4	15.7	13.1	10.0	7.6	7.1	8.2	10.9	13.4	15.8	16.9	12.8
T. Mínima Med.	9.6	9.1	7.6	6.0	4.3	2.2	1.7	2.5	3.7	5.3	7.2	8.6	5.7
Suma Grados Días	105.0	93.0	50.0	18.0	1.0				2.0	15.0	50.0	90.0	424.0

Zona Intermedia:

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año
T. Media	13.4	12.3	10.7	8.1	5.4	2.5	1.9	3.6	5.3	7.9	9.7	11.8	7.7
T. Máxima Med.	18.7	18.2	16.6	13.9	9.3	6.3	5.5	7.9	10.8	13.6	15.6	17.2	12.8
T. Mínima Med.	8.2	7.4	6.0	4.5	2.4	-0.3	-0.7	0.8	2.0	3.6	5.4	7.2	3.9
Suma Grados Días	102.0	70.0	36.0	9.0						8.0	22.0	59.0	306.0

Zona de Microclima:

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año
T. Media	16.4	15.1	13.2	10.6	7.2	4.4	3.3	5.0	7.0	9.5	12.4	14.6	9.9
T. Máxima Med.	23.0	21.5	19.6	16.2	11.9	8.5	7.9	10.3	13.5	16.8	19.8	21.4	15.9
T. Mínima Med.	10.8	9.5	7.9	6.1	3.5	1.0	0.1	1.0	2.4	3.9	6.4	8.4	5.2
Suma Grados Días	192.0	154.0	96.0	35.0	4.0				3.0	10.0	74.0	138.0	706.0

III. ESTRATEGIA DE PLANIFICACION PRODUCTIVA ZONAL

• ANTECEDENTES AGROCLIMATICOS DETALLADOS.

Zona Húmeda:

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año
Viento	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	6 > 20 nudos
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0 > 30 Nudos
Hum Relativa	83	83	83	84	91	91	92	86	87	83	82	81	85
Evap. Potencial	61.8	58.2	43.8	26.1	-4	-2	-1	-6	-8	26.6	45.5	60.7	
Precipitación	203.4	196.3	240.9	238.2	340.9	283.8	318.9	310.7	207.0	205.1	203.4	212.6	2961
Déficit Hídrico	-141.6	-138.1	-197.1	-212.1	-336.9	-281.8	-317.9	-304.7	-199.0	-178.5	-157.9	-151.9	

Zona Intermedia:

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año
Viento	8	5	3	4	3	2	2	6	6	6	6	6	57 > 20 nudos
	2	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	10 > 30 nudos
Hum Relativa	64	65	68	74	81	81	78	78	72	67	65	64	71
Evap. Potencial	93.4	81.9	64	34.4	-11.9	-5	-8	-12	-25	47.3	62	79.5	
Precipitación	55.5	75.0	77.8	110.8	246.2	164.5	168.0	141.4	97.7	67.3	62.1	82.5	1349
Déficit Hídrico	39.8	24.5	-19.6	-84.4	-88.1	-136.1	-80.4	-139.7	-51.2	20.3	3.1	-5.9	

Zona de Microclima:

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año
Viento	6	4	4	3	2	2	1	3	5	6	8	9	53 > 20 nudos
	2	3	2	1	1	1	0	1	2	2	4	5	24 > 30 nudos
Hum Relativa	47	51	57	64	71	74	76	73	65	62	54	53	62
Evap. Potencial	153	132.2	103.5	70.1	36.6	18.3	13	22	45.8	65.7	101.6	123.7	
Precipitación	4.8	5.5	10.2	20.0	44.0	36.9	47.2	37.6	17.5	12.7	8.2	5.2	234
Déficit Hídrico	148.2	126.7	93.3	50.1	-7.4	-18.6	-34.2	-15.6	28.3	53.0	93.4	118.5	

III. ESTRATEGIA DE PLANIFICACION PRODUCTIVA ZONAL

- La XI Región presenta la ventaja de contar con tres zonas agroclimáticas bien definidas y de alto potencial de producción.
- Las características de cada una de estas zonas está dada por la ubicación que tienen, dentro de la región, la que va cambiando fuertemente desde oeste a este.

Parámetros Climáticos	Z. Húmeda	Z. Intermedia	Z. de Microclima
T° Medias	9,0	7,7	9,9
T° Máximas Medias	12,8	12,8	15,9
T° Mínimas Medias	5,7	3,9	5,2
Período de receso Veget.	6,8	8,0	6,0
Fecha Prim. Helada	21 abril	01 marzo	26 abril
Fecha Última Helada	16 octubre	04 noviembre	02 noviembre
Días grado sobre 10 °C	424	305	706
Precipitación	2.961	1.349	234
Humedad relativa	85	71	62
Días cubiertos	278	213	83

- Cada una de estas zonas presenta características que permiten el desarrollo de especies hortícolas y frutícolas específicas, con más o menos limitaciones técnicas para su producción, así como también mayores o menores ventajas comparativas en cada una de ellas.

PROYECTO FIA

**PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE ALTA CALIDAD Y POTENCIAL
PRODUCTIVO DE AJO (*Allium sativum*) EN LA XI REGIÓN**

EJECUTOR: Roberto Balboa A.
ASESOR: Justiniano Carrasco

CODIGO V99-O-A-O19

DESCRIPCIÓN DE LOS ECOTIPOS:

- **MAÑIHUALES:** Cultivado por más de 40 años, en los que se ha seleccionado hasta la obtención de ajos con más de 250 gr., los que pueden presentar de 12 a 14 dientes.

En la corona, inmediatamente bajo la flor genera una cabeza redondeada, con 4 a 5 dientes, los que al ser nuevamente plantados generan un ajo grande único. A partir de este se obtendrá un nuevo ajo comercial la siguiente temporada.

En algunas plantas se producen hasta dos cabezas adicionales.

Una partida de 10 kg. fue enviada al INIA, al señor Alvaro Celis quien solicito una muestra para estudiar este ecotipo como mejorador.

- **EL BLANCO:** Ecotipo de características similares al anterior, que podría ser una derivación del Mañihuales.

También genera una cabeza adicional, aunque de menor peso.

Presentando hasta 10 dientes.

- **COYHAIQUE:** Ecotipo obtenido del Sr., Jara, agricultor que lo multiplicaba por varios años.

Presenta una cabeza muy uniforme con 6 dientes aproximadamente y sin dientes de menor tamaño en el corazón.

- **TEMUCO:** Ecotipo colectado desde CRI Carillanca, entregado por la Sra. Elizabeth Kehr.

Corresponde a un ajo de túnica blanca, tamaño reducido y una excesiva formación de dientes centrales sin valor comercial.

Su tallo al momento de la cosecha es firme al igual que los ecotipos Mañihuales y El Blanco.

- **CHINO:** Este ecotipo lleva dos años en la zona, presentando en general un bajo calibre.

Su tallo a diferencia de los ecotipos presentados anteriormente es más blando, presentando además un corto periodo de guarda.

OBJETIVOS DEL PROYECTO:

- Evaluar el comportamiento agronómico y comercial de ecotipos regionales de ajo.
- Adaptar y optimizar la tecnología del cultivo de semilla de ajo para las necesidades de la región de Aysén.
- Difusión de los resultados obtenidos a agentes productores e interesados en el rubro.

MANEJO AGRONÓMICO:

- PREPARACIÓN DEL SUELO
- FERTILIZACIÓN
- PLANTACIÓN
- CONTROL DE MALEZAS
- APORCAS
- RIEGOS
- DESPITONADO

COSECHA:

- EVALUACIÓN A LA COSECHA:

Emergencia
Peso del bulbo
Diámetro
Grado de bulbificación
Calidad sanitaria a lo largo del cultivo
Madurez
Aptitud al curado
Características de almacenaje

Aspectos metodológicos del manejo agronómico:

Descripción de las tareas desarrolladas

Selección del terreno para la plantación

En esta etapa se realizaron muestreos de suelo en la localidad de Coyhaique, y también en el sector de Aysen (km 20). Sectores susceptibles de incorporar a la producción de ajos. En estos, se realizó la preparación de suelo y la fertilización a la espera de definir con el análisis el lugar definitivo de plantación.

Preparación del suelo.

Esta se inicia con un barbecho químico. Una vez aplicado el herbicida se hace una pasada de rotovator, a la que sigue el arado cincel. Finalmente se hacen dos pasadas mas de rotovator, esto con el objetivo de mullir lo más posible el suelo y controlar las malezas provenientes de semilla.

Elección de las parcelas experimentales.

Una vez determinado el lugar físico donde se establecerían las parcelas, se realizó la distribución aleatoria de los distintos ecotipos sobre el terreno, demarcando posteriormente la superficie definitiva de cada una de las parcelas.

Esta elección fue hecha en base a los antecedentes entregados en el análisis de suelo hecho por el INIA, y cuyos informes hacen referencia a poblaciones de nematodos y fertilidad del suelo.

Fertilización.

La fertilización del cultivo de ajo se realizó en dos parcialidades de las cuales la primera, se realizó a la plantación, incorporando una dosis de 50-80-50 unidades respectivamente (NPK), mas 150 kg de Guano Rojo.

La segunda dosis correspondió a una aplicación de 50 unidades de N a la forma de Urea, aplicados entre línea.

Una tercera aplicación se espera al momento de la engorda final a fin de Reforzar el aumento de los calibres.

Desmalezado

El desmalezado se realizó en forma química utilizándose en pre plantación, Round Up (Glifosato) 4 l/há y Trifluralina 3 l/há para un control de las especies problema.

En post emergencia se utilizo Goal 2 EC 1 l/há , herbicida que se complementa posteriormente con el control manual de malezas.

Control de nemátodos

Para el control de nematodos provenientes del suelo, se aplicó **carbodan** (carbofurano). En el control preventivo a nivel de bulbos, se utilizo la inmersión de la semilla en una solución de macerado de ajo (20 kg./100 l) por 20 horas.

Desinfección de bulbos.

POMAROL FORTE

Para el control de hongos fitopatógenos se aplicó el fungicida **Rovral (Iprodione)** y **Benlate (Benomilo)** para el control también preventivo de la principal enfermedad a en la zona (*Penicillium*), y otras enfermedades como *Botrytis*, *Sclerotinia*, etc.

Determinación de la brotación de ajos y su crecimiento.

La determinación de la brotación del ajo se realizó a través de un muestreo aleatorio, contando el número de plantas por metro lineal, con un total de cinco muestreos por ecotipo.

En conjunto con la brotación, se realizó además una evaluación del crecimiento de cada ecotipo, también aleatoriamente midiéndose el diámetro del tallo a nivel del suelo, y la altura de la hoja mayor o bandera.

RESULTADOS PRELIMINARES
ECOTIPOS DE AJOS

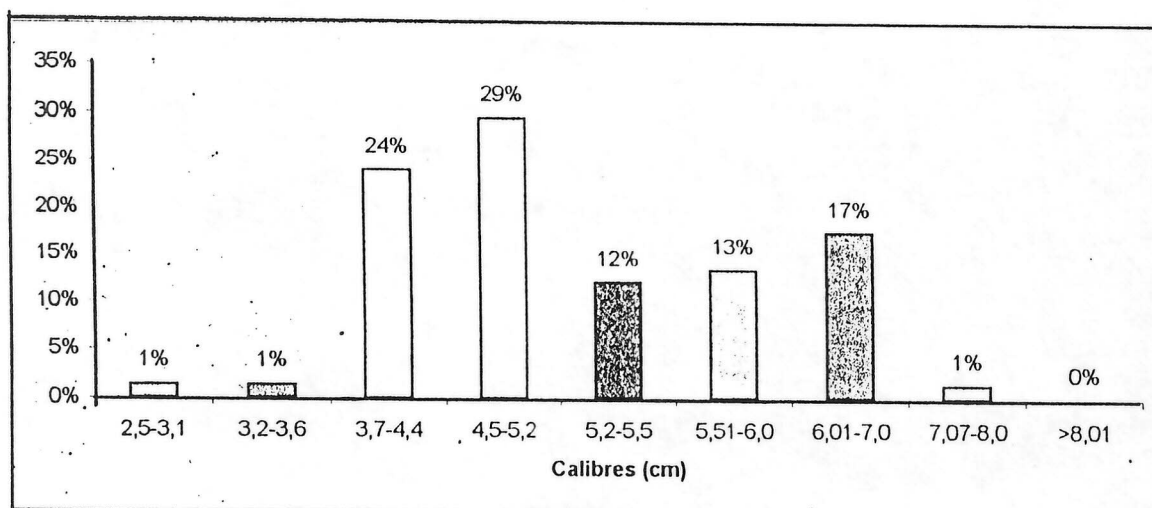


FIGURA 1: Histograma de frecuencia expresado en porcentajes para calibres ecotipo Coyhaique.

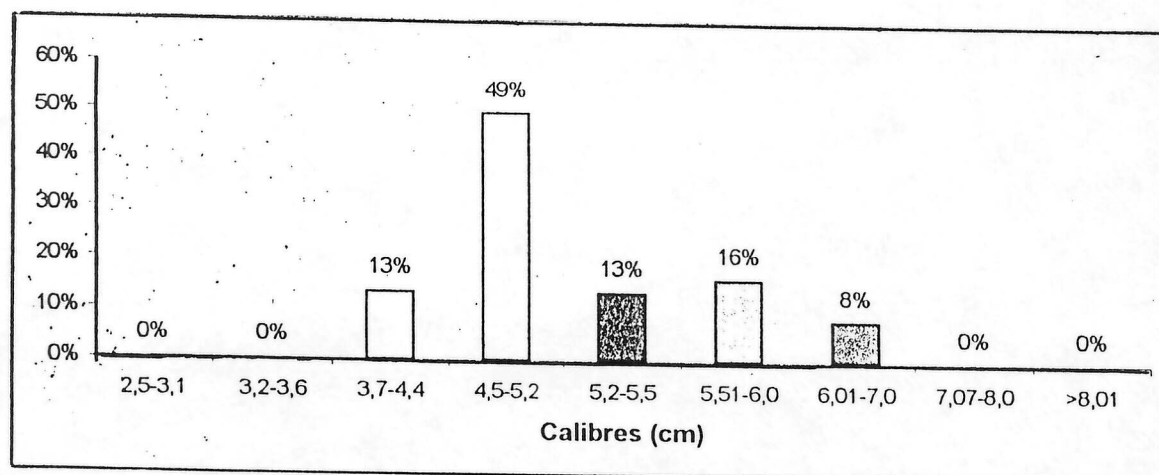


FIGURA 2: Histograma de frecuencia expresado en porcentajes para calibres ecotipo Temuco

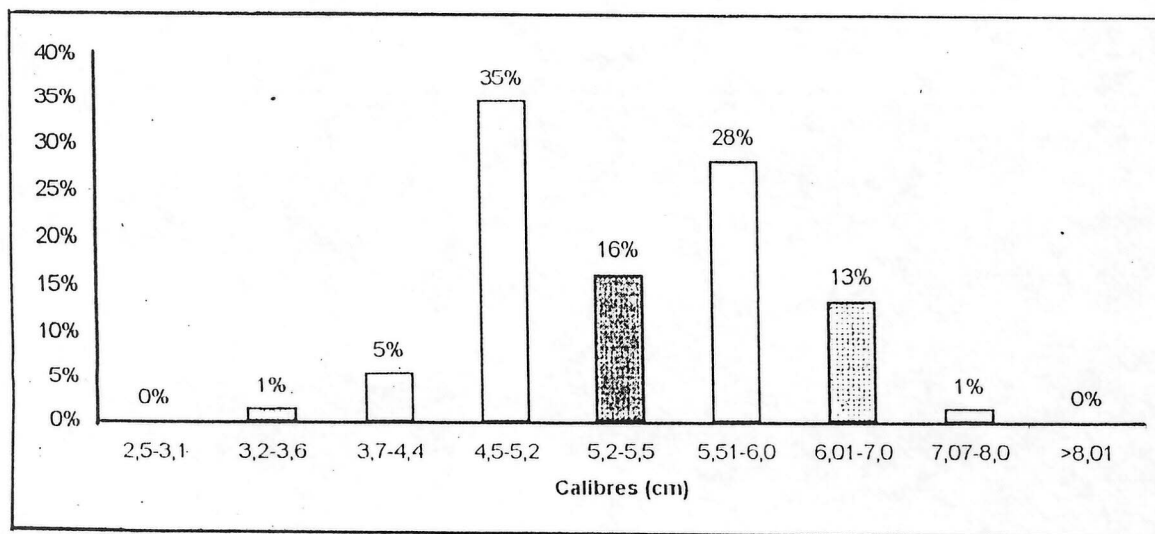


FIGURA 3: Histograma de frecuencia expresado en porcentajes para calibres ecotipo El Blanco.

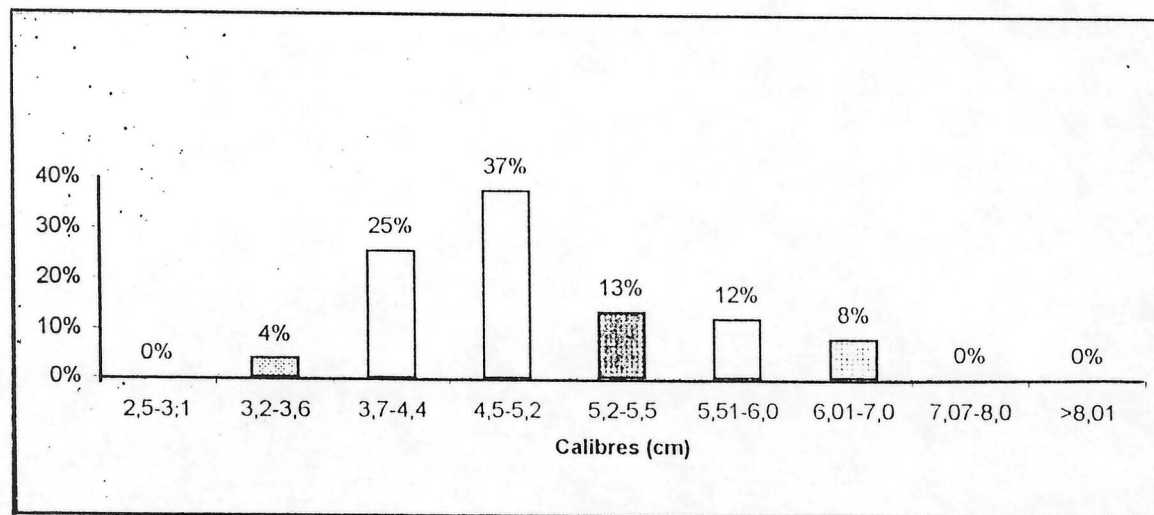


FIGURA 4: Histograma de frecuencia expresado en porcentajes para calibres ecotipo Chino.

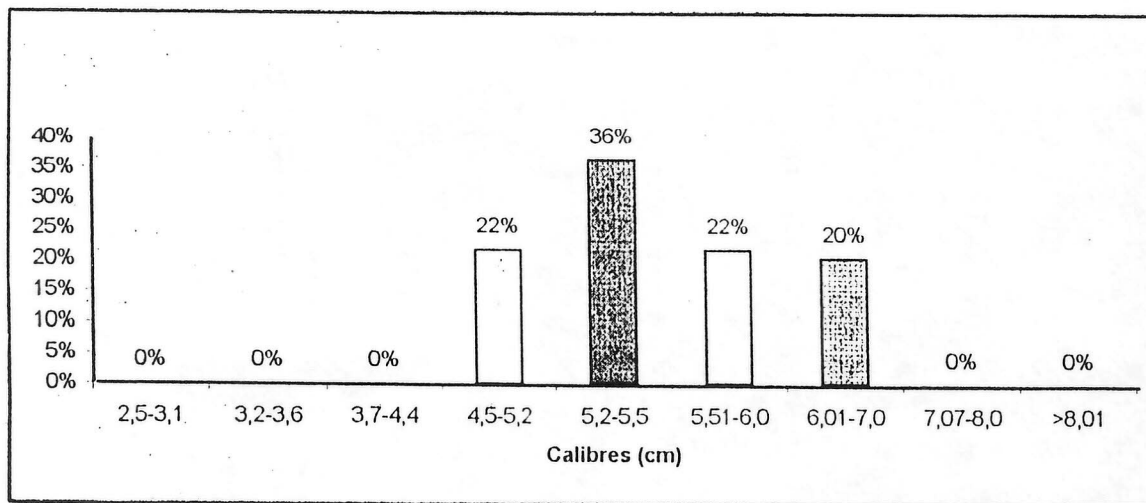


FIGURA 5: Histograma de frecuencia expresado en porcentajes para calibres ecotipo Mañihuales.

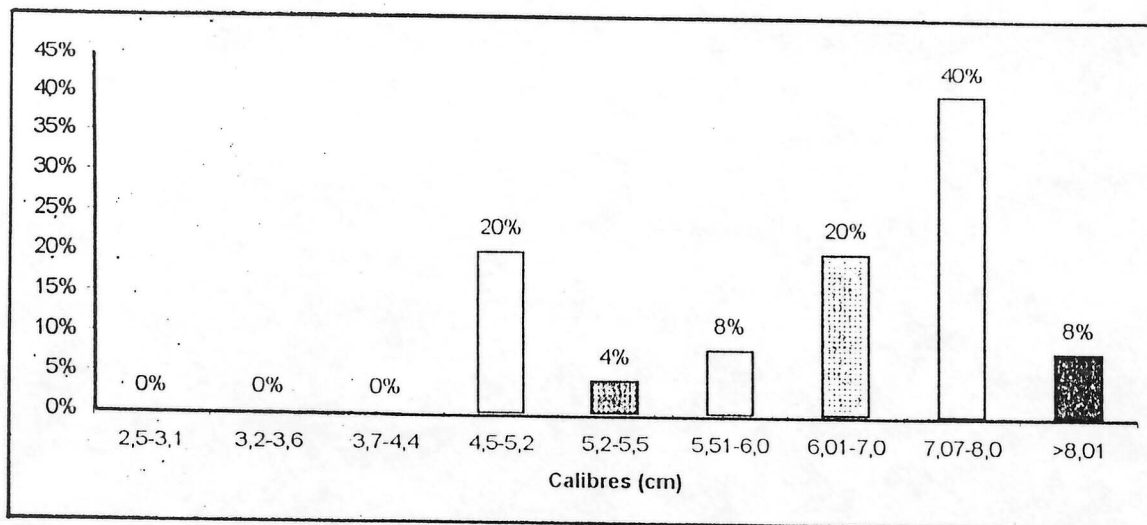


FIGURA 6: Histograma de frecuencia expresado en porcentajes para calibres ecotipo Mañihuales, sector Emperador Guillermo.

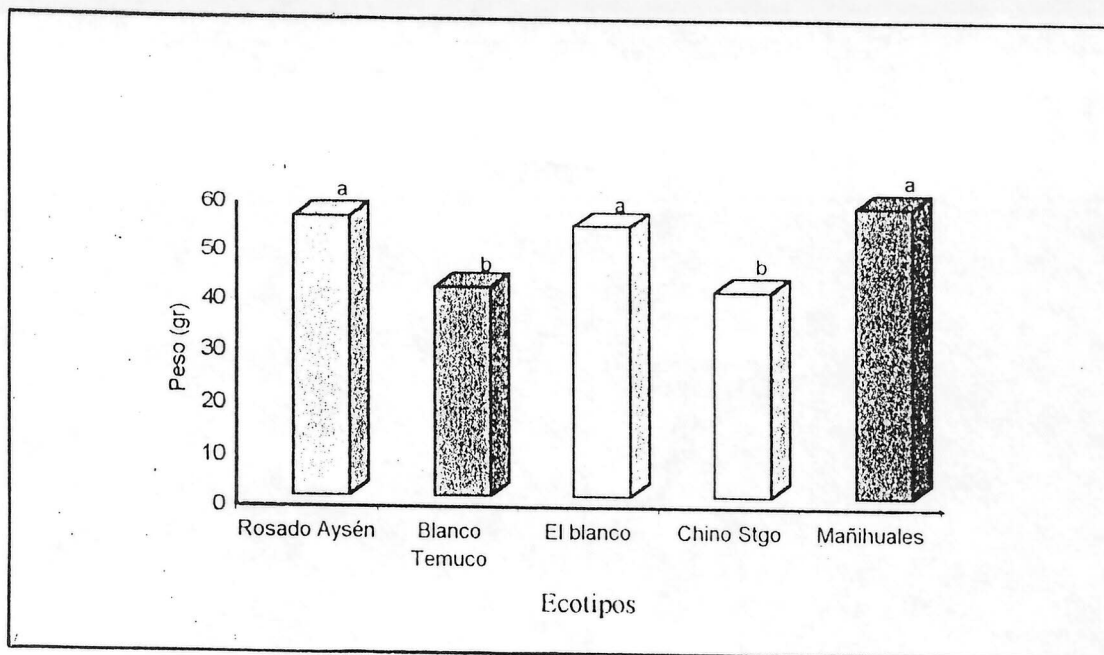


FIGURA 7: Comparación del peso, en lo distintos ecotipos.

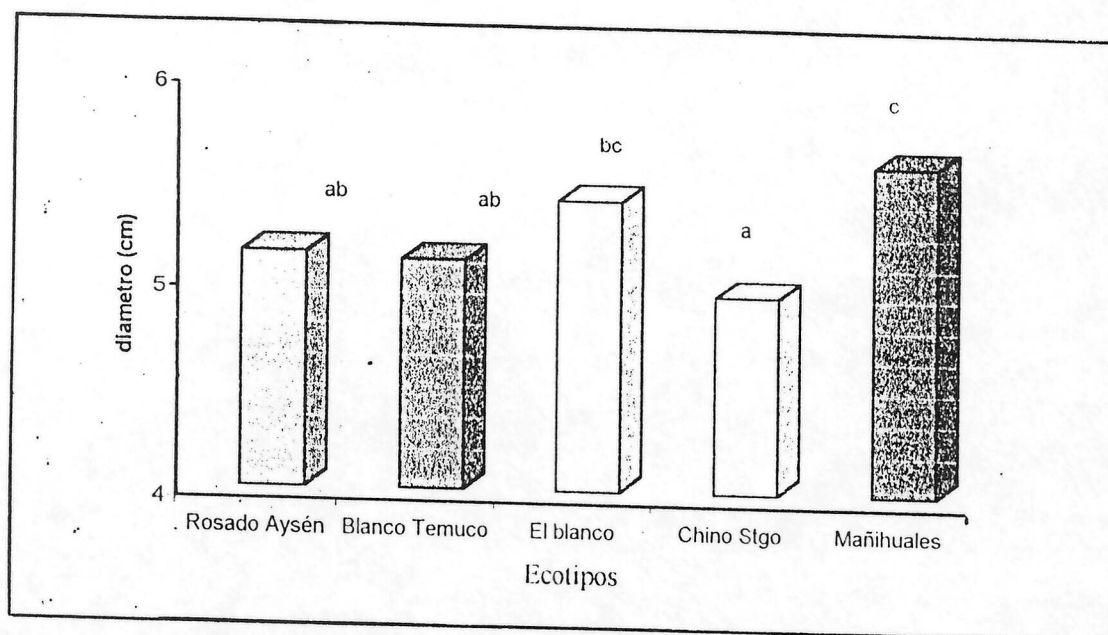


FIGURA 8: Comparación del diámetro en lo distintos ecotipos evaluados.

Calibre (cm)	Categorías	Clasificación
2,5-3,1	Cuarta	Nacional
3,2-3,6	Tercera	Nacional
3,7-4,4	Segunda	Nacional
4,5-5,2	Primera	Nacional
5,2-5,5	Flor	Para Exportación
5,51-6,0	Extra Jumbo	Para Exportación
6,01-7,0	Super Jumbo	Para Exportación
7,07-8,0	Colosal	Para Exportación
>8,01	Super Colosal	Para Exportación

CUADRO 1: Descripción de calibres y sus categorías nacionales e internacionales expresados en centímetros.

Ecotipo	Peso (gr)		Diámetro (cm)		Porcentaje exportable
	Promedio	Varianza	Promedio	Varianza	
Rosado Aysén	55,02	731,3	5,1	0,82	43%
Blanco Temuco	40,46	199,6	5,1	0,36	37%
El Blanco	53,14	302,3	5,4	0,49	57%
Chino Santiago	39,71	222,6	4,9	0,52	33%
Mañihuales	57,27	199,9	5,6	0,26	78%

CUADRO 2: Promedios y varianza según ecotipo, con su porcentaje destinado a exportación.

PROBLEMAS ENFRENTADOS:

- Retraso en las fechas de plantación producto de problemas climáticos que han hecho evidente las deficiencias presentadas en el almacenaje. Esto ha generado una inadecuada brotación de los ajos a la plantación y la aparición de enfermedades como *Penicillium*.

MEDIDAS CORRECTIVAS:

- Siembras tempranas (abril – mayo), para cumplir con los requerimientos de frío de los bulbos.
- Diseñar una mejor estrategia para enfrentar la guarda, al mismo tiempo de ver la posibilidad de contar con infraestructura más adecuada para enfrentar de mejor forma este proceso.

CONCLUSIONES:

- Se observa una calidad sobresaliente de los ecotipos regionales, en cuanto a desarrollo de la planta y calidad de los tuberos.
- Los ecotipos con mayor potencial de desarrollo en la zona corresponderían a El Blanco y Mañihuales.
- Es necesario continuar con la selección de semilla, a fin de lograr depurar en mayor grado los distintos ecotipos.
- Debido a las variaciones climáticas presentadas en la localidad de Coyhaique, se recomienda la factibilidad de realizar adicionalmente ensayos en el sector El Balseo, ubicado en el km. 20 de Aysen.
- Se hace evidente la necesidad de un lugar mejor adaptado para el almacenaje y curado del material, asegurando la continuidad del proceso productivo para la siguiente temporada.