

INFORME FINAL

“EVALUACION DE ECOTIPOS DE AJO” (Allium sativum) DE PROCEDENCIA COYHAIQUE (XI región) ESTABLECIDOS EN LLAY LLAY (V región)

**COMO PARTE DEL PROYECTO FIA CODIGO: V99-0-A-019
“PRODUCCION DE SEMILLA DE ALTA CALIDAD Y POTENCIAL PRODUCTIVO DE AJO (Allium sativum) EN LA XI REGION”**

EJECUTOR: Sr. Roberto Balboa

Autor: Paola Ulloa Bello

El presente informe detallará los resultados obtenidos al probar el comportamiento de tres ecotipos de ajo procedentes de la zona de Coyhaique, (XI región); y cultivados en la Comuna de Llay Llay, (V región). Tomando en cuenta que dos de los ecotipos corresponden a la 1º generación o hijas desarrolladas en la zona central durante la temporada 2000 (específicamente Emperador y Coyhaique) y el restante (Blanco) es material que proviene directamente de Coyhaique.

Los objetivos generales propuestos para la investigación son:

- Caracterizar los ecotipos: Emperador y Coyhaique, producidos como 1º generación en la zona central, a través de aspectos morfológicos, fisiológicos, productivos y de adaptación al medio. medidos una 2º generación en la zona central.
- Incluir un nuevo ecotipo de igual procedencia: Blanco, el cual será evaluado bajo los mismos parámetros ya mencionados.

Mientras que los objetivos específicos corresponden a:

- Evaluar el comportamiento de los ecotipos durante la etapa de establecimiento de las plantas medido como velocidad de brotación, y tiempo de emergencia; en donde se incluyen dos tratamientos:
 - Frío a la semilla para analizar su respuesta, dadas las características climáticas de la zona de origen
 - Cuatro fechas de plantación para determinar la más adecuada en la zona central.
- Analizar el comportamiento durante el crecimiento, asociado a velocidad de crecimiento e inicio de bulbificación.
- Establecer su comportamiento productivo a la cosecha
- Comparar los resultados con los obtenidos la temporada 2000

UBICACIÓN Y DURACION DEL ENSAYO

El trabajo experimental consistió en un ensayo de aproximadamente 500m² ubicado en el predio de la Cooperativa Agrícola Cocallay localizado en la comuna de Llay Llay, V región.

El ensayo abarcó el periodo comprendido entre el verano de 2001 a otoño de 2002.

CULTIVARES

Los ecotipos de ajos evaluados se detallan en el cuadro siguiente:

Ecotipo	Origen
Coyhaique	1º generación de zona central *
Emperador	1º generación de zona central *
Blanco	Coyhaique

* Nota: madre de origen Coyhaique

CLIMA Y SUELO

Los antecedentes de clima más importantes tales como: temperatura promedio, precipitaciones, días grado con base 10º y sumatoria de horas frío base 7º; se detallan en el anexo.

Respecto al suelo, se incluyen los resultados de análisis de fertilidad del suelo y nematológico en el anexo.

TRATAMIENTOS

1. **Tratamiento de frío**: se llevó a cabo en “refrigerador” propiedad del FIA en donde se mantuvo semilla de ajo de los tipos en estudio durante 14 días a 5°C medidos permanentemente con termómetro interno. Las fechas de entrada y salida de frío se resumen en el siguiente cuadro:

FECHA ENTRADA DE FRIO	FECHA SALIDA DE FRIO
1º época: 06 de abril	20 de abril
2º época: 20 de abril	04 de mayo
3º época: 04 de mayo	18 de mayo
4º época: 18 de mayo	de junio

2. Tratamiento de fechas de siembra: Una vez sacadas de frío, la semilla se trasladó al lugar de siembra junto con la semilla sin tratamiento de frío siendo sembradas al mismo tiempo. Las fechas de plantación se señalan en el siguiente esquema

Epoca de siembra	Fecha de siembra
1° (primera)	27 de abril
2° (segunda)	09 de mayo
3° (tercera)	19 de mayo
4° (cuarta)	02 de junio

LABORES DE CAMPO REALIZADAS

Todas las semillas son desgranadas y posteriormente sumergidas en una solución desinfectante que contiene Pomarsol (200 gr), Benlate (400 gr), Carbodan (300 cc) y Kelpac (500 cc) en 100 L de agua, por un período de 6 horas, dado que los análisis de suelo y semilla no arrojaron problemas importantes ni patológicos ni nematológicos.

El suelo previamente preparado fue fertilizado con 100 Kg de urea, 100 Kg de Fosfato de amonio y 80 Kg de sulfato de potasio, todos valores por hectárea, sin embargo, según el análisis de suelo (inserto en el anexo), los valores de fertilidad natural eran bastante altos y no requerían fertilización externa, sin embargo, en este caso primó la forma tradicional en que el agricultor realiza la fertilización y similar a lo llevado a cabo en la variedad chino.

Las densidades de siembra utilizada correspondieron a 20 plantas por m² (50 cm entrehilera y 10 cm sobrehilera) y la plantación se llevó a cabo en forma manual.

Por otra parte, durante el desarrollo del cultivo se presentaron problemas asociados a malezas y enfermedades utilizándose las siguientes medidas:

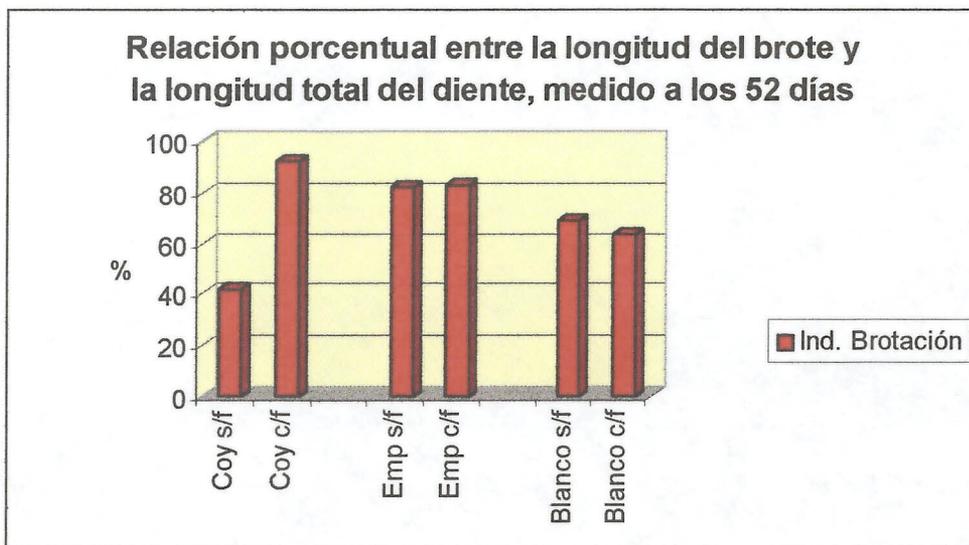
Control de malezas: Herbicidas: Goal (200 cc / 200 L de agua), Hache-1-super (1 L /Ha), sumado a control manual.

Enfermedades: Exclusivamente Roya, utilizándose Matador (500 cc / Ha).

RESULTADOS

Indice de brotación de la semilla o diente: se determinó la relación entre la longitud del brote v/s la longitud total de la semilla a fin de detectar posibles diferencias entre ecotipos al compararlos en el tiempo.

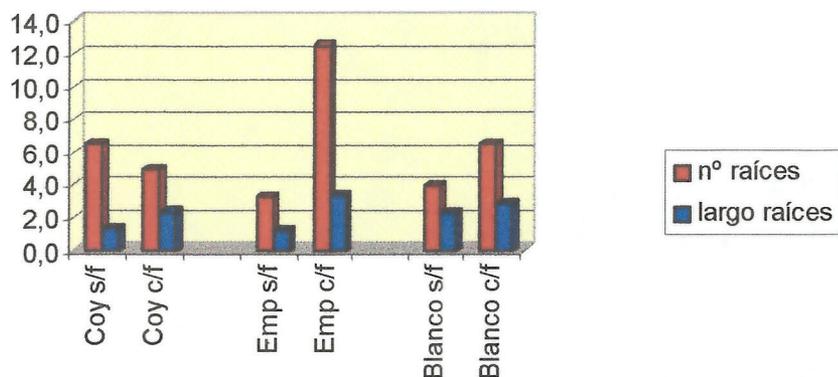
Observamos que el ecotipo Coyhaique presento una clara respuesta, ya que la velocidad de crecimiento del brote se aceleró al tratar los dientes semilla con frío, los otros ecotipos no presentaron respuesta evidente.



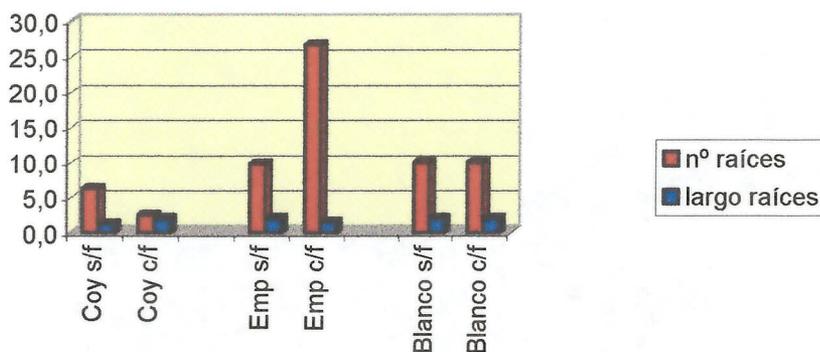
Velocidad de brotación radicular: determinado durante los primeros 10 días posteriores a la siembra y antes de emergencia, Para ello se

desarraigaban 2 a 3 plantas y se contaban el número de raíces y longitud de éstas, logrando los siguientes resultados:

Velocidad de brotación radicular medido a los 7 días en la 1º época de establecimiento

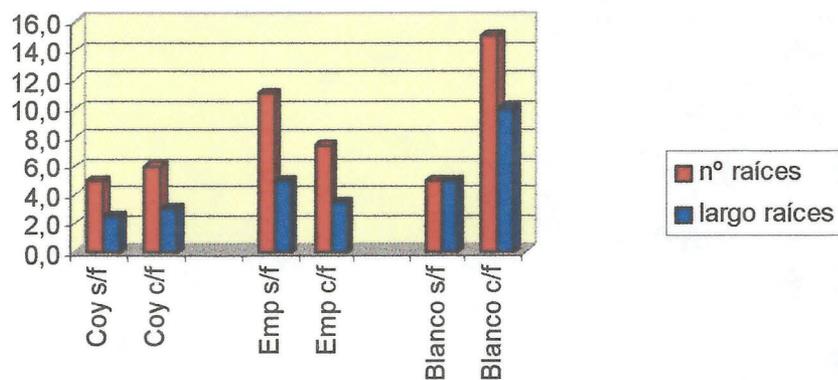


Velocidad de brotación radicular medido a los 5 días en la 2º época de establecimiento

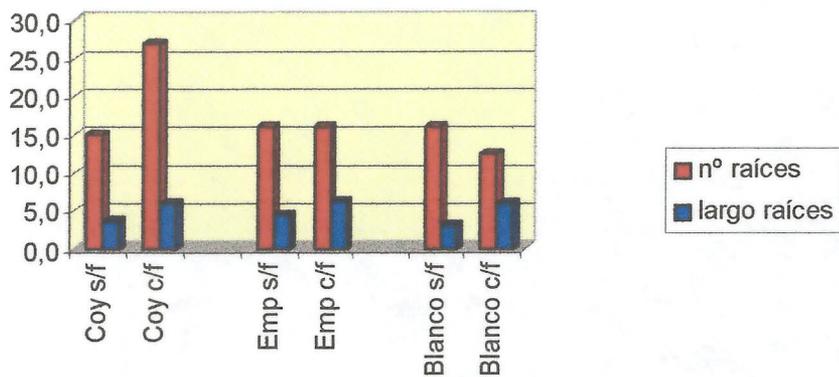


Al analizar las primeras dos épocas de siembra, observamos que Emperador muestra la mayor respuesta al frío principalmente referido a la longitud de raíces, mientras que Coyhaique presenta raíces más largas en el tratamiento con frío; y por último Blanco muestra diferencias solamente en la 1º época de establecimiento.

Velocidad de brotación radicular medido a los 13 días en la 3° época de establecimiento



Velocidad de brotación radicular medido a los 11 días en la 4° época de establecimiento



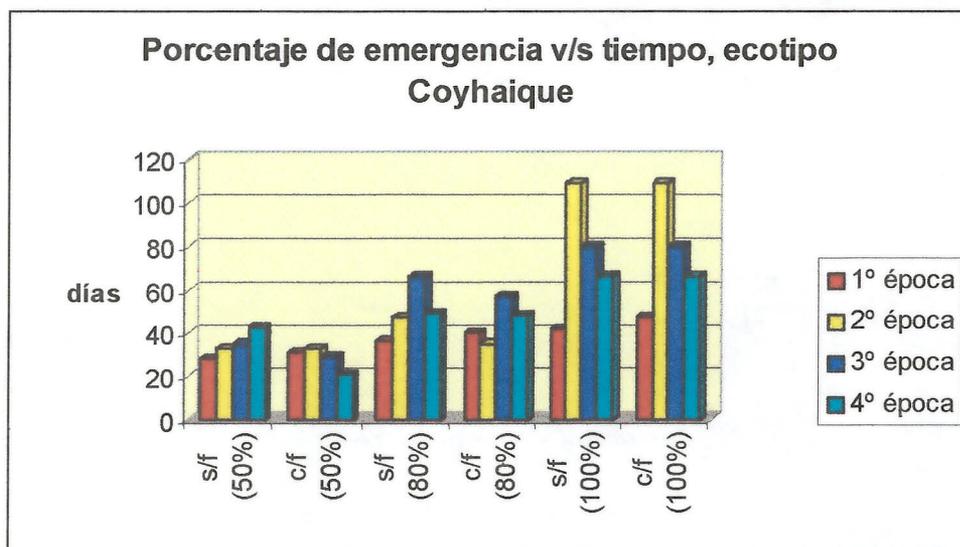
Por otra parte, en la 3° y 4° época de siembra la emisión de raíces fue más lenta asociada a una menor temperatura invernal obligando a realizar muestreos posteriores a los 10 días como en las épocas anteriores, confirmando la respuesta al frío por los tres ecotipos respecto al crecimiento inicial de raíces.

Es importante señalar que tanto Emperador como Blanco tuvieron una emergencia y crecimiento de raíces más rápida que Coyhaique a pesar que su respuesta medida durante el crecimiento del brote

pareció ser menos evidente, colocando a Coyhaique como muy susceptible a las temperaturas tanto en presiembra como en los inicios del cultivo

Porcentaje de emergencia v/s tiempo

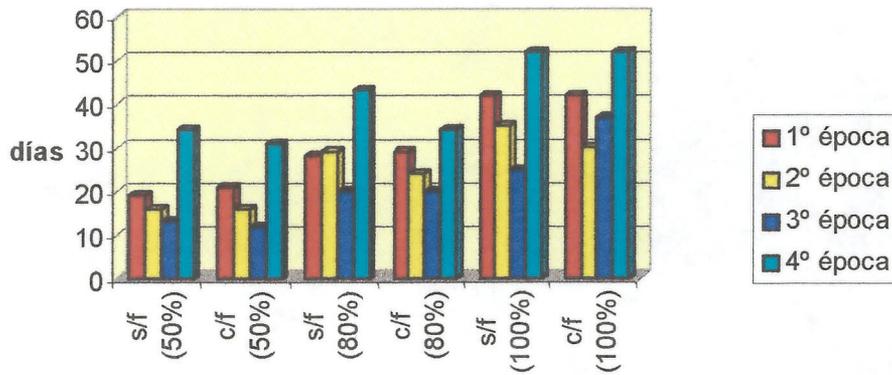
En términos generales la variedad de más rápida emergencia correspondió a Emperador, mientras la más lenta a Coyhaique, y el tratamiento con frío estimuló una emergencia más temprana. Al analizar el comportamiento de cada variedad observamos que en el caso de Coyhaique la época en que se demoraron menos en lograr un 100% de emergencia correspondió a la 1º época aunque las plantas con tratamiento de frío emergieron en tiempos similares a las sin tratamiento, una emergencia más rápida en más evidente en la 2º y 3º



época de siembra

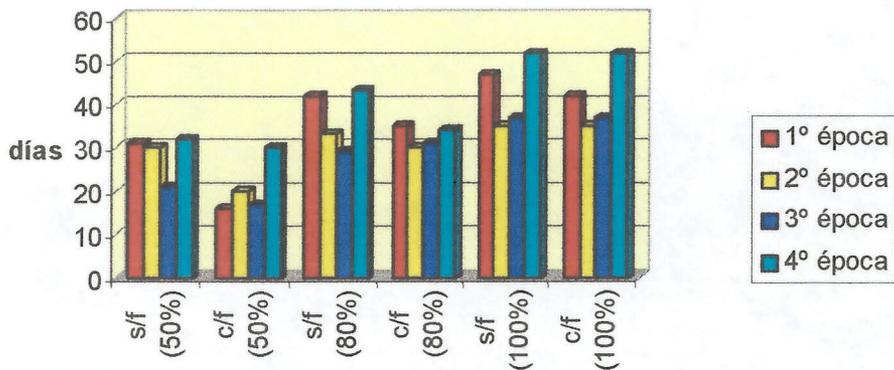
Por otra parte respecto al ecotipo Emperador a pesar de tener la mayor velocidad de emergencia, no demostró diferencias claras entre tratamientos con y sin frío, siendo la 2º y 3º épocas las más rápidas en emerger.

Porcentaje de emergencia v/s tiempo, ecotipo Emperador

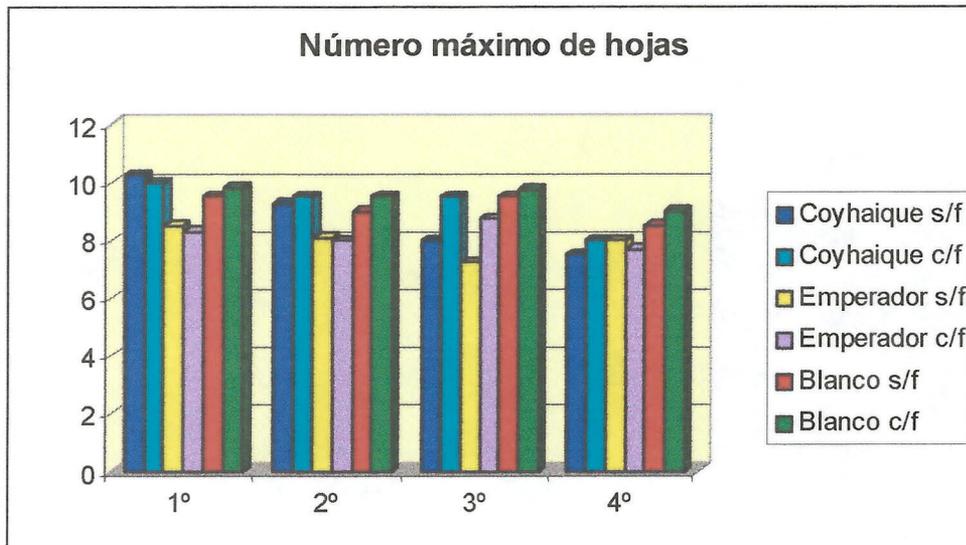


Respecto al ecotipo Blanco encontramos que su respuesta al frío es más clara que en el caso anterior, especialmente durante el primer mes de establecimiento, y las épocas que presentaron mayores velocidades de emergencia correspondieron también a la 2° y 3°.

Porcentaje de emergencia v/s tiempo, ecotipo Blanco



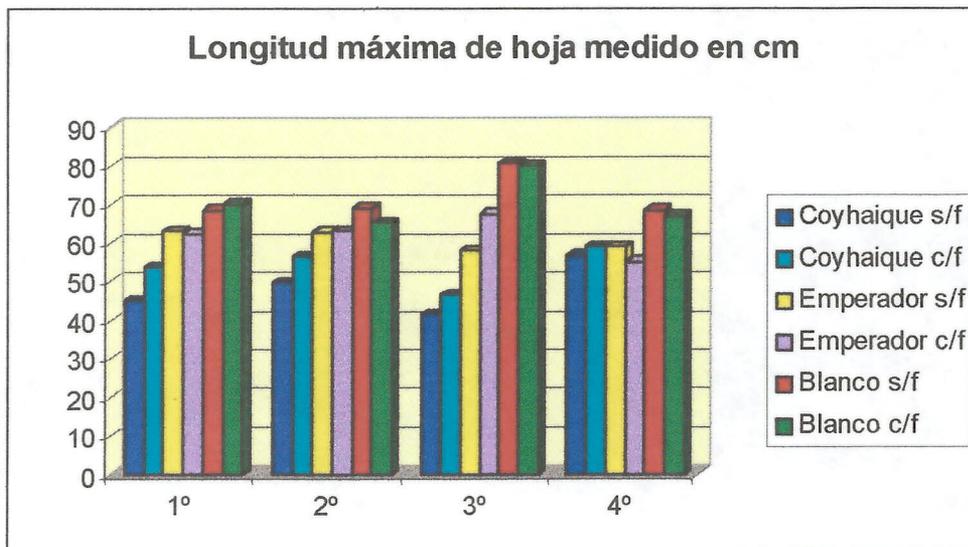
Número de hojas : inspeccionando 5 plantas al azar, en este caso se tomará como indicador el número máximo de hojas alcanzado en cada caso.



Observamos que en general, épocas más tempranas de siembra al presentar mayores períodos de crecimiento logran mayores crecimientos traducidos en mayor número de hojas. Por otra parte la variedad de mayor emisión de hojas correspondió a Blanco y en general no se observan claras evidencias de un mayor desarrollo en este parámetro al exponer las semillas a frío.

Por otra parte, es importante señalar que la temporada anterior Coyhaique logró valores para este parámetro de 8 hojas, mientras que Emperador 10, presentando éste último un menos desarrollo de hojas una segunda generación.

Longitud máxima de hoja : Medida en 5 plantas tomadas al azar determinando la longitud de la hoja más larga, al igual que en el caso anterior solamente se presenta el valor máximo.



Es interesante señalar que Coyhaique presenta un mayor desarrollo de hojas en las plantas tratadas con frío, aspecto no claramente mostrado por los otros dos ecotipos.

En otro aspecto, al relacionar el número y la longitud máxima de hojas encontramos que Coyhaique presentó un mayor número de hojas de menor longitud a diferencia de Emperador y Blanco cuyas hojas eran mucho más largas pero se encontraban en menor número, Es importante recordar que las temperaturas medias para crecimiento vegetativo según FAO corresponden a 16°C (8°-20°C) de noche y a 13°-24°C de día.

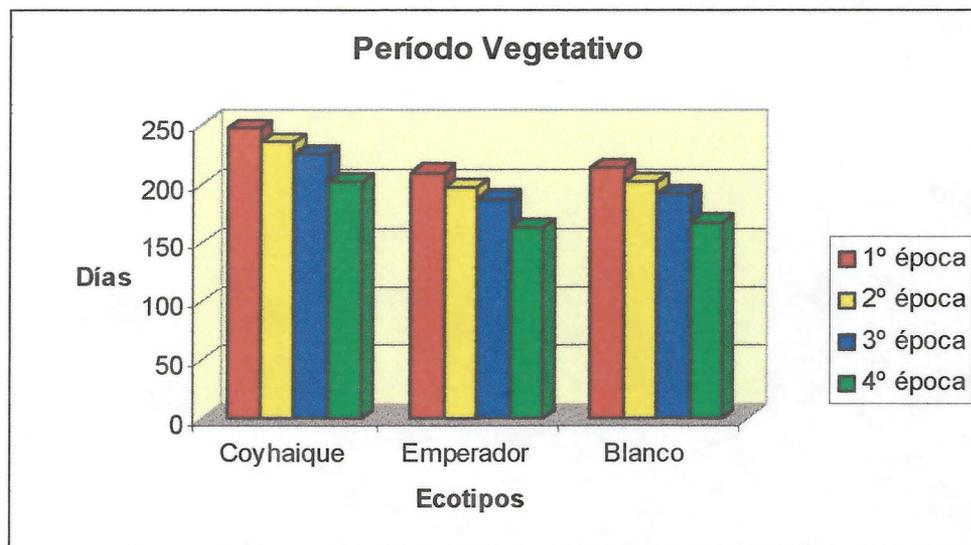
Respecto a la comparación con la temporada anterior, podemos señalar que Coyhaique mostró un mayor desarrollo que la temporada anterior (temporada 2000 longitud máxima de 65 cm), al igual que Emperador (85 cm máximo).

Fecha de inicio de bulbificación : Medido como la relación entre el diámetro del bulbo v/s el diámetro del falso cuello en cm. Se consideró fecha de inicio de la bulbificación el momento en que dicha relación fuera 2. Se señala que para inducir bulbificación la temperatura debe variar entre 0° y 10°C y/o un fotoperíodo inductivo.

En el siguiente cuadro se observa el número de días en llegar a ese valor, no se aprecian evidencias de diferencias entre tratamientos de frío y la 4° época presentó una menor duración para todos los ecotipos, explicado por las mayores temperaturas.

Días	1°	2°	3°	4°
Coyhaique s/f	194	180	167	120
Coyhaique c/f	190	178	160	114
Emperador s/f	189	176	168	118
Emperador c/f	186	168	166	118
Blanco s/f	188	176	163	122
Blanco c/f	182	176	162	111

Período vegetativo : Tomando como base el parámetro anterior y la fecha a madurez de cosecha, encontramos que no se observan diferencias al tratar la semilla con frío y los diferentes valores se explican por las cuatro fechas de siembra y el efecto de las temperaturas que acortó el ciclo fundamentalmente en la 4°.

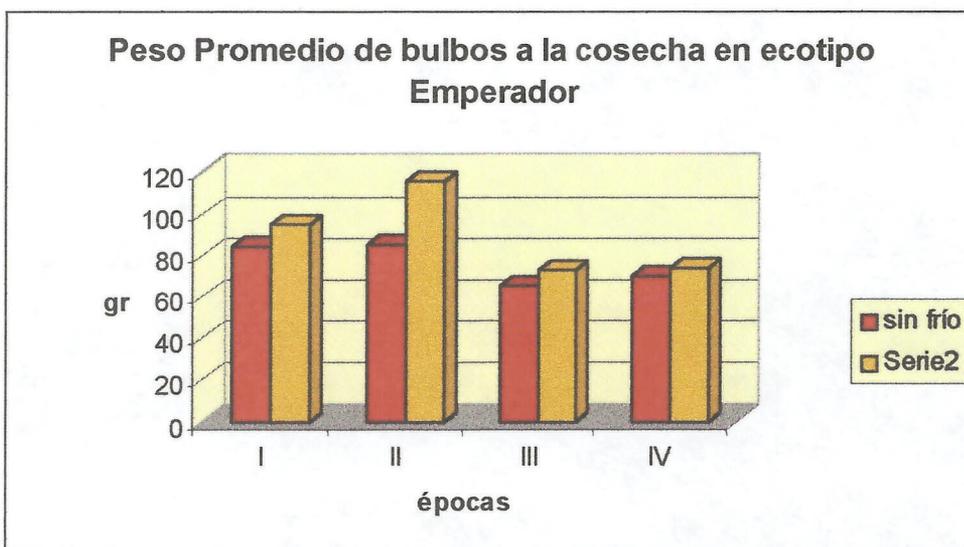
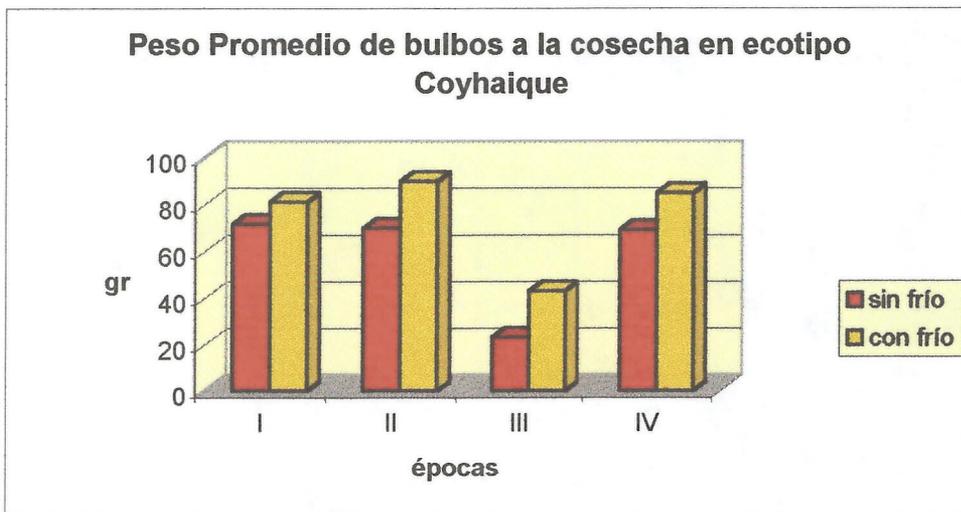


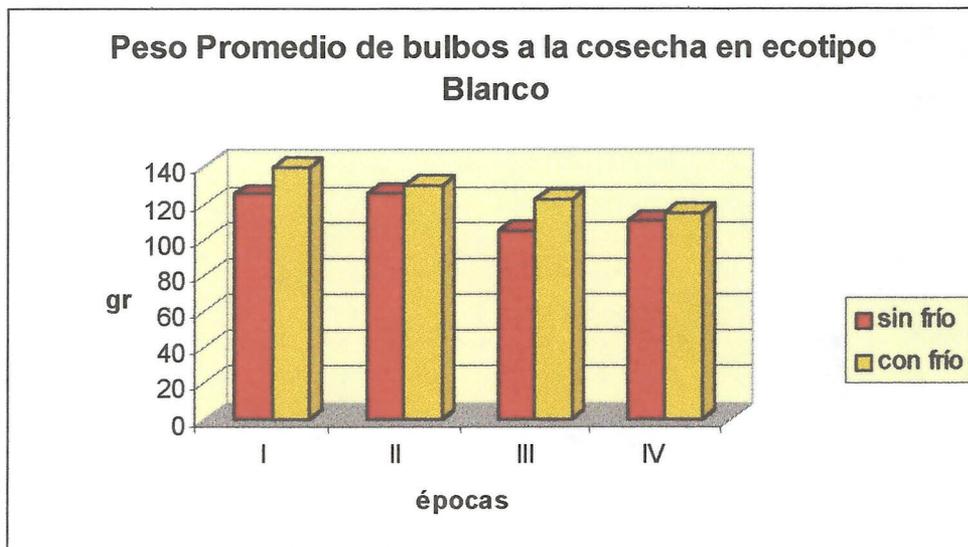
Al comparar esta situación con la temporada 2000, encontramos que la duración de los períodos vegetativos es similar tomando en cuenta las fechas de siembra.

COSECHA

Los bulbos cosechados e identificados se ubicaron en una bodega aireada para efectuar el proceso de curado, posteriormente se procedió a eliminar el follaje y raíces colocando los bulbos limpios en cajas de cartón en donde se procedió a realizar los muestreos que mostraron los siguientes resultados según parámetros.

Peso promedio de bulbos: medida tomada en 20 bulbos tomados al azar en cm.





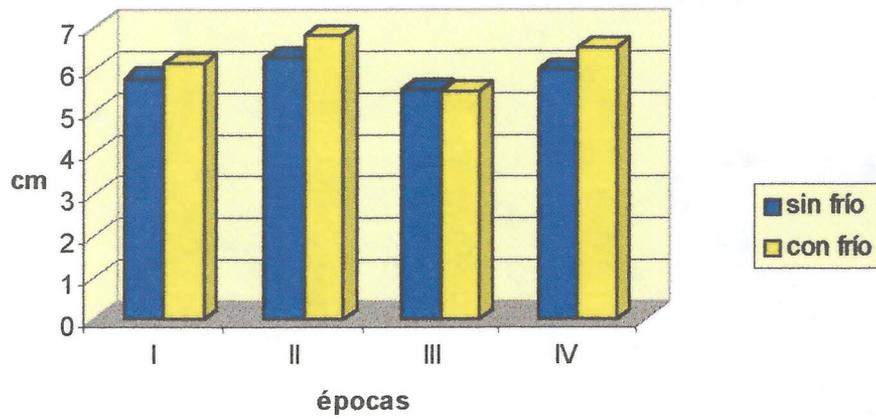
Se aprecia claramente que las semillas tratadas con frío durante la presembrar alcanzaron valores superiores al tratamiento sin frío en los tres ecotipos y las cuatro fechas de siembra, siendo Blanco la que logró los mayores valores y Coyhaique los menores.

Considerando que la temporada anterior Emperador obtuvo valores entre 95.5 y 186 gr., mientras que Coyhaique 62.2 y 87.6 gr.; es decir Emperador disminuyó su peso promedio una 2^o generación, mientras que Coyhaique los mantuvo.

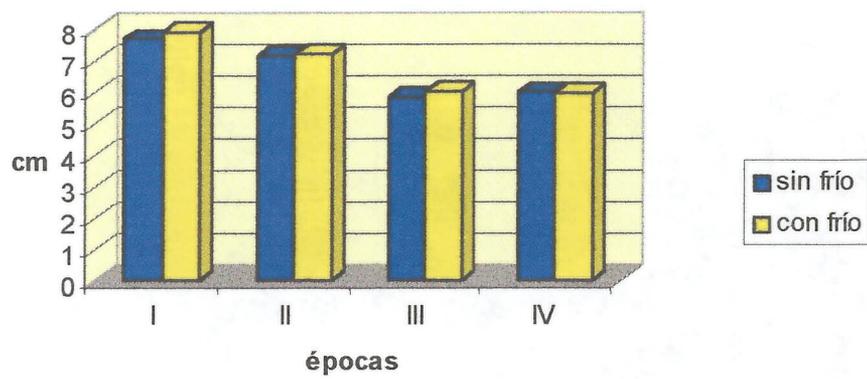
Por otra parte, en general en la medida que las condiciones ambientales y de manejo determinaron un mayor período vegetativo potencialmente se obtuvieron mayores rendimientos.

Diámetro ecuatorial: medido en 20 bulbos tomados al azar

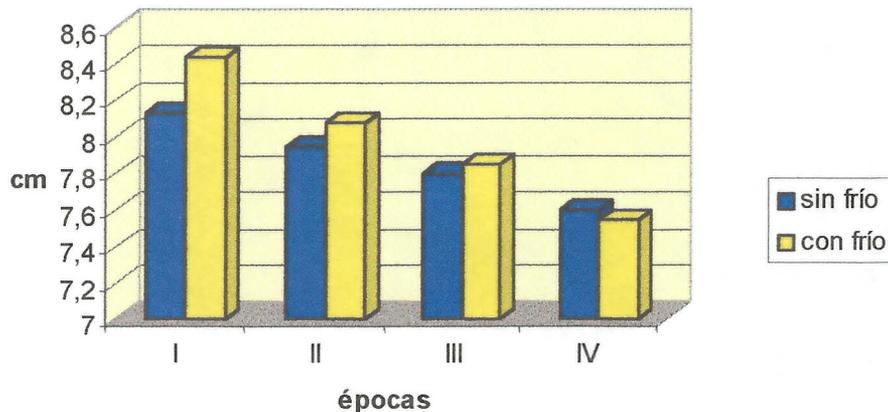
Diámetro ecuatorial de bulbos, ecotipo Coyhaique



Diámetro ecuatorial de bulbos, ecotipo Emperador



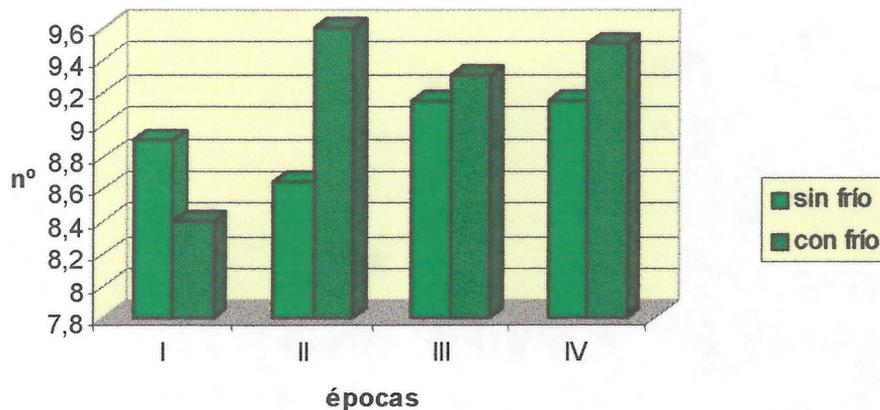
Diámetro ecuatorial de bulbos, ecotipo Blanco



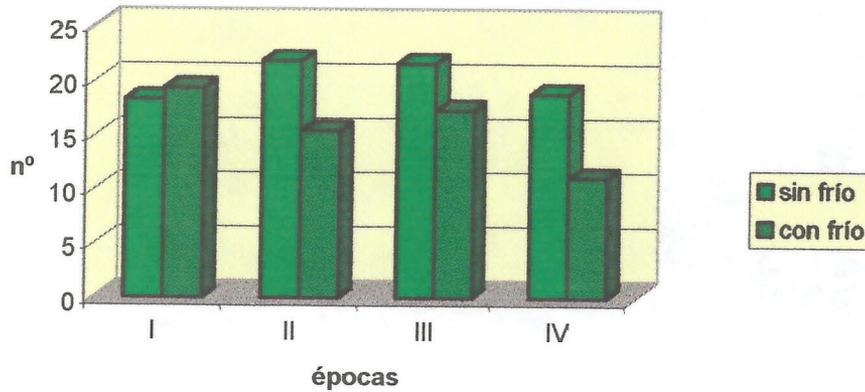
Nuevamente observamos que las plantas provenientes de semillas tratadas con frío en presiembra obtuvieron diámetros superiores, por otra parte en Emperador y Blanco se aprecia claramente que en la medida que la siembra es más temprana los diámetros son mayores, en Coyhaique este aspecto no es tan definido.

Numero de dientes: medido en 20 bulbos tomados al azar en cada caso.

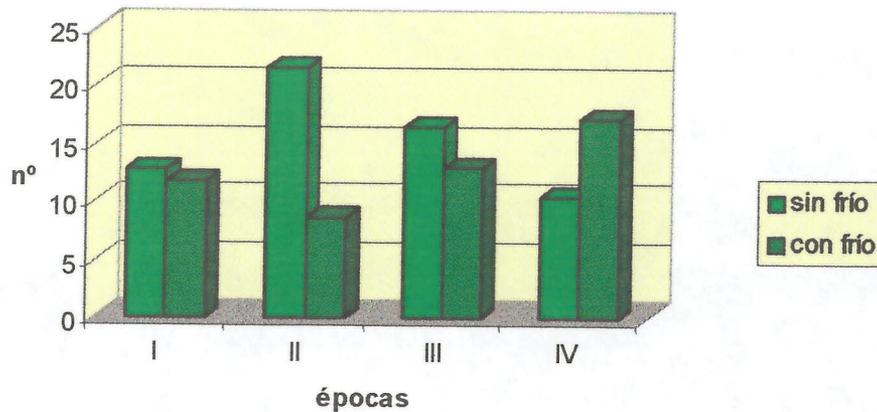
Número de dientes de bulbos, ecotipo Coyhaique



Número de dientes de bulbos, ecotipo Emperador



Número de dientes de bulbos, ecotipo Blanco



En el caso de Coyhaique observamos un bulbo de características normales con un número de dientes que varía entre 8 y 9 con una forma típica con corona, comportamiento similar al de la temporada anterior, por otra parte diferencias en las respuestas atribuidas al frío de presembrado no es evidente.

En el caso de Emperador, este presenta una clara diferencia de respuesta ante tratamientos de frío, de manera que obtuvo un menor número de dientes en los tratamientos con frío (11-19 dientes enfrentados a 18-21 logrados sin el tratamiento de frío). Respecto a la temporada anterior la situación es similar, tomando en cuenta que el ramaleo es generalizado en todos los bulbos.

Respecto a Blanco el número de dientes varió entre 9 y 20, sin respuesta clara al frío y a la época, además de tener la característica del ramaleo en sus bulbos.

CONCLUSIONES

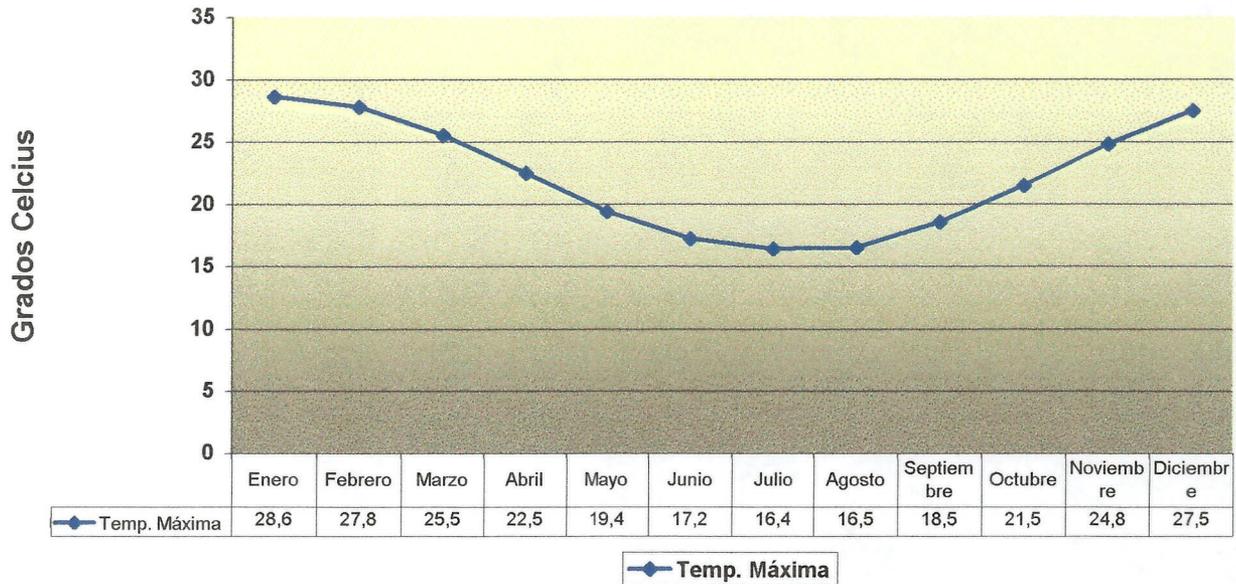
1. El tratamiento de frío determinó una mayor velocidad de crecimiento del brote previo a la cosecha en el ecotipo Coyhaique, Emperador y Blanco no respondieron.
2. El tratamiento de frío estimuló el crecimiento radicular durante la brotación del diente semilla especialmente en los ecotipos Emperador y Coyhaique.
3. Blanco y Emperador presentaron un crecimiento inicial y emergencia más rápida y pareja que Coyhaique, aunque no se estableció que los tratamientos de frío de presembrar mejoraran la respuesta.
4. La mayor velocidad de emergencia se alcanzó en la 2º y 3º época de siembra para todos los ecotipos.
5. No se observó claramente un mayor desarrollo foliar en los tratamientos de frío, sino más bien asociado a los períodos vegetativos, es decir a mayor período de crecimiento mayor desarrollo, excepto en Coyhaique que mostró una tendencia a una mayor longitud al recibir frío de presembrar.
6. Coyhaique evidenció un mayor número de hojas de menor longitud a diferencia de Emperador y Blanco cuya respuesta fue al revés.
7. El tratamiento de frío no varió la fecha de inicio de bulbificación establecida por las temperaturas asociada a la fecha de siembra. Situación similar a la que ocurrió con la duración de los periodos vegetativos.

8. Se observó respuesta al tratamiento de frío en los parámetros de rendimiento, es así como, se lograron mejores pesos promedios y diámetros de bulbos al ser tratada la semilla con frío.
9. Siembras más tempranas lograron mejores resultados productivos asociados a mayores períodos vegetativos.
10. Coyhaique constituye un material de excelente apariencia, ya que no se ramaleo y su distribución de dientes es adecuada, sin embargo su madurez es muy tardía limitando sus posibilidades de comercialización exclusivamente al mercado interno.
11. Emperador a pesar que su madurez permite alternativas de exportación, su alta tendencia al ramaleo lo hacen inviable; aunque el tratamiento de frío disminuyó el número de dientes por bulbo.
12. Blanco se comportó de manera similar que el ecotipo Emperador de origen Coyhaique por lo que hace presumir que se trate del mismo material con sus mismas limitaciones
13. En términos generales, la 2º época de siembra alcanzó los mejores resultados.

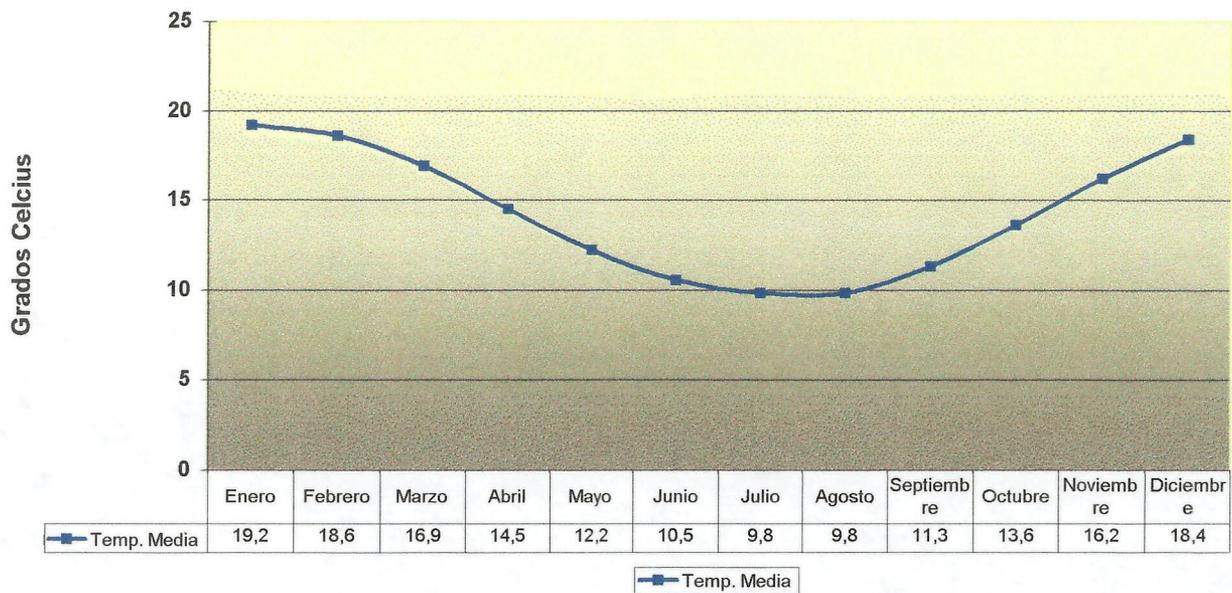
ANEXO

**ANTECEDENTES CLIMATICOS DE LLAY LLAY (V REGION)
FUENTE CIREN - CORFO**

Temperatura Máxima

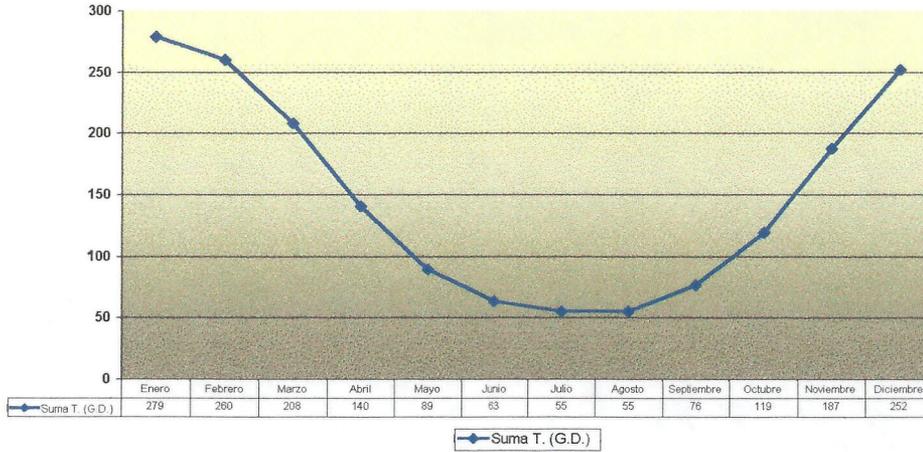


Temperatura Media

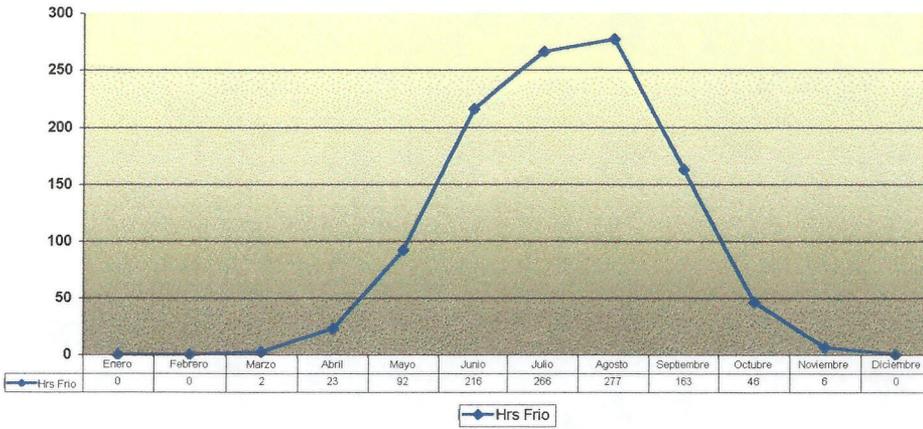


**ANTECEDENTES CLIMATICOS DE LLAY LLAY (V REGION)
FUENTE CIREN - CORFO**

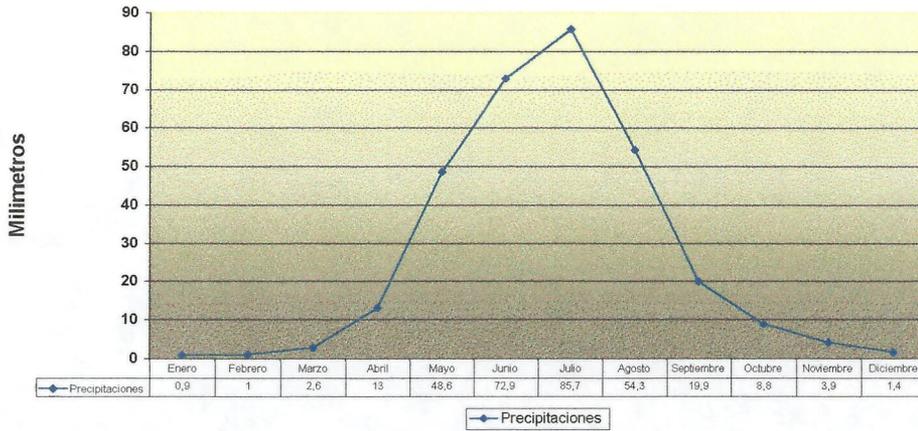
Suma Térmica (G.D.)



Horas Frio



Precipitaciones



UNIVERSIDAD DE CHILE

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS

DEPARTAMENTO INGENIERIA Y SUELOS

Santa Rosa 11315 (Paradero 32)

Casilla 1004 - Santiago

Teléfono 678.5745

Nº Informe 1735

INFORME DEL ANALISIS DE FERTILIDAD DE SUELOS

Agricultor Sr. Roberto Balboa Región V

Comuna LlayLlay Localidad

Nombre del predio Cocalay

Dirección

Casilla Teléfono 09-8452747 (Paola Ulloa)

A. IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

Nº Laboratorio 7901

Potrero Nº (identificación) de campo

Fecha recepción 16-4-2001 Fecha muestreo 12-4-2001

Profundidad muestreo 0-30 cm Tipo de suelo Franco arcilloso

Drenaje: Bueno - Regular - Malo Agricultura de: Riego - Secano

Ultimo cultivo Ajo Rendimiento (qq/ha)

Aplicó fertilizantes: SI NO ; cuales y las dosis: Urea, Superfosfato triple, salitre
potásico

Aplicó guano: SI NO ; qué tipo : Camada de broiler

Cultivo próximo Ajos Superficie 1000 m²

B. RESULTADOS DE LOS ANALISIS

pH 7,4 M.O., o/o 3,44 C.E., mmho/cm 2,29
Nitrógeno, ppm 77 Fósforo, ppm 31 Potasio, ppm 503
Otros solicitados

C. INTERPRETACION General

- Suelo superficial de reacción neutra, contenido medio de materia orgánica y ligeramente salino.
- Disponibilidad alta de nitrógeno y fósforo y muy alta de potasio.

D. RECOMENDACION PARA EL CULTIVO PROXIMO

Nitrógeno, en kg de N/ha 40 (cuarenta)
Fósforo, en kg de P₂O₅ / ha 0 (cero)
Potasio, en kg de K₂O / ha 0 (cero)
Otros

Observaciones: Se han aplicado 45 Kg de nitrógeno a la fecha.

Las recomendaciones se fundamentan en los resultados de los análisis, en los antecedentes aportados por el agricultor y en la información experimental existente. Situaciones especiales de terreno que puedan apartarse de lo normal debieran ser consultadas con un ingeniero agrónomo especialista.

Handwritten signature and circular stamp: UNIVERSIDAD DE CHILE, DEPARTAMENTO INGENIERIA Y SUELOS, FACULTAD DE CIENCIAS, Laboratorio de Química de Suelos y Aguas



ANALISIS FITOPATOLOGICO

FECHA DE RECIBO : 22.03.2001

PREDIO : ROBERTO BALBOA

DIRECCION : 21 de Mayo 655 Coyhaique

TELEFONO- FAX : 67-233243

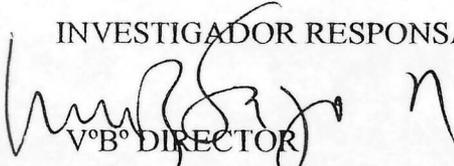
MUESTRA : A. Ajo Blanco
B. Ajo Ramaleo

CARACTERIASTICAS DEL DAÑO OBSERVADO : A. Pudrición seca con presencia de micelio blanco y esporulación rosada. Micelio color gris oscuro.
B. Presencia de coloración negra principalmente En la zona basal del bulbo.

TRATAMIENTOS ANTERIORES :

DIAGNOSTICO : A. Se detectó ataque de *Fusarium oxysporum* Asociado *Rhizopus nigricans* y *Trichotecium roseum*. También se detectó presencia de *Helminthosporium allii*
B. Se detectó ataque de *Helminthosporium allii*

INVESTIGADOR RESPONSABLE : JAIME MONTEALEGRE A. Ing. Agrónomo.


VºBº DIRECTOR : LUIS SAZO R. Ing. Agrónomo.

VALOR : \$ 36.000

FECHA : 23.03.2001



Santiago, 2 de abril de 2001

ANALISIS NEMATOLÓGICO

Solicitante : Roberto Balboa F.067233243
21 de Mayo 635 Coyhaique
Cultivo anterior : Alcachofa
Cultivo futuro : Ajo
Método de Extracción : Cobb Modificado + Extracción de Longidóridos
Volumen de muestra analizado: 250 ml de suelo
Valor Análisis (unidad) : \$16.000
Número de Muestras : 1

RESULTADOS (Nº individuos/250 ml de suelo)

Cuartel 11 Muestra 3

Pratylenchus : 30
Nemátodos no parásitos :4725

Observaciones:

Pratylenchus no es dañino para el cultivo de ajo excepto en poblaciones mucho más altas que las detectadas, los nemátodos fitoparásitos son benéficos.

No se presentan los nemátodos más importantes para el cultivo del ajo.

Recomendación: Preocuparse de que el nemátodo de los bulbos y tallos, *Ditylenchus dipsaci*, que no se detectó en el suelo, no vaya en la semilla de ajo a ser utilizada.

VºBº Director
Departamento de Sanidad Vegetal


Dr. Juan Carlos Magunacelaya
Nematólogo
F. 6785821 - 6785714 - 09 4330777

APENDICE

ANALISIS DE COSECHA VALORES PROMEDIOS SEGÚN PARAMETROS

Ecotipo		COYHAIQUE					
Epocas	Peso promedio de bulbos (gr)		Diámetro promedio (cm)		N° de dientes		
	sin frío	con frío	sin frío	con frío	sin frío	con frío	
I	71,75	81,25	5,78	6,14	8,9	8,4	
II	70	90	6,28	6,8	8,65	9,6	
III	23,25	43	5,53	5,49	9,15	9,3	
IV	69,25	85	5,98	6,53	9,15	9,5	

Ecotipo		EMPERADOR					
Epocas	Peso promedio de bulbos (gr)		Diámetro promedio (cm)		N° de dientes		
	sin frío	con frío	sin frío	con frío	sin frío	con frío	
I	84,17	94,17	7,72	7,95	18,27	19,3	
II	85,25	115,5	7,19	7,25	21,8	15,4	
III	65,5	72,5	5,85	6,065	21,55	17,3	
IV	70	73,5	6,01	5,96	18,8	11,05	

Ecotipo		BLANCO					
Epocas	Peso promedio de bulbos (gr)		Diámetro promedio (cm)		N° de dientes		
	sin frío	con frío	sin frío	con frío	sin frío	con frío	
I	125	140	8,13	8,43	12,7	11,8	
II	126	130	7,95	8,08	21,5	8,6	
III	105	122,5	7,8	7,85	16,5	13	
IV	110	115	7,6	7,55	10,45	17,1	



COYHAIQUE



COYHAIQUE







EMPERADOR