

UNIDAD DE PROYECTOS FIA
RECEPCIONADO 18.06.03
Nº INGRESO 836

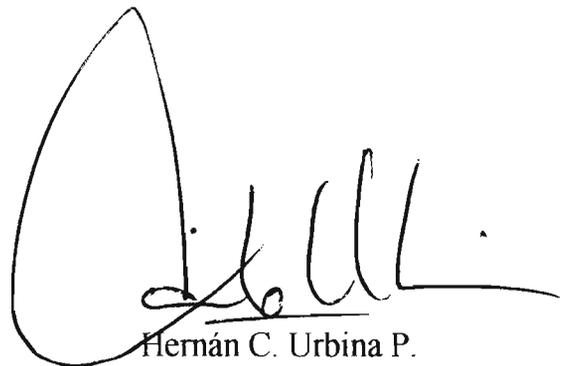
Sr. Juan Carlos Galaz
Supervisor de Proyectos
Fundación para la Innovación Agraria
Ministerio de Agricultura
Presente

Arica, 12 de Junio del 2003

Por medio de la presente cumplo con hacer llegar a Ud. las copias correspondientes a las correcciones conforme a las observaciones emitidas por FIA al informe de avance técnico final perteneciente al proyecto "Adaptación del cultivo del espárrago (*Asparagus officinalis* L.) al Valle de Lluta, I Región de Chile", código V99-0-A-016. Se incluyen 3 copias del informe, conforme a los instructivos de presentación.

A la espera de sus impresiones al respecto,

Saluda atentamente a Ud.



Hernán C. Urbina P.
Lama Export



FUNDACIÓN PARA LA INNOVACIÓN AGRARIA

RESPUESTA A OBSERVACIONES
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 17 de Junio del 2003

Tabla de Contenidos

<i>I</i>	<i>ANTECEDENTES GENERALES</i> _____	3
<i>II</i>	<i>RESUMEN EJECUTIVO</i> _____	4
<i>III</i>	<i>TEXTO PRINCIPAL</i> _____	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. _____	73
III.7	Problemas enfrentados durante la ejecución del proyecto _____	77
III.8	Calendario de Ejecución (programado vs real) y Cuadro de Costos (Programados vs efectivos) _____	77
III.9	Actividades de Difusión de Resultados efectuadas _____	78
III.10	Impactos del Proyecto (logrados, a futuro) _____	78
III.11	Conclusiones y Recomendaciones _____	78
III.12	Otros Aspectos de Interés _____	79
III.13	Anexos _____	80

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_4^-) 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 transplante 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, sí 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 trasplante 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 trasplante 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 trasplante 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 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 limpiezas 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 amarantáceas, 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 traspirada 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 sobrieriego aplicada. No se efectuó la determinación en turiones ya que se comprobó que las cantidades de boro absorbidas por los tejido 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.

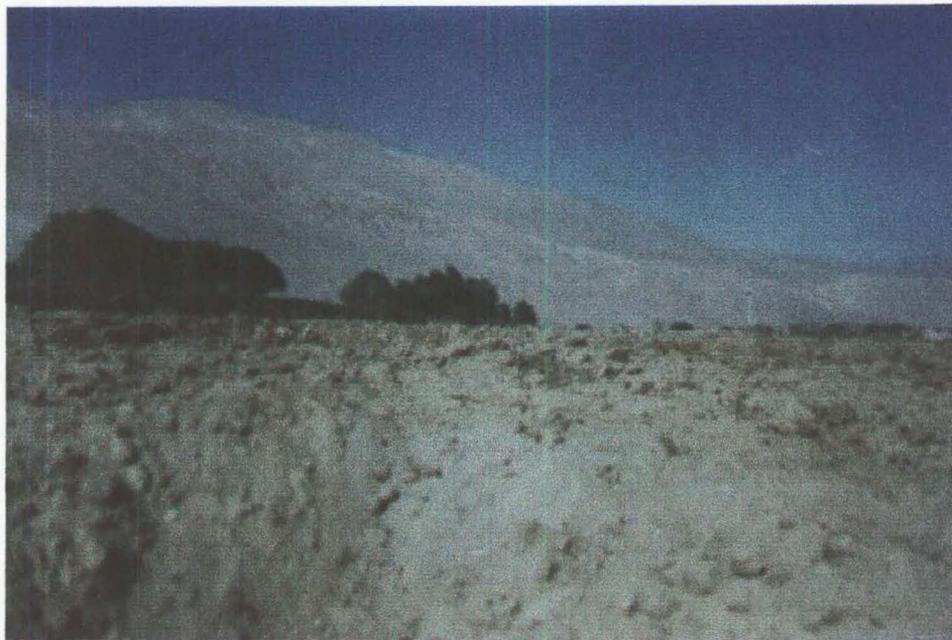
III.5 Resultados del Proyecto

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

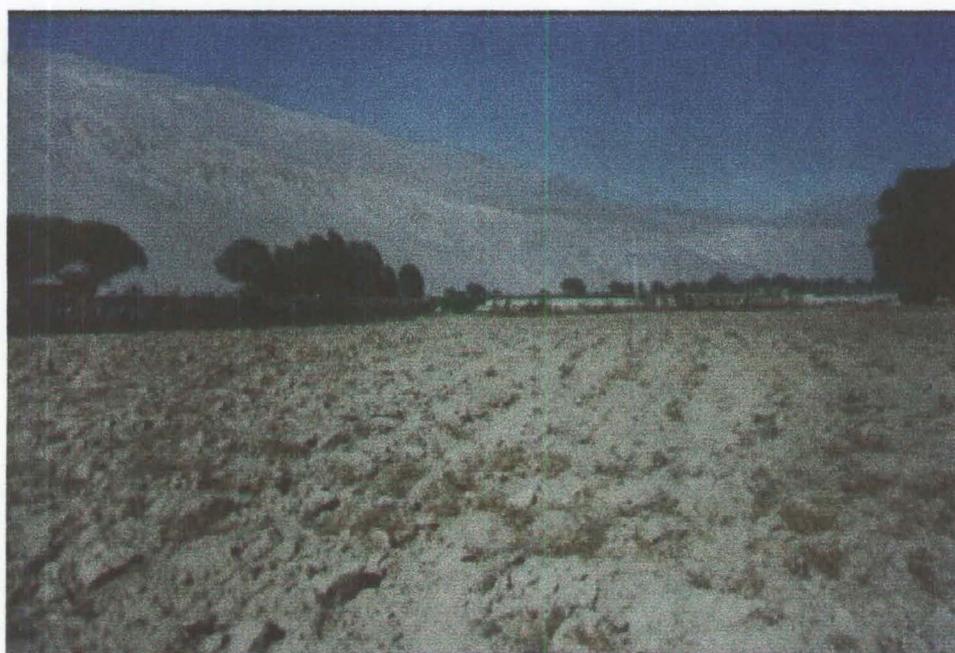
Línea de trabajo 1: Evaluación de prácticas de manejo forzado para obtener en forma controlada espárrago fresco.

Caracterización Edafoclimática del lugar donde se desarrolló el proyecto:

Se procedió a la realización de una calicata en el área experimental (ver fotografías) de 1 metro de profundidad. El perfil muestra una estratificación debido al origen aluvio-coluvial del suelo, pero sin presencia de discontinuidades ni capas duras, las que son comunes en otras áreas del predio. Se observa a simple vista una textura gruesa predominante, con presencia de grava, y piedras sin llegar a ofrecer una limitación seria al desarrollo radicular, el cual se encontró hasta el metro de profundidad. La historia de cultivos del terreno indica que ha sido cultivado dos veces previamente con choclo ecotipo “lluteño”, lo que permite explicar la ausencia de capas duras, que por su origen salino, han sido lavadas por el riego al que se sometieron los cultivos mencionados. Desde el punto de vista de la especie espárrago, este perfil no presentaba limitaciones físicas para el desarrollo radicular. Pese a lo anterior, la textura gruesa del suelo hacía posible pensar en una limitación hídrica al cultivo, lo que hacía aconsejable el riego por goteo y la adición de materia orgánica en la línea de plantación para mejorar la capacidad de retención de agua en el suelo.



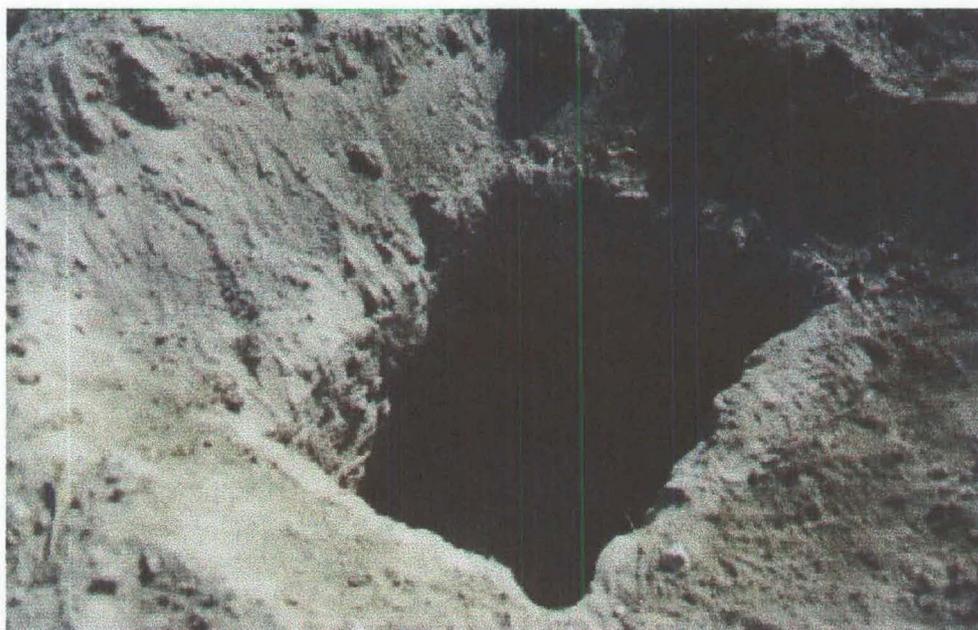
Vista del terreno experimental. Nótese el muro de piedra que rodea la mayor parte de él.



Detalle de la preparación del terreno



Detalle del borde superior del perfil de suelos. Nótese la textura gruesa con grava y algunas piedras. La regla referencial mide un metro.



Vista de la calicata desde afuera.



Nótese la estratificación del perfil del suelo.



Otra vista de la estratificación del perfil.

Se procedió a la toma de 4 muestras de suelo en dos lugares representativos del área experimental, las cuales fueron enviadas para someterlas a análisis físicos y químicos a los laboratorios Agrolab. El detalle de los análisis solicitados es el siguiente:

Boro disponible

Salinidad Completo: pH, CEE, Cl, SO₄, HCO₃, Ca, Mg, Na, K, RAS.

Suelo: Fertilidad, Cationes, CIC, Micronutrientes

Textura Bouyoucos

Densidad aparente

Se tomaron además muestras de agua para análisis a fin de determinar su calidad física y química, incluida salinidad y contenido de Boro, las cuales también se enviaron a Agrolab. Se solicitaron los siguientes análisis:

Agua completo: pH, CE, Cationes, Aniones (solubles)

Boro soluble

Sólidos en suspensión.

Los resultados de la caracterización inicial de suelo fueron los siguientes:

Cuadro 1. Resultados de análisis de Fertilidad, Cationes intercambiables y Micronutrientes:

Análisis	Unidad	Muestra 1-A		Muestra 2-A	
		Resultado	Nivel considerado	Resultado	Nivel considerado
N disponible	Ppm	45	Adecuado	16	Bajo
P disponible	Ppm	17	Adecuado	15	Regular
K disponible	Ppm	2334	Adecuado	1054	Adecuado
pH 1:2,5	pH	9	Fuertemente	4,8	Fuertemente

suspensión			Alcalino		Ácido
Materia orgánica	%	0,5	Muy bajo	3,6	Medio
Ca intercambiable	meq/100grs.	33,2	Alto	7,1	Medio
Mg intercambiable	meq/100grs.	1,9	Alto	2,5	Alto
Na intercambiable	meq/100grs.	105,8	Alto	3,4	Alto
K intercambiable	meq/100grs.	6,0	Alto	2,7	Alto
C.I.C.	meq/100grs.	20,2		21,2	
Zn disponible	Ppm	1,35	Alto	45,1	Alto
Mn disponible	Ppm	10,65	Alto	104,4	Alto
Fe disponible	Ppm	2,67	Alto	107,8	Alto
Cu disponible	Ppm	0,93	Alto	2,9	Alto
B disponible	Ppm	135,71	Excesivo	30,0	Alto

Es evidente a partir de estos resultados que los suelos del Valle de Lluta en general presentan bastantes problemas de comportamiento químico, especialmente dada la elevada presencia de Boro y Sodio. Un problema adicional es el pH obtenido, que varía entre fuertemente alcalino y fuertemente ácido. La muestra 2-A proviene de una zona del terreno experimental que en el pasado fue una pradera de alfalfa y posteriormente se dedicó al cultivo del maíz choclero. La muestra 1-A es de un área que sólo se dedicó al maíz choclero en periodos más recientes y previamente nunca se había cultivado. De esta circunstancia es notable que el historial de cultivos del suelo es relevante para conocer las características de este, y es notable la influencia del lavado de sales por el riego. El cambio de pH es drástico, y como se verá en el análisis de agua, está puede ser responsable en gran medida de dicha acidificación. En cuanto a la fertilidad, no se observan problemas graves

de deficiencias, y sólo sería recomendable emplear macronutrientes (N P K). Se confirma el problema de la gran presencia de Boro, la cual se mitiga en suelos con un mayor lavado.

Cuadro 2: Análisis de Salinidad en suelo.

Análisis	Unidad	Resultado Muestra		Rango Interpretativo	
		1-A	2-A	Sin problemas	Problemas severos
pH extracto	-	8,49	4,73	6,5-8	>8,5
C.E. extracto	mmhos/cm	176,58	4,56	<2	>4
Ca Soluble	meq/lt	81,75	17,35		
Mg Soluble	meq/lt	39,9	8,6		
Na Soluble	meq/lt	1650,2	23,83	<5	>30
K Soluble	meq/lt	38,82	3,48		
Cl soluble	meq/lt	310	30	<10	>30
SO ₄ Soluble	meq/lt	1625,89	21,91		
HCO ₃ Soluble	meq/lt	20	5	<4	>8,5
RAS		211,59	6,62	<10	>15
B Soluble	mg/lt	475,64	6,94	<1	>3

Como se observa, la mayoría de los valores relativos a salinidad indican la presencia de problemas severos, especialmente en lo tocante a la relación de adsorción de sodio (RAS) y al Boro, sin dejar de considerar los pH extremos medidos.

Cuadro 3: Análisis textural del suelo.

Categoría de partículas	Muestra 1-B	Muestra 2-B	Muestra 1-B	Muestra 2-B
	% presente		Clase textural	
Arcilla	14	22	Franco Arenoso	Franco Arcillo Arenoso
Limo	17	19		
Arena	69	59		

El análisis de textura informa que los suelos son de características físicas favorables al desarrollo radicular de las plantas y no implica mayores dificultades, siendo solamente necesario adecuar la frecuencia de riego para evitar la percolación profunda del agua y nutrientes debido a la presencia de arena en gran proporción. Si a esto se añade el contenido de materia orgánica relativamente pobre registrado y una Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC.) modesta, se hace recomendable la adición de materia orgánica al suelo para mejorar las propiedades de retención de humedad y de iones de los fertilizantes.

Para el caso del agua, el resultado de la caracterización inicial fue el siguiente:

Cuadro 4: Análisis de Agua.

Análisis	Unidad	Resultado Muestra		Rango Interpretativo	
		T-1	T-2	Sin problemas	Problemas severos
PH	-	4,65	4,51	6,5-8,4	
C.E.	mmhos/cm	2,16	2,15	<0,75	>3
Ca Soluble	meq/lt	6,6	6,4		
Mg Soluble	meq/lt	3,29	3,29		
Na Soluble	meq/lt	10,93	10,95	<3	>9
K Soluble	meq/lt	1,08	1,08		
Cl soluble	meq/lt	12,35	12,30	<4	>10
SO ₄ Soluble	meq/lt	10,21	9,55		
HCO ₃ Soluble	meq/lt	0,3	0,2	<1,5	>8,5
RAS	ajustada	5,9	5,5	<6	>9
B Soluble	Mg/lt	12,6	11,84		
Sólidos en suspensión	Gr/lt	0,06	0,06		

Es notable el bajo pH del agua, que podría explicar en parte la acidificación del suelo sometido durante mucho tiempo a cultivo, y que a su vez se explica por la presencia de sulfatos en el agua, que contribuyen a reducir el pH (formando ácido sulfúrico) siendo un grave problema para la mayoría de los cultivos. Las muestras analizadas fueron tomadas directamente del canal de riego.

A la luz de los resultados posteriores de crecimiento y adaptación de las plantas de espárrago a estas condiciones, el antecedente técnico de que el espárrago como especie es relativamente poco afectado por condiciones tan desfavorables como las configuradas por los parámetros de calidad edáficas e hídricas determinados en el lugar de cultivo, se comprobó en la práctica plenamente ya que las plantas lograron crecer y completar su ciclo productivo y vital aún con condiciones de suelo y agua tan desfavorables a otras especies.

Evolución de los parámetros de calidad de agua y suelo a través del proyecto: Durante el transcurso del proyecto se ejecutaron análisis periódicos para estudiar la evolución de los principales parámetros de interés como resultado de la interacción entre el cultivo, el sistema de riego, el suelo y el clima.

Los resultados del segundo muestreo del suelo del terreno experimental, informados en el tercer avance técnico, evidenciaron un comportamiento químico que siguió siendo muy variable dentro del terreno experimental entre las muestras tomadas, aunque también reveló un impresionante cambio desde la situación registrada en el primer análisis realizado, como se observa en el siguiente Cuadro 5.

Cuadro 5: Segunda serie de Análisis de Suelo

Análisis	Muestra 1 AB	Muestra 2 AB
pH	3,71	6,98
Conduct. Eléctrica.	0,92 mS/cm a 25°C	0,7 mS/cm a 25°C
N ppm	22,0	22,0
P ppm	0,9	3,9
K ppm	25,1	33,3
B ppm	5,0	4,6

Como se vió, la variación del contenido de macronutrientes fue notable, especialmente para el fósforo y potasio, que disminuyeron ostensiblemente, evidenciando consumo por parte de las plantas establecidas y las malezas que crecieron en el periodo. Sin embargo el Nitrógeno parece mantenerse relativamente constante en el suelo, lo que podría explicarse por descomposición de materia orgánica presente en el suelo. El tenor de boro varió también en forma notable, evidenciando una disminución atribuible a un lavado por el agua de riego aplicada en exceso.

En cuanto al agua, en el segundo muestreo, la mala calidad química del agua se mantiene, pese a provenir esta vez del estanque de acumulación para riego, y no refleja mayores cambios respecto a la toma de muestras inicial. Los resultados obtenidos se muestran en el siguiente Cuadro 6:

Cuadro 6: Segunda serie de Análisis de Agua

Análisis	Estanque de acumulación (proviene de canal Boca Negra)
pH	4,47
Conduct. Eléctrica.	2,52 mS/cm a 25°C
B mg/lt	16,5

El siguiente muestreo de suelo efectuado fue informado en el avance técnico y de gestión n° 6, entregando los siguientes resultados:

Cuadro 7: Tercera serie de Análisis de Suelo

Parámetro (MAFF 1:2,5)	Muestra suelo A3	Muestra suelo B3
PH	6,1	6,5
CE mS/cm a 25°C	2,5	3,52
Na⁺ (mg/l)	122	274
N (mg/l)	12,6	7,8
P (mg/l)	4,5	15,0
K (mg/l)	617	121
B (mg/l)	6,4	4,4

Muestras analizadas en laboratorio Departamento de Química Universidad de Tarapacá.

La muestra A3 corresponde al área de la plantación experimental cuyo suelo es de mejor calidad ya que su historial de cultivos incluye una pradera de alfalfa, mientras que la muestra B3 corresponde al suelo de mayor tenor salino porque solamente se cultivó en el maíz antes de establecer la plantación de espárragos. Es notable que la evolución del contenido de iones en el suelo en contraste con el muestreo inicial evidenció una disminución de los iones que en un comienzo eran extremadamente abundantes (Na⁺ y B), adjudicable a que siempre se mantuvo una tasa de riego en exceso. El nivel de macronutrientes en las muestras fue bastante bajo, lo que indicaba que la fertilización llevada a cabo hasta el momento era inferior al consumo por las plantas.

El monitoreo de la calidad del agua se continuó paralelamente en el 6° informe, por medio de un análisis de los parámetros de calidad más relevantes, que se resumen en el siguiente cuadro.

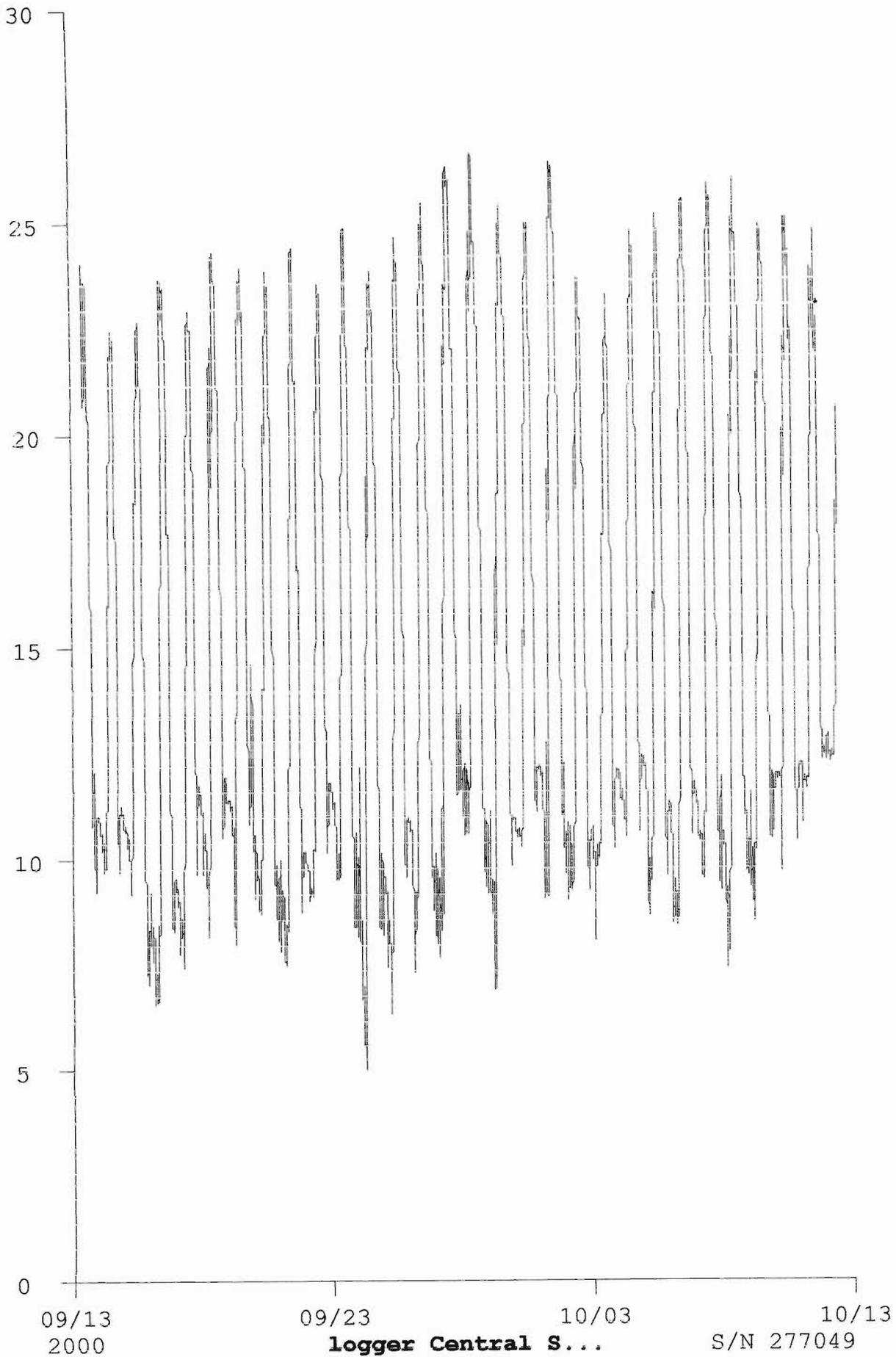
Cuadro 8: Tercera serie de Análisis de agua.

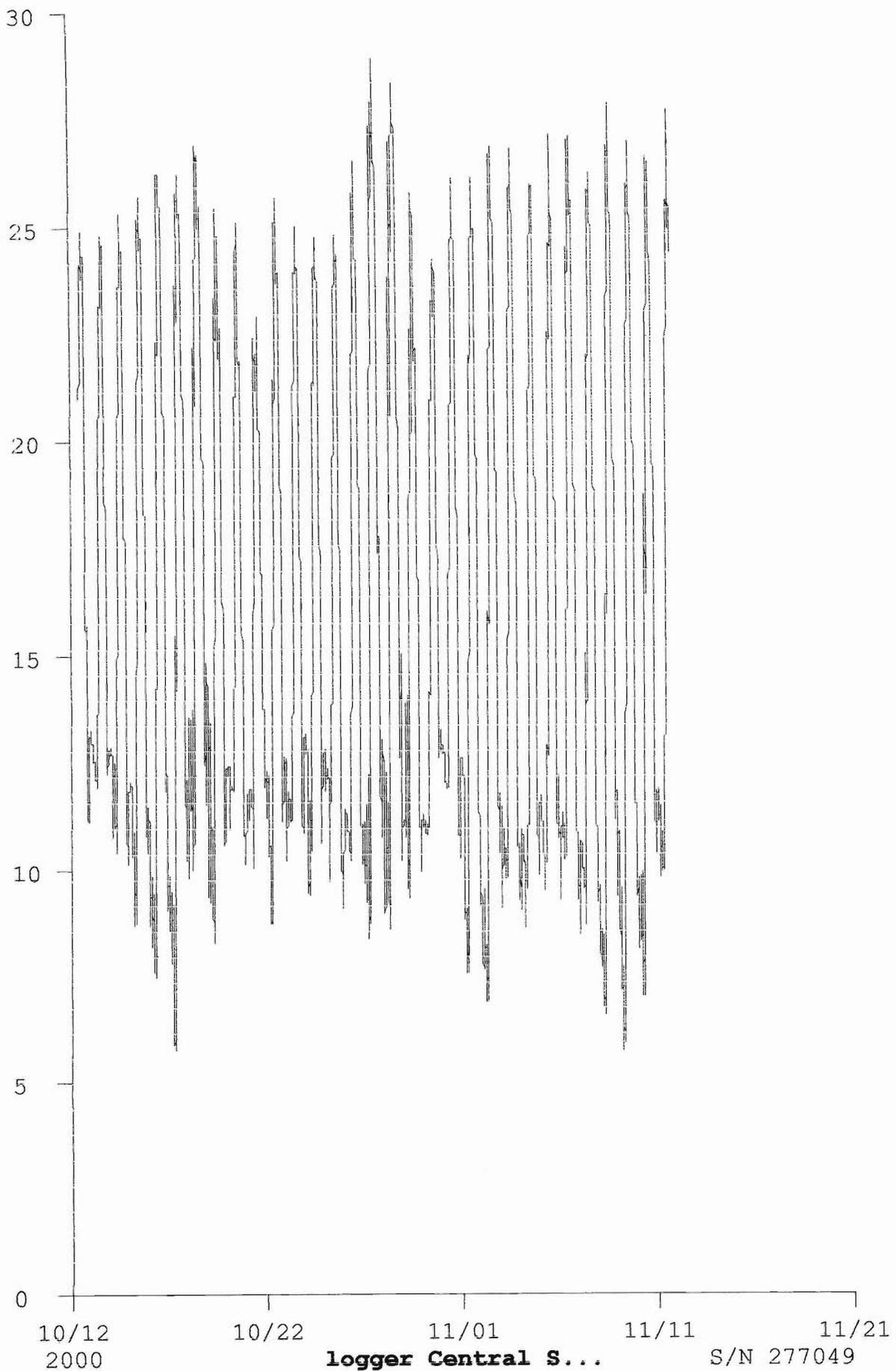
Parámetro	Muestra Agua Canal (3A)	Muestra Agua Estanque Acumulación (3B)
pH	5,3	5,2
CE mS/cm a 25°C	2,04	2,11
Cl (mg/l)	327	341
SO ₄ ⁻² (mg/l)	280	283
B (mg/l)	12,7	10,8
Muestras analizadas en laboratorio Departamento de Química Universidad de Tarapacá.		

Resultó notable en los datos producidos por el análisis de agua el hecho que la conductividad eléctrica del agua medida no era significativamente alta. Sin embargo el nivel de Boro presente se mantuvo en un nivel tóxico para la mayoría de los cultivos, aunque la presente observación es consecuente con las anteriores al indicar que la acumulación del agua en un estanque suele asociarse a una reducción parcial del nivel de Boro que bordea el 15 a 20% respecto al agua en movimiento.

Registro de temperaturas: Se incluyen a continuación los gráficos de temperaturas y humedad relativa registradas en el terreno experimental con los aparatos sensores registradores durante el transcurso del proyecto. Al respecto cabe reiterar lo mencionado en los informes de avance referente a las dificultades que se presentaron para mantener el registro en forma continua, por lo que este contiene numerosas lagunas. Aún así fue posible determinar que los meses de otoño e invierno en el terreno experimental tuvieron temperaturas mínimas de hasta 3 ° C sobre 0, lo cual implicó que en todas las temporadas se observase la senescencia del follaje en este periodo y el reinicio del crecimiento en la primavera siguiente. Respecto a los datos climáticos continuos de fuentes

externas como la Universidad de Tarapacá, la DGAC u otros, no ha sido posible conseguirlos para la presentación de este informe.





10/12
2000

10/22

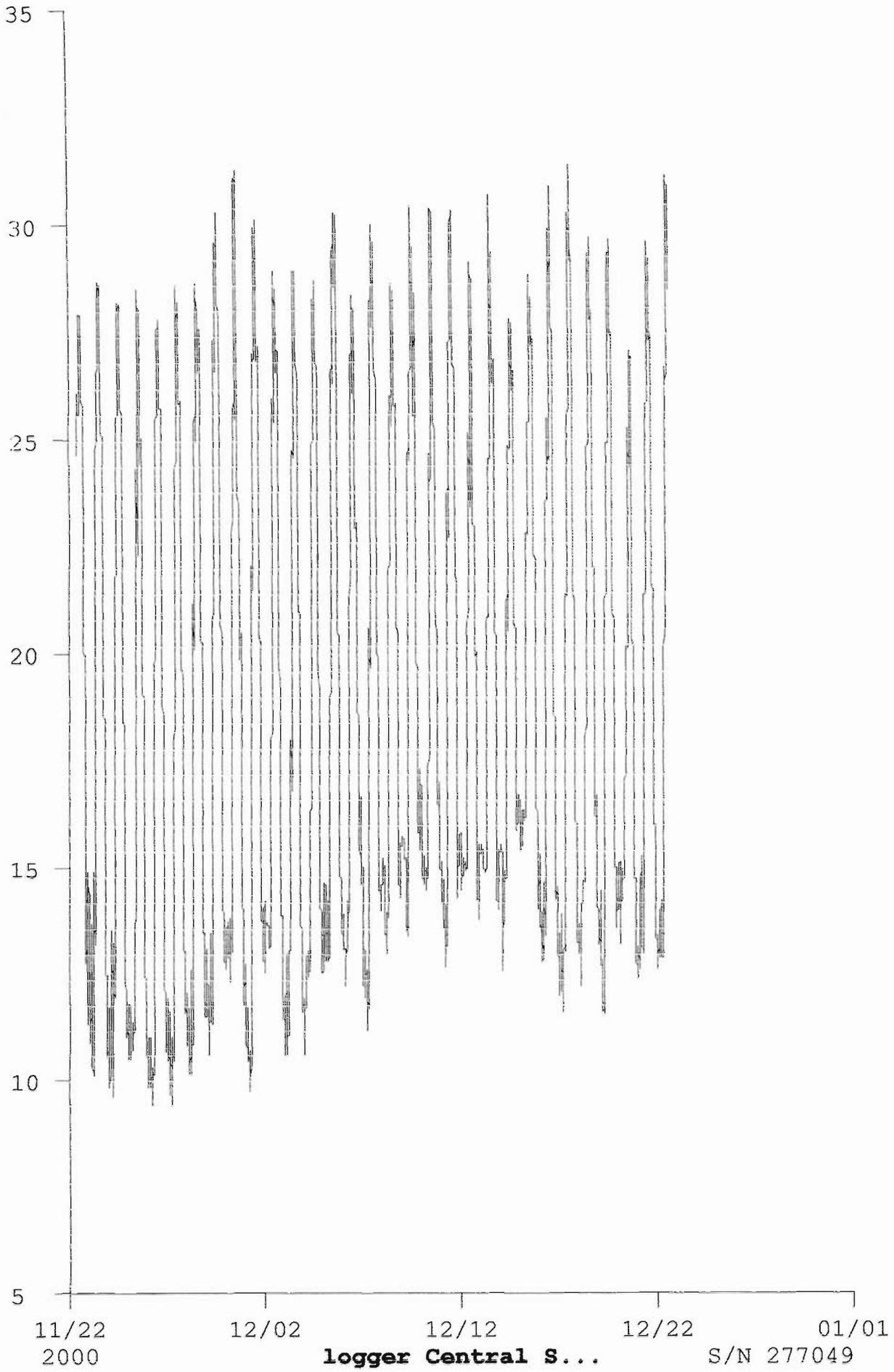
11/01

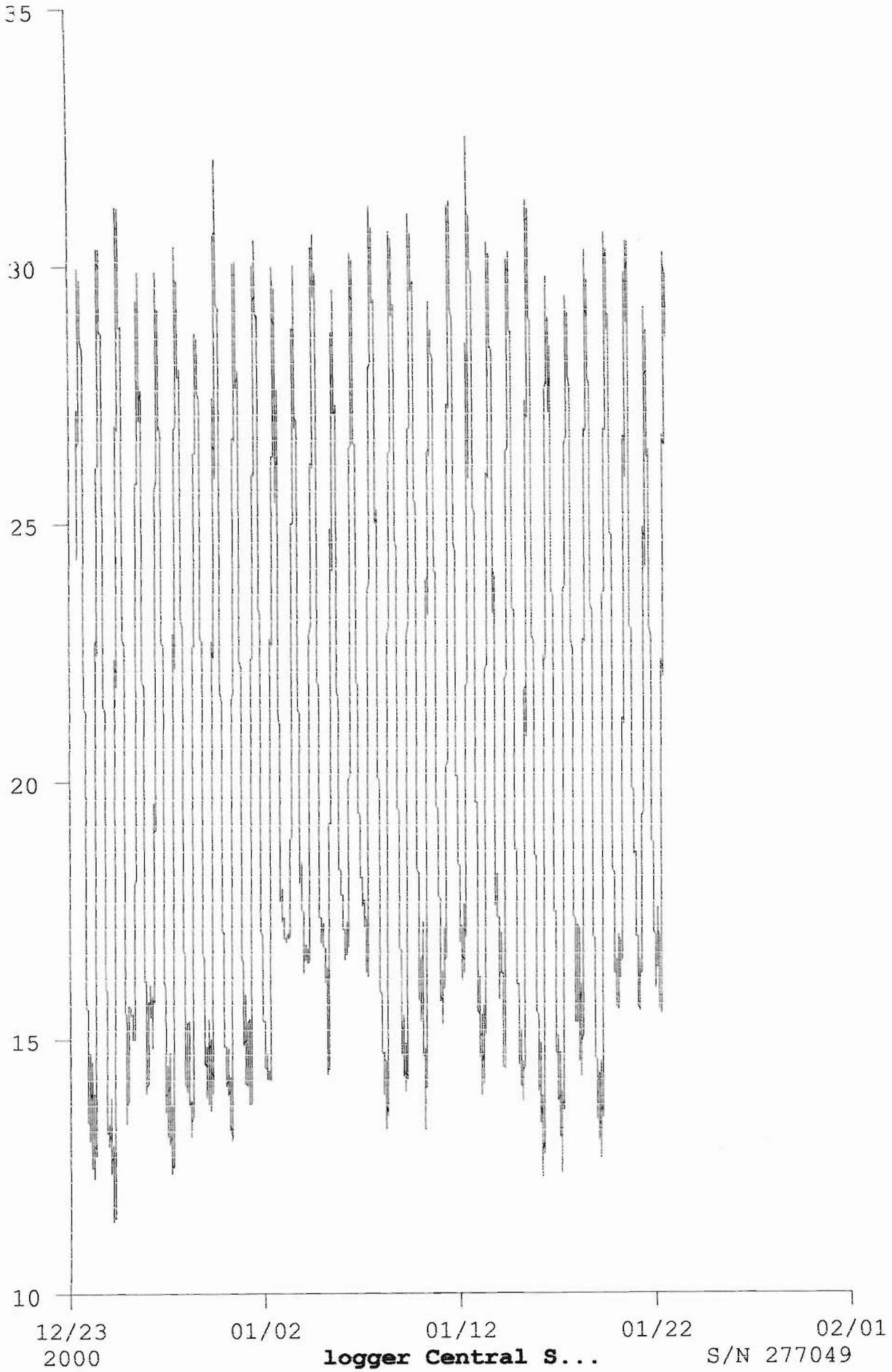
11/11

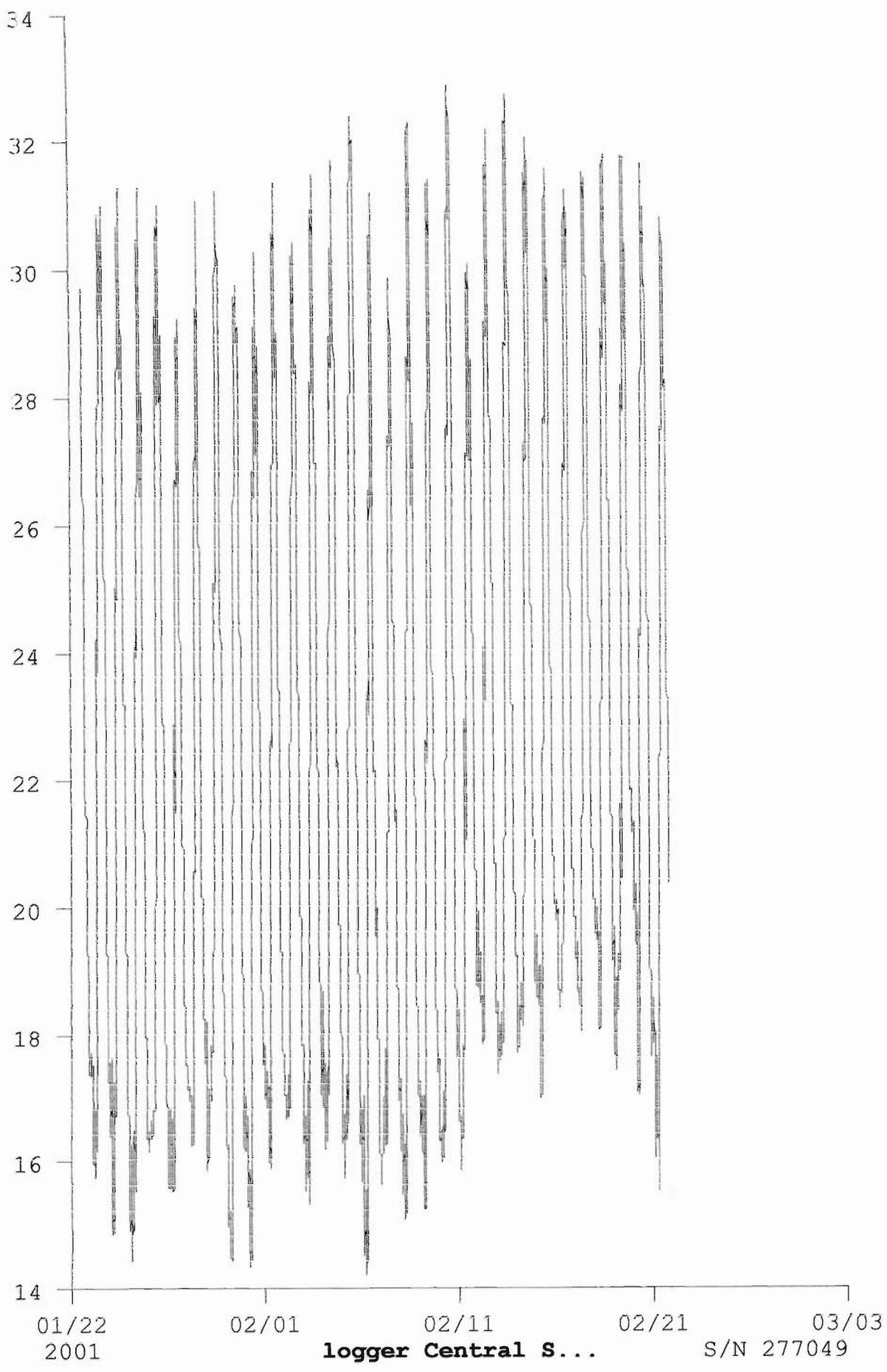
11/21

logger Central S...

S/N 277049

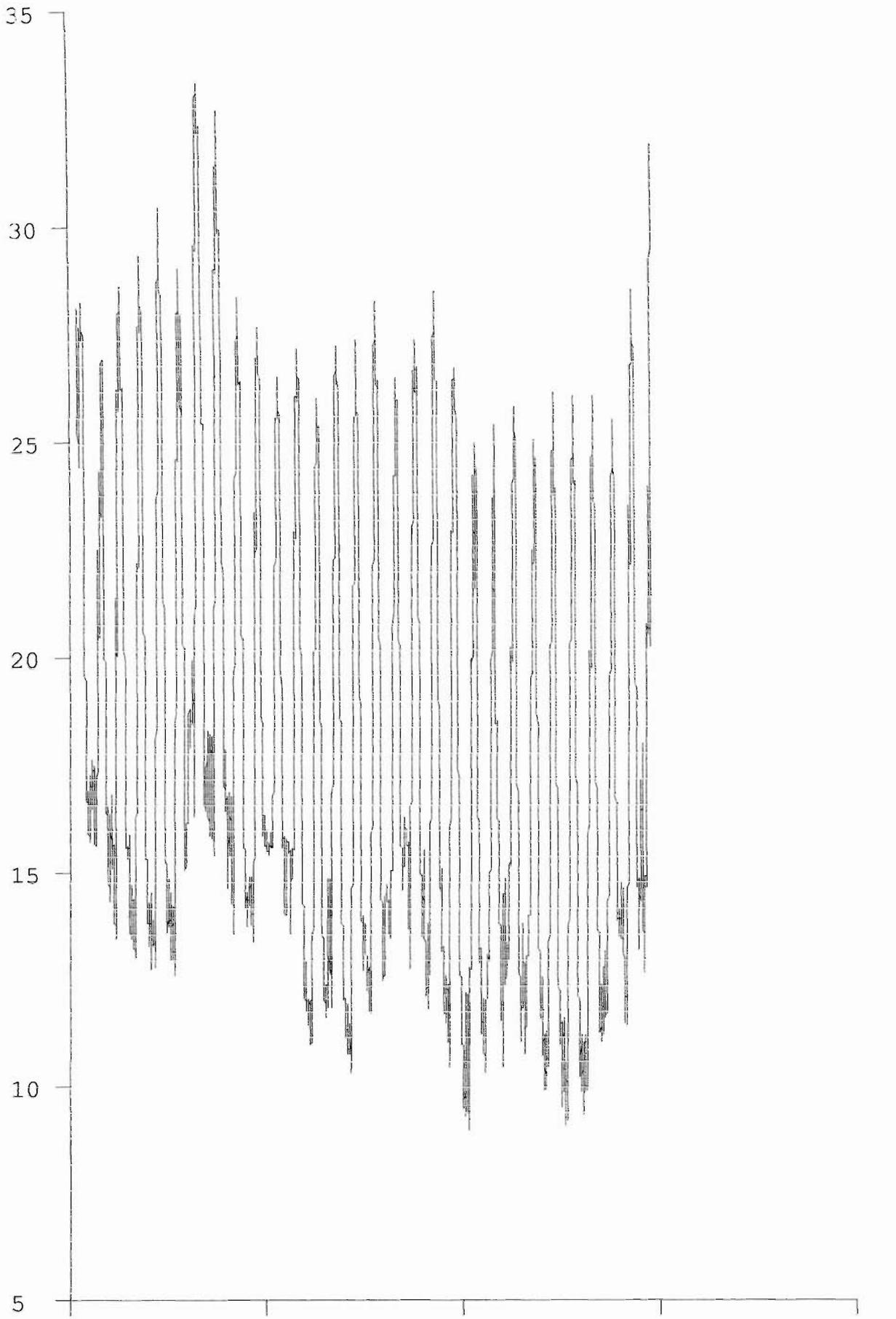






logger Central S...

S/N 277049



04/06
2001

04/16

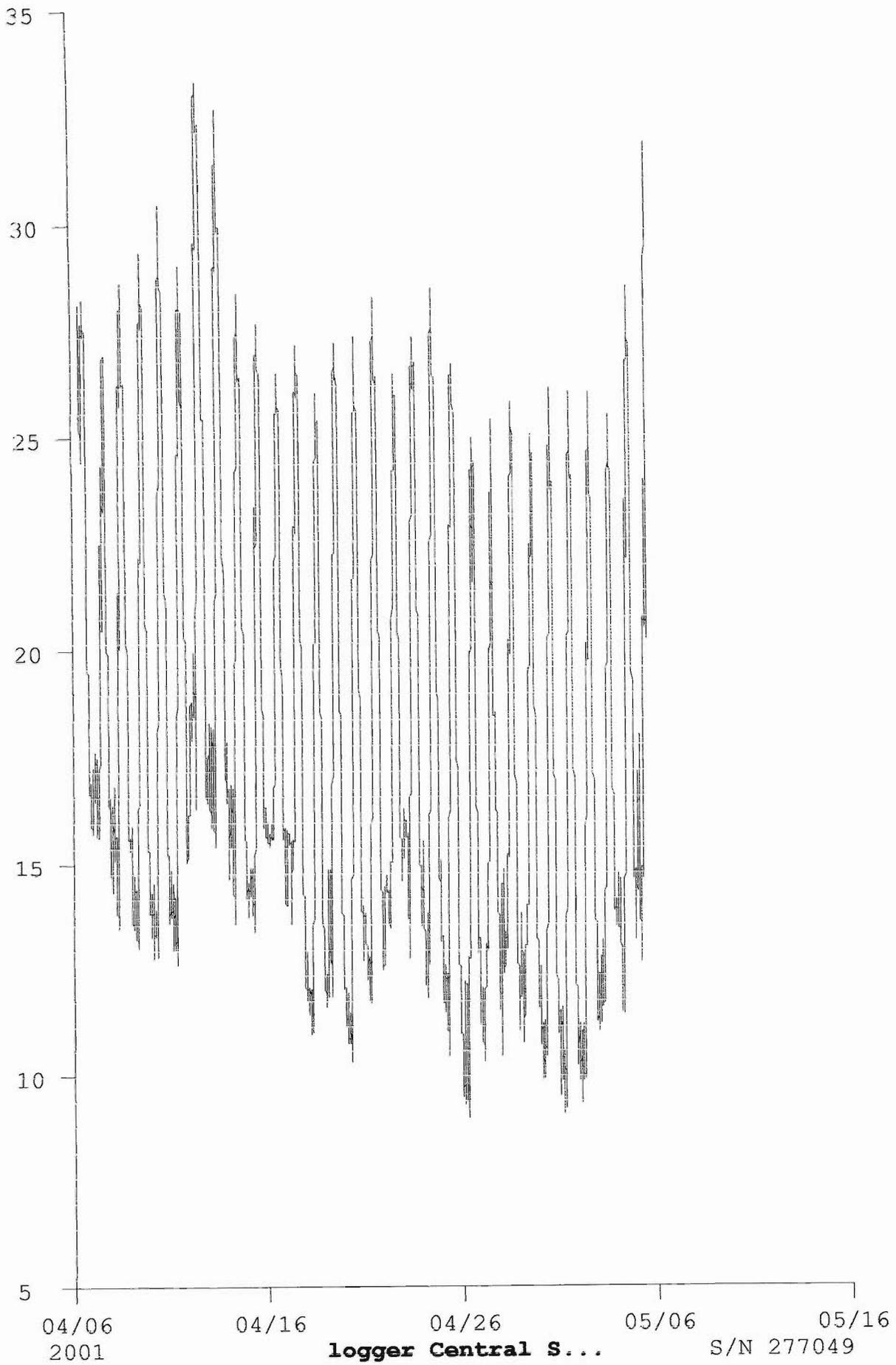
04/26

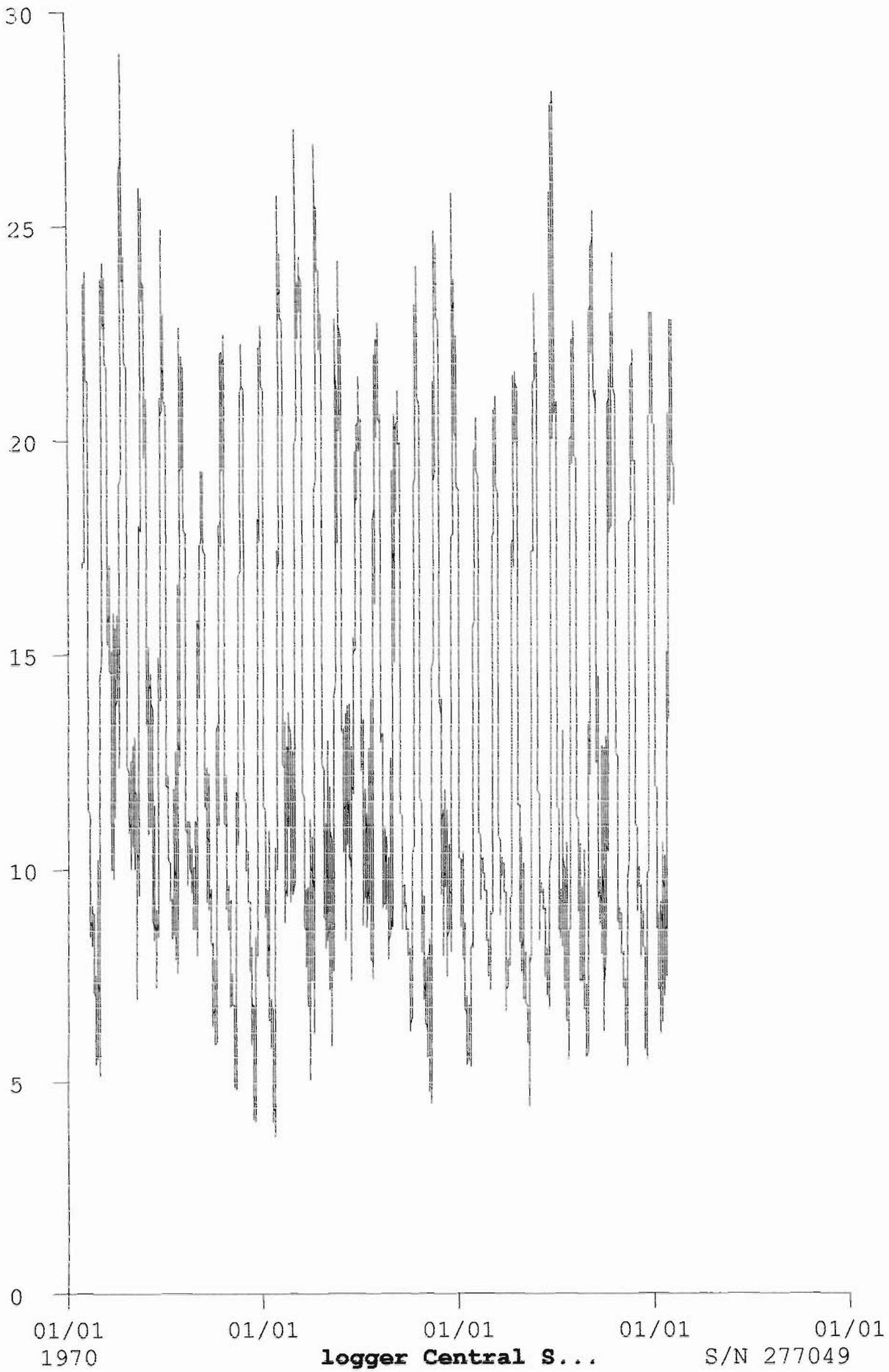
05/06

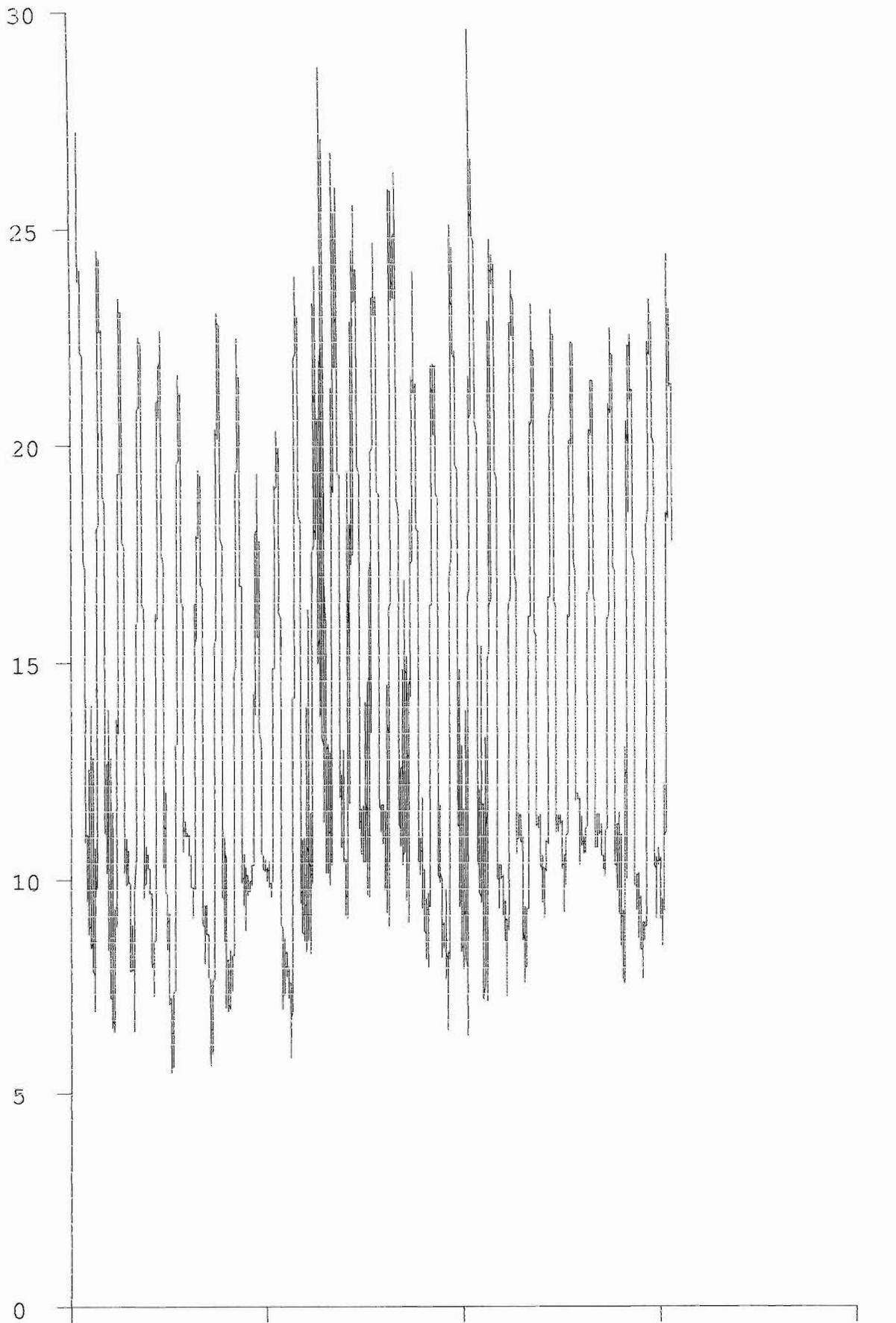
05/16

logger Central S...

S/N 277049







08/08
2001

08/18

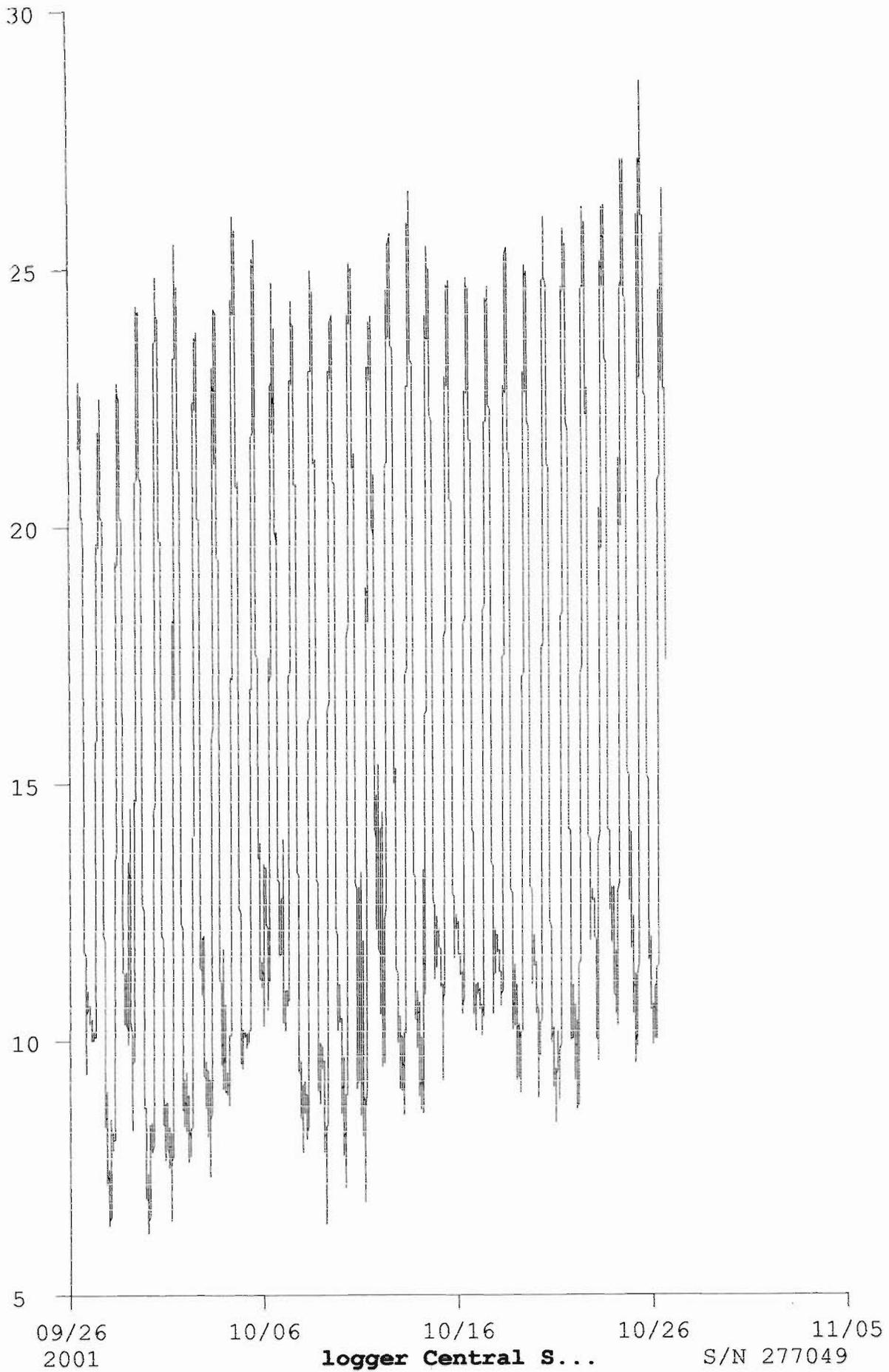
08/28

09/07

09/17

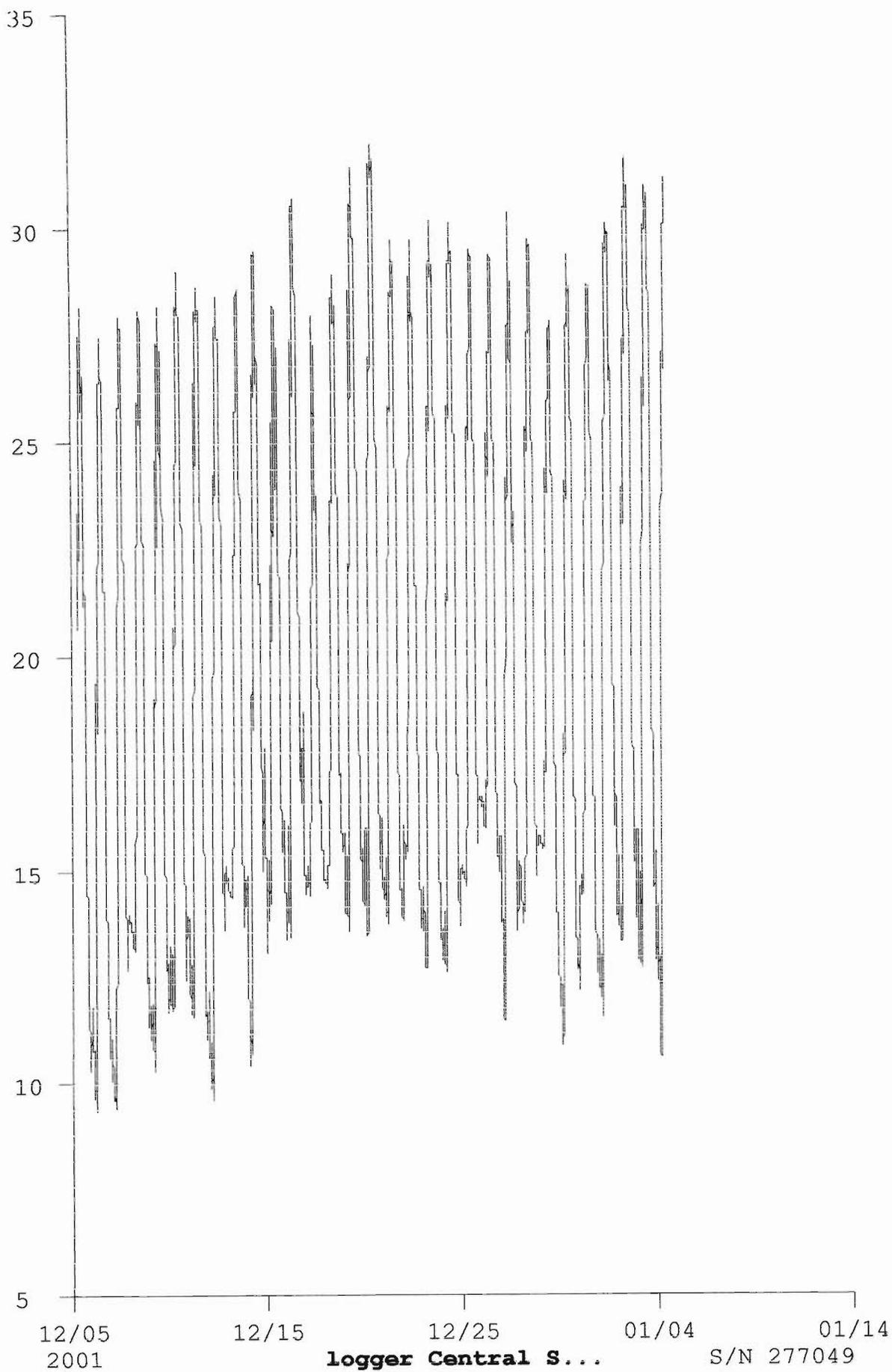
logger Central S...

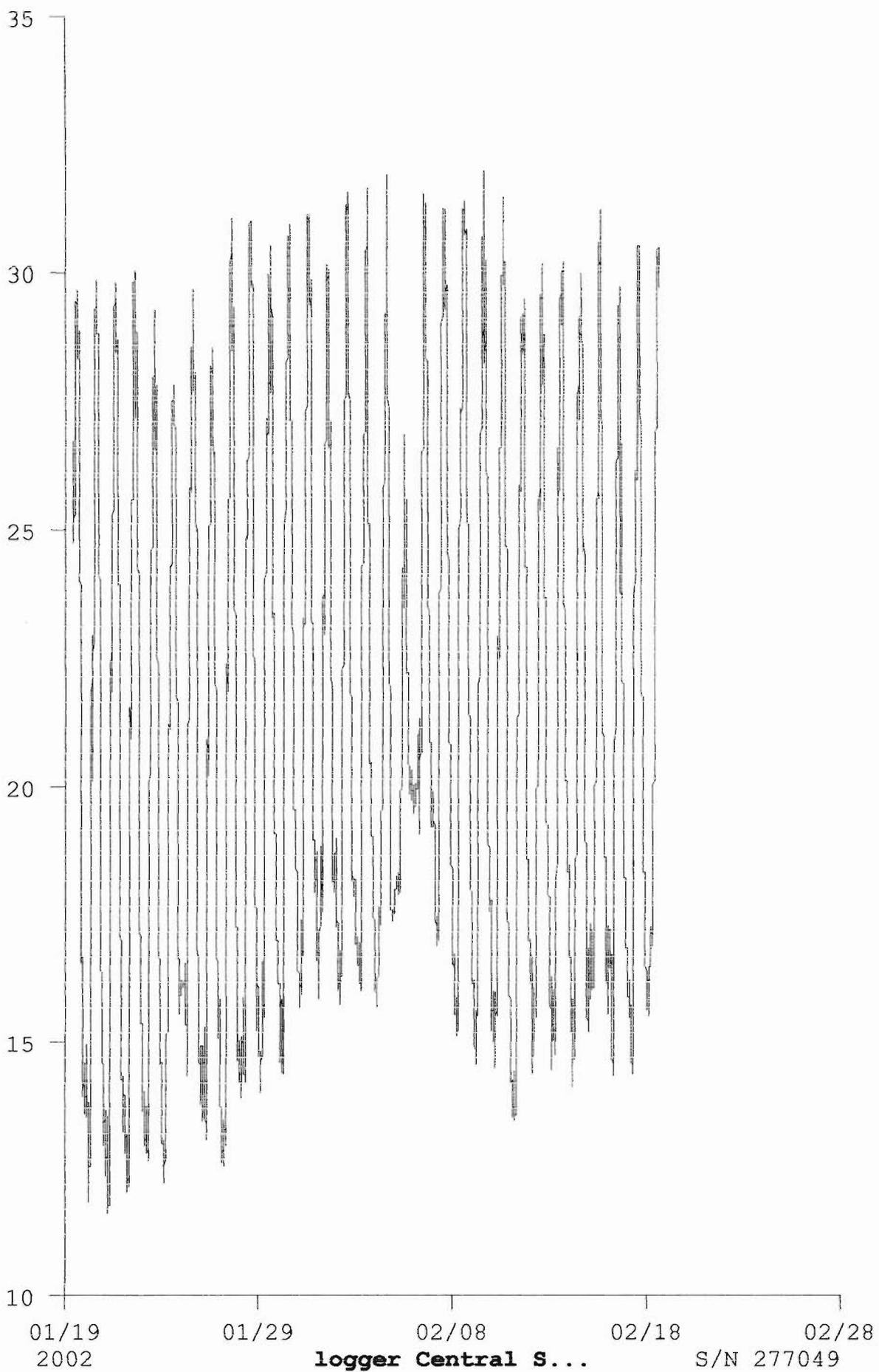
S/N 277049



logger Central S...

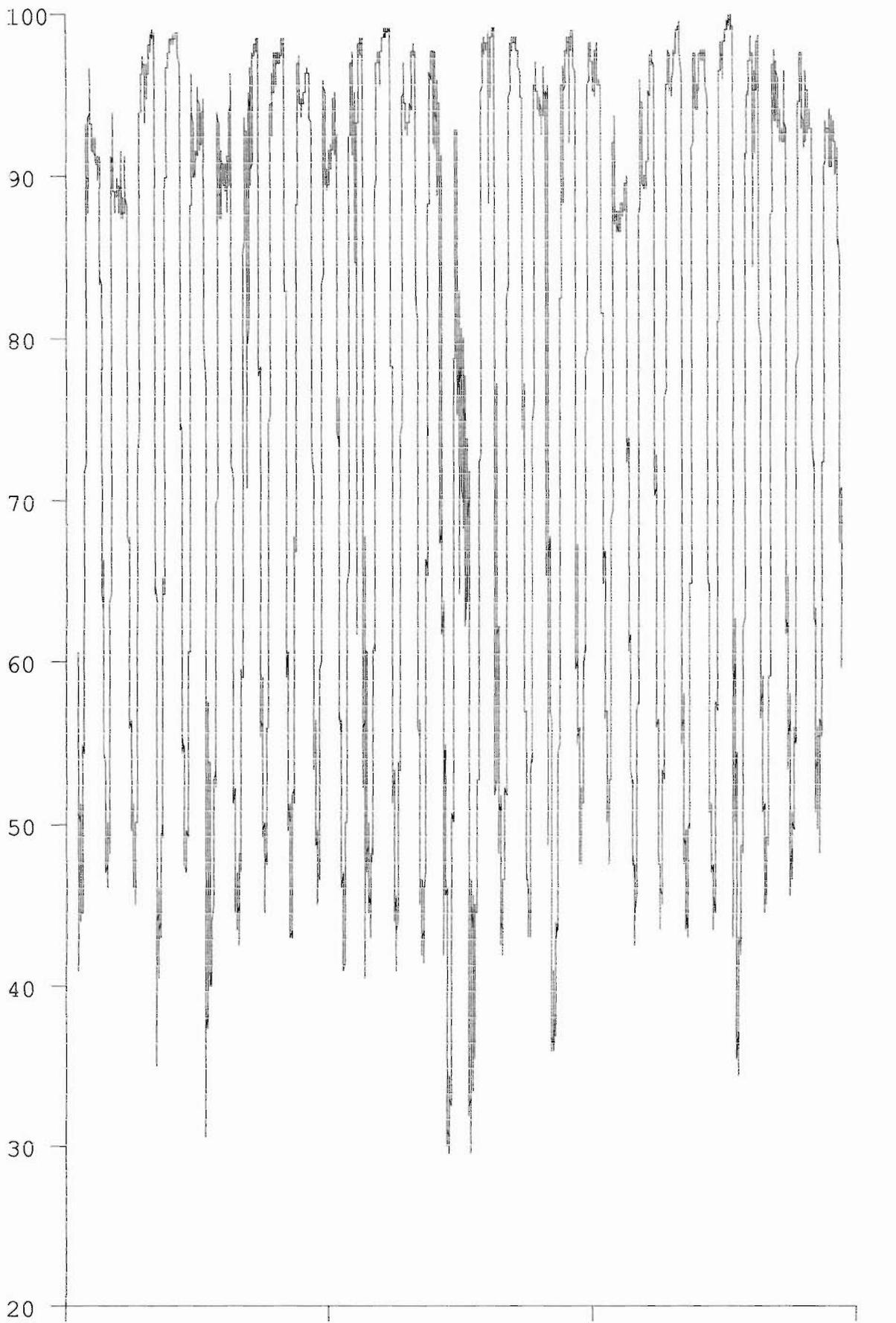
S/N 277049





logger Central S...

S/N 277049



09/13
2000

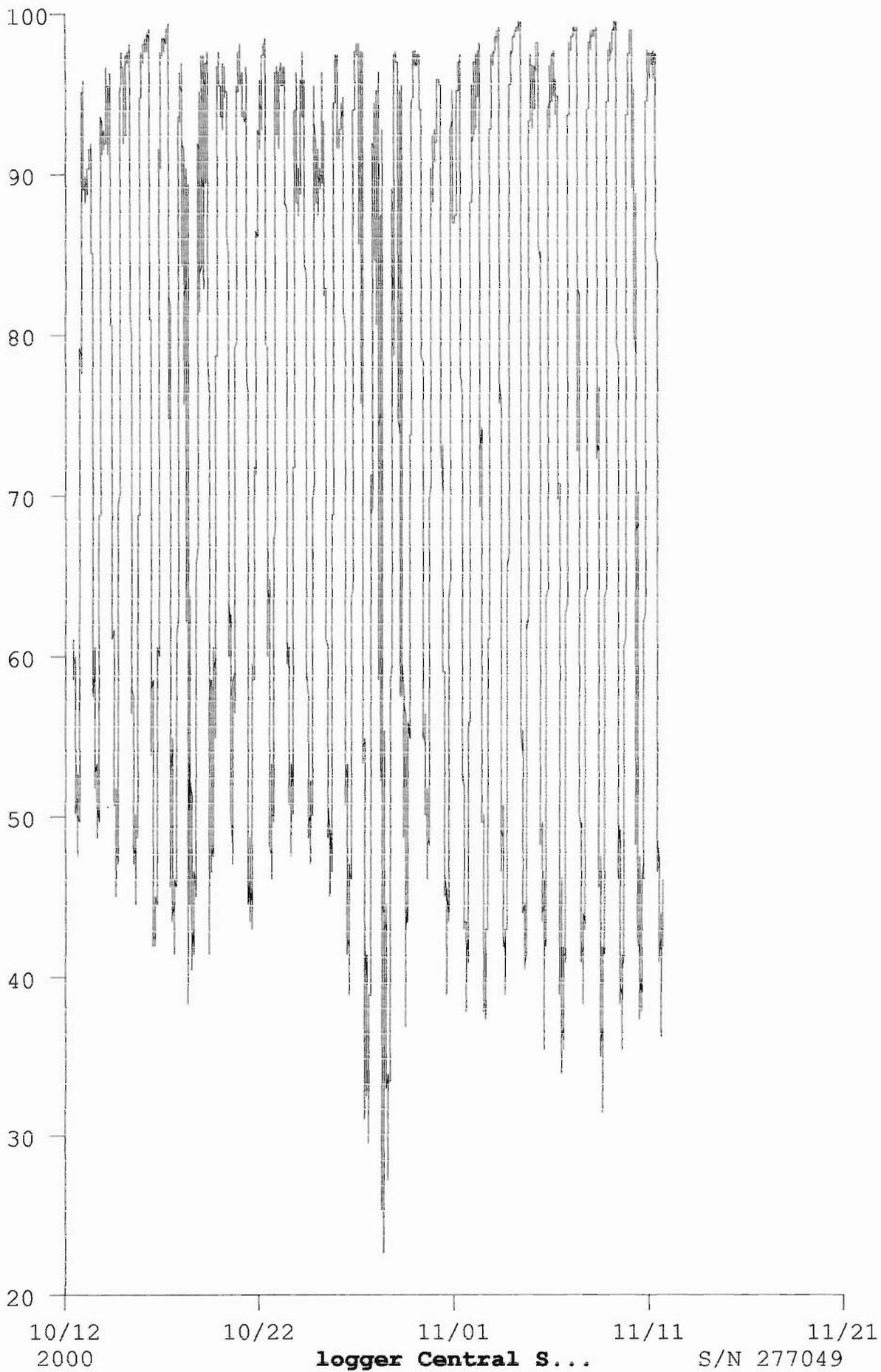
09/23

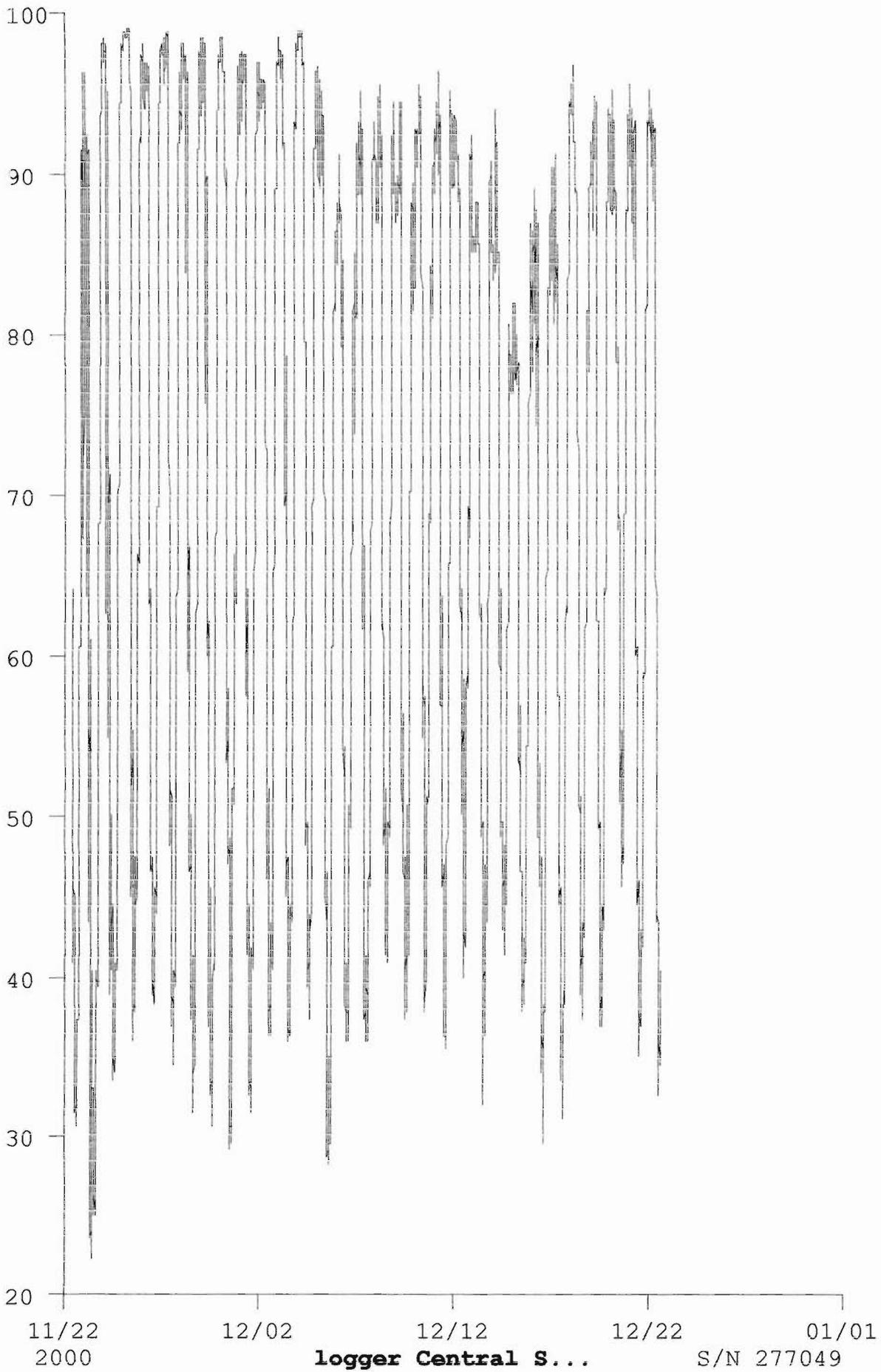
10/03

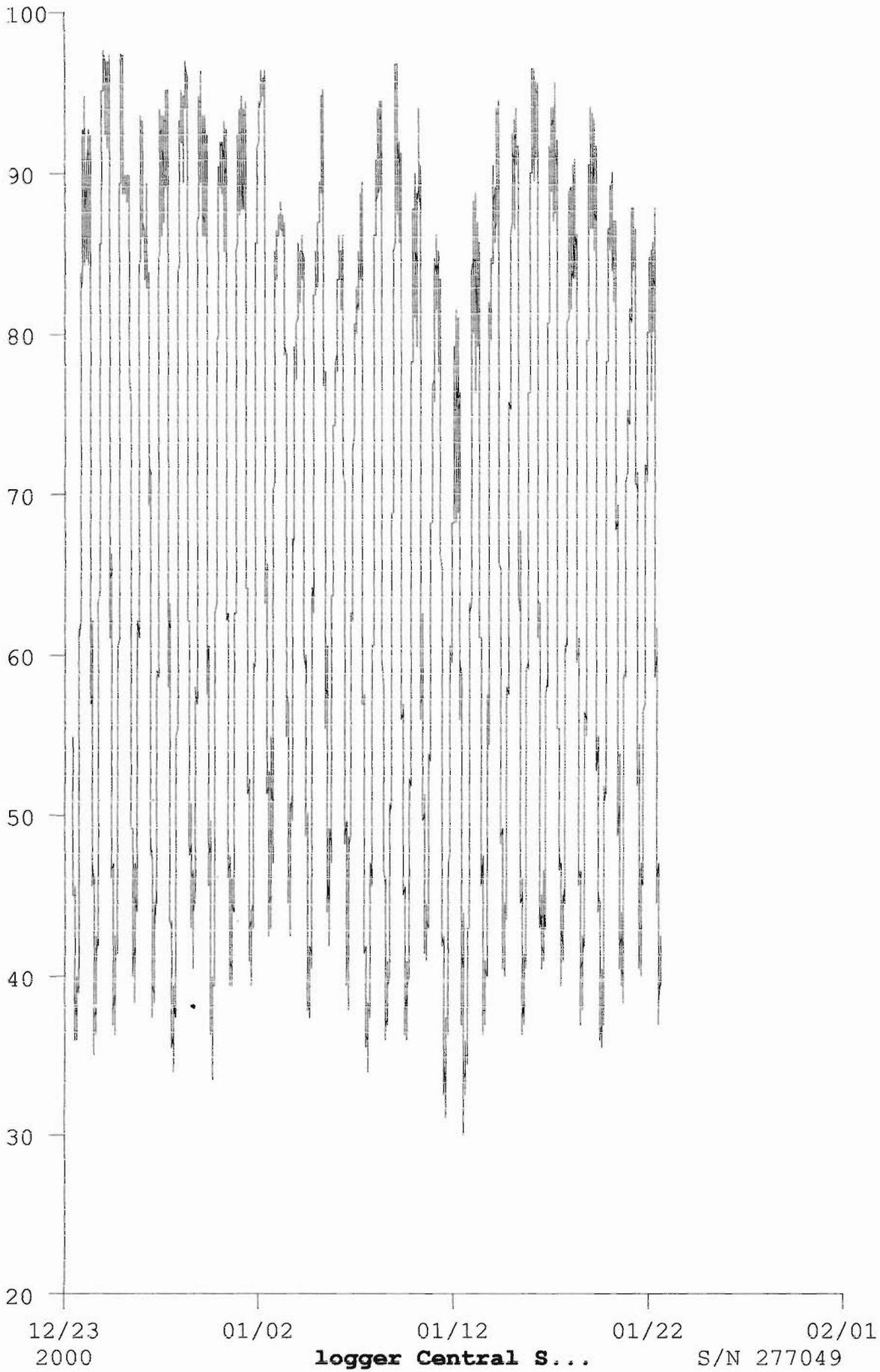
10/13

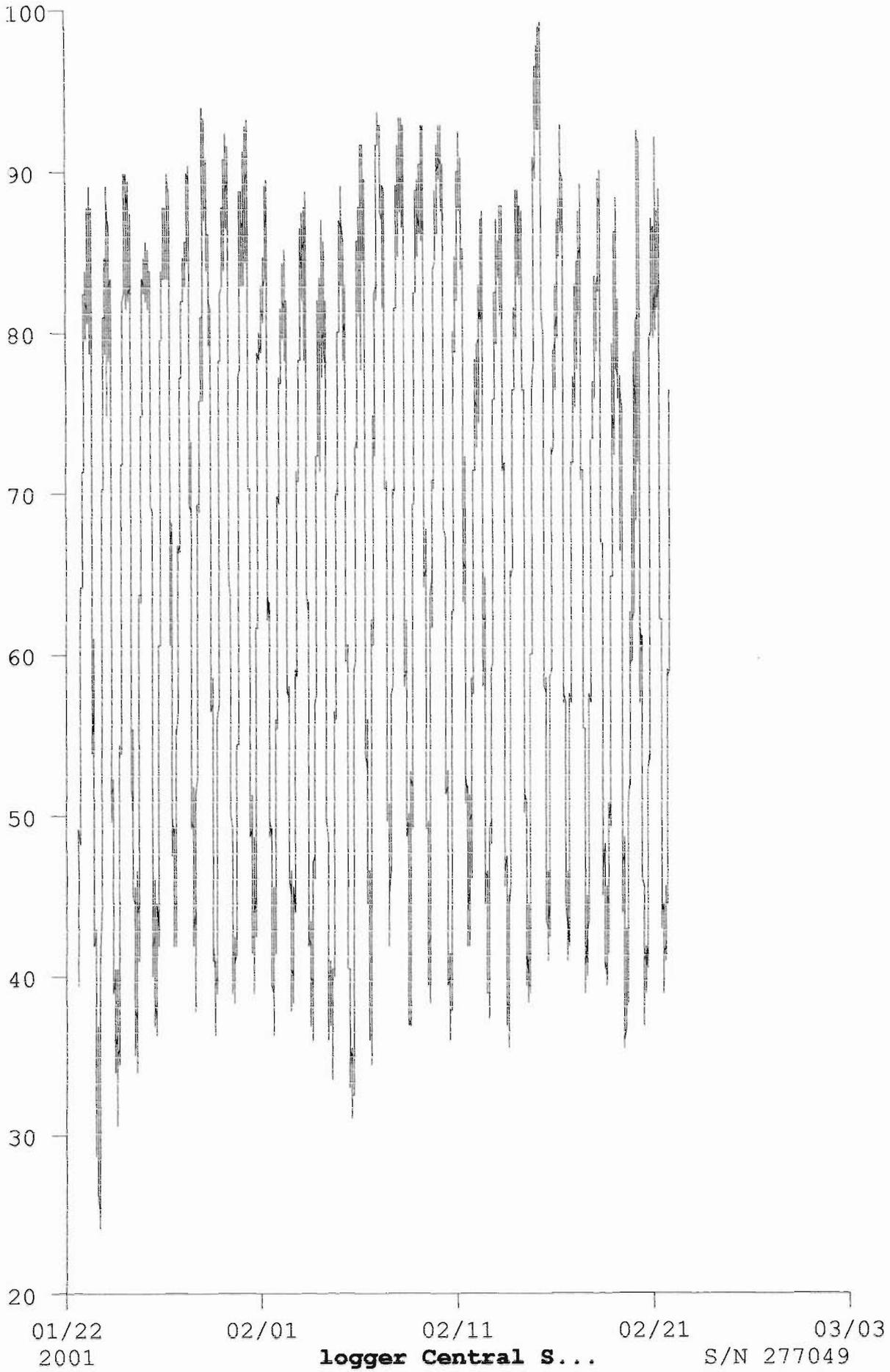
logger Central S...

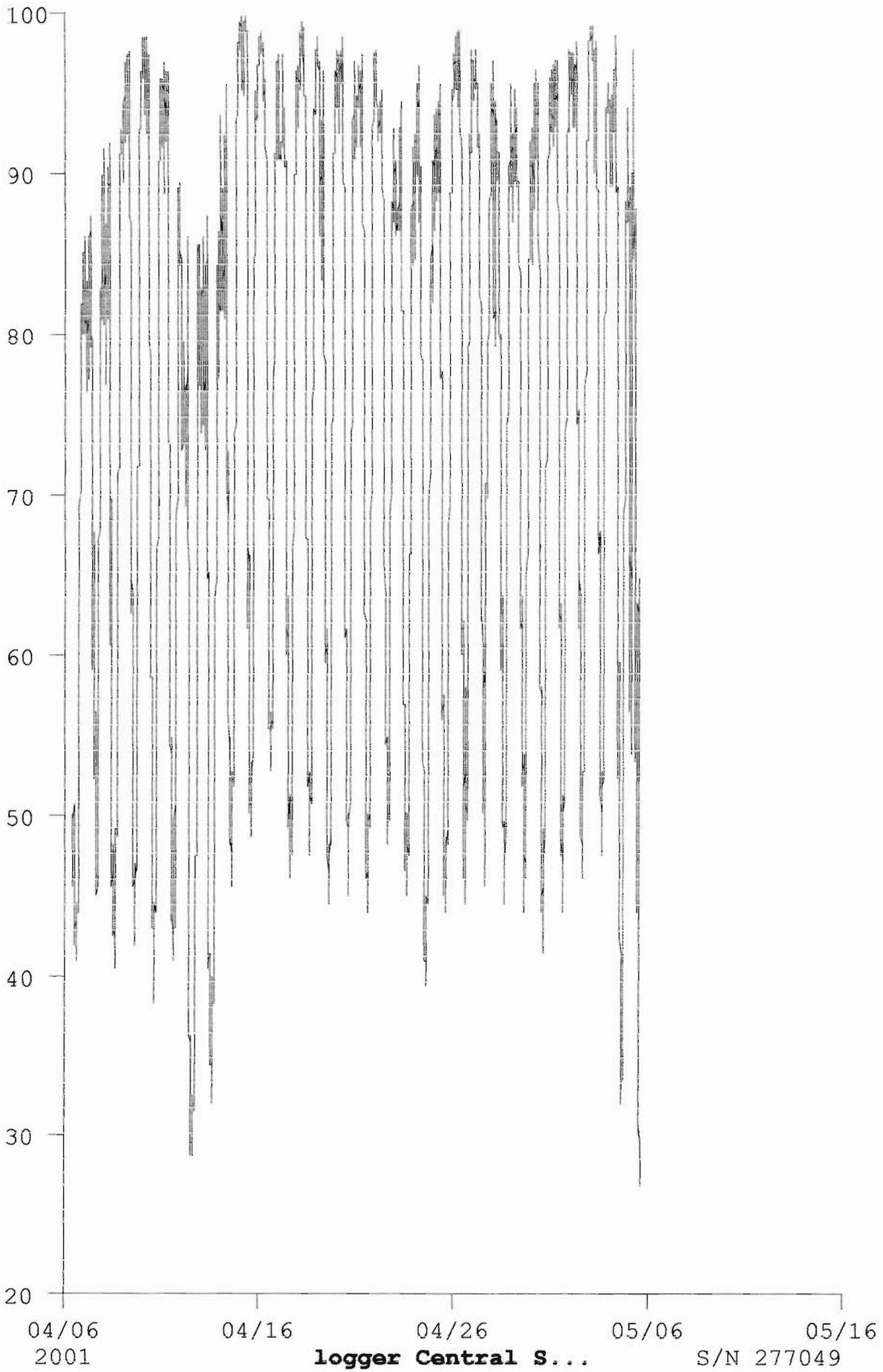
S/N 277049

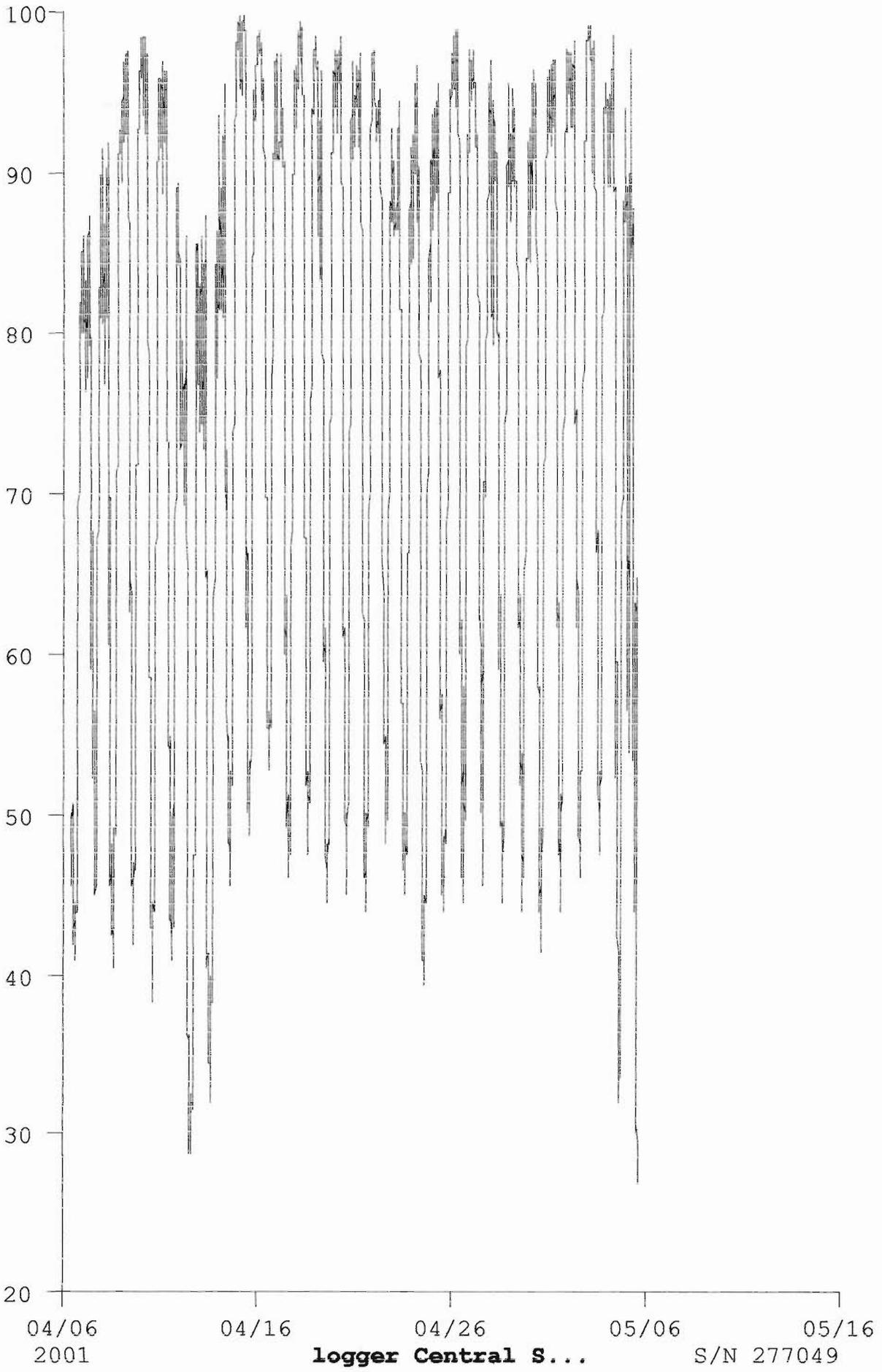












04/06
2001

04/16

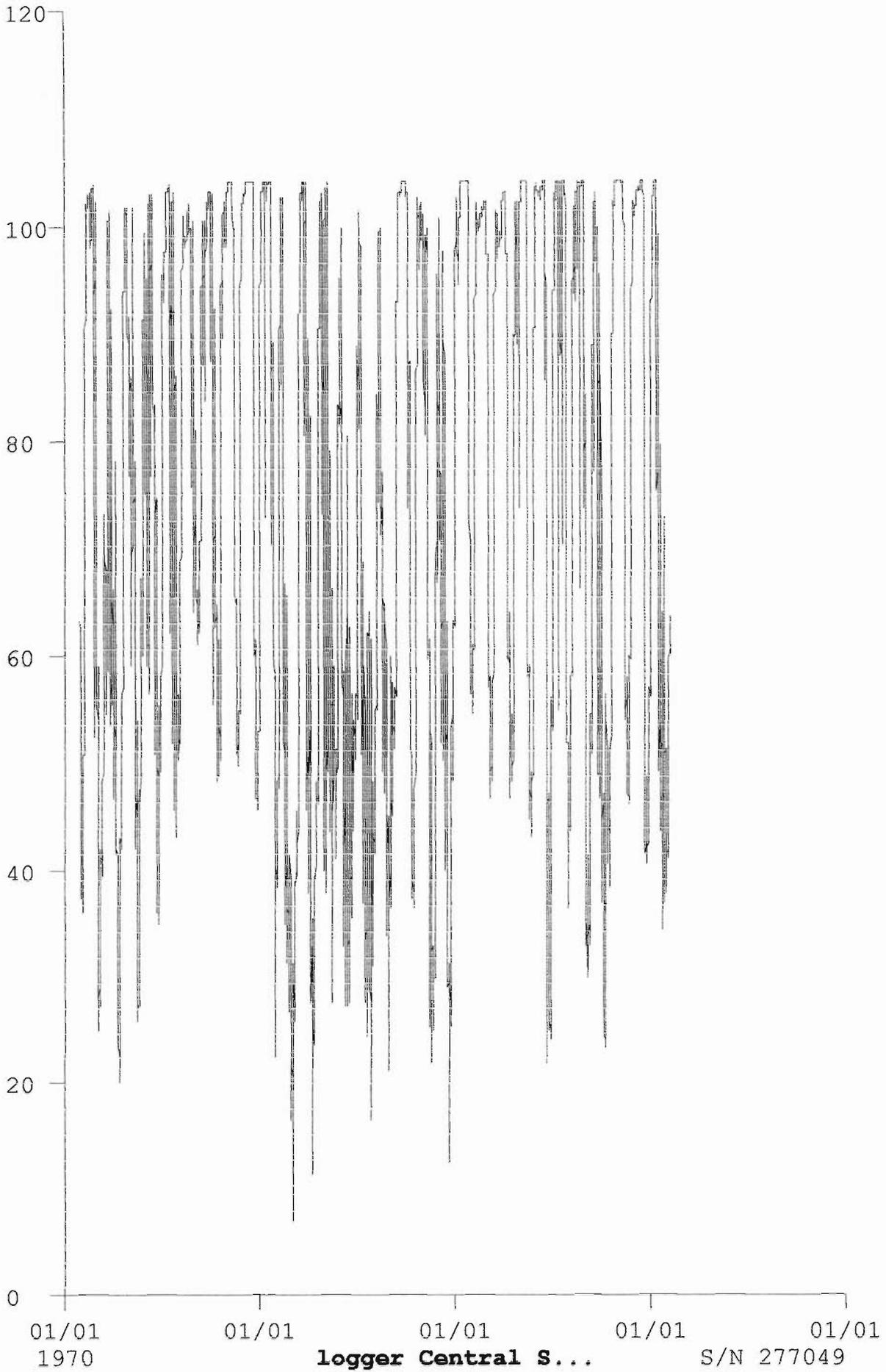
04/26

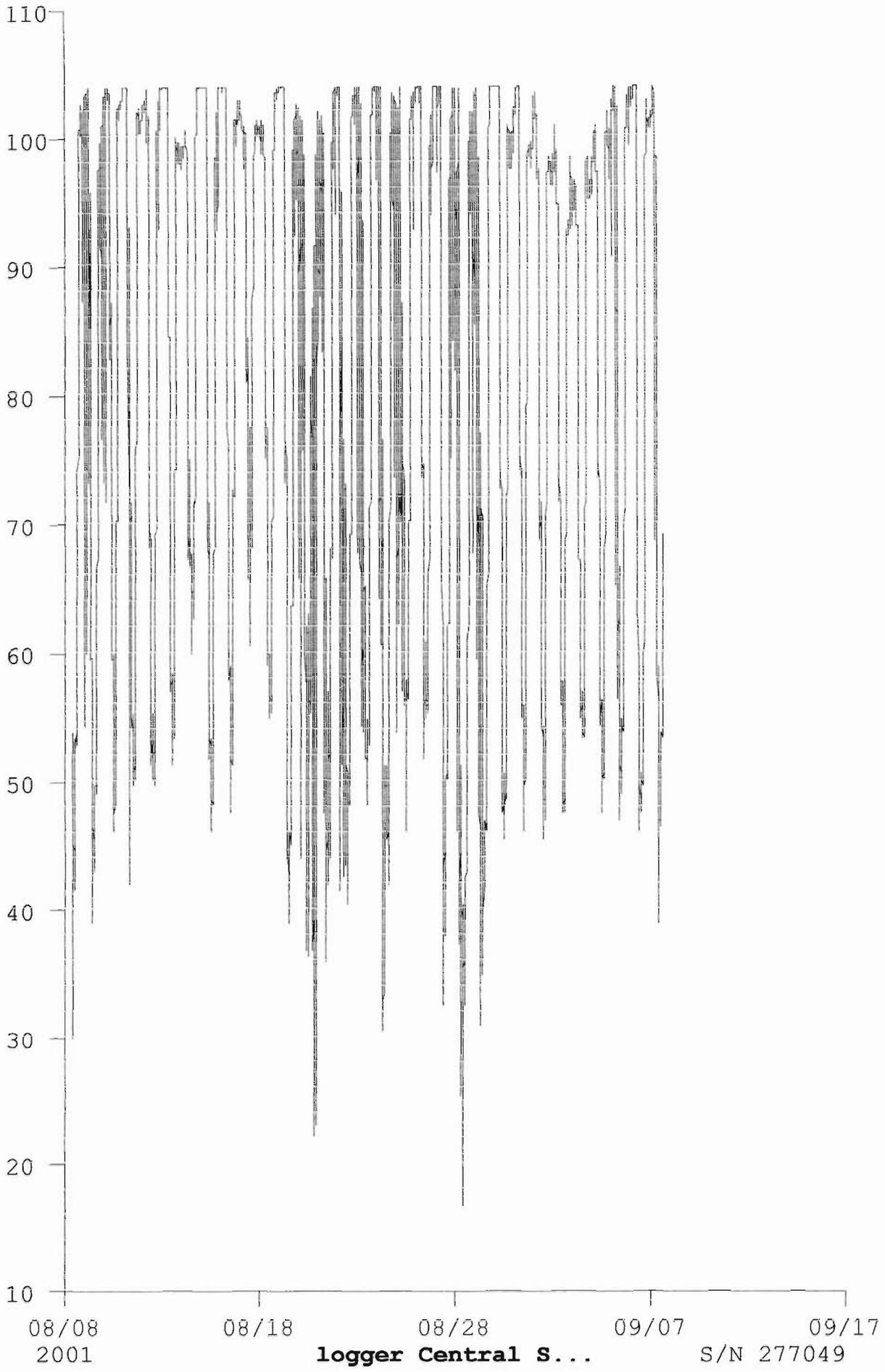
05/06

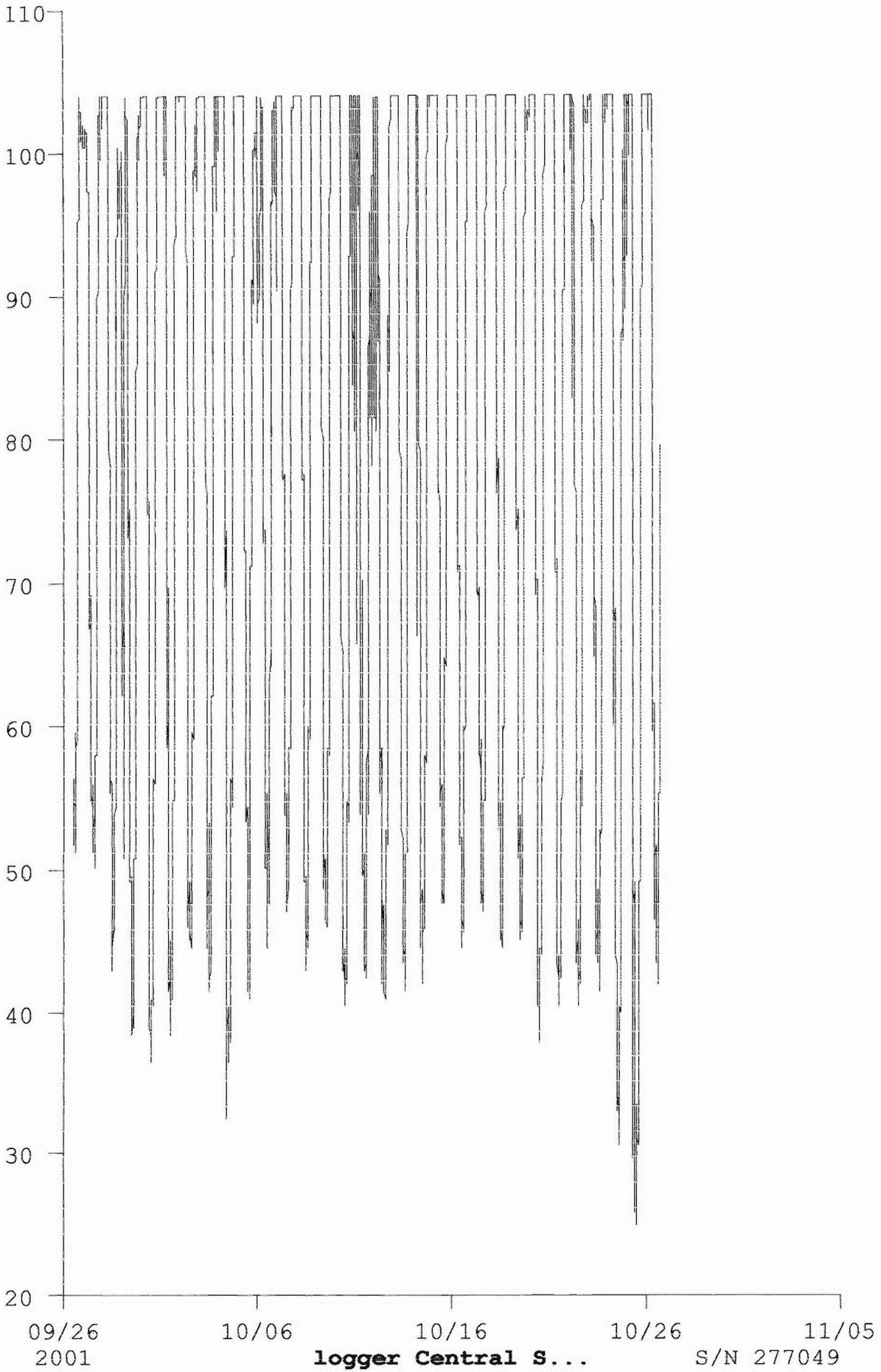
05/16

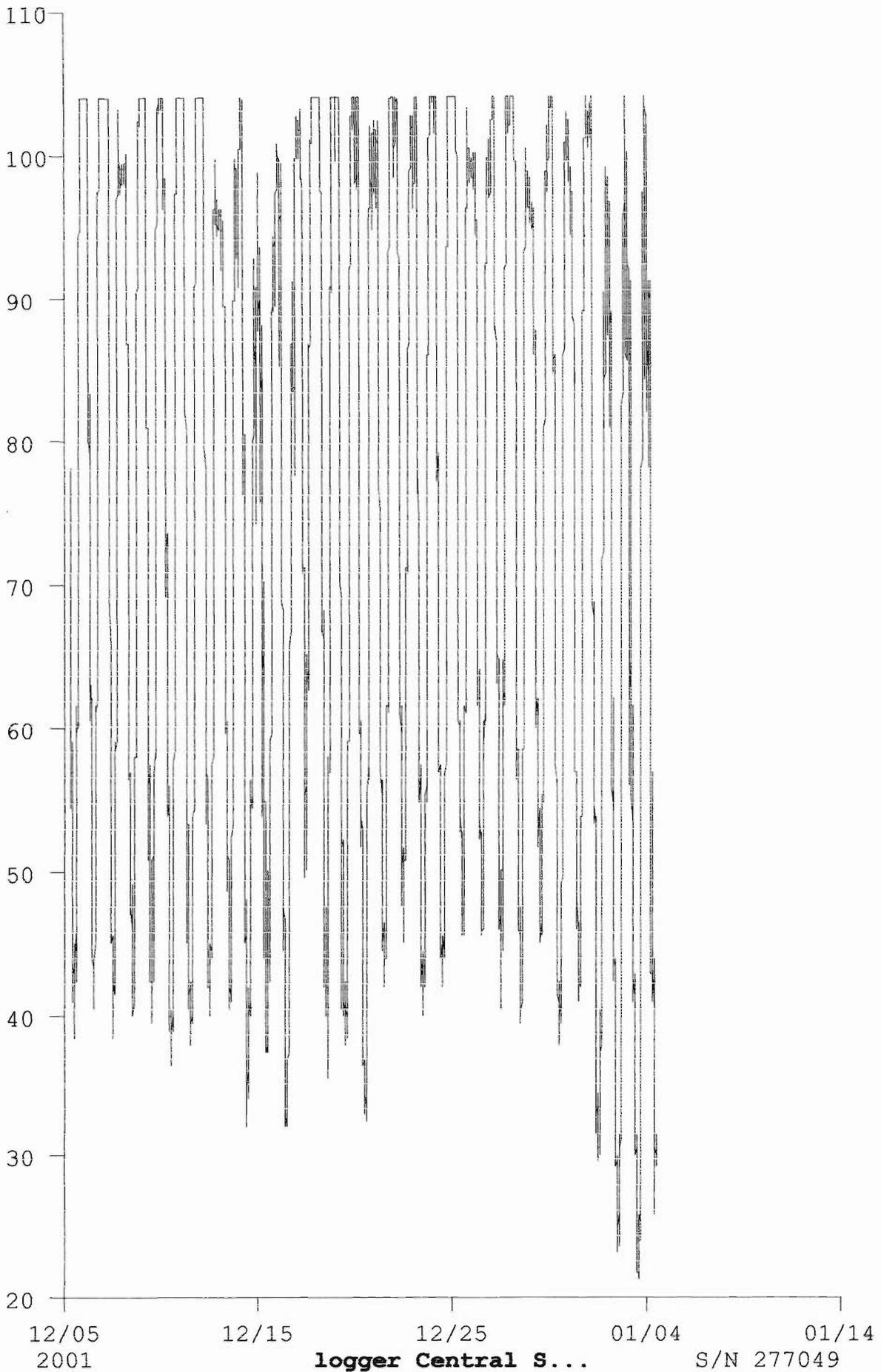
logger Central S...

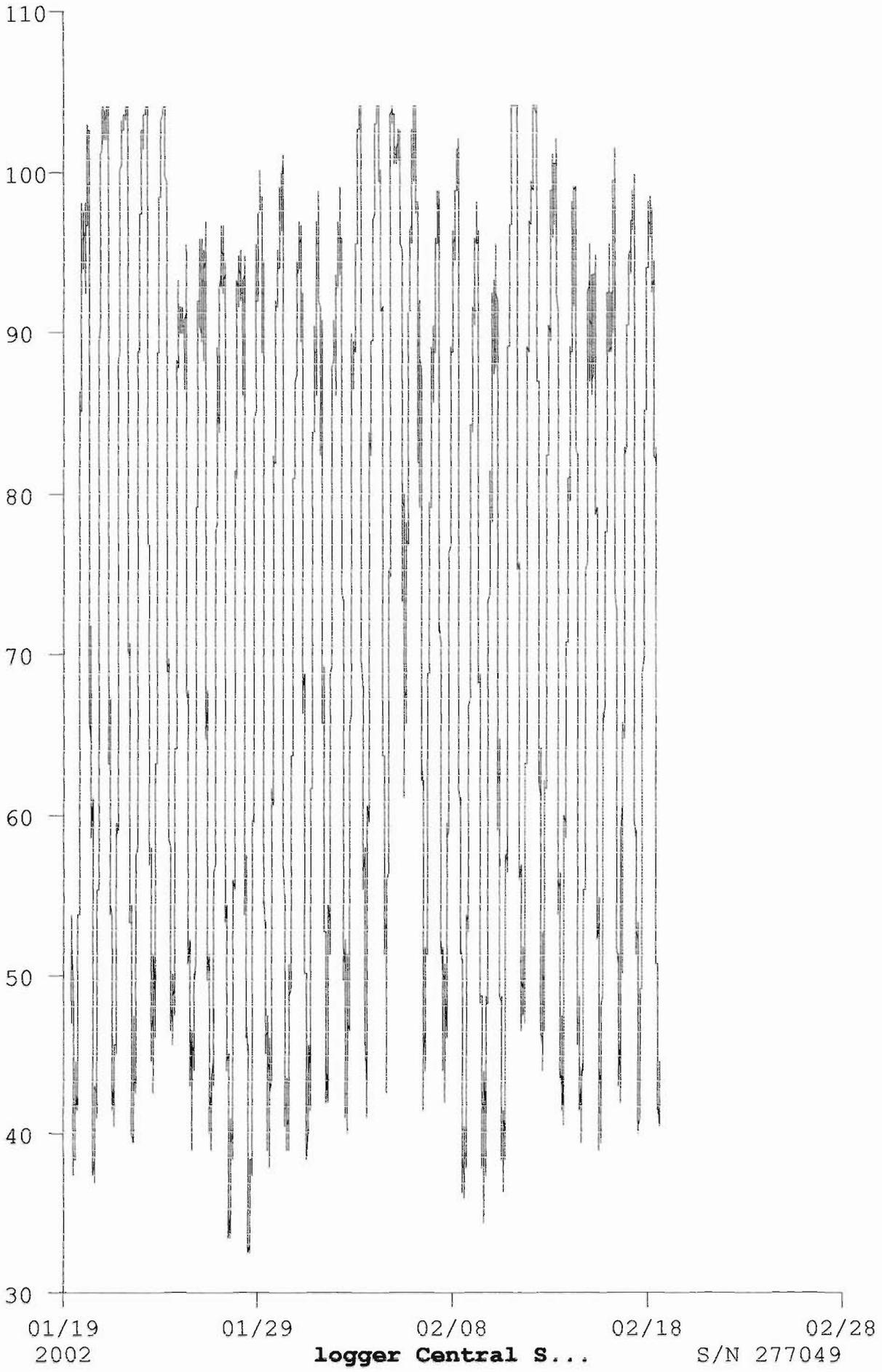
S/N 277049











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.

Varietades en evaluación: Se logró establecer plantas de las 10 variedades planificadas, pero no se pudieron evaluar experimentalmente en su comportamiento de modo comparativo. Es importante destacar que las variedades californianas (UC 157, Apolo, Grande, Atlas y Purple Passion) tuvieron un comportamiento muy similar entre ellas, y lograron una adaptación notable con un desarrollo vegetativo vigoroso y turiones de diámetro y aspecto atractivo. Las variedades provenientes de Nueva Jersey (J Giant, J. General, J. Gem, J. King y J. Knight), por su parte, si bien es cierto lograron establecerse, siempre evidenciaron un escaso crecimiento, un muy reducido desarrollo vegetativo y una pésima producción de turiones, los cuales además nunca resultaron de calidad comercializable. La apreciación del desarrollo y crecimiento de las plantas indicó una total superioridad de las variedades californianas por sobre las de Nueva Jersey. En términos de su comportamiento individual, se hicieron las siguientes observaciones:

UC 157 (plantas adquiridas en Chile): Las plantas obtenidas a partir de champas UC 157 compradas a un productor de la ciudad de Los Ángeles Chile, con la salvedad de que tuvieron un porcentaje de supervivencia relativamente pobre, no superior al 60% (en

gran parte debido a las malas condiciones de transporte de las champas), se adaptaron perfectamente desde el momento del establecimiento inicial en Diciembre de 1999, y lograron un impresionante desarrollo vegetativo con plantas que ya en la primera temporada de crecimiento hasta Mayo del 2000 superaron los 2 metros de altura y los 15 a 20 tallos por planta. La supervivencia entre temporadas fue de más del 95%, existiendo algunas muertes de planta en lugares puntuales del terreno experimental donde la salinidad residual del suelo resultó muy elevada.

UC 157 (a partir de semilla): Estas plantas obtenidas a partir de semilla (80% de germinación en el almácigo) y establecidas a fines del verano y comienzos de otoño del año 2000, tuvieron también una baja supervivencia al transplante, que obligó, como ya sabemos, a resembrar el almácigo en tres oportunidades con resultados pobres de supervivencia al transplante en las 3 ocasiones (esto fue así para todas las variedades establecidas a partir de semilla). Pese a ello, las plantas de esta variedad que lograron sobrevivir al transplante se adaptaron perfectamente y también lograron el impresionante desarrollo vegetativo de las plantas de champa, con plantas que ya en la primera temporada de crecimiento en terreno (septiembre del 2000 a mayo 2001) superaron los 2 metros de altura y los 15 a 20 tallos por planta. La supervivencia entre temporadas también fue de más del 95%, existiendo algunas muertes de planta en lugares puntuales del terreno experimental donde la salinidad residual del suelo resultó muy elevada, igual que para las establecidas desde champa.

Apollo, Grande y Atlas: Estas variedades se analizan juntas porque resultaron ser extremadamente similares entre sí, prácticamente indistinguibles, y también muy similares a las plantas de UC 157, aunque superiores a esta en su desarrollo vegetativo y diámetro de turiones a la cosecha. Estas variedades nuevamente evidenciaron un porcentaje de germinación en almácigo de alrededor de 80 a 85%, y fueron establecidas con los mismos problemas de baja supervivencia al transplante y obligación de repetir el almácigo en 3 ocasiones. Pese a ello, las plantas de estas variedades que lograron sobrevivir al transplante se adaptaron perfectamente y lograron un impresionante desarrollo vegetativo,

con plantas que también en la primera temporada de crecimiento en terreno (septiembre del 2000 a mayo 2001) superaron los 2 metros de altura y los 15 a 20 tallos por planta, pero con un aspecto de follaje mucho más denso y verde que las de variedad UC 157 y un diámetro de turiones más uniforme y entre 0,2 y 0,5 cm. superior en promedio que UC157. La supervivencia entre temporadas también fue de más del 95%, existiendo algunas muertes de planta en lugares puntuales del terreno experimental donde la salinidad residual del suelo resultó muy elevada, igual que para las establecidas desde champa.

Purple Passion: Esta variedad californiana merece una descripción separada de las otras dado que resultó en general de mucho menor germinación en el almácigo, que resultó del orden de 60%, y aún peor supervivencia al transplante, de 15%. Pese a ello, y aunque fue la variedad de la que menos plantas se logró disponer, las plantas que sobrevivieron al transplante evidenciaron un crecimiento vegetativo notable, aunque siempre con menor número de tallos por planta, entre 5 y 10, pero diámetro de turiones notablemente grueso, siempre en categoría large y extra large. Esto, unido a su color púrpura oscuro intenso, hace que el turión sea muy decorativo en estado fresco, aunque el color desaparece a la cocción.

Variedades Jersey (Giant, General, Gem, King y Knight): Estas variedades también se comportaron muy similarmente entre sí, no existiendo diferencias dignas de mención como variedades individuales. Estas variedades se caracterizaron por un tamaño de semilla un 15% superior a las variedades californianas, por lo que en el almácigo en general mostraron una buena emergencia, del cerca de 85 a 90%. Esto sin embargo, no se tradujo en una mejor supervivencia al transplante, que fue incluso menor que la de las variedades californianas, llegando al 25%. En cuanto a las plantas que se adaptaron y sobrevivieron al transplante, estas siempre evidenciaron un desarrollo vegetativo muy pobre en comparación a las plantas californianas. Nunca lograron superar los 120 cm. de altura, la mayoría no superó los 80 cm. de altura, y el número de tallos por planta estuvo en el rango de 2 a 5, con lo cual el aspecto del follaje era ralo y poco denso. El diámetro de los turiones nunca alcanzó a superar los 1,2 cm., estando el 70% de ellos entre los 0,4 y 0,8 cm.

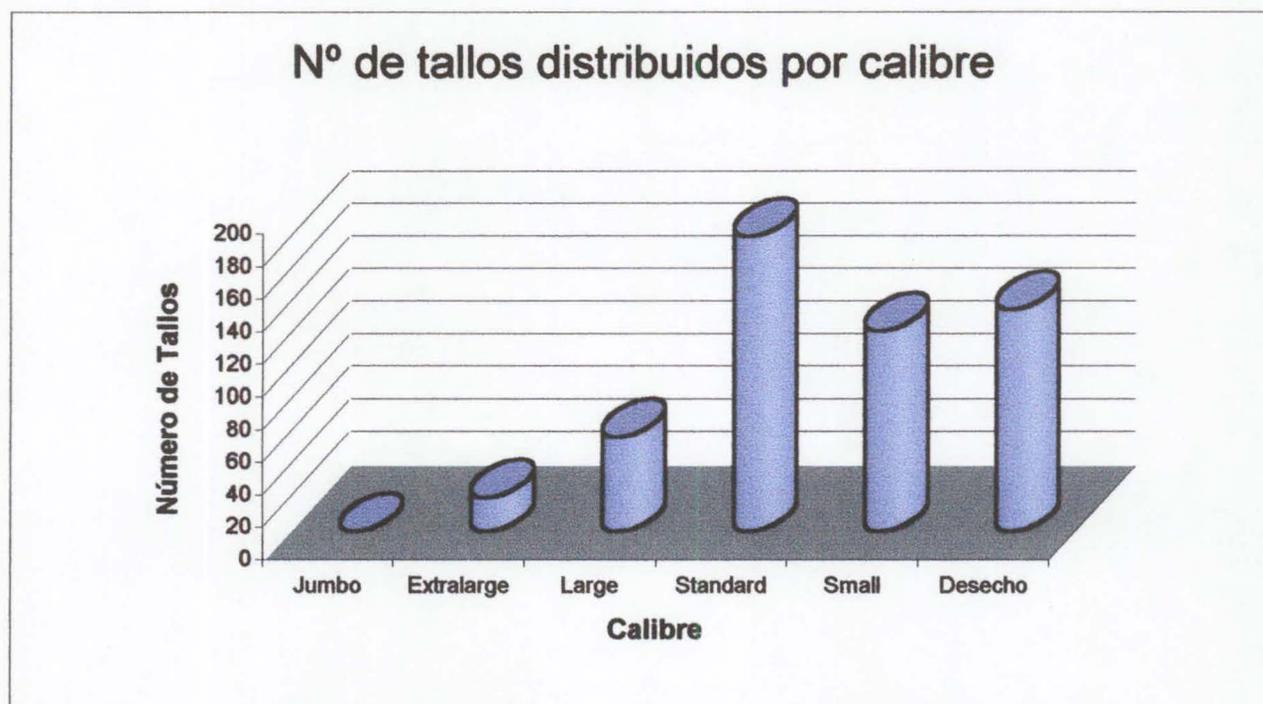
Los turiones producidos nunca alcanzaron una longitud de cosecha (23 cm) antes de que las brácteas comenzaran a abrirse, con lo cual la calidad de los turiones fue extremadamente pobre.

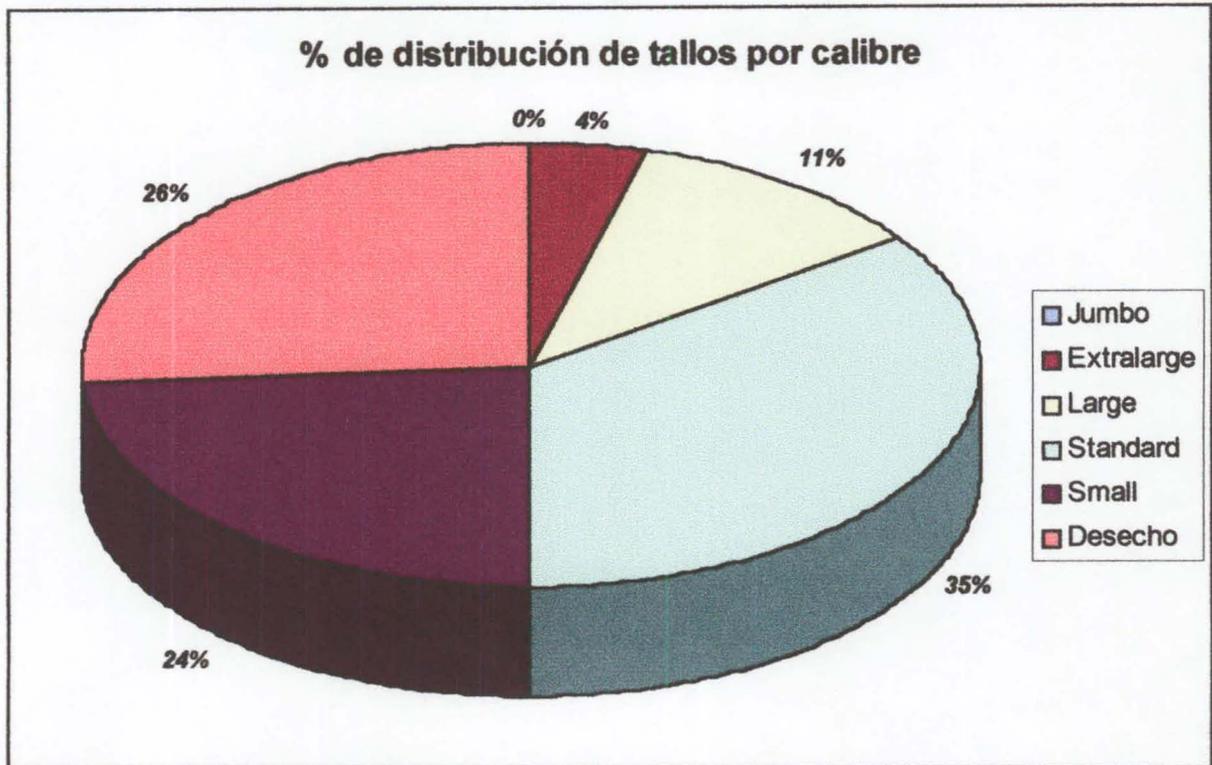
Se determinó por conteo simple el siguiente número de plantas por variedad (Cuadro 9) (datos de conteo realizado en Enero del 2002, cuando ya se habían efectuado todos los trasplantes). Se consideraron solo plantas vigorosas.

Cuadro 9: Número de plantas por variedad en conteo de Enero del 2002.

Variedad	Número
UC 157 nacional	5123
UC 157	1181
Atlas	785
Apollo	672
Purple Passion	22
Grande	689
Jersey Giant	553
Jersey Gem	684
Jersey General	546
Jersey King	982
Jersey Knight	476
Total	11714

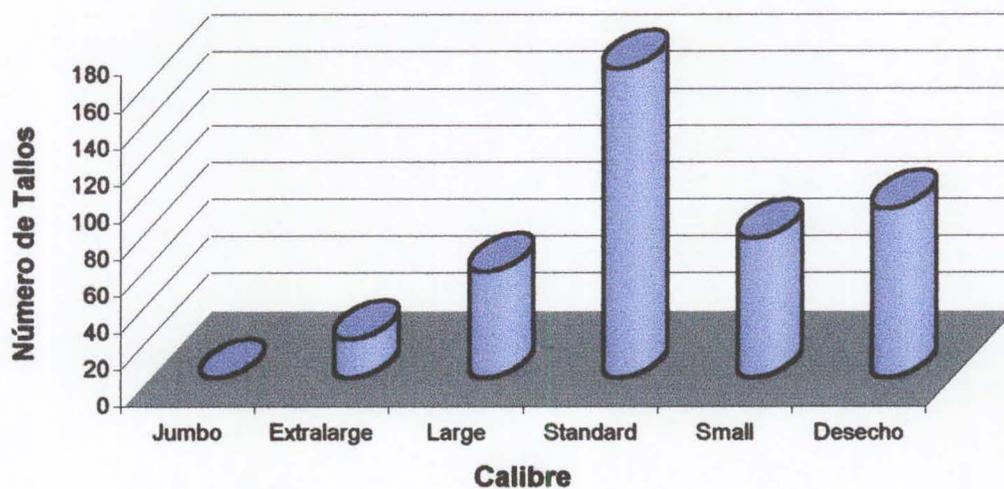
Muestreo de plantas realizado: Se efectuó un muestreo de altura y diámetro de turiones por planta, a modo de obtener una estimación del rendimiento potencial que se hubiese tenido en una cosecha en la temporada de crecimiento posterior a invierno que comenzó en Septiembre del 2001. Los resultados resumidos (provenientes del Cuadro 10) fueron los siguientes:



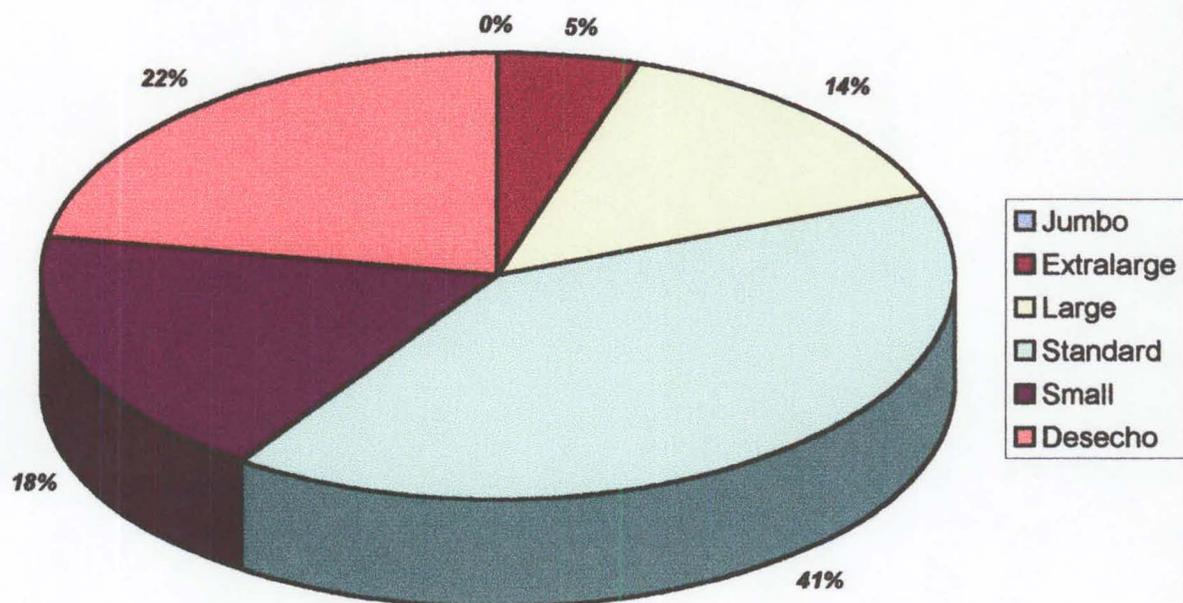


El muestreo fue realizado sobre un total de 235 plantas de variedad UC 157 obtenidas a partir de corona ó de semilla. El alto porcentaje de tallos con diámetro inferior al mínimo comercial se debe al efecto de las plantas que fueron sembradas a partir de semilla. Si se eliminan estos datos del muestreo, dejándose solamente las plantas obtenidas a partir de champa (189 plantas), la situación se modifica, aunque aún se registra un 22 % de turiones no comercializables:

Nº de tallos distribuidos por calibre



% de distribución de tallos por calibre



En lo que se refiere a otros aspectos de la calidad de los turiones muestreados, que van más allá del diámetro basal, cabe destacar que se comprobó que la mayoría de los turiones presentaban un curvamiento en forma de “S” (ver fotografías) cuya causa no pudo determinarse fehacientemente, aunque la hipótesis de mayor fuerza es que el viento predominante afectaría al crecimiento de los turiones, ya que el curvamiento presenta siempre una orientación paralela al viento predominante (oeste este). Otro aspecto que se destacó a este respecto, es que un curvamiento similar fue observado por el profesional agrónomo del proyecto en una visita a la plantación que mantienen la empresa Ariztia en el marco de un proyecto FDI.

Otra deformación observada fue el curvamiento en “C”, que en general se presentó asociado a signos de mordeduras superficiales (no más de 3 mm de profundidad) observadas en la porción interna de la curvatura, producida por larvas de lepidópteros presentes en el suelo.

Otras de las mediciones efectuadas para observar el comportamiento de las plantas se refiere a la tasa de crecimiento de un turión. Se efectuó una medición de altura de turiones tiernos a las 10 30 de la mañana, y una a las 15 30 (inicio de la jornada de la mañana y de la tarde respectivamente, con 5 horas de diferencia), encontrándose que la tasa de crecimiento promedio fue de 0,8 cm/ hora. Esto se traduce en que los turiones que miden más de 18,6 cm al comienzo de la jornada (8 horas) deberán ser cosechados ese mismo día, de lo contrario superarán la altura recomendada de corte el día inmediatamente siguiente. Esto implica en la práctica que los turiones deberían cosecharse al menos en dos oportunidades por día para evitar pérdidas por maduración excesiva.

Cuadro 10: Datos de muestreo realizado.

Nº Planta	Diámetro mm	Altura cm	Observaciones	Nº turiones
1	7	20	Comercial	7
	8	+ de 40	Ramificación avanzada	
	2,5	+ de 40	Ramificación avanzada	
	8	+ de 40	Ramificación avanzada	
	12	+ de 40	Ramificación avanzada	
	7	+ de 40	Ramificación avanzada	
2	7	+ de 40	Ramificación avanzada	5
	8	21	inicio de elongación de ápice	
	9	+ de 40	Ramificación avanzada	
	12	+ de 40	Ramificación avanzada	
3	8	+ de 40	Ramificación avanzada	1
	7	41	inicio de levantamiento de Brácteas	
4	9	37	comercial, pese a la altura, recto	1
5	7	18	ápice cerrado, curvado en S	3
	6,5	+ de 40	Ramificación avanzada	
	6	+ de 40	Ramificación avanzada	
6	7,5	33	inicio de levantamiento de Brácteas	2
	6,5	10,5	ápice curvo por daño lateral	
7	9	+ de 40	Ramificación avanzada	1
8	11	+ de 40	brote muy vigoroso	2
	11,5	60	inicio de levantamiento de Brácteas, pese a la altura	
9	7	+ de 40	Planta con stress hídrico por suelo salino	2
	3	+ de 40		
10	4	+ de 40	Planta no entró en dormancia invernal	1
11	6	+ de 40	Planta no entró en dormancia invernal	1
12	4,5	33	inicio de levantamiento de Brácteas	1
13	8	+ de 40	inicio de levantamiento de Brácteas	1
14	8	25,5	comercial (ápice levemente torcido)	1
15	6,5	34	comercial	1
16	7	32	inicio de levantamiento de Brácteas	1
17	7	19	ápice dañado y curvado	3
	12	5	incipiente	
	5	6	incipiente	
18	10	13	sin problemas	3
	7	22	comercial	
	10	3	roto, deshidratado	
19	8	+ de 40	inicio de levantamiento de Brácteas, pese a la altura	5
	7	40	inicio de levantamiento de Brácteas, pese a la altura	
	4	+ de 40	inicio de levantamiento de Brácteas, pese a la altura	
	7	+ de 40	inicio de levantamiento de Brácteas, pese a la altura	
	7	+ de 40	inicio de levantamiento de Brácteas, pese a la altura	
20	8	48	inicio desarrollo de ramas	1
21	7	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	2
	5	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	
22	7	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	5
	5	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	

Nº Planta	Diámetro mm	Altura cm	Observaciones	Nº turiones
	7	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	
	10	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	
	5	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	
23	5	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	3
	5	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	
	5	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	
24	5	30	inicio desarrollo de ramas	5
	8	38	inicio desarrollo de ramas	
	4	5	inicio desarrollo de ramas	
	4	9	inicio desarrollo de ramas	
	4	12	inicio desarrollo de ramas	
25	6	20	comercial salvo por el diámetro	1
26	9	40	inicio de levantamiento de Brácteas, pese a la altura	5
	7	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	
	4	17	escaso desarrollo	
	4	20	escaso desarrollo	
	4	21	escaso desarrollo	
27	5	34	escaso desarrollo	2
	4	18,5	escaso desarrollo	
28	4	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	1
29	8	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	1
30	6	+ de 40	No entró en dormancia invernal	1
31	4	20	Diámetro insuficiente	4
	5	22	Diámetro insuficiente	
	6	25	Diámetro insuficiente	
	4	28	Diámetro insuficiente	
32	5	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	1
33	7	20	curvado en C, inicio de desarrollo de ramas	1
34	9	40	inicio desarrollo de ramas	2
	7	3	Inicio de desarrollo, planta no entró en dormancia	
35	4	30	inicio desarrollo de ramas	1
36	8	60	ápice cerrado pese a gran desarrollo del brote	1
37	6	25	Diámetro insuficiente	2
	4	18	Diámetro insuficiente	
38	6	35	crecimiento bajo sombra de árbol	1
39	5	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	1
40	3	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	1
41	7,5	29	inicio de levantamiento de Brácteas	1
42	8	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	2
	3	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	
43	7	30,5	inicio de levantamiento de Brácteas	1
44	2,5	23	inicio desarrollo de ramas	2
	5	8	ápice cerrado	
45	5	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	1
46	9	12,5	punta torcida ligeramente	1
47	17	38	inicio de levantamiento de Brácteas	1
48	11	29	Punta ligeramente torcida, ápice cerrado	1
49	13	22	ápice cerrado, curvado en S	2
	9	49	inicio de levantamiento de Brácteas	
50	8	25	ápice cerrado, curvado en S	1

Nº Planta	Diámetro mm	Altura cm	Observaciones	Nº turiones
51	4,5	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	1
52	11	38,5	ápice cerrado, curvado en S	3
	8	18,5	ápice cerrado, curvado en S	
	12	18	ápice cerrado, curvado en S	
53	11,5	19,5	ápice cerrado	1
54	6	25	ápice cerrado	5
	7	27	ápice cerrado	
	7	3	ápice cerrado	
	7	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	
	4	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	
55	11	12,5	ápice cerrado	2
	10	4	ápice cerrado	
56	5,5	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	2
	2	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	
57	13,5	30	Curvado por viento, ápice cerrado	3
	8,2	+ de 40	Coloración verde pálido	
	8,2	4	Incipiente	
58	6,5	+ de 40	Planta de desarrollo insuficiente	2
	3,6	+ de 40		
59	7	+ de 40	Planta de desarrollo insuficiente	4
	6	+ de 40		
	3	+ de 40		
	3	+ de 40		
60	16	25	Turión comercial	2
	4	12	Incipiente	
61	12	44,5	inicio de levantamiento de Brácteas	1
62	12	43	inicio de levantamiento de Brácteas	2
	10	9	incipiente	
63	13	+ de 70	inicio desarrollo de ramas	1
64	10	58	inicio desarrollo de ramas	1
65	10	35	ápice cerrado pese a gran desarrollo del brote	1
66	8	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	2
	10	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	
67	12	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	5
	10	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	
	6	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	
	2,5	20	inicio desarrollo de ramas	
	5	8	Curvado en C	
68	12	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	3
	8	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	
	8	3	Incipiente	
69	12,5	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	1
70	13,6	34,5	inicio de levantamiento de Brácteas	3
	8	2	Incipiente	
	8	1,5	Incipiente	
71	9	75	inicio de levantamiento de Brácteas, pese a la altura	3
	19	52,5	ápice cerrado pese a gran desarrollo del brote	
	19	17	ápice cerrado	
72	11	27	Curvamiento en S excesivo	2
	4	28	inicio de levantamiento de Brácteas	

Nº Planta	Diámetro mm	Altura cm	Observaciones	Nº turiones
73	11	10	Curvado en C	1
74	9	57	inicio desarrollo de ramas	4
	4,5	22	inicio desarrollo de ramas	
	4	3	Incipiente	
	3,5	1	Incipiente	
75	18	48	ápice cerrado pese a gran desarrollo del brote	2
	13	27	inicio de levantamiento de Brácteas	
76	8	+ de 40	Coloración verde pálido	1
77	16	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	4
	12	21,5	Turión comercial	
	8	14	Incipiente	
	7	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	
78	9	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	2
	7	9,5	Incipiente	
79	9	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	4
	7	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	
	13,8	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	
	10	9	Incipiente	
80	12,2	-	Cortado por mordeduras	2
	8	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	
81	8,2	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	1
82	16	50	inicio de levantamiento de Brácteas	1
83	11	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	4
	10	+ de 40	inicio de levantamiento de Brácteas	
	5	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	
	4	+ de 40	inicio de levantamiento de Brácteas	
84	16	20	Turión comercial	2
	10	-	Dañado por mordedura en ápice	
85	10,5	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	3
	9	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	
	8	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	
86	12	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	2
	3	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	
87	8	26,5	inicio de levantamiento de Brácteas	4
	7,2	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	
	9,8	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	
	6,8	26,8	inicio desarrollo de ramas	
88	6,2	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	2
	15	-	Curvo en sacacorchos	
89	9,5	31,5	Turión comercial	2
	13,2	11,5	Incipiente	
90	8	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	3
	5,8	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	
	4	22	inicio de levantamiento de Brácteas	
91	9	22	Turión comercial	3
	4	25,5	inicio desarrollo de ramas	
	16,2	16	Turión comercial	
92	18	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	3
	10	+ de 40	Base curva	
	10	8	Incipiente	

Nº Planta	Diámetro mm	Altura cm	Observaciones	Nº turiones
93	8	42	ápice cerrado pese a gran desarrollo del brote	1
94	9	+ de 40	Aspecto estresado de la planta	3
	5	15		
95	5	1	Ramificación avanzada	1
	8,5	+ de 40		
96	17	+ de 40	3 de los 5 con daño de insecto en la base (1er cm)	5
	13	+ de 40		
	10	+ de 40		
	8	+ de 40		
	6	+ de 40		
97	8	+ de 40		1
98	14	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	3
	12,5	-	Crecimiento acostado	
	16	-	Crecimiento acostado	
99	9,3	60	inicio de levantamiento de Brácteas	1
100	15	+ de 40	inicio de levantamiento de Brácteas	2
	9	+ de 40	inicio de levantamiento de Brácteas	
101	12,8	+ de 40	inicio de levantamiento de Brácteas	2
	10	5	Incipiente	
102	7,2	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	2
	6	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	
103	7		Planta bajo estrés	1
104	12	21	Turión comercial	2
	12	7	Incipiente	
105	10	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	5
	10	15	Incipiente	
	8	10	Incipiente	
	8	5	Incipiente	
	8	7	Incipiente	
106	10,5	42	inicio de levantamiento de Brácteas	2
	5,5	25	inicio de levantamiento de Brácteas	
107	12	+ de 40	inicio de levantamiento de Brácteas	3
	6	8	Incipiente	
	6	5	Incipiente	
108	7,5	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	3
	7,5	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	
	6	-	Curvamiento en S excesivo	
109	10	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	2
	10	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	
110	15	17	Turión comercial	1
111	10	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	2
	10	+ de 40	Curvamiento en S excesivo	
112	12	66	Ramificación avanzada	5
	7,5	80	Ramificación avanzada	
	3,5	50	Ramificación avanzada	
	8,5	7	Incipiente	
	1,8	20	inicio desarrollo de ramas	
113	18	+ de 40	Ramificación avanzada	5
	8	+ de 40	Ramificación avanzada	
	6,2	34	inicio desarrollo de ramas	

Nº Planta	Diámetro mm	Altura cm	Observaciones	Nº turiones
	6	37	inicio desarrollo de ramas	
	4,8	15	inicio de levantamiento de Brácteas	
114	6,2	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	2
	5,4	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	
115	5	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	2
	7	1	incipiente	
116	12	12	incipiente	2
	12	11,5	incipiente	
117	6,5	14,5	incipiente	
	5	15	inicio desarrollo de ramas	3
	4,5	16	inicio de levantamiento de Brácteas	
118	7	9	incipiente	2
	9	32	inicio de levantamiento de Brácteas	
119	12,8	13,5	incipiente	2
	15	8	incipiente	
120	3,6	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	2
	9,5	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	
121	16,8	34,5	inicio de levantamiento de Brácteas	
	13,2	30	inicio de levantamiento de Brácteas	
	7	+ de 40		
	7	+ de 40		
	11	+ de 40		
	12,2	+ de 40		
	9	5	Crecimiento acostado, Incipiente	
122	16,2	34	inicio de levantamiento de Brácteas	1
123	9,5	32	inicio de levantamiento de Brácteas	2
	3	22	inicio desarrollo de ramas	
124	6,8	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	3
	5,5	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	
	2,8	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	
125	6	+ de 40	Ramificación avanzada	1
126	9	+ de 40	Ramificación avanzada	3
	8	+ de 40	Ramificación avanzada	
	4	+ de 40	Ramificación avanzada	
127	9	+ de 40	Ramificación avanzada	1
128	10	+ de 40	Ramificación avanzada	2
	7,8	+ de 40	Ramificación avanzada	
129	13,2	100	Ramificación avanzada	1
130	16	90	Ramificación avanzada	1
131	18	90	Ramificación avanzada	1
132	9,5	80	Ramificación avanzada	2
	10	80	Ramificación avanzada	
133	9	40	inicio de levantamiento de Brácteas	2
	6	40	inicio de levantamiento de Brácteas	
134	7	48	inicio de levantamiento de Brácteas	1
135	10	+ de 40	Ramificación avanzada	2
	10	+ de 40	Ramificación avanzada	
136	8,5	+ de 40	Coloración verde pálido	1
137	12,5	+ de 40	inicio de levantamiento de Brácteas	2
	8	+ de 40	Ramificación avanzada	

Nº Planta	Diámetro mm	Altura cm	Observaciones	Nº turiones
138	12	Varias	Planta con mucho vigor pero turiones delgados y curvos	12
	9			
	9			
	7			
	7			
	7			
	7			
	7			
	5			
	5			
139	11	10	Incipiente	2
	13	10	Incipiente	
140	11	80	Ramificación avanzada	1
141	8	+ de 40	Ramificación avanzada	3
	7	14	Muerto por insectos	
	9	5	Incipiente	
142	10	+ de 40	Ramificación avanzada	2
	3,5	+ de 40	Ramificación avanzada	
143	8	+ de 40	Planta muy vigorosa	6
	10	+ de 40		
	10	+ de 40		
	6	+ de 40		
	7	+ de 40		
	5	+ de 40		
144	6	+ de 40	Ramificación avanzada	2
	8	9	Incipiente	
145	15	+ de 40	Ramificación avanzada	3
	7	+ de 40	Ramificación avanzada	
	13	+ de 40	Ramificación avanzada	
146	8	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	4
	5	22	inicio desarrollo de ramas	
	5	5	Incipiente	
	8,2	10	Dañado por mordeduras	
147	8	37	inicio de levantamiento de Brácteas	1
148	11	45	inicio de levantamiento de Brácteas	1
149	10,5	30,5	inicio de levantamiento de Brácteas	2
	3	4	Incipiente	
150	11	26	Turión comercial	2
	15	80	Acostado, ramific. Avanzada	
151	9	23	inicio de levantamiento de Brácteas	1
152	7	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	1
153	8	+ de 40	Planta no entró en dormancia invernal	1
154	10	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	3
	8,5	-	Curvado en sacacorchos	
	8,2	4	Ápice mordido	
155	5	31	Ramificación avanzada	1
156	11	80	Ramificación avanzada	3
	10,5	80	Ramificación avanzada	

Nº Planta	Diámetro mm	Altura cm	Observaciones	Nº turiones
	11	80	Ramificación avanzada	
157	14,5	50	Ramificación avanzada	2
	16	50	Curvado en S	
158	7	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	2
	13	8	Incipiente	
159	14,5	60	A pesar de la altura, recién en inicio de levantamiento de Brácteas	5
	12	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	
	12	38	ápice cerrado pese a gran desarrollo del brote	
	6	8	Incipiente	
	12	10	Incipiente	
160	10	47	inicio desarrollo de ramas	2
	10	56	inicio desarrollo de ramas	
161	6,5	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	1
162	6,5	44	inicio de levantamiento de Brácteas	3
	17	7	Incipiente	
	6	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	
163	6,5	+ de 40	inicio de levantamiento de Brácteas	2
	7	+ de 40	inicio de levantamiento de Brácteas	
164	11	-	Curvado en sacacorchos	1
165	14	13	Turión comercial	1
167	9	24	Turión comercial	1
168	12	60	Ramificación avanzada	1
169	6	24	inicio de levantamiento de Brácteas	3
	5	10	inicio de levantamiento de Brácteas	
	3	15	inicio de levantamiento de Brácteas	
170	7,5	17	Turión comercial	1
171	6	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	2
	4,5	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	
172	12,7	6	Incipiente	1
173	12	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	1
174	13	35	inicio de levantamiento de Brácteas	1
175	7	26,5	inicio de levantamiento de Brácteas	1
176	5,5	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	2
	15	8	Incipiente	
177	4,5	25	inicio de levantamiento de Brácteas	2
	4	13	inicio de levantamiento de Brácteas	
178	8,5	7	Punta curvada	1
179	5	17,5	inicio desarrollo de ramas	1
180	14	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	2
	7	+ de 40	Presencia de flores, Ramificación avanzada	
181	11	60	Ramificación avanzada	2
	9	60	Ramificación avanzada	
182	7	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	1
183	9	41	inicio de levantamiento de Brácteas	1
184	12	7	Incipiente	1
185	6,7	26	inicio de levantamiento de Brácteas	4
	9	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	
	4	12,5	Coloración verde pálido	
	10	6,5	Incipiente	
186	14,65	+ de 40	Ramificación avanzada	7

Nº Planta	Diámetro mm	Altura cm	Observaciones	Nº turiones
	10	+ de 40	Ramificación avanzada	
	12	+ de 40	Ramificación avanzada	
	22	+ de 40	Curvo en base por viento	
	13	+ de 40	Ramificación avanzada	
	12	13	Turión comercial	
	15	-	Cortado por mordeduras	
187	12	28,5	inicio de levantamiento de Brácteas	9
	17	33	inicio de levantamiento de Brácteas	
	9,5	28,5	inicio de levantamiento de Brácteas	
	8	20	inicio de levantamiento de Brácteas	
	10	19	inicio de levantamiento de Brácteas	
	8,5	15	inicio de levantamiento de Brácteas	
	20	+ de 40	Ramificación avanzada	
	8	+ de 40	Ramificación avanzada	
	10	+ de 40	Ramificación avanzada	
188	7	38	inicio desarrollo de ramas	3
	4	21	inicio de levantamiento de Brácteas	
	9	4	Incipiente	
189	10	46,5	inicio de levantamiento de Brácteas	4
	7	+ de 40	Ramificación avanzada	
	10	+ de 40	Ramificación avanzada	
	2,5	5	Incipiente	
190	7	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	1
191	14,5	27,5	Turión comercial	1
192	11	33	Turión comercial	1
193	17	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	2
	10	11	Turión comercial	
194	15	19,5	Turión comercial	2
	12	16	Turión comercial	
195	6,5	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	1
196	9	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	1
197	13,2	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	5
	7,8	32	inicio de levantamiento de Brácteas	
	15	15	Turión comercial	
	13	5,5	Incipiente	
	11,5	4	Incipiente	
198	9	23	Turión comercial	4
	10	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	
	11	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	
	12	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	
199	11,5	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	1
200	5	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	1
201	9	40	inicio de levantamiento de Brácteas	5
	3	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	
	6	3	Incipiente	
	12	2	Incipiente	
	10	2	Incipiente	
202	22	+ de 40	Ramificación avanzada	1
203	10	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	1
204	9	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	1

N° Planta	Diámetro mm	Altura cm	Observaciones	N° turiones
205	7	+ de 40	Ramificación avanzada	2
	12	+ de 40	Ramificación avanzada	
206	13	16,5	Turión comercial	1
207	12	14,5	Turión comercial	5
	20	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	
	19	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	
	12	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	
208	10	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	5
	9,2	21	Turión comercial	
	17	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	
	15	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	
209	10	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	1
	9	+ de 40	inicio de levantamiento de Brácteas	
210	13,5	14,5	Turión comercial	2
	12	6	Incipiente	
211	6	+ de 40	Ramificación avanzada	1
212	12	25	Turión comercial	2
	5,5	21,5	Muy delgado para ser comercial	
213	9,4	+ de 40	inicio de levantamiento de Brácteas	1
214	9	+ de 40	inicio de levantamiento de Brácteas	3
	7	+ de 40	inicio de levantamiento de Brácteas	
	6	+ de 40	inicio de levantamiento de Brácteas	
215	15	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	2
	13	4	Incipiente	
216	8	11,5	Turión comercial	3
	10	24,5	inicio de levantamiento de Brácteas	
	10,5	37	inicio desarrollo de ramas	
217	20	35	inicio desarrollo de ramas	4
	14,5	+ de 40	Ramificación avanzada	
	12	+ de 40	Ramificación avanzada	
	12	3	Incipiente	
218	17	+ de 40	Ramificación avanzada	1
219	6	24,5	inicio de levantamiento de Brácteas	2
	6,5	22,5	inicio de levantamiento de Brácteas	
220	12	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	2
	11,5	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	
221	10	3	Incipiente	1
222	15	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	2
	9	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	
223	20	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	4
	10	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	
	13	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	
	8	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	
224	13,5	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	2
	12	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	
225	11	30	inicio de levantamiento de Brácteas	2
	10,6	3	Incipiente	
226	10	10,5	Incipiente	2
	12,2	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	

Nº Planta	Diámetro mm	Altura cm	Observaciones	Nº turiones
227	7	10	Incipiente	2
	9,5	34	inicio de levantamiento de Brácteas	
228	19	44	inicio de levantamiento de Brácteas	1
229	14,2	23	Turión comercial	5
	7	19	Turión comercial	
	6	13	Turión comercial	
	10	3	Incipiente	
	11	+ de 40	inicio de levantamiento de Brácteas	
230	8,5	3	Incipiente	1
231	9,2	38	inicio de levantamiento de Brácteas	1
232	16	60	inicio desarrollo de ramas	1
233	12	+ de 40	Ramificación avanzada	1
234	7	29	inicio de levantamiento de Brácteas	9
	10	14,5	Turión comercial	
	10	12,5	Turión comercial	
	16	+ de 40	Ramificación avanzada	
	16	+ de 40	Ramificación avanzada	
	16	+ de 40	Ramificación avanzada	
	10	+ de 40	Ramificación avanzada	
	10	+ de 40	Ramificación avanzada	
10	+ de 40	Ramificación avanzada		
235	7	+ de 40	inicio desarrollo de ramas	1



Turiones deformes por mordedura de insecto durante el crecimiento.



Curvamiento de los tallos a favor del viento.

Cosechas efectuadas: Solamente al llegar la plantación a su segunda temporada de crecimiento, se pudo efectuar la primera cosecha de prueba que se decidió basada en la observación hacia mediados de Agosto del 2002 de la presencia de un gran número de brotes a partir de las plantas que estaban reiniciando gradualmente el crecimiento. Se determinó cosechar a partir del 1° de Septiembre los turiones que tuvieran más de 9 mm de diámetro basal, en plantas que presentaran al menos 5 o más turiones en proceso de crecimiento, para asegurar que la planta tuviera un vigor adecuado. La cosecha se efectuó una vez al día durante las primeras 2 semanas, y una vez día por medio durante la tercera semana de cosecha. El corte se efectuó con cuchillos de cocina instruyendo a los cosechadores de cortar lo más cerca del suelo posible sin dañar los demás turiones en crecimiento. Los turiones recolectados se estandarizaron por diámetro y se pesaron en atados de 1 Kg. amarrados con elástico para la venta en el predio y reparto a domicilio en la ciudad. Los paquetes se mantuvieron en posición vertical con la base sumergida en agua para evitar la deshidratación, y se usó la cama de frío del predio para mantenerlos a 10 ° C

(no se pudo lograr menor t° en la cámara de frío dado que existían otros productos que no se podían refrigerar a menos t°). Se comercializaron a \$500 por Kg. independiente del calibre. La comercialización de una cosecha diaria se hizo dentro de los 3 días siguientes. Esta 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.



Espárragos calibre large.



Espárragos calibre médium.



Espárragos Calibre Small.



Vista General de Todos los calibres.



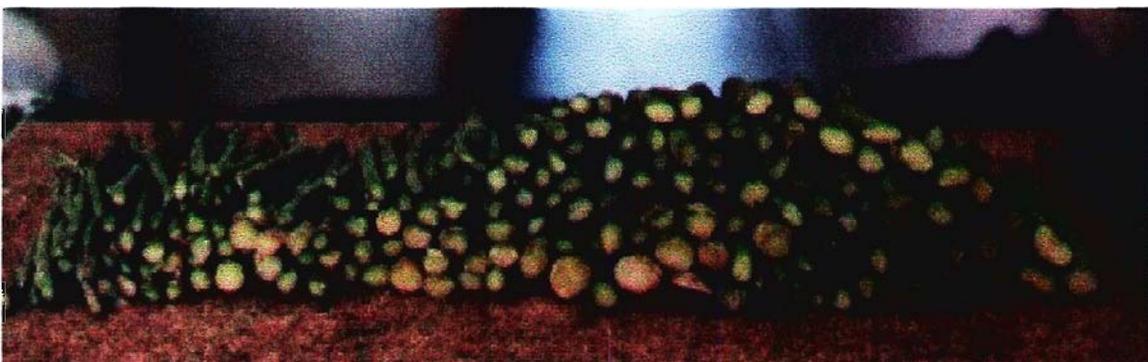
Atados Listos para la venta.



Atados listos para la venta.



Vista superior de turiones seleccionados y listos para el empaque.



Vista del corte basal de turiones listos para la venta.

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.

Mantención 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 almacigo 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 (1° 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
Áradura	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	mayo y noviembre				
	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	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	90	5000	450000
Preparación y empaque	mayo y noviembre	JH	6	5000	30000
Flete producto	mayo y noviembre	kg	10000	75	750000
Aplicación insecticidas	mayo y noviembre				
	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 trasplante, 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 trasplante 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.

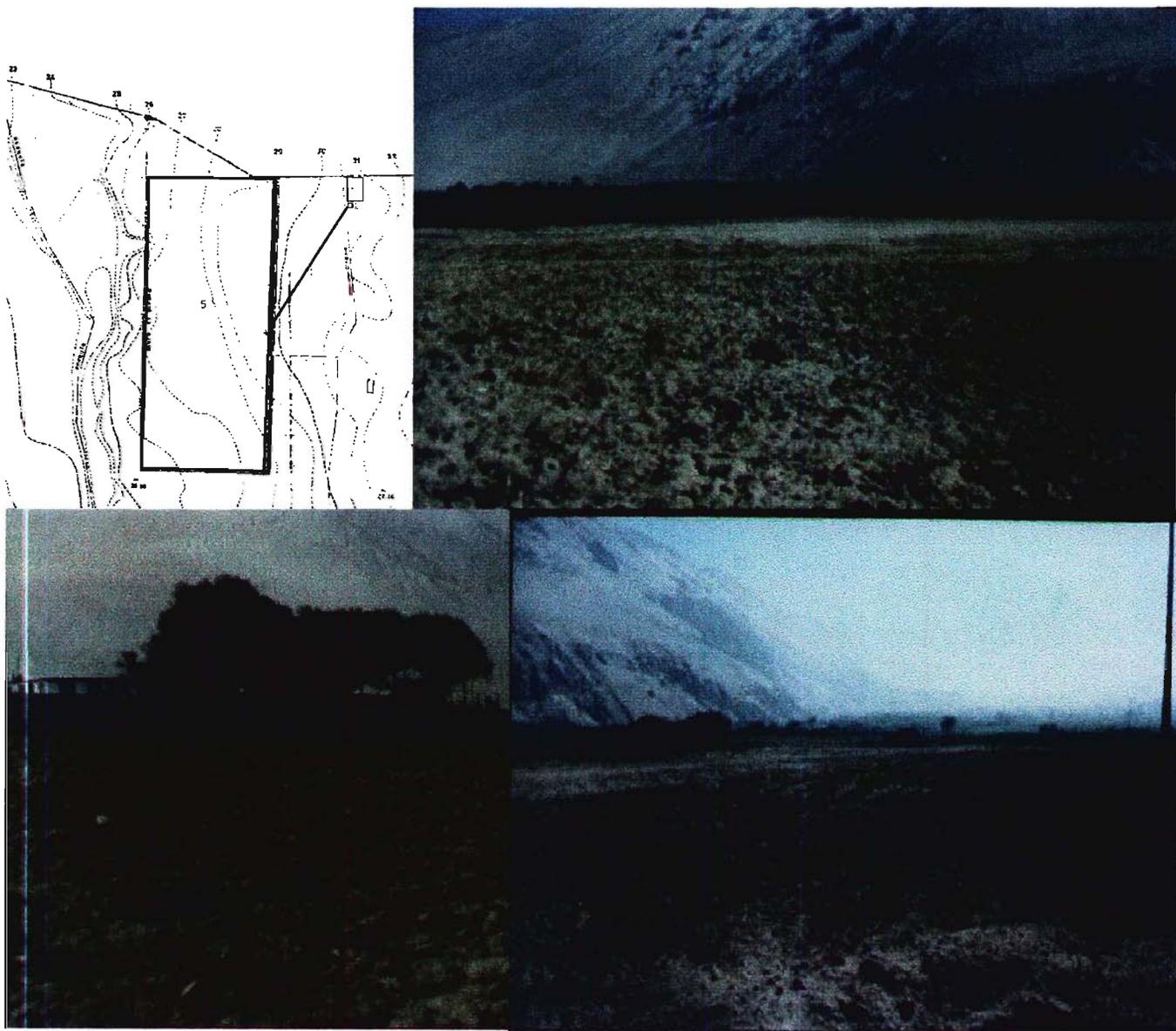
El hecho de que el cultivo sufriera un brote espontáneo de Roya del espárrago indica la fragilidad del estatus fitosanitario de nuestro país, y la posibilidad de que el inóculo haya estado presente en el suelo del predio o haya viajado por el viento desde el Perú ensombrece aún más las posibilidades 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

SERIE FOTOGRÁFICA DE EVENTOS RELEVANTES EN EL DESARROLLO DEL PROYECTO:



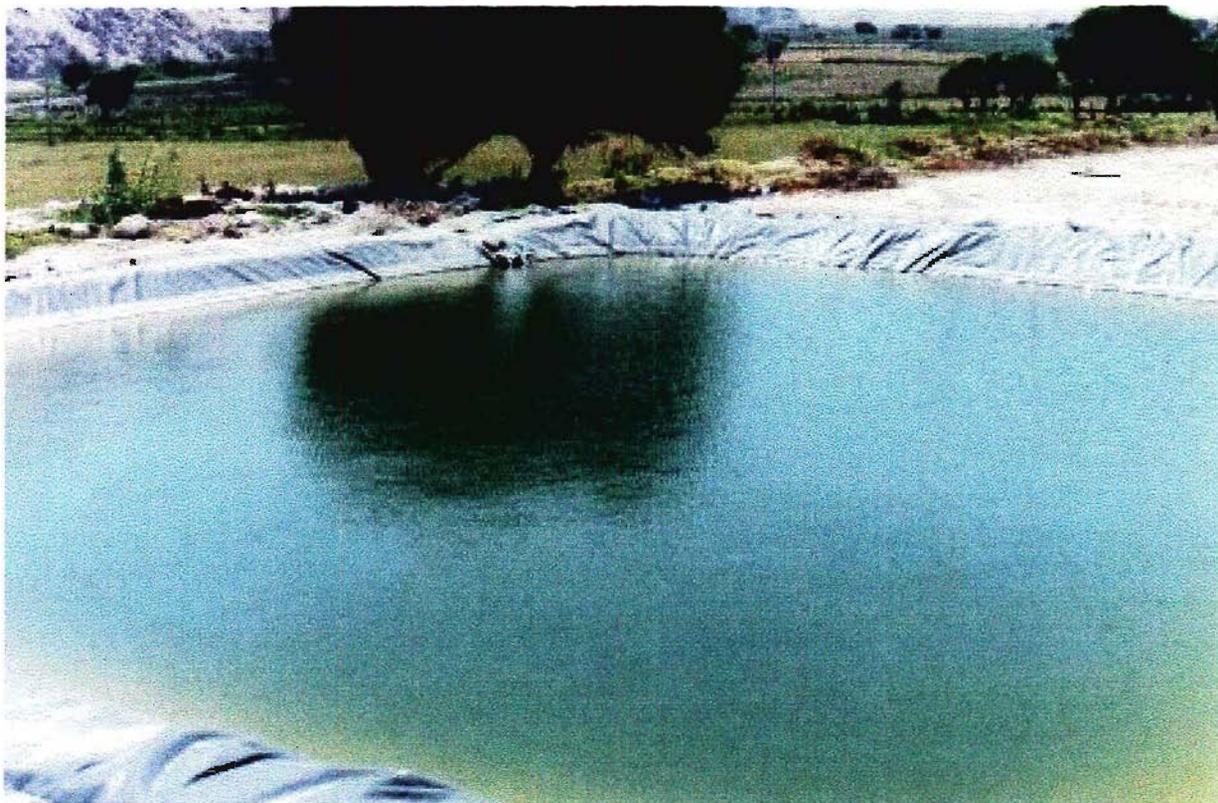
Terreno de plantación Preparado para el surqueo profundo al inicio del proyecto.



Vista de almácigos dentro del invernadero.



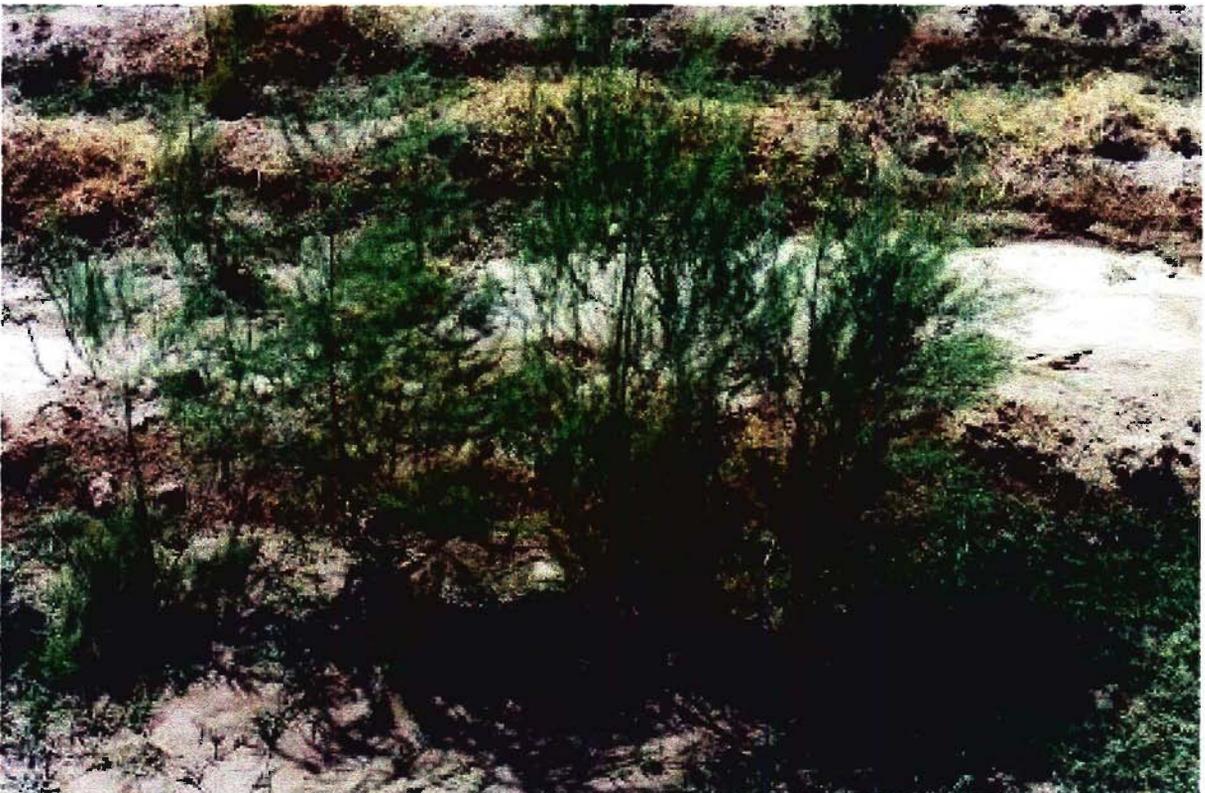
Vista del crecimiento vigoroso de las plantas en el almácigo.



Vista del estanque de acumulación para el riego por goteo.



Plantas de champa en Febrero del 2000 (ambas fotografías)..





Plantas de champa en Febrero del 2002.

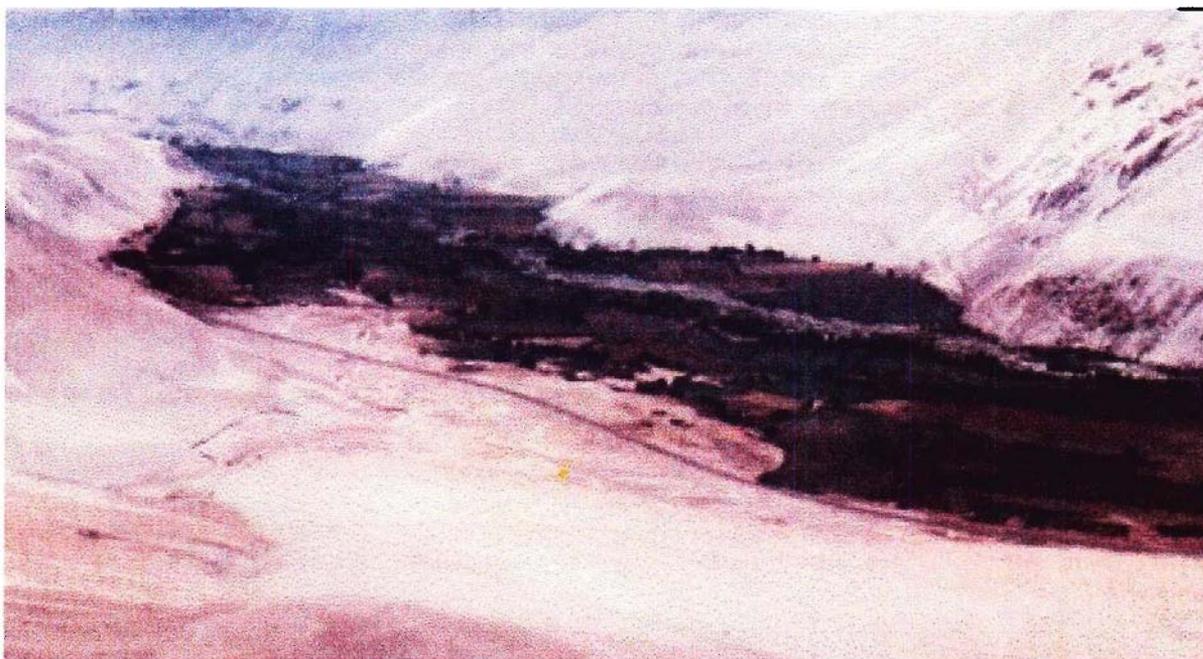


Plantas establecidas de almácigo en otoño del 2000.

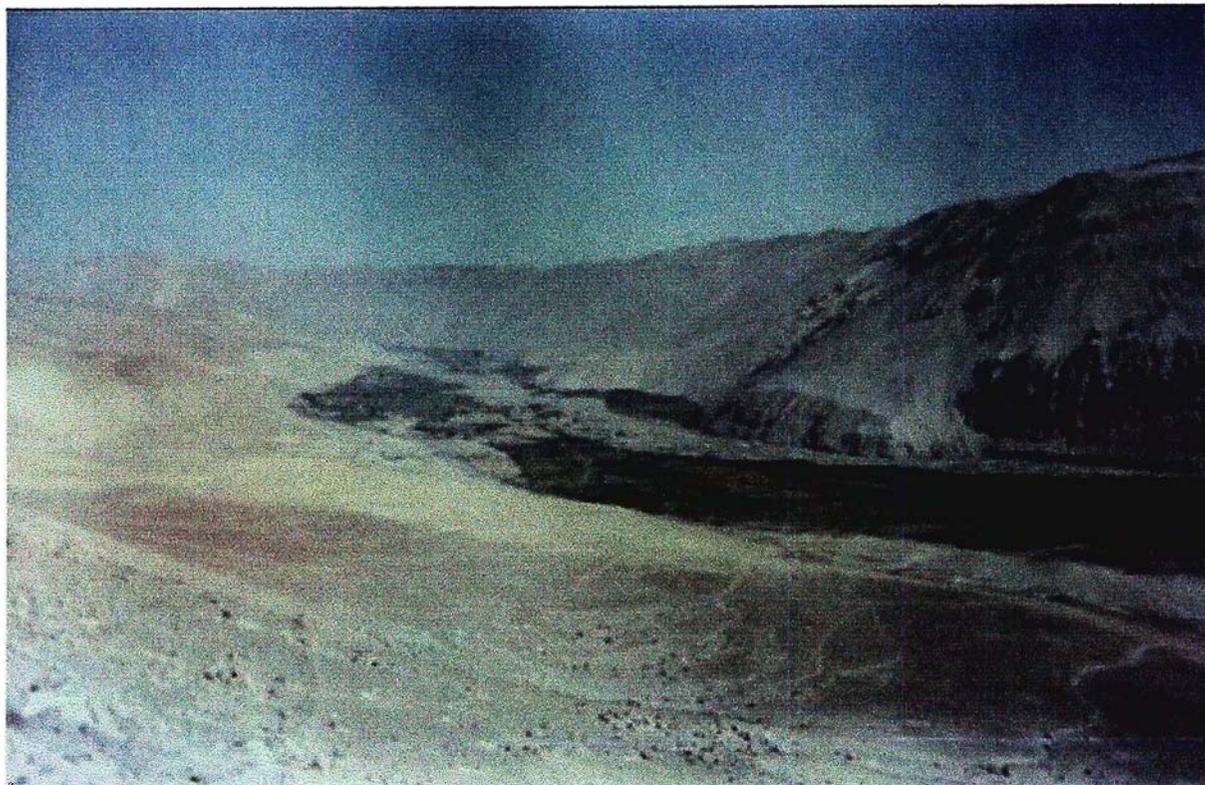




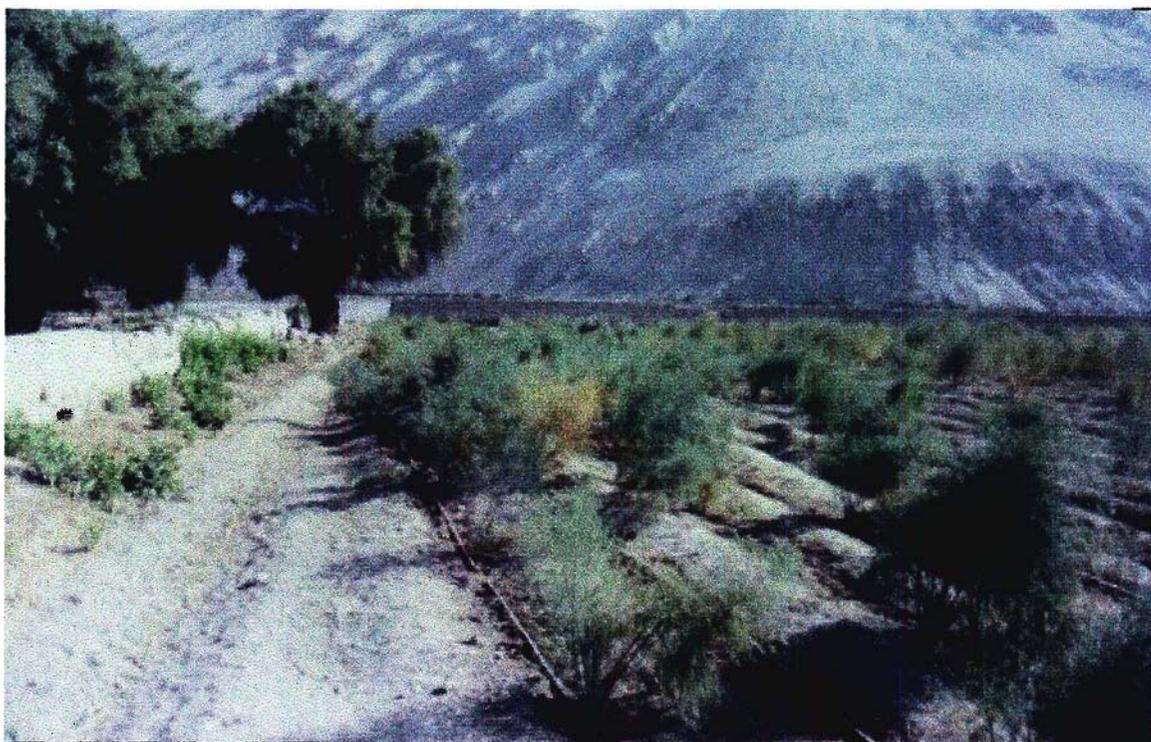
Plantas de almácigo en Abril del 2001.



Vista aérea del valle de Lluta (sector boca negra) en 1980.



La misma vista aérea en Diciembre del 2000 tras la histórica crecida del río Lluta.



Plantas de almácigo a finales de su segunda temporada de crecimiento.



Reinicio del crecimiento en primavera del 2001.



Plantas de variedades californianas en su segunda temporada de crecimiento.



Plantas de variedades Jersey.



Turión emergiendo del suelo.



Turiones de planta vigorosa emergiendo del suelo en primavera del 2002.



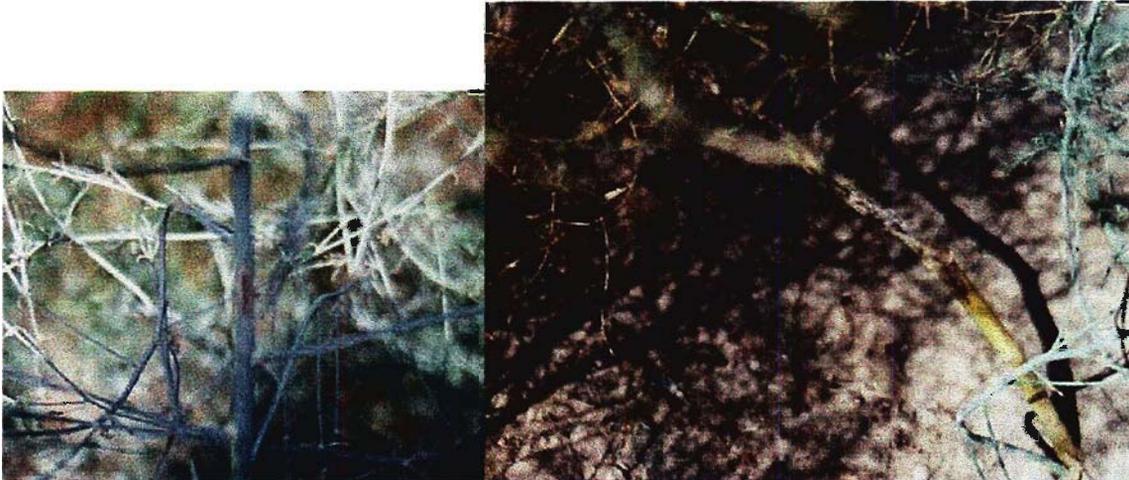
Turión deformado por mordedura de insecto.



En primer plano plantas de variedad Atlas y Grande. En segundo plano variedades Jersey, nótese la gran diferencia de aspecto general, vigor y densidad de follaje.



Planta de UC 157 con un gran desarrollo de tallos y follaje.



Lesión causada por *Puccinia asparagi* en diciembre del 2001 (uredosoro. Izquierda; teleutosoro, derecha).



Plantas afectadas por *P. asparagi*, se observó una senescencia anticipada del follaje en pleno verano.



Daño por insecto (larva de lepidóptero) en la base de un turión en crecimiento.



Terreno después del corte de follaje realizado para quemar gran parte del inóculo de *P. asparagi*.



Reinicio del crecimiento de las plantas en Agosto del 2002.