



FUNDACIÓN PARA LA INNOVACIÓN AGRARIA

INFORME DE AVANCE TÉCNICO FINAL

PROYECTO

ADAPTACIÓN DEL CULTIVO DEL ESPÁRRAGO
(*Asparagus officinalis* L.) AL VALLE DE LLUTA, I
REGIÓN DE CHILE.



Código: V99-0-A-016

Institución Ejecutante: Hernán Camilo Urbina Pérez

Presentado el 13 de Marzo del 2003

Tabla de Contenidos

I	ANTECEDENTES GENERALES	3
II	RESUMEN EJECUTIVO	4
III	TEXTO PRINCIPAL	6
III.1	Resumen de la Propuesta Original y Modificaciones	6
III.2	Cumplimiento de los objetivos del proyecto	12
III.2.1	Resultados obtenidos:	12
III.2.2	Impactos obtenidos:	16
III.3	Aspectos metodológicos del proyecto	17
III.3.1	Metodología efectivamente utilizada:	17
III.3.2	Principales problemas metodológicos enfrentados:	22
III.3.3	Adaptaciones o modificaciones introducidas durante el proyecto y razones:	25
III.4	Descripción de actividades y tareas ejecutadas para la consecución de los objetivos, comparación con las programadas y razones de la discrepancia	27
III.5	Resultados del Proyecto	34
III.6	Ficha técnica y análisis económico del cultivo de espárrago en el Valle de Lluta, perspectivas post proyecto.	36
III.7	Problemas enfrentados durante la ejecución del proyecto	40
III.8	Calendario de Ejecución (programado vs real) y Cuadro de Costos (Programados vs efectivos)	40
III.9	Actividades de Difusión de Resultados efectuadas	41
III.10	Impactos del Proyecto (logrados, a futuro)	41
III.11	Conclusiones y Recomendaciones	41
III.12	Otros Aspectos de Interés	42
III.13	Anexos	43

I ANTECEDENTES GENERALES

Nombre del Proyecto: “Adaptación del cultivo del espárrago (*Asparagus officinalis* L.) al Valle de Lluta, I Región de Chile”.

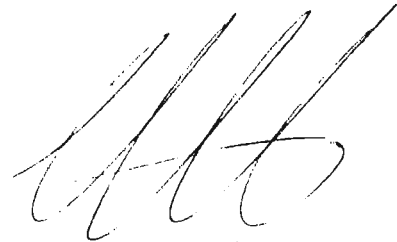
Código: V99-0-A-016

I Región de Tarapacá.

Proyecto Adjudicado en Mayo de 1999.

Presentado por Ventanilla Abierta.

Agente Ejecutante: Hernán Camilo Urbina Pérez.



Nombre y Firma Coordinador General: Hernán Camilo Urbina Pérez. 

Costo Total del Proyecto: \$ 125.391.071

Aporte FIA: \$ 68.018.399 (54,2 %)

Periodo de Ejecución 01 de Julio 1999 al 31 Mayo del 2003 (Finalizado el 28 de Febrero del 2003 por Razones de Fuerza Mayor)

II RESUMEN EJECUTIVO

El proyecto que finaliza en su etapa de financiamiento compartido con la presentación del presente informe, se gestó en la necesidad de encontrar una alternativa productiva de mejores perspectivas económicas para el Valle de Lluta, afectado por la excepcionalmente mala calidad del agua de riego disponible, determinada principalmente por la notable presencia de boratos (BO_3^-) disueltos en cantidades 4 o más veces superiores a las mayores tolerancias de la gran mayoría de las especies cultivadas de importancia económica. En este marco, el espárrago, conocido por su alta capacidad para crecer y desarrollarse normalmente pese a la presencia de niveles de boro en el agua y suelo similares o incluso superiores a las presentes en Lluta, resultó un cultivo de alto interés, toda vez que en otras zonas de Chile es un cultivo de exportación que genera importantes ingresos, pero que además ha sido un importante factor de desarrollo de negocios agrícolas en Perú, país donde el clima sin un invierno marcado por las bajas temperaturas permite obtener cosecha en dos oportunidades al año y con un relativo control de la fecha de cosecha, situación que aparecía como factible de replicar en el Valle de Lluta, haciendo aún más atractivo el potencial económico del cultivo como alternativa para una zona deprimida.

De este modo se planteó el proyecto con el principal objetivo de introducir el cultivo al valle de Lluta y evaluar su potencial productivo en términos de su adaptación, crecimiento e interacción con el clima del Valle de Lluta, y paralelamente evaluar su potencial económico. Se estableció para ello una hectárea de cultivo con riego por goteo, en la cual se plantaron 10 variedades distintas de espárrago, las cuales fueron sometidas a los cuidados culturales correspondientes. En el transcurso del periodo de cultivo experimental se observó que la premisa de que el clima del Valle de Lluta era suficientemente cálido en Invierno como para que el cultivo continuara su crecimiento en forma ininterrumpida, resultó ser falsa, ya que el cultivo detuvo su crecimiento y entró en dormancia parcialmente durante 3 temporadas seguidas. El crecimiento vegetativo fuera de los meses fríos (Agosto a Abril) en general fue vigoroso y rápido, y de la primera cosecha obtenida durante el proyecto, en Septiembre del 2002, se observó que el cultivo era capaz de entregar un

producto aceptado y apetecido en el mercado local, aunque por su escaso rendimiento (540 Kg. en 3 semanas) no se pudo hacer una prospección del mercado nacional. Se intentó una segunda cosecha en Enero del 2003, pero esta tuvo que detenerse por motivos que se explican en el siguiente párrafo y se alcanzó a cosechar 600 Kg. en 3 días, por lo cual se proyectaba una cosecha total de alrededor de 3.500 Kg, pero estos turiones no se comercializaron.

El cultivo se vio afectado por diversos problemas crónicos y esporádicos, siendo los más notables la gran presencia y crecimiento de malezas y el problema causado por la avenida del río Lluta en Diciembre del 2000 que causó problemas severos a la infraestructura de canales, caminos y tendido eléctrico que tardaron 4 meses en normalizarse. Posteriormente la aparición de una enfermedad cuarentenaria en el cultivo a fines del 2001 se tradujo en la reducción práctica de las actividades para solamente mantener el cultivo en espera de la resolución del Servicio Agrícola y Ganadero respecto al hallazgo fitosanitario, la cual se obtuvo efectivamente más de un año después, en Enero del 2003, y que significó la necesidad de cerrar el proyecto anticipadamente por el dictamen de erradicar el cultivo.

III TEXTO PRINCIPAL

III.1 Resumen de la Propuesta Original y Modificaciones

Los antecedentes existentes previos a la presentación del proyecto indicaban que:

- ➡ El valle de Lluta está fuertemente afectado por la presencia de boro en el agua de riego lo que limita el espectro de cultivos posibles y el rendimiento de los mismos.
- ➡ El espárrago es una especie que puede crecer y desarrollarse normalmente aún en presencia de altas concentraciones de Boro en relación a los niveles normales de los suelos y aguas agrícolas. Además es una alternativa económica atractiva como cultivo de exportación lo cual es mejor si el clima donde se cultiva es tropical o subtropical permitiendo un mayor rendimiento y/o un mejor control de la fecha de cosecha para obtener el producto en momentos de relativa escasez y mejor precio.
- ➡ El clima del Valle de Lluta no presenta un invierno marcadamente frío y las temperaturas mínimas anuales no son inferiores a 10° C.

En base a estas afirmaciones respaldadas ampliamente en la propuesta original, se planteó el proyecto con los siguientes objetivos:

General:

Introducir y evaluar el cultivo del espárrago (*Asparagus officinalis* L.), para producción forzada artificialmente, bajo las condiciones de clima subtropical del valle de Lluta, I región de Chile.

Específicos:

1 Evaluar prácticas de manejo forzado, que permitan obtener en forma controlada espárrago fresco para abastecer el mercado nacional y de exportación, fuera de las temporadas normales de producción tanto de Chile como de los países dominantes en el mercado internacional.

2 Evaluar el crecimiento, desarrollo y productividad de diferentes variedades frente a las condiciones adversas de clima, agua y suelo predominantes en el valle de Lluta.

3 Jerarquizar los problemas fitosanitarios que se presenten según el riesgo productivo y cuarentenario para así evaluar distintos métodos de control dentro de las normas internacionales.

4 Evaluar y cuantificar el mercado del espárrago fresco fuera de temporada.

5 Efectuar transferencia tecnológica a otros productores del valle de Lluta (y otros valles con limitaciones similares en la I región) a fin de promover la asociatividad en torno a una nueva alternativa productiva.

Cada objetivo da lugar a una línea de trabajo, que en términos generales de metodología original, modificaciones y resultados esperados son descritas a continuación:

Línea de trabajo 1: Evaluación de prácticas de manejo forzado para obtener en forma controlada espárrago fresco.

La premisa en que se basó esta línea de trabajo fue que el clima del valle de Lluta permitiría a la planta de espárrago un crecimiento sin interrupción a lo largo de todo el año. En base a eso se planteó la necesidad de evaluar para definir entre dos métodos

posibles para inducir la producción de turiones con la intención de forzar la producción en función de la disponibilidad de producto en el mercado.

Esta etapa requería en primer lugar que se estableciera una plantación sobre la cual evaluar los métodos, y que se evaluara el momento en que las plantas alcanzarían el tamaño mínimo como para iniciar las cosechas, lo cual se haría a través de observar la acumulación de peso seco de las coronas de una muestra de plantas con respecto al tiempo. La plantación fue establecida con bastantes dificultades ya que en general la supervivencia al trasplante tanto de las coronas adquiridas en Chile (UC 157) como las plantas producidas en almácigo tipo speedling (Variedades Californianas y de Nueva Jersey) fue no superior al 30%, debida a la gran salinidad del suelo y la fuerte competencia con malezas, lo cual obligó a repetir 3 veces el almácigo hasta alcanzar la población deseada. Esta falta de plantas y la gran desuniformidad de estados de desarrollo derivada de la plantación en 2 temporadas sucesivas impidió efectuar el paso de muestreo del peso seco ya que no habían suficientes plantas para realizar este muestreo destructivo. Solamente a fines del 2000 se logró la población deseada.

Uno de los métodos de inducción de turiones era el de interrumpir el riego y obligar a una senescencia del follaje (inducir una pausa en el crecimiento) para luego reanudar el riego y cosechar los turiones que la planta produjera. La otra alternativa era simplemente cortar el follaje en el momento que se deseara obtener turiones y esperar el brote de los mismos. La diferencia fundamental entre estos métodos radicaba en el efecto sobre la viabilidad de la planta a largo plazo, ya que el primero permite a la planta recuperar parte de las reservas gastadas al darle la oportunidad de reabsorber nutrientes desde el follaje senescente, mientras que en el segundo estos nutrientes simplemente se pierden. Pese a que nunca se pudo utilizar en un experimento controlado ninguna de las dos metodologías por diversos factores que impidieron un crecimiento continuo de la plantación, si se produjeron situaciones puntuales que reprodujeron cada una de estos enfoques y en la práctica se pudo ver que la interrupción del riego se traducía en una muy lenta inducción de la senescencia, sin utilidad práctica para el forzado de los turiones,

mientras que el corte del follaje en verde sin interrumpir el riego resulta en una muy rápida respuesta productiva, aunque no se puede prever el efecto nocivo sobre el equilibrio de las reservas de nutrientes y carbohidratos en la corona de la planta.

Línea de trabajo 2: Evaluación del crecimiento, desarrollo y productividad de diferentes variedades frente a las condiciones adversas de clima, agua y suelo predominantes en el valle de Lluta.

En esta línea de trabajo se pretendía poner de manifiesto que la adaptación de la especie al valle de Lluta era compatible con un crecimiento ininterrumpido y que permitiría iniciar una producción temprana al no existir pausa invernal en el crecimiento, lo cual permitía además iniciar la plantación a partir de almácigo en bandejas tipo speedling en la misma temporada de siembra sin tener que pasar por la etapa de champa o corona. Adicionalmente se quería validar la relativa inocuidad de las condiciones de agua y suelo sobre el crecimiento y desarrollo de la especie dada su tolerancia a salinidad y boro.

Se implementó un sistema de registro de temperatura y humedad relativa como principales indicadores del clima y también como base para las estimaciones de requerimientos hídricos del cultivo (en conjunto con el registro de 2 pares de tensiómetros instalados en el suelo). También se monitoreó periódicamente la calidad del agua y del suelo en términos de la salinidad y boro presentes por medio de análisis de laboratorio.

Se adquirieron coronas de espárrago dormantes en el mercado nacional y semillas de las variedades Californianas y de Nueva Jersey importadas desde USA para ser sembradas en speedling. Se plantaron las coronas nacionales y se efectuó el almácigo de variedades importadas que tuvo que repetirse 3 veces para llegar a una población aceptable de plantas.

Se observó en el transcurso del proyecto que los inviernos del Valle de Lluta presentan temperaturas mínimas de hasta 3 grados sobre 0 por periodos suficientes entre

Abril y Julio de cada temporada como para detener el crecimiento de las plantaciones e inducir una dormancia parcial de las plantas. Adicionalmente, se comprobó que la supervivencia de plantas en zonas del suelo altamente salinas es baja, aunque las plantas que sobreviven luego se adaptan y crecen bien.

Línea de trabajo 3: Jerarquización de los problemas fitosanitarios que se presenten según el riesgo productivo y cuarentenario para así evaluar distintos métodos de control dentro de las normas internacionales.

En esta línea de trabajo la función era observar el comportamiento del cultivo como especie nueva en el entorno del Valle de Lluta y su interacción con las plagas y enfermedades presentes. Asimismo se contempló un monitoreo del efecto de los eventuales controles necesarios y de los efectos en la calidad del producto (en términos de residuos de pesticidas en producto para exportación).

Durante el transcurso se presentaron problemas puntuales de larvas de lepidópteros durante el crecimiento vegetativo, que se controlaron bien con productos piretroides de contacto. Se detectó también el ataque de poca importancia de un insecto del orden homóptera que no se identificó, pero presentaba las características similares a las familias diaspididae o coccidae (conchuelas y escamas), que representa un problema potencial dado el difícil control que presentan en general las especies de esta familia de insectos chupadores.

Sin duda el principal problema fitosanitario crónico fue la incesante necesidad de controlar malezas gramíneas y de hoja ancha por medios químicos y manuales que se mantuvo durante todo el proyecto y obligó a un considerable gasto adicional en mano de obra para estos fines.

Finalmente, la ocurrencia de una enfermedad cuarentenaria, la roya, causada por *Puccinia asparagi*, absolutamente inesperada, fue la razón del término anticipado del

proyecto aunque esta no es una enfermedad letal y puede ser controlada, a costa de un mayor gasto en productos fitosanitarios.

Línea de trabajo 4: Evaluación y cuantificación el mercado del espárrago fresco fuera de temporada.

La planificación de esta línea de trabajo contemplaba originalmente una separación entre los mercados nacional e internacional, para lo cual se debería clasificar el producto y caracterizarlo desde el punto de vista cualitativo y cuantitativo. Esto implicaba implementar una línea de refrigeración para manejar el producto en poscosecha, y mantener la cadena de frío en el mercado nacional, evaluando la posibilidad de enviar muestras por avión al mercado norteamericano.

Esta etapa no se pudo abordar en la práctica al no obtenerse nunca una cantidad comercializable de producto para las pruebas a nivel nacional. Solo se pudo abordar el mercado local en las 2 oportunidades en que se cosechó el cultivo.

Línea de trabajo 5: Transferir la tecnología a otros productores del valle de Lluta (y otros valles con limitaciones similares en la I región) a fin de promover la asociatividad en torno a una nueva alternativa productiva.

El fundamento de esta etapa fue contar con una instancia en que se pudiese concretar el beneficio de la introducción del nuevo cultivo al Valle de Lluta por medio de la enseñanza y capacitación de los agricultores, con especial énfasis en comunicar las características de largo plazo del cultivo y la necesidad de contar con capital para invertir, junto con los aspectos técnicos asociados, y las potencialidades de mercado detectadas, conforme se desarrollase el proyecto. En todo momento se planificó que para materializar los beneficios regionales del proyecto era fundamental llegar a formar una base de productores de espárrago que fuese capaz de sustentar una actividad exportadora, pues se planteaba que el mercado nacional no era suficiente para que el cultivo se transformase en

una real alternativa productiva para el Valle, la cual solo se materializaría al producir para el mercado internacional.

III.2 Cumplimiento de los objetivos del proyecto

III.2.1 Resultados obtenidos:

Durante el transcurso del proyecto los resultados de las actividades en gran parte fueron parciales, infructuosos o insuficientes, en parte por motivos intrínsecos de la metodología empleada que no resultaban evidentes al momento de diseñar la propuesta, y también por la ocurrencia de hechos naturales absolutamente fuera de control que no hicieron más que empeorar las condiciones de ejecución de las actividades en una situación geográfica y un entorno socio rural complejos. Se describen brevemente el grado de cumplimiento de los objetivos planteados asociados a las líneas de trabajo generadas.

Línea de trabajo 1: Evaluación de prácticas de manejo forzado para obtener en forma controlada espárrago fresco.

Aunque no fue posible evaluar experimentalmente las prácticas de manejo forzado, ya que no se logró tener una población de plantas con un crecimiento uniforme y un estado de desarrollo equivalente como para efectuar ensayos de cada uno de los posibles enfoques de producción forzada posibles, a raíz de lo acontecido fue posible ver que la forma práctica de lograr la producción de espárragos en un momento dado de la temporada de crecimiento consiste en cortar el follaje verde y de esta forma inducir la aparición de nuevos turiones en un periodo muy breve (7 a 10 días).

Línea de trabajo 2: Evaluación del crecimiento, desarrollo y productividad de diferentes variedades frente a las condiciones adversas de clima, agua y suelo predominantes en el valle de Lluta.

Este objetivo se logró parcialmente al enfrentar la heterogeneidad de estados de desarrollo de las plantas establecidas dada la escasa supervivencia al transplante y la consecuente necesidad de replantar, resultante en una gran dispersión de edades de plantas en una misma hilera, lo cual hizo impracticable una evaluación estadísticamente válida de un grupo homogéneo de plantas.

En términos relativos, se pudo constatar que el crecimiento y desarrollo de las plantas fue muy bueno para las plantas establecidas que sobrevivieron a partir de corona (var UC 157). Las plantas establecidas desde semilla en speedling y transplantadas temprano en la temporada cálida (Septiembre) alcanzaron un gran desarrollo durante el periodo antes de interrumpir su crecimiento en Mayo. Las plantas que fueron establecidas a mediados o hacia el final de la temporada cálida, crecieron muy poco y se mantuvieron vegetativas durante el periodo frío, pero en la siguiente temporada cálida reiniciaron rápidamente el crecimiento.

Las plantas de variedades californianas que superaron el transplante presentaron una excelente adaptación y un vigoroso crecimiento muy similar entre ellas, sin poderse constatar una variedad marcadamente superior, aunque en el caso de Purple Passion, la supervivencia al transplante fue excepcionalmente baja, no superando el 5% pese a todos los intentos por remontar esa población. Las plantas de variedades provenientes de Nueva Jersey (EUA) siempre mostraron el menor desarrollo, el menor diámetro de tallos y/o turiones y el menor número de tallos por planta.

Línea de trabajo 3: Jerarquización de los problemas fitosanitarios que se presenten según el riesgo productivo y cuarentenario para así evaluar distintos métodos de control dentro de las normas internacionales.

El cultivo experimental permitió observar que la incidencia de plagas y enfermedades sobre la plantación experimental fue relativamente baja en términos generales, no requiriéndose ninguna medida de control permanente en este sentido en las primeras dos temporadas, sino un control esporádico para evitar daños por lepidópteros.

En lo que respecta a las malezas, se evidenció que este es uno de los principales problemas del cultivo, ya que estas siempre estuvieron presentes y se requirió un control continuo y costoso en mano de obra que nunca se logró hacer declinar en cuanto a registrarse un menor rebrote de malezas después del control químico o manual.

La aparición de la enfermedad cuarentenaria causada por *Puccinia asparagi* en el cultivo fue un hecho absolutamente inesperado y suficiente para eliminar las posibilidades de éxito de la propuesta, con lo cual se evidencia la importancia del aspecto sanitario en cualquier cultivo. La fuente de contagio de la enfermedad permanece sin resolverse y no existe ningún indicio de que se pueda saber exactamente cual fue. La posibilidad más concreta es que el inóculo haya estado latente en el suelo, dado que este valle históricamente perteneció a territorio peruano y eventualmente se cultivaron espárragos en forma comercial.

Línea de trabajo 4: Evaluación y cuantificación el mercado del espárrago fresco fuera de temporada.

El cumplimiento parcial de los objetivos previamente descritos, no permitió la realización de actividades en esta línea de trabajo en el marco de la planificación original. La primera cosecha efectuada en Septiembre del 2002 produjo un rendimiento de turiones total de alrededor de 540 Kg., correspondiendo estos exclusivamente a variedades

californianas, ya que las variedades de Nueva Jersey, que ocupan una superficie de 3000 m² del terreno experimental, solamente produjeron turiones delgados y de muy pobre calidad, los cuales no se cosecharon. No fue posible, dentro de las condiciones en que se efectuó la cosecha, dada la baja producción diaria y la dispersión de los turiones en el campo, llevar un registro de la producción por variedad. Si se hizo un registro visual de los calibres obtenidos; estos turiones presentaron una distribución de calibres en la base con la mayoría en las clases small (30%) y medium (65%) y algo en large o very large (5%) (no se cosecharon turiones menores a 9 mm). El mercado local absorbió toda la producción vendiéndose el producto íntegramente antes del 25 de Septiembre del 2002, y el producto tuvo una alta aceptación así como elogio por su calidad y frescura, por parte de los consumidores.

La segunda cosecha obtenida en Enero del 2003 se realizó en condiciones similares, pero esta vez solamente se llevó un registro del peso de la cosecha, la cual alcanzó aprox. 600 Kg. en un periodo de 3 días, lo cual indicaba un potencial de rendimiento de unos 3.000 a 3.600 Kg. si la cosecha se prolongaba hasta 20 días, pero esta cosecha debió interrumpirse por la resolución del SAG de erradicar el cultivo y el producto no fue comercializado siendo consumido por los habitantes del predio y utilizado como forraje para los ovinos en engorda existentes.

Línea de trabajo 5: Transferir la tecnología a otros productores del valle de Lluta (y otros valles con limitaciones similares en la I región) a fin de promover la asociatividad en torno a una nueva alternativa productiva.

Esta línea de trabajo no se pudo abordar en ningún momento conforme a lo planificado dados los problemas enfrentados en las líneas de trabajo anteriores, a partir de las cuales se debía generar el conocimiento e información a transferir. Sin embargo, durante el transcurso del proyecto y aunque no hubo un esfuerzo de difusión organizado, se logró concitar un gran interés por parte de agricultores del valle en torno a la existencia de una alternativa productiva fuera de lo conocido para estos agricultores. En particular durante la primera cosecha el hecho de ver producto con carácter de primor, comercializado en un

momento de muy poca disponibilidad del mismo en el mercado nacional, llamó la atención y motivó un gran número de consultas por parte de agricultores respecto al cultivo y sus aspectos técnicos y de costo.

III.2.2 Impactos obtenidos:

El proyecto, aún a pesar de los numerosos problemas acontecidos durante su ejecución, no ha dejado de producir un impacto en el área del Valle de Lluta en el sentido de que el cultivo del espárrago se ha llegado a percibir como una alternativa productiva, pero que por sus características no está al alcance de todos los agricultores. Esta percepción, no es superficial en cuanto a que se ha generado a partir de una conciencia de que el cultivo presenta una serie de complejidades técnicas en cuanto a su establecimiento y manejo que redundan en un alta inversión para el establecimiento (incluida la necesidad de contar con riego por goteo, el alto costo de obtener las plantas ya sea al comprarlas o sembrarlas en almácigo, y las necesidades de mano de obra para la cosecha, así como los requerimientos de inversión en infraestructura para la post cosecha).

Otro impacto que se ha logrado es que el agente ejecutor, que ha contado con una experiencia de primera mano respecto a la secuencia del establecimiento del cultivo y que ha experimentado todas las dificultades acontecidas y los problemas no previstos, mantiene el convencimiento de que el cultivo tiene un alto potencial económico, el cual sin embargo requiere para materializarse de un perfil de agricultor que cuente con alta capacidad de inversión y además esté dispuesto a enfrentar la comercialización en modo asociativo para poder acceder a los mercados internacionales.

Un impacto técnico inesperado pero no menos importante que se ha obtenido del proyecto fue el descubrimiento de que la premisa sobre las condiciones climáticas del valle de Lluta, consideradas previamente como subtropicales y capaces de sustentar un crecimiento continuo de especies perennes a través del año, resultó ser errónea, ya que se comprobó que el invierno, de temperaturas mínimas muy benévolas en términos

comparativos con la zona Centro y Centro Sur de Chile, es suficientemente frío como para detener el crecimiento y aún inducir una diapausa parcial en el cultivo, que pese a ser de corta duración con respecto a la diapausa registrada en la zona principal de cultivo de espárrago en el Sur de Chile, impone una severa restricción a las fechas de cosecha posibles, las cuales no pueden coincidir con los meses de Mayo, Junio y Julio como se planteó originalmente.

III.3 Aspectos metodológicos del proyecto

III.3.1 Metodología efectivamente utilizada:

Línea de trabajo 1: Evaluación de prácticas de manejo forzado para obtener en forma controlada espárrago fresco.

Caracterización agroedafoclimática del área del proyecto:

Se realizó una calicata en un lugar representativo del suelo de la plantación piloto, antes del establecimiento de ésta.

Se ordenó la realización de análisis de suelos, a partir de muestras tomadas en sitios representativos, para determinar las siguientes propiedades:

- Características físicas:
- Textura
- estructura
- densidad aparente.
- Características químicas:
- Salinidad
- pH
- Capacidad de intercambio iónico

- Contenido de macronutrientes (N-P-K)
- Contenido de micronutrientes y Boro

La salinidad, y especialmente el contenido de boro en el suelo (que, como se ha mencionado, es una de las mayores limitantes para la actividad agrícola en el valle de Lluta), fueron monitoreados mediante análisis de suelo en forma semestral durante los primeros 3 semestres.

Conjuntamente se realizaron análisis de agua para determinar su calidad física y química, incluida salinidad y contenido de Boro, la cual se monitoreó cada 6 meses durante los primeras 3 semestres.

Se establecieron sensores registradores automáticos de variables atmosféricas (Temperatura, humedad relativa, etc.). Se instalaron además tensiómetros para monitorear la humedad del suelo.

Establecimiento de una plantación de espárrago:

Se seleccionó en el predio de la unidad ejecutora una superficie de una hectárea, de sección rectangular. En esta se realizó una eliminación sistemática de malezas perennes herbáceas y arbustivas usando métodos físicos y químicos. Se preparó el suelo con aradura y rastrajes, luego se efectuó el surqueado profundo, la fertilización y tratamiento sanitario iniciales del suelo. Para preparar adecuadamente los surcos de plantación, se adquirió un arado subsolador con anexo acequiador, debido a que este implemento no se podía arrendar en la zona de ejecución

La plantación de las coronas previamente seleccionadas, que llegaron desde el Sur de Chile se realizó en Diciembre de 1999, las cuales fueron inicialmente regadas por surco debido a que se presentaron problemas prácticos en la instalación del riego por goteo que solo estuvo funcionando y listo para comienzos de mayo del 2000, coincidiendo con el

primer trasplante de los almácigos de variedades importadas que se sembraron entre Febrero y Marzo del 2000 y se transplantaron en Mayo del 2000. El magro resultado del trasplante obligó a repetir este paso 2 veces mas en las temporadas sucesivas, ya que en cada ocasión los resultados de supervivencia de plantas fueron pobres pese a que se efectuaron en forma correcta desde el punto de vista técnico, pero las condiciones del suelo altamente salino del terreno de plantación fueron demasiado agresivas para una adecuada supervivencia de los trasplantes.

Evaluación de métodos de inducción forzada y controlada de la producción en una esparraguera en crecimiento vegetativo:

Debido a que en climas subtropicales la planta de espárrago supuestamente no entraría en dormancia invernal, y a que la producción de espárragos en climas mediterráneos templados se obtiene al salir de la dormancia en la primavera siguiente, se había planteado originalmente probar métodos desarrollados en climas subtropicales para forzar artificialmente la producción de turiones y evaluar cual de ellos se adaptaría mejor a las condiciones del valle de Lluta. Para ello se recopilaron antecedentes bibliográficos al respecto para evaluar que método permitiese el mejor control de la fecha de entrada en producción y resultase más manejable desde el punto de vista productivo, afectando menos la duración de la esparraguera, al permitir un balance adecuado entre la acumulación de reservas mediante fotosíntesis y la extracción de turiones.

Línea de trabajo 2: Evaluación del crecimiento, desarrollo y productividad de diferentes variedades frente a las condiciones adversas de clima, agua y suelo predominantes en el valle de Lluta.

Determinación de requerimientos hídricos:

Se monitoreó el consumo de humedad del suelo mediante el uso de los tensiómetros, de modo de mantener la mejor frecuencia de riego que permitiese optimizar los parámetros productivos. Se decidió aplicar un criterio de riego que siempre mantuviera una fracción de lavado abundante (30% de sobre tasa de riego) dado el alto contenido salino del agua y suelo, que a su vez eliminó el riesgo de acumulación de sales en la línea de plantación.

Determinación del riesgo de acumulación de sales y boro en la línea de plantación:

Por ser el espárrago un cultivo perenne, el riego con aguas de alto contenido salino y de boro, potencialmente podía llegar a provocar una acumulación excesiva de sales y boro en el suelo. Por esto se monitoreó la evolución de estos niveles mediante los análisis periódicos de suelo, los cuales indicaron que la tasa de sobre riego empleada fue eficaz en mantener la salinidad y boro en niveles bajos y estables comparados a la situación original del suelo.

Línea de trabajo 3: Jerarquización de los problemas fitosanitarios que se presenten según el riesgo productivo y cuarentenario para así evaluar distintos métodos de control dentro de las normas internacionales.

Observación de plagas y enfermedades que afecten al cultivo:

Se observó la incidencia de plagas y enfermedades que afectaron a la plantación y se evaluó su potencial daño. Se efectuaron controles curativos según fue necesario. Se determinó que ninguna plaga requirió un control sistemático, y no se presentaron enfermedades en los primeros dos años del proyecto, pero finalmente un brote de una enfermedad cuarentenaria aconteció en Diciembre del 2001 significando la determinación posterior de cierre anticipado del proyecto.

Línea de trabajo 4: Evaluación y cuantificación el mercado del espárrago fresco fuera de temporada.

Determinar la calidad del producto obtenido:

Se caracterizó el producto obtenido en la cosecha de Septiembre del 2002 de acuerdo a las normas internacionales de calidad para la comercialización de espárrago fresco basadas en los parámetros cualitativos, que incluyen largo y diámetro de los turiones, apertura de brácteas, color, etc.

Implementación de prácticas de postcosecha:

Para asegurar una adecuada mantención de la calidad del producto obtenido, se deben emplear tecnologías de postcosecha adecuadas. Estas consisten básicamente en el uso de sistemas de frío y envases adecuados para prolongar la vida útil de los turiones. Se usó de estas tecnologías implementadas a escala artesanal para minimizar los costos, sin descuidar en ningún momento la mantención de la calidad del producto obtenido. Se utilizó un sistema de enfriamiento en la cámara de frío del predio para remover el calor de campo y para mantener el producto hasta el despacho. Se comercializó el producto en gran parte en el mismo predio, pero parte se repartió a domicilio en la ciudad de Arica manteniéndose refrigerados en contenedores de poliestireno expandido con hielo.

Línea de trabajo 5: Transferir la tecnología a otros productores del valle de Lluta (y otros valles con limitaciones similares en la I región) a fin de promover la asociatividad en torno a una nueva alternativa productiva.

No se empleó ninguna metodología en esta línea de trabajo porque no se abordó su ejecución de manera formal. Solamente se hizo una difusión a nivel de agricultores en ocasiones de reuniones gremiales e invitaciones personales a ver la plantación que no tuvieron costo alguno y se originaron en un interés espontáneo de los agricultores por conocer el cultivo o visitar la plantación, y en una difusión espontánea, no planificada, de las actividades realizadas por parte del ejecutor, que en especial tuvieron relación e impacto con la presencia del producto obtenido en la cosecha de Septiembre del 2002.

III.3.2 Principales problemas metodológicos enfrentados:

Línea de trabajo 1: Evaluación de prácticas de manejo forzado para obtener en forma controlada espárrago fresco.

En esta línea de trabajo se enfrentaron diversos problemas relacionados a la eficiencia de la metodología planificada en términos de su interacción con el medio presente en el predio. En general se obtuvieron resultados inadecuados o pobres en el establecimiento de las plantas en gran medida porque se subestimaron las condiciones nocivas del terreno y agua de riego (salinidad excesiva, incluso fue un problema superior a la mera presencia de boro) y se emplearon técnicas adecuadas para condiciones más favorables. La sobrevivencia al trasplante fue baja por esta razón principalmente, aunque cabe hacer notar que tampoco existen realmente técnicas adecuadas para condiciones de suelo y agua tan salobres, que aseguren un éxito asimilable a condiciones normales, y que por ende el costo de establecer plantas en condiciones desfavorables siempre será mayor para una población objetivo dada.

Línea de trabajo 2: Evaluación del crecimiento, desarrollo y productividad de diferentes variedades frente a las condiciones adversas de clima, agua y suelo predominantes en el valle de Lluta.

Esta línea de trabajo presentó el problema de que la metodología planteada estaba en directa dependencia con el éxito del establecimiento de la plantación, para disponer de una población uniforme y abundante de plantas sobre las cuales efectuar las determinaciones planteadas. En particular la planificación original para la determinación del momento en que las plantas alcanzan el tamaño mínimo para iniciar las cosechas sin comprometer el desarrollo futuro de la corona mediante el monitoreo del crecimiento y aumento del peso seco de las raíces, era una metodología destructiva que implicaba contar con una gran población de plantas homogéneas en edad y estado de desarrollo, la cual nunca estuvo disponible. En concreto, la población de espárragos establecida en el terreno experimental presentaba una dispersión significativa en cuanto a genética (10 variedades) y momento o forma de establecimiento (3 temporadas distintas, corona o planta de speedling). En este sentido, a estas alturas se percibe como un error el haber utilizado tal diversidad de material genético, la cual significó en la práctica que no se obtuviese nunca un número grande de plantas de ninguna de ellas como para efectuar mediciones válidas y extrapolables a una situación productiva.

La misma circunstancia impidió la ejecución de las actividades destinadas a ensayar distintos métodos de inducción de la cosecha y distintas intensidades de cosecha, ya que no se logró disponer de grupos suficientemente grandes de plantas homogéneas de ninguna de las variedades establecidas en el momento inicial de desarrollo de las plantas, lo cual se vio además agravado por las frecuentes interrupciones involuntarias del crecimiento de las plantas provocadas por la pausa invernal (invalidez de supuesto de partida) y otras circunstancias de fuerza mayor como la ocurrencia de un aluvión en el valle de Lluta (daño a la infraestructura de canales e interrupción del suministro de agua de riego y electricidad para el bombeo, así como una fuerte pérdida de patrimonio y capital del agente ejecutor) y

posteriormente el cuasi terremoto de Junio del año 2001 que causó interrupciones de electricidad y daños estructurales a los canales y estanque de riego.

Línea de trabajo 3: Jerarquización de los problemas fitosanitarios que se presenten según el riesgo productivo y cuarentenario para así evaluar distintos métodos de control dentro de las normas internacionales.

En este sentido las actividades previstas no presentaron problemas ya que cumplieron el objetivo planteado. Sin embargo, la circunstancia del brote de roya, que aún no ha sido epidemiológicamente explicado, existiendo varias hipótesis, todas tan posibles como difícilmente demostrables, ocurrió a pesar de que se siguieron todas las normas para movimiento de material genético dentro del país así como para la importación del material desde USA.

Línea de trabajo 4: Evaluación y cuantificación el mercado del espárrago fresco fuera de temporada.

La metodología planteada para esta etapa requería que el cultivo alcanzara en algún momento un estado de desarrollo uniforme que permitiese cosechas de producto en cantidades significativas (por sobre los 2.000 Kg.) y en épocas determinadas (Junio-Agosto y Diciembre-Febrero) como para efectuar una prospección del mercado nacional contraestacional, y cantidades aún mayores (sobre 5.000 Kg.) para prospectar el mercado internacional contraestacional. Varios factores ambientales estables y/o coyunturales se combinaron para impedir que las plantas establecidas hasta diciembre del año 2001 alcanzaran a tener al menos una temporada de crecimiento ininterrumpido, lo cual motivo postergar las cosechas hasta alcanzar un estado de desarrollo más homogéneo en las plantas establecidas. Finalmente se cosechó en Septiembre de 2002 con resultados muy por debajo de lo esperado para una esparraguera de ya prácticamente 2 temporadas de crecimiento en promedio.

Línea de trabajo 5: Transferir la tecnología a otros productores del valle de Lluta (y otros valles con limitaciones similares en la I región) a fin de promover la asociatividad en torno a una nueva alternativa productiva.

El hecho de que no se produjesen resultados transferibles implicó que no se pusiera en práctica la metodología propuesta, por lo cual no se detectaron problemas inherentes a la misma.

III.3.3 Adaptaciones o modificaciones introducidas durante el proyecto y razones:

En términos generales, todas las modificaciones metodológicas introducidas estuvieron motivadas por una necesidad de adaptarse a los resultados relativamente poco exitosos de las actividades iniciales, buscando corregir esa situación para proseguir el programa de actividades y generar resultados positivos. Infortunadamente, al escaso prendimiento y sobrevivencia de las plantas al transplante, que por sí mismo ya era un problema serio, se unieron circunstancias agravantes que agudizaron la falta de uniformidad y dispersión de estados de desarrollo de las plantas que sobrevivieron, en especial:

- ➡ La falta de validez del supuesto inicial referente a la posibilidad de un crecimiento continuo de las plantas de espárrago, con la presencia de una clara época de latencia de las plantas de espárrago o al menos detención total del crecimiento desde comienzos de Junio hasta principios de Agosto en todas las temporadas que abarcó el proyecto.
- ➡ El complejo y costoso manejo que se debió implementar con el simple propósito de mantener a raya la población de malezas, que implicó una dedicación permanente de personal tiempo completo durante todo el proyecto y un gasto muy superior al planificado en herbicidas, y que a pesar de todo ha resultado infructuoso en términos de erradicar las

malezas, las cuales hasta el día de hoy presentan un gran número y diversidad que obliga a mantener las limpias manuales en una base mensual. Esta situación de enmalezamiento se vio facilitada en gran parte debido a que las malezas del valle no detienen su crecimiento en invierno y por ende tenían ventaja sobre el cultivo al seguir creciendo cuando el espárrago se encontraba latente. Adicionalmente, pese a que se logró muchas veces erradicar las plantas presentes antes de que completaran su ciclo vital, al usar herbicidas combinados con control manual eficientemente y sin pausa, la existencia de potreros de alfalfa y terrenos en descanso con presencia de malezas en las inmediaciones de la plantación experimental, unida a la predominancia de vientos en dirección NO-SE durante el día y SE-NO durante la noche provocó una constante resiembra de malezas, en especial gramíneas y amarantháceas, que siempre encontraron condiciones para emerger dado que el terreno se encontraba regado continuamente y húmedo por la aplicación de una sobretasa de riego necesaria debido a la mala calidad del agua.

- ➡ La ocurrencia de un evento climático inesperado en Diciembre del 2000 con la avenida o aluvión más grande del siglo en la cuenca del Valle de Lluta, con efectos catastróficos sobre la infraestructura vial, de regadío, y de distribución eléctrica que tardó más de un año en volver a la normalidad (4 meses en reponerse el suministro eléctrico, 2 meses en reparar la infraestructura de canales, 14 meses para reparar la carretera), y que además significó un gran daño al patrimonio y capital del agente ejecutor, quien perdió alrededor de 10 hectáreas del predio agrícola y se vio forzado a vender a precio de liquidación el 70% de su ganado lechero bovino por la imposibilidad de contar con forraje para todos los animales. La plantación se pudo regar solamente cuando se repararon los canales y se debió asumir un gran costo en combustible para generar

electricidad que permitiese el bombeo del agua de riego para la esparraguera

- ➡ La ocurrencia del brote y fuerte ataque de roya del espárrago en Diciembre del 2001, que significó una senescencia anticipada del follaje en plena temporada de crecimiento y obligó a eliminar e incinerar todo el follaje presente. El carácter cuarentenario de esta enfermedad se confirmaría por parte del SAG recién en Enero del 2003.

III.4 Descripción de actividades y tareas ejecutadas para la consecución de los objetivos, comparación con las programadas y razones de la discrepancia

Línea de trabajo 1: Evaluación de prácticas de manejo forzado para obtener en forma controlada espárrago fresco.

En esta línea de trabajo se efectuaron en gran parte las actividades previstas aunque estas se hicieron con un retraso respecto a la programación original, y algunas no pudieron efectuarse por las razones ya expuestas.

Caracterización edafoclimática del área:

Se realizaron las calicatas para caracterizar el perfil del suelo. Se tomaron las muestras para análisis y caracterización inicial de suelo y agua del predio. Se adquirieron e instalaron los sensores de variables ambientales y los tensiómetros, iniciándose el registro de datos meteorológicos. Se continuó además con un monitoreo semestral de la calidad de suelo y agua.

Establecimiento de plantación piloto

Se llevó a cabo la preparación del terreno partiendo por la eliminación de malezas perennes mediante roce a fuego del terreno, esperar rebrote y luego aplicación de herbicida sistémico al rebrote, vuelta a esperar rebrote y segunda aplicación de herbicida sistémico.

Se planificó originalmente la necesidad de nivelación del terreno para las parcelas experimentales, la cual no fue necesaria dado que el potrero elegido mostró un relieve relativamente plano y con pendientes suaves compatible con riego superficial y más aún por goteo.

Se procedió a iniciar la instalación riego por goteo, que requirió la ejecución de un estanque de acumulación no previsto originalmente y que resultó absolutamente necesario debido a la existencia de turnos de riego durante los meses de Junio a Noviembre. Luego se instalaron la bomba y la tubería matriz, quedando pendiente las submatrices y laterales que solo se pudieron completar hasta mayo del 2000 por falta de contratistas disponibles.

Preparación almácigo variedades a partir de semilla

Se debió construir un invernadero ligero de madera y malla raschel con sistema de riego por microaspersión para poder llevar a cabo la preparación de los almácigos requeridos para el establecimiento de las parcelas a partir de semillas importadas. La construcción del invernadero tardó considerablemente (más de 45 días) porque estuvo sujeta a la disponibilidad de mano de obra del predio y fue prácticamente construido personalmente por el Coordinador del proyecto y el Asesor de ejecución. Una vez que estuvo lista esta construcción ligera, se adquirió y preparó el sustrato de turba para rellenar bandejas de poliestireno tipo speedlings los cuales fueron sembrados entre Febrero y Mayo del 2000, en un avance lento debido a que la siembra fue realizada personalmente por el asesor de ejecución ante la imposibilidad de contar con mano de obra calificada para esta

tarea en el periodo en que se llevó a cabo. Durante todo el periodo desde siembra a cosecha el mismo asesor de ejecución se encargó de los cuidados culturales y riego de las bandejas.

Establecimiento del cultivo:

El cultivo se estableció en dos etapas, primero se establecieron las plantas adquiridas en Linares en forma de coronas dormantes (Noviembre y Diciembre de 1999) para lo cual previamente se había preparado el terreno con un manejo de fertilización inicial, aplicación de N-P-K al fondo del surco. Las plantas llegaron sin refrigeración y fueron refrigeradas en la cámara de frío del predio mientras se procedía a su plantación que tardó aproximadamente 2 semanas para establecer todas las plantas adquiridas, en parte por su elevado número y también porque se debía plantar sobre surco mojado que requería riego y posterior infiltración del agua, alargando el tiempo de plantación.

La plantación de parcelas experimentales con planta de almácigo se llevó a cabo en Mayo del 2000 cuando se terminó la instalación del sistema de riego por goteo y desde entonces se prosiguió el riego exclusivamente por goteo.

La supervivencia baja de las plantas (60% de las de corona y no más de 40% de las de almácigo) obligó a repetir la siembra de almácigos en el año 2000 para transplantar en diciembre y esta nueva siembra también resultó insuficiente por lo cual se sembró nuevamente en el 2001 nuevamente con resultados de baja supervivencia aunque prácticamente se alcanzó a completar la población deseada de plantas, pero ya no se pudo sembrar nuevamente porque se agotaron las semillas.

Evaluación de periodo improductivo:

En esta etapa se había planificado una serie de actividades que no se pudieron efectuar dado el magro resultado de supervivencia de plantas tanto de corona como de almácigo a Junio del 2000. Se planificó una recopilación de antecedentes sobre parámetros

de desarrollo para determinar un tamaño de corona mínimo susceptible de ser sometido a cosecha, a partir de lo cual se debería hacer un diseño experimental para muestreo aleatorio, que no se podía hacer en una población tan heterogénea de plantas (tanto en lo genético como en su desarrollo). Este experimento consistiría en extraer periódicamente coronas aleatoriamente seleccionadas y ver el aumento del peso seco hasta que se determinase el tamaño adecuado para iniciar las cosechas, lo cual permitiría una estimación del tiempo que se debía esperar para iniciar los manejos de producción forzada.

Evaluación de métodos de producción controlada:

En esta etapa, que tampoco se pudo efectuar dadas las dificultades de establecer la población de plantas, pero además se vio extremadamente dificultada dada la comprobación de que el invierno era suficientemente frío como para inducir la diapausa del cultivo, se debía realizar un análisis de antecedentes para determinar los mejores métodos de inducir la producción forzada de turiones buscando controlar básicamente la época del año bajo la premisa falsa de un crecimiento ininterrumpido durante el año. Esto terminó por hacer inútil el diseño experimental de métodos de forzado al no poderse poner en práctica este principio de manejo. En este sentido, el planteamiento básico de que la producción se podía controlar cortando el riego e induciendo por este motivo la diapausa del cultivo, se pudo comprobar circunstancialmente que no resultaba practicable, ya que con motivo de facilitar el control de malezas en el Febrero del año 2000 se interrumpió el riego de la esparraguera por un periodo largo de 2 meses y el cultivo no mostró signos de iniciar un proceso de senescencia por este motivo, y por el contrario, continuó creciendo. Por otro lado, la cosecha iniciada en Enero del año 2003 se obtuvo a solo 7 días de tomarse la decisión de cosechar con la aplicación del simple manejo de cortar el follaje en crecimiento y obligar de este modo a las plantas a producir nuevos turiones, lo cual resultó en una rápida respuesta que resultaría muy útil si se aplicara con fines comerciales. Este enfoque, sin embargo tiene el inconveniente de que significa un notable esfuerzo de movilización de nutrientes y podría conllevar a un agotamiento prematuro de la esparraguera, sobre todo considerando que el periodo de invierno no permite el crecimiento.

Evaluación de intensidades de cosecha:

Esta actividad no se pudo abordar en ninguno de sus aspectos durante el proyecto debido a la imposibilidad de realizar un diseño experimental válido sobre una población de individuos de gran dispersión de edades y estados de desarrollo. Se había planificado efectuar una recopilación y análisis exhaustivos de los antecedentes disponibles al respecto para luego plantear y ejecutar un diseño experimental que evaluara en temporadas sucesivas el comportamiento y efectos del momento del año y la duración de las cosechas, pero no se pudo avanzar en este sentido.

Línea de trabajo 2: Evaluación del crecimiento, desarrollo y productividad de diferentes variedades frente a las condiciones adversas de clima, agua y suelo predominantes en el valle de Lluta.

Esta línea de trabajo prácticamente no fue desarrollada en tanto no se dieron las condiciones básicas para que ello fuese posible.

Determinación capacidad de suministro del suelo y extracción de nutrientes por el cultivo:

En gran medida la fertilización del cultivo fue supeditada a que se pudiese lograr un adecuado control de malezas antes de las aplicaciones de fertilizantes, ya que de no ser así las malezas se hubiesen visto beneficiadas en mayor grado que el cultivo. Este control adecuado de malezas solamente se logró a costa de un gran esfuerzo de recursos humanos y utilización de herbicidas. De este modo las actividades planteadas originalmente perdieron su aplicabilidad. En cualquier caso, se aplicaron siempre fertilizantes sólidos (principalmente Urea) ya que se instaló un sistema manual de fertirrigación que no pudo ser puesto a funcionar adecuadamente por que las presiones de operación del sistema de riego

no eran suficientes para producir el efecto de succión de la solución fertilizante, problema que no pudo ser solucionado.

Determinación de requerimientos hídricos:

Los requerimientos hídricos del cultivo fueron determinados en forma distinta a lo originalmente planificados, ya que inicialmente se quiso emplear registros climáticos de una estación meteorológica cercana al predio pero que resultó no estar en funcionamiento, lo que impidió usar la ecuación de Penman-Monteith para determinar la ETP ajustada con los datos de T° y H.R. que se obtienen en el predio con los sensores registradores de estos parámetros. Finalmente se observó que la observación diaria de los tensiómetros era una medida eficaz para mantener el suelo cercano a saturación, medida que resultó necesaria por el elevado contenido de sales del agua de riego y que no permite usar el criterio de la reposición de la lámina transpirada como criterio de riego.

Determinación y monitoreo del contenido de boro:

La actividad de seguimiento del contenido de boro en el suelo se llevó a cabo por medio de muestreo de suelos sobre y entre las hileras de plantación, que permitió comprobar que el boro no se acumulaba, e incluso tendía a disminuir dada la tasa de sobreriego aplicada. No se efectuó la determinación en turiones ya que se comprobó que las cantidades de boro absorbidas por los tejidos vegetales siempre son muy superiores a las presentes en el suelo y agua (efecto de concentración) y no existen normativas al respecto.

Línea de trabajo 3: Jerarquización de los problemas fitosanitarios que se presenten según el riesgo productivo y cuarentenario para así evaluar distintos métodos de control dentro de las normas internacionales.

El devenir del cultivo experimental implicó que la ejecución de estas actividades no implicase más que una observación continua del cultivo, el cual fue atacado en algunas

ocasiones por larvas de lepidópteros que fueron fácilmente controladas con insecticidas piretroides.

La observación de enfermedades fue nula hasta que se registró el brote de roya del espárrago, la cual no fue controlada con productos químicos debido a la gran intensidad del ataque que obligó a cortar e incinerar todo el follaje afectado.

Línea de trabajo 4: Evaluación y cuantificación el mercado del espárrago fresco fuera de temporada.

Las actividades de esta línea de trabajo estaban destinadas a determinar la calidad del producto obtenido conforme a los estándares de calidad del principal mercado potencial de exportación (USA) y a evaluar las posibilidades de éxito de la comercialización contra estacional de los productos obtenidos. Sin embargo la ausencia de cosechas relevantes y el prácticamente nulo control alcanzado en la fecha de las mismas no permitió efectuar ninguna de las actividades previstas.

Línea de trabajo 5: Transferir la tecnología a otros productores del valle de Lluta (y otros valles con limitaciones similares en la I región) a fin de promover la asociatividad en torno a una nueva alternativa productiva.

Esta serie de actividades no tuvo aplicación práctica en el proyecto dada la ausencia de resultados transferibles. En particular una parte de las actividades que era independiente de la ejecución de las tareas de campo y que estaba a cargo de la Consultora BTA S.A. (Catastro del sector agrícola objetivo, Análisis de la industria, Diseño del programa de transferencia) no se realizó a pesar de las solicitudes de que se entregaran estos documentos.

La promoción y difusión de experiencia realizada ocurrió en forma espontánea, no organizada, y concitó interés en particular cuando se obtuvieron cosechas y se

comercializaron algunas partidas pequeñas que resultaron altamente atractivas desde el punto de vista visual.

III.5 Resultados del Proyecto

En términos de los resultados esperados, se pueden establecer los siguientes resultados del proyecto

Línea de trabajo 1: Evaluación de prácticas de manejo forzado para obtener en forma controlada espárrago fresco.

Obtención de producto en el momento deseado con fechas límites de inicio Mayo y/o Noviembre: Este resultado no se obtuvo en el caso de la cosecha que se quisiera obtener en Mayo, ya que las plantas entran en dormancia. Si se logró el resultado de que la planta podría producir en cualquier momento entre Agosto y Marzo si se desea, por medio del corte del follaje verde y la subsecuente emisión forzada de turiones, pero la sustentabilidad a largo plazo de esta práctica no está probada.

Obtención de número de cosechas deseadas: La intención de cosechar dos veces al año resulto improbable debido a la presencia inevitable de la dormancia invernal de las plantas. Sin embargo, la cosecha anual se podría obtener en cualquier momento entre Agosto y Marzo.

Variedades en evaluación: Se logró establecer plantas de las 10 variedades planificadas, pero no se pudieron evaluar experimentalmente en su comportamiento de modo comparativo. La apreciación del desarrollo y crecimiento de las plantas indicó una total superioridad de las variedades californianas por sobre las de Nueva Jersey.

Línea de trabajo 2: Evaluación del crecimiento, desarrollo y productividad de diferentes variedades frente a las condiciones adversas de clima, agua y suelo predominantes en el valle de Lluta.

Incremento de productividad respecto a clima templado: El potencial incremento de la productividad planteado como resultado esperado no se verificó debido a la presencia del invierno frío.

Mantenimiento de la calidad respecto a clima templado: La calidad de los turiones cosechados en cuanto a características relacionadas con la temperatura fue menor que la posible en zonas templadas debido al rápido crecimiento de los turiones en temperaturas cálidas. Aún así se puede obtener producto de calidad aceptable si se implementan dos cosechas al día.

Línea de trabajo 3: Jerarquización de los problemas fitosanitarios que se presenten según el riesgo productivo y cuarentenario para así evaluar distintos métodos de control dentro de las normas internacionales.

Se demostró que no existen plagas que afecten severamente el cultivo en el valle de Lluta. Sin embargo, se constató la presencia de una enfermedad cuarentenaria cuya epidemiología no ha podido ser determinada y que implicó el cierre anticipado del proyecto.

Línea de trabajo 4: Evaluación y cuantificación el mercado del espárrago fresco fuera de temporada.

No se obtuvieron resultados en esta línea de trabajo en lo que respecta a los mercados nacional e internacional. Se pudo constatar que las características de los turiones cosechados en Septiembre del 2002 fueron aceptables por el público local y en general se

obtuvo una distribución de calibres con una mayoría de calibres medios a grandes y una minoría de calibres pequeños.

Línea de trabajo 5: Transferir la tecnología a otros productores del valle de Lluta (y otros valles con limitaciones similares en la I región) a fin de promover la asociatividad en torno a una nueva alternativa productiva.

No se obtuvieron resultados en estas actividades dado que no se ejecutaron como se planificaron. Solamente se logró dar a conocer el cultivo en el valle y demostrar su factibilidad técnica pero la factibilidad económica sigue estando pendiente de ser demostrada.

III.6 Ficha técnica y análisis económico del cultivo de espárrago en el Valle de Lluta, perspectivas post proyecto.

A la luz de los antecedentes y resultados obtenidos, ha sido posible elaborar una ficha técnica tentativa del cultivo que incorpora básicamente aspectos de mayores costos por concepto de establecimiento (escasa sobrevivencia de plantas, considerada a estas alturas como el principal factor problemático para el establecimiento del cultivo en el predio experimental) y control de malezas, así como por el requerimiento de una aplicación de sobre tasa de riego para evitar los efectos de salinización del terreno en condiciones de riego ajustado a la evapotranspiración. Esta situación resulta en que el análisis económico del cultivo se ve ampliamente desfavorecido, por lo cual cualquier intento productivo a futuro deberá estudiar y considerar medidas especiales para aumentar el prendimiento de plantas de almácigo o coronas.

Ficha técnica del espárrago
Para zona norte espárrago verde
\$ de Marzo de 2003

LABOR/INSUMO	ÉPOCA	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	VALOR TOTAL
Establecimiento (1º año)					
Eliminación de malezas perennes					
Corte de vegetación presente enero		JH	14	5000	70000
herbicida Garlon febrero		Lt	8	25.000	200000
aplicación de herbicida febrero		JH	0,5	5000	2500
Emparejado de terrenos	febrero-marzo	HM	18	80000	1440000
Aradura	marzo	HTA	8	5.500	44000
Rastrajes	marzo	HTR	16	5.500	88000
Preparación de surcos	marzo	HTS	8	5.500	44000
Fertilización previa	marzo				
Urea		Kg	600	108	64800
Superfosfato triple		Kg	500	125	62500
Muriato de K		Kg	300	102	30600
Aplicación		JH	0,5	5000	2500
Aplicación de pesticidas al suelo	marzo				
Benotrax		kg	10	5000	50000
Captan		kg	10	4800	48000
Lorsban 15 G		kg	7	3000	21000
Aplicación		JH	0,5	5000	2500
Aplicación de pesticidas a las plantas	marzo				
Benotrax		kg	1	5000	5000
Captan		kg	1	4800	4800
Orthene ST		kg	1	27500	27500
Aplicación		JH	0,3	5000	1500
Plantas de espárrago	marzo	coronas	99.000	80	7920000
plantación	marzo	JH	30	5000	150000
riegos	marzo-noviembre	JH	16	5000	80000
Cuidados primer año	marzo-noviembre	JH	10	5000	50000
Total primer año:					10409200
Labores de Cultivo año 2 y 3					
Riegos	Enero-Diciembre	JH	16	5000	80000
Aplicación fertilizante	Mayo -noviembre	JH	4	5000	20000
Urea		Kg	450	108	48600
Superfosfato triple		Kg	100	125	12500
muriato de K		Kg	180	102	18360
Cultivación (2)	Mayo -noviembre	HTC	8	5500	44000
Control malezas (2)	Mayo -noviembre	JH	140	5000	700000
Herbicidas	Mayo -noviembre				

	Hache uno 2000 EC	lt	5	13000	65000
	Trifluralina	lt	4	4500	18000
	aplicación	JH	1	5000	5000
Corte de follaje	Mayo -noviembre	JH	4	5000	20000
Rastraje superficial	Mayo y noviembre	HTR	8	5500	44000
Preparación camellones	mayo y noviembre	HTS	8	5500	44000
Cosecha:					
Recolecc. de turiones	mayo y noviembre	JH	60	5000	300000
Preparación y empaque	mayo y noviembre	JH	5	5000	25000
Flete producto	mayo y noviembre	kg	1500	75	112500
Insecticidas					
	Lorsban plus	lt	2	14000	28000
	aplicación	JH	0,5	5000	2500
Total anual					1587460
Labores de Cultivo año 4 en adelante					
Riegos	Enero-Diciembre	JH	16	5000	80000
Aplicación fertilizante	Mayo -noviembre	JH	4	5000	20000
Urea		Kg	520	108	56160
Superfosfato triple		Kg	120	125	15000
muriato de K		Kg	250	102	25500
Cultivación (2)	Mayo -noviembre	HTC	8	5500	44000
Control malezas (2)	Mayo -noviembre	JH	8	5000	40000
Herbicidas					
	Hache uno 2000 EC	lt	5	13000	65000
	Trifluralina	lt	4	4500	18000
	aplicación	JH	1	5000	5000
Corte de follaje	Mayo -noviembre	JH	4	5000	20000
Rastraje superficial	Mayo y noviembre	HTR	8	5500	44000
Preparación camellones	mayo y noviembre	HTS	8	5500	44000
Cosecha:				0	0
Recolecc. de turiones	mayo y noviembre	JH	90	5000	450000
Preparación y empaque	mayo y noviembre	JH	6	5000	30000
Flete producto	mayo y noviembre	kg	10000	75	750000
Aplicación insecticidas					
	Lorsban plus	lt	2	14000	28000
	aplicación	JH	0,5	5000	2500
Total anual					1706660

El análisis económico resultante con esta estimación de costos de establecimiento del cultivo resulta muy desfavorable, como se ve en el cuadro siguiente:

III.7 Problemas enfrentados durante la ejecución del proyecto

A parte de los problemas ya descritos previamente, son dignos de mencionar otros problemas acontecidos que se presentaron durante la ejecución del proyecto, tales como:

- ➔ La dificultad que representó el no contar con mano de obra con experiencia en el cultivo que hizo lentas las labores de plantación y posteriormente de cosecha. Este problema solo se logró paliar por medio de la contratación del personal en forma permanente para aumentar gradualmente su preparación.

III.8 Calendario de Ejecución (programado vs real) y Cuadro de Costos (Programados vs efectivos)

Se adjunta en anexos la carta Gantt original del proyecto y la resultante real actualizada hasta la fecha.

Se adjunta en anexos el programa de gastos original comparado con el efectivamente ocurrido.

III.9 Actividades de Difusión de Resultados efectuadas

No se efectuaron actividades de difusión organizada y dirigida en el marco del proyecto originalmente planteado por lo cual no es posible exponer información en este capítulo.

III.10 Impactos del Proyecto (logrados, a futuro)

A parte de los impactos mencionados en la sección III.2 no se han identificado otros que se puedan asociar al proyecto.

III.11 Conclusiones y Recomendaciones

Los acontecimientos y eventos descritos en las páginas precedentes configuran un cuadro poco auspicioso que tuvo además un desenlace infortunado y absolutamente imprevisible al decretarse la erradicación de la plantación experimental por causa de una enfermedad cuarentenaria. A estas alturas es posible concluir que el proyecto logró demostrar la viabilidad técnica del cultivo y la posibilidad de establecer una plantación, en el sentido que las plantas crecen y se desarrollan vigorosamente una vez que logran sobrevivir al transplante, cosa que se logra poco eficientemente, y que a su vez demostró que las condiciones prevalentes en el Valle de Lluta son muy extremas y se traducen en un elevado requerimiento de plantas para establecimiento que no es sustentable desde el punto de vista económico dado los costos de establecer plantas en condiciones tan adversas. La necesidad de encontrar un manejo mejor para aumentar la sobrevivencia de plantas al transplante en estas condiciones queda planteada ya que el manejo usual en el resto de Chile no resultó eficaz.

Se demostró irrefutablemente durante 4 temporadas de cultivo sucesivas que la premisa que el clima de esta zona es compatible y asimilable a la zona sur del Perú,

pensando en una producción y crecimiento ininterrumpidos, es falsa, contra lo cual no hay nada que hacer en términos prácticos ya que es una condición ambiental dada y que no estaba suficientemente registrada en la literatura ni en los organismos encargados del registro climático como para haberse previsto o siquiera considerado como riesgo del proyecto.

El hecho de que el cultivo sufriera un brote espontáneo de Roya del espárrago indica la fragilidad del estatus fitosanitario de nuestro país, y la posibilidad de que el inóculo haya estado presente en el suelo del predio o haya viajado por el viento desde el Perú ensombrece aún más las posibilidades de que este cultivo llegue a ser una alternativa real para los productores del Valle de Lluta.

III.12 Otros Aspectos de Interés

No existen otros aspectos de interés fuera de los ya enunciados previamente.

III.13 Anexos

Gantt Original del Proyecto

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predece:	00												01												02												03																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
						J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	A	M																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
1	10.1 Evaluación del manejo forzado para control de producción	1461 días	01/06/99	31/05/03																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							

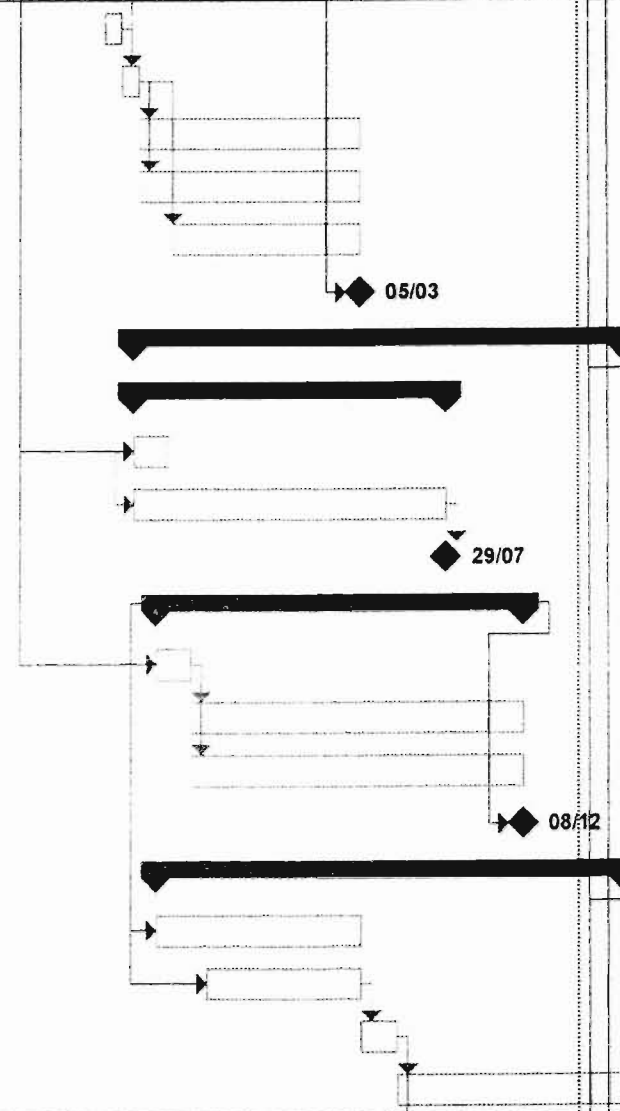
Proyecto: Espárragos en Valle de Lluta Fecha: 12/03/03	Tarea		Tarea resumida		Resumen del proyecto
	Progreso		Hito resumido		División
	Hito		Progreso resumido		División resumida
	Resumen		Tareas externas		

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predeces	00												01												02												03											
						J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	A	M			
64	Desarrollo de ensayos	360 días	19/05/01	13/05/02	63																																																
65	Análisis de resultados	300 días	18/07/01	13/05/02	64CC+60 di																																																
66	RV: Momento y duración de cosechas determinados	0 días	13/05/02	13/05/02	65																																																
67	10.2 Evaluación de comportamiento del cultivo	1387 días	14/08/99	31/05/03																																																	
68	10.2.1 Determinación capa. de suministro suelo y extrac. cultivo	379 días	08/05/01	21/05/02																																																	
69	Análisis de antecedentes	7 días	08/05/01	14/05/01	62CC																																																
70	Muestreo y análisis de tejidos	7 días	15/05/01	21/05/01	69																																																
71	Monitoreo de niveles en el suelo	365 días	22/05/01	21/05/02	70																																																
72	Análisis de información	305 días	21/07/01	21/05/02	71CC+60 di																																																
73	RV: Suministro y Consumo determinados	0 días	21/05/02	21/05/02	72																																																
74	10.2.2 Determinación de requerimientos hídricos	471 días	14/08/99	26/11/00																																																	
75	Análisis de la información de tensiómetros	441 días	14/08/99	27/10/00	49CC																																																
76	Análisis de información Sensores ambientales	441 días	14/08/99	27/10/00	75CC																																																
77	Elaboración de calendarios de riego	30 días	28/10/00	26/11/00	75;76																																																
78	RV: Requerimientos hídricos determinados	0 días	26/11/00	26/11/00	77																																																
79	10.2.3 Aplicación del sistema de manejo resultante	375 días	22/05/02	31/05/03	73																																																
80	Aplicación de Manejo resultante en suelos regados por goteo	375 días	22/05/02	31/05/03																																																	
81	Observación y análisis del comportamiento	345 días	21/06/02	31/05/03	80CC+30 di																																																
82	RV: Cultivo manejado en forma estándar	0 días	31/05/03	31/05/03	79																																																
83	10.2.4 Determinación y monitoreo del contenido de boro	1361 días	09/09/99	31/05/03																																																	
84	Toma de muestras y análisis foliares periódicos	1361 días	09/09/99	31/05/03	35CC+30 di																																																

Proyecto: Espárragos en Valle de Lluta Fecha: 12/03/03	Tarea		Tarea resumida		Resumen del proyecto
	Progreso		Hito resumido		División
	Hito		Progreso resumido		División resumida
	Resumen		Tareas externas		

Página 4

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predeces	00												01												02												03																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
						J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	A	M																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
106	Elección de momentos y dosis de aplicación a evaluar	30 días	06/12/00	04/01/01																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				

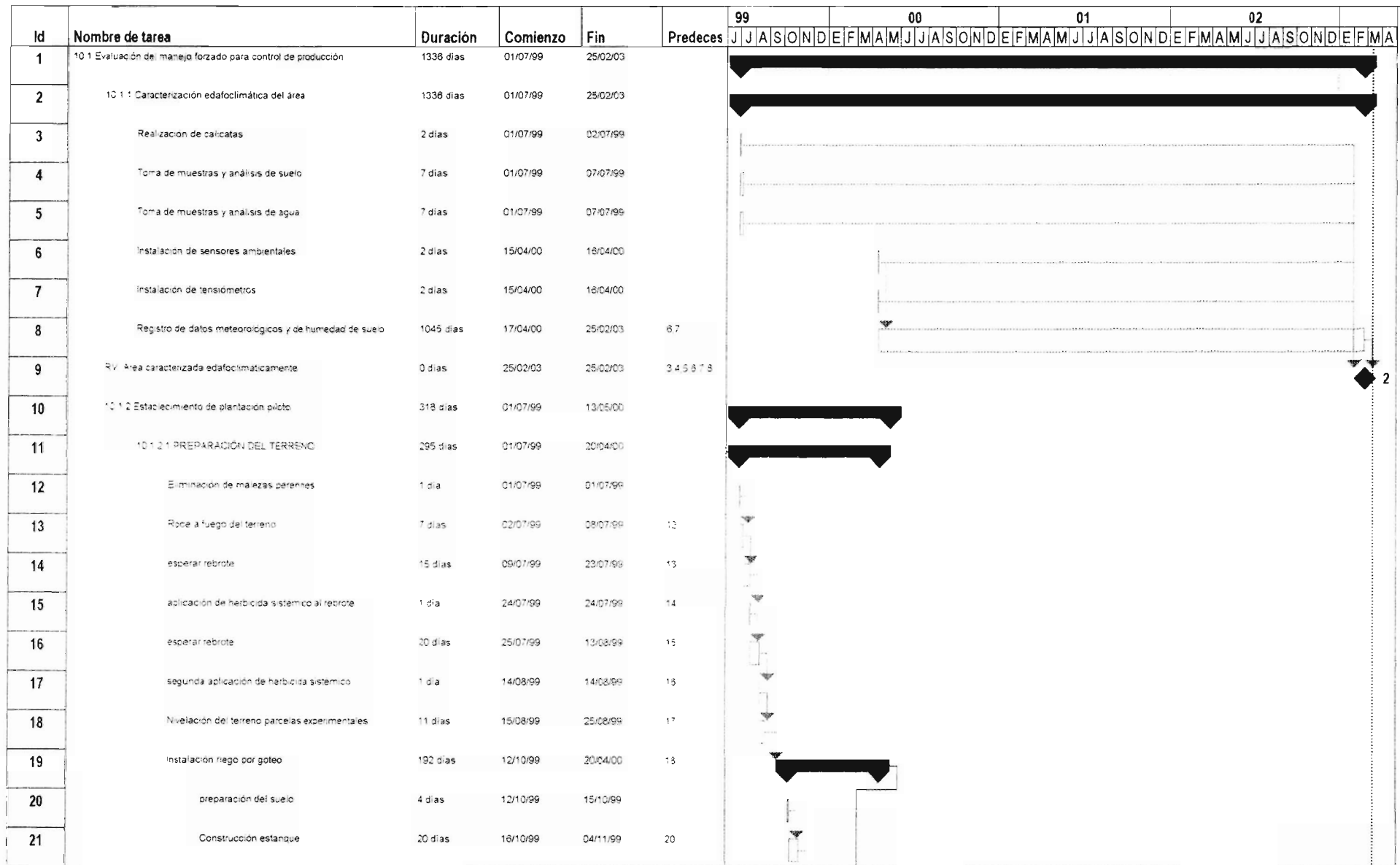


Proyecto: Espárragos en Valle de Llutza Fecha: 12/03/03	Tarea		Tarea resumida		Resumen del proyecto
	Progreso		Hito resumido		División
	Hito		Progreso resumido		División resumida
	Resumen		Tareas externas		

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predeces	00					01					02					03																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
						J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	A	M																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
148	Charlas en reuniones gremiales	120 días	22/11/00	21/03/01	146																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				

Proyecto: Espárragos en Valle de Llutx Fecha: 12/03/03	Tarea		Tarea resumida		Resumen del proyecto	
	Progreso		Hito resumido		División	
	Hito		Progreso resumido		División resumida	
	Resumen		Tareas externas			

Gantt Real del Proyecto



Proyecto: Espárragos en Valle de Lluta

Fecha: 12/03/03

Tarea

Progreso

Hito

Resumen

Tarea resumida

Hito resumido

Progreso resumido

Tareas externas

Resumen del proyecto

División

División resumida

Página 1

