

Señores
Fundación para la Innovación Agraria
Atención: Margarita D'Etigny
Santa María 2120
Providencia
Santiago

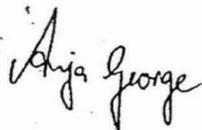
Ref. Corrección Informe Final

Osorno, 24 de abril de 2003

De mi consideración;

Tengo el agrado de presentarle la corrección solicitada del Informe técnico Final.

Sin otro particular saluda atentamente,



Dipl. Ing Anja George

Coordinador Proyecto

INFORME TECNICO FINAL

I. ANTECEDENTES GENERALES

Nombre del proyecto: *“Tecnología y desarrollo en la producción comercial de helechos nativos”*

Fecha de aprobación: 16 – 11 – 1998

Forma de ingreso al FIA: Ventanilla abierta.

Agente Ejecutor Y Asociados: Anja George

Coordinador del proyecto: Anja George

Costo total: \$ 85.914.897.-

Aporte del FIA : \$ 44.656.067.- 52%

Período de ejecución: 16/11/1998 al 30/6/2002

Duración: 43 meses.

II. RESUMEN EJECUTIVO

Resumen ejecutivo del desarrollo del proyecto, sus resultados y los impactos esperados.

El proyecto titulado "Tecnología y Desarrollo en la Producción Comercial de Helechos Nativos" tuvo una duración de 43 meses y se ejecutó en el Vivero Río Tijeral de Osorno, cuya propietaria es la Sra. Anja George.

Dentro del proyecto se realizaron diferentes actividades para describir el hábitat y el hábito de 12 especies de helechos nativos y se definió un método de reproducción para obtener plántulas a través de la siembra de esporas.

Finalmente se logró propagar 8 de las 12 especies con éxito, en una especie aún no se obtienen resultados, ya que fue incluida al final de proyecto y en tres especies no se ha logrado reproducir plantas a través de la siembra de esporas y la reproducción vegetativa por división no arrojó resultados muy satisfactorios.

El proyecto tuvo muy buena acogida entre el público en general y también a nivel de viveristas de plantas ornamentales. Se logró crear un interés por especies de helechos nativos en general y se formó un grupo informal de personas interesadas en la producción de especies forestales no madereros, cuyos miembros principalmente intercambian información.

III. TEXTO PRINCIPAL

1. Breve resumen de la propuesta original y modificaciones contenidas en el plan Operativo.

La propuesta original del proyecto se puede describir con los objetivos planteados:

Objetivo General

Investigar y adaptar tecnologías para la producción comercial de plantas y follaje de helechos nativos, para el mercado nacional e internacional.

Objetivos específicos:

Reunir antecedentes acerca de helechos nativos para seleccionar las especies a producir.

Implementar las infraestructuras existentes con los materiales e insumos necesarios para el proyecto.

Obtener material de propagación desde el hábitat natural de las especies.

Producir plantas de helechos por medio de la propagación sexuada y la propagación asexual.

Obtener plantas de tamaño comercial para la venta en el mercado nacional e internacional.

Divulgar los conocimientos realizando charlas y cursos para capacitar viveristas y ser un centro de información abierto.

2. Cumplimiento de los objetivos del proyecto:

2.1 Descripción breve de los resultados obtenidos, comparación con los objetivos planteados y razones que explican las discrepancias.

De acuerdo a los objetivos planteados en el proyecto, se han podido desarrollar la mayoría de las metas propuestas. Se han podido, producir 8 de las 12 especies de helechos propuestas originalmente. Esto ha consistido en propagar las plantas pasando por todas las etapas, desde la recolección de las esporas, la siembra, el repique para llegar finalmente a la venta de plantas producidas en el vivero.

Para cumplir con los objetivos establecidos se han llevado a cabo diferentes actividades, entre ellas las salidas a terreno, que han sido determinantes para la obtención de material para propagar, ya sea como plantas madres, rizomas y frondas fértiles maduras.

Debido a esto el Vivero ya cuenta con plantas madres productoras de frondas fértiles plantadas en sectores específicos, que permiten la cosecha de esporas en los meses adecuados. La mayoría de las especies presentan frondas fértiles maduras entre los meses enero y mayo. Con la cosecha de esporas en el vivero se evita la recolección de material en el bosque.

Con dos especies no se pudo determinar la mejor metodología de reproducción ya que todos los métodos probados tuvieron resultados negativos o no muy satisfactorios. Las especies son: *Lycopodium paniculatum* y *Gleichenia cryptocarpa*. Esta última sin embargo se estaba siendo evaluada para lograr la reproducción a través de la división de plantas madres. Los resultados no se pudieron apreciar durante el proyecto, ya que las plantas se han demorado en responder.

Se ha podido desarrollar una metodología para las siguientes actividades:

- ◆ recolección de las frondas fértiles,
- ◆ desinfección del sustrato
- ◆ limpieza y siembra de esporas

En el manejo de las plantas se pudo observar que los factores de humedad ambiental, temperatura y nutrición son de suma importancia para asegurar un buen desarrollo de las plantas.

Existe un gran interés de empresas en adquirir plantas de los helechos e incluso se estableció un contacto comercial en el extranjero.

Esta experiencia ha despertado un interés, por parte de muchas personas de distintas regiones, en conocer los diversos procesos en la producción de helechos nativos chilenos.

Al comparar los avances logrados con los objetivos planteados, podemos decir que se han cumplido la mayoría de los objetivos planteados inicialmente.

2.2 Descripción de los impactos obtenidos

La flora nativa chilena ha despertado siempre un interés y un impacto manifestándose en el interés de personas particulares, profesionales, viveristas y de alumnos. La Universidad Austral de Chile ha incluido al vivero Río Tijeral dentro de los viveros que visitan los alumnos dentro de sus giras por centros de producción de la región. Esto ha sido apoyado por la difusión realizada por los medios escritos y las charlas y exposiciones que se han llevado a cabo durante el desarrollo de este proyecto.

La investigación en la producción de los helechos, ha provocado que empresas chilenas y extranjeras quieran adquirir plantas de helechos, plántulas de helecho para engorda y para la producción de follaje. Este interés se fue incrementando durante el desarrollo del proyecto, gracias a la labor de difusión intensiva llevada a cabo.

3. Aspectos metodológicos del proyecto:

3.1 Descripción de la metodología efectivamente utilizada

La metodología utilizada en las actividades de este proyecto tienen su inicio en la recolección de las esporas:

- a) Recolección de las esporas: La forma de recolectar las esporas de las frondas fértiles, ya sea en el bosque, donde crecen de manera natural o en el Vivero, es utilizando protecciones que eviten toda clase de contaminación entre la persona que recolecta y la planta.

Se deben usar guantes quirúrgicos, una mascarilla antipolvo, la ropa limpia, el pelo tomado e idealmente un delantal limpio. Para cosechar se cortan las frondas con una tijera desinfectada de manera de triturar la fronda que luego es colocada en bolsas de papel. Las bolsas son etiquetadas con los siguientes datos: Nombre de la especie, fecha de cosecha y ubicación de la planta madre. Eventualmente también se registran características especiales que presenta la planta madre.

- b) Limpieza de esporas: Una vez abierto los esporangios y caídas las esporas dentro de la bolsa, se procede a la limpieza de estas por medio de tamices de 80 – 170 – 230 micrones, las que quedan depositadas en un papel para luego sembrarlas o guardarlas en un frasco debidamente identificado.

- c) Desinfección de sustrato: El medio de siembra utilizado para las esporas es una mezcla relación 1:1 de turba con arena, lo que permite una buena porosidad y densidad aparente. Este sustrato es desinfectado a través de un autoclave para minimizar los problemas de maleza y enfermedades.

c1) Uso de autoclave: Al preparar la mezcla y puestas en los envases de vidrio, estas se tapan en la parte superior con papel de envolver, se ponen los frascos dentro del autoclave, se cierra la tapa del autoclave, y se prende poniendo el termostato al máximo, teniendo la precaución de dejar la

válvula abierta. Al comenzar a chirriar la válvula se cierra esta y comienza a subir la temperatura y la presión. Una vez que el termómetro marca los 259 grados Fahrenheit se baja el termostato lo que permite que funcione a los 120 ° C. Para desinfectar el sustrato se deja desde este momento 30 minutos, se apaga y se deja enfriar.

- d) Siembra de esporas: Para sembrar se llenan con sustrato desinfectado envases plásticos (generalmente cajas de helado) con orificios en el fondo, se agrega agua y se procede a sembrar las esporas tratando de cubrir toda la superficie. Ya sembrada la caja se procede a identificarlas con una etiqueta plástica, referida a la especie, fecha de siembra, para luego cubrir dichas cajas con alusaplas (cubierta plástica).
- e) Etapas de desarrollo: Inmediatamente realizada la siembra, las cajas sembradas son llevadas a la cama caliente donde se puede hacer un seguimiento de crecimiento y un control de temperatura y humedad. Los rangos de humedad se manejan entre el 50% y 80% y los rangos de temperatura entre los 15 a 20 °C.

Las cajas sembradas pueden estar en la cama caliente durante 6 a 9 meses hasta el repique.

- f) Repique de plántulas: Una vez que las primofondas (las primeras hojas) alcancen un tamaño de 1 – 3 cm se repican las plántulas a Speedling para que se desarrollen las raíces. El sustrato usado para este repique es de compost con arena en relación 3:1 con una fertilización inicial de 3 kg mezcla NPK 15/11/15 por metro cúbico. Las plántulas permanecen alrededor de 2 a 3 meses en los Speedling y luego se repican a bolsas de polietileno de 15 X 15 cm con el mismo sustrato anteriormente mencionado.
- g) División de plantas: Se dividieron plantas previamente cultivadas y adaptadas a bolsas de las especies *Gleichenia cryptocarpa* y *Rumohra Adiantiformis*. Las plantas se sacan de las bolsas y se divide el pan de raíces con un cuchillo en tres o cuatro partes, cortando verticalmente. Luego se embolsa cada planta en forma individual y se ubica en un lugar húmedo y protegido.

3.2 Principales problemas metodológicos enfrentados.

En un principio se produjeron problemas de contaminación en los medios de propagación como en la solución de agar.

No todas las especies en estudios pudieron ser propagadas en forma sexuada y asexuada. En el caso del *Lycopodium* y *Gleichenia* no se lograron obtener plantas a través de la siembra

de esporas, pero en ambos casos se intentó con la división de plantas con un resultado aun no muy claro.

Existen inconvenientes en sembrar las esporas al aire libre, ya que estas se mezclan entre sí, por lo que es muy difícil hacer una distinción de las distintas especies cuando recién se forman las primofrondas. Se producen además serios daños en el control de maleza, ya que se dañan y se arrancan muchos protalos al extraerlas, sumado a que no existe un control climático que hubiese permitido que no se interrumpiera el ciclo.

Hubo también inconvenientes ya más avanzado el proyecto, con la presencia de un alga en las cajas de siembra dentro de la cama caliente.

3.3 Adaptaciones o modificaciones introducidas durante la ejecución del proyecto, y razones que explican las discrepancias con la metodología originalmente propuesta.

Durante el desarrollo del proyecto se han venido produciendo modificaciones y definido una forma específica de propagación y desarrollo de los helechos.

En un inicio se utilizaban medias, para la limpieza de esporas, luego se reemplazaron en forma definitiva por un sistema de tamices con excelentes resultados.

Las siembras se realizan exclusivamente en cajas de plástico o de plumavit y no en placas petri por razones de manejo y de volumen.

El uso de un invernadero con condiciones climáticas controladas, sumado a una cama caliente ha permitido producir plantas de helechos en condiciones mejoradas. La cama caliente por ejemplo ha mejorado satisfactoriamente el crecimiento de la plántulas con buenos rendimientos y porcentajes de germinación.

3.4 Descripción detallada de los protocolos y métodos utilizados, de manera que sea fácil su comprensión y replicabilidad.

Cosecha siembra y de frondas

A) **Cosecha de frondas fértiles.**- Para obtener el material de reproducción se deben cosechar frondas fértiles maduras. La época de cosecha varía según las especies entre el mes de Enero a Mayo. Algunas especies presentan diferenciación entre las frondas fértiles y las infértiles. En otras los soros se presentan en el envés de la fronda sin que estas sean diferentes con las infértiles. Los soros (estructuras que se ubican en el envés de la fronda donde se encuentran los esporangios) se tornan más oscuros, lo que determinará la madurez de estos. Los colores de los esporangios también varían con las especies, pero como característica común cuando los soros están inmaduros tienden a estar de color verde y al madurar varían entre amarillo, café, verde oscuro o negro.

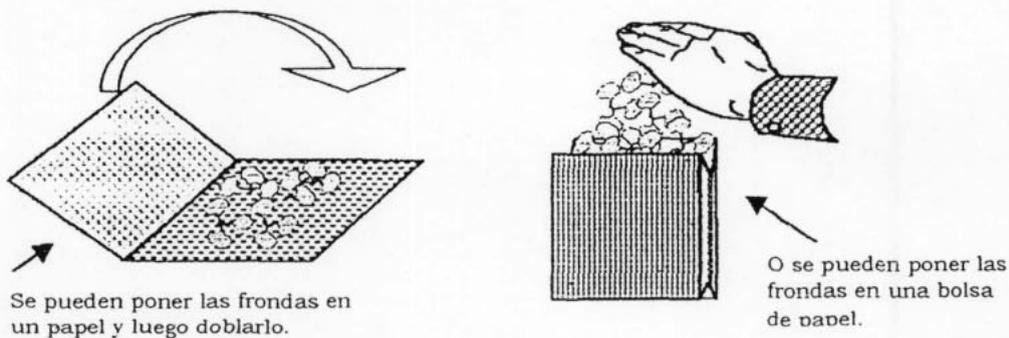


Para facilitar la cosecha se detallan algunas características de las especies:

1. **Adiantum chilense:** Las esporas maduras toman un color café oscuro, hay que esperar que tomen esa coloración antes de cosecharlas. Este proceso demora más o menos 3 días entre que empieza a cambiar del color verde a tener unas manchas pardas, la cosecha debe ser en ese punto, o cuando la parte basal de la fronda comienza a abrir unos soros.
2. **Blechnum arcuatum:** También toma un color café. Se debe revisar la base de la fronda, cuando se abre un poco esta madura.
3. **Blechnum chilense:** La fronda fértil comienza a cambiar de color y al ponerse café y se abren un poco en la base están listas para cosecharla.
4. **Blechnum hastatum:** Las frondas también se ponen más oscuras. En esta especie es bastante rápida la maduración de la fronda por esto hay que estar observando diariamente las frondas.
5. **Blechnum magellanicum:** La fronda fértil comienza a cambiar de color y al ponerse café y se abren un poco en la base están listas para cosecharla.
6. **Blechnum penna-marina:** Como todos los Blechnum del estudio cambia a una tonalidad café oscuro cuando está madura y se debe cosechar cuando los soros comienzan a abrirse en la base.
7. **Gleichenia cryptocarpa:** Las frondas están maduras cuando se tornan amarillo muy intenso casi anaranjado. Se debe limpiar con dos tamices porque son muy húmedas.

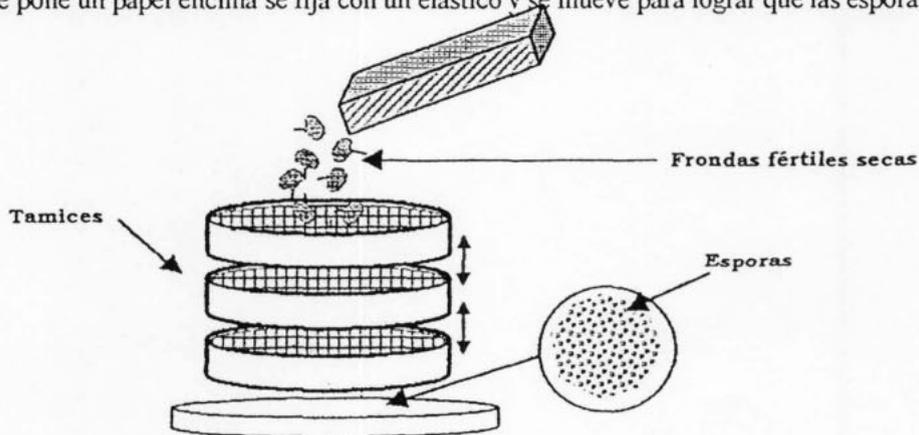
8. **Gleichenia squamulosa:** Las frondas están maduras cuando toman un color anaranjado. La misma recomendación de limpieza que para la anterior.
9. **Hypolepis poeppigii:** Los soros toman un color anaranjado cuando están maduras.
10. **Lophosoria quadripinnata:** Los soros toman un color café anaranjado cuando están maduras.
11. **Polystichum chilense:** Los soros se ponen de color café oscuro cuando están maduros.
12. **Rumohra adiantiformis:** Los soros se tornan de color negro cuando están maduros.

B) Almacenaje y secado de frondas.- Luego de cosechar las frondas estas deben ser ubicadas en una bolsa de papel u hoja de diario. Estas deben ser ubicadas en lugar seco y aireado para que caigan las esporas. El tiempo de secado varía entre 3 a 10 días. Es ideal que las frondas se trituren antes de ubicarlas en las bolsas (hay que picarlas o sacar las pinas para almacenarlas), esto facilita el secado y la limpieza de las esporas.



Almacenaje de frondas fértiles

C) Limpieza de esporas.- Cuando las esporas cayeron se deben limpiar. Esto consiste en pasarlas por tamices para eliminar los restos de esporangios y tener las esporas listas para sembrarlas. Para poder hacer esta operación los tamices se ordenan de la siguiente manera, se ubica uno el más pequeño (400) abajo sobre el cual se pone una hoja de papel y sobre ella se ubican los tamices según su tamaño (él número más grande equivale a la perforación más pequeña), al tenerlos todos ubicados se vacía la bolsa con frondas tratando de que caiga todo lo que este en la bolsa, y luego se pone un papel encima se fija con un elástico y se mueve para lograr que las esporas caigan.

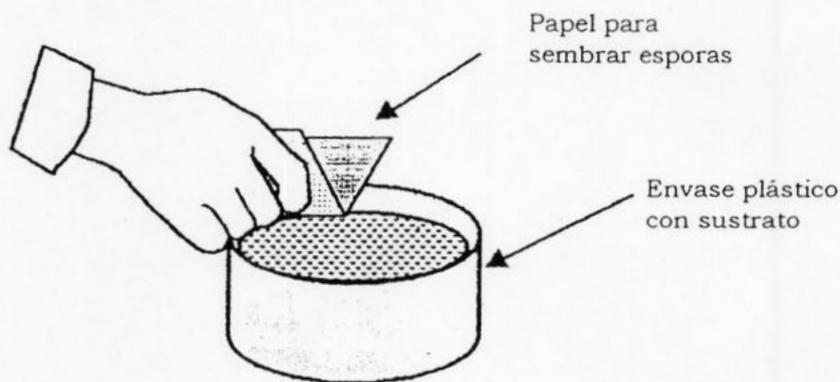


Limpieza de esporas

D) Almacenaje de esporas.- Lo ideal es sembrar las esporas inmediatamente después de la limpieza pero si no se puede, se almacenan en frascos de vidrio. Es ideal poner las fechas de cosecha y de limpieza para poder sembrar a más tardar dentro del mes.

E) **Preparación sustrato.**- El sustrato que se utiliza es turba + arena en proporción 1:1. La mezcla previamente desinfectada se ubica en los recipientes (estos deben ser bien lavados y ojalá desinfectados antes de poner el sustrato), luego se riega con agua caliente para lograr una mejor desinfección y se aplana utilizando una cuchara o algo de superficie lisa y fácil de desinfectar. Lo principal es que el sustrato esté totalmente mojado para que las esporas se adhieran bien a la superficie.

F) **Siembra esporas.**- Cuando el sustrato está listo y regado se siembran las esporas. Como el tamaño de estas es muy pequeño se recomienda utilizar un papel para poder hacer una siembra homogénea. En el caso de sembrar inmediatamente después de la limpieza se puede utilizar el papel donde se recolectaron las esporas después de pasar por los tamices. Si las esporas están en los frascos se pueden sembrar directamente de estos.



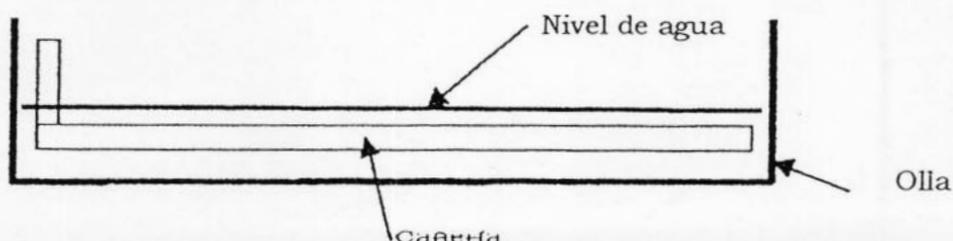
Siembra de esporas

G) **Repique prótalos.**- Después de que las esporas han germinado y formado el prótalo se deben repicar. Esto se hace sacando pequeños grupos de prótalos o plántulas y trasladándolo a un speedling o macetero donde se ubican para que sigan creciendo.

H) Desinfección de sustrato

Para desinfectar sustratos se deben seguir los siguientes pasos.

1. Se debe preparar la mezcla que se va a utilizar y ubicarla en los frascos de vidrio. Al tener los frascos llenos se debe tapar la parte superior con un papel de envolver y cerrarlo con una pita, esto se hace para evitar que al sacar el frasco y no se utilice en el momento, la mezcla se contamine.
2. Para preparar el autoclave se debe tener la precaución de verificar los niveles de agua. Como regla el agua debe tapar la cañería que está en la parte inferior de la olla.



Luego se pone la olla interior y se ubican los frascos en el interior de ella. La olla interior debe ubicarse de tal forma que al poner la tapa se pueda introducir la manguera que esta tiene en el perfil.

Luego se pone la tapa y aprieta todas las manillas hasta asegurarse de que estén bien cerradas, luego hay que dejar abierta la válvula de aire (esta ubicada en la parte derecha de la tapa y para abrirla hay que dejarla perpendicular a la tapa) prender el autoclave, y poner el termostato al máximo.

3. Mas o menos a los 45 minutos o una hora comenzara a sonar la válvula y en ese momento hay que cerrarla para que comience a subir la temperatura y la presión.
4. Cuando el termómetro comienza a marcar 259 grados, hay que ubicar el termostato en 1050 Watt.
5. Se debe mantener la temperatura durante 30 minutos a 120° luego se apaga y se deja enfriar.

Para desinfectar por ejemplo envases de vidrio hay que envolver en papel y luego seguir todos los pasos anteriores. Los tiempos varían según el elemento que se desinfecte, los envases de vidrio por ejemplo están listos en 15 minutos.

El autoclave no se debe abrir hasta que este completamente frío y teniendo la precaución de abrir la válvula para que salga el aire a presión.

Lo ideal es usar agua destilada, pero si no hay se puede usar agua de pozo, pero se debe cambiar cada dos o tres desinfecciones porque toma un olor fuerte al desinfectar.

i) Reproducción vegetativa:

Para la reproducción vegetativa no se pudo desarrollar un protocolo ya que la mayoría de las especies se propagaron por esporas. Para el caso de *Rumohra adiantiformis* y *Gleichenia cryptocarpa* se puede describir la siguiente técnica de propagación vegetativa:

Se dividen únicamente planta adaptadas a las bolsa, proceso que dura aproximadamente un año. Las plantas completamente enraizadas se sacan de las bolsas y se divide con un cuchillo el pan de raíz de la planta obteniendo de esta manera entre tres y cuatro plantas por cada planta madre. Luego cada trozo de planta que debe tener raíz y brotes se embolsa con cuidado sin cubrir el cuello de las plantas. En el caso de *Gleichenia* las plantas obtenidas de esta forma se ubicaron debajo la malla Rachel entremedio de las plantas madres y las plantas de *Rumohra* se ubicaron dentro del Túnel con temperaturas mas altas. El prendimiento de esta propagación es del 80 aproximadamente.

j) Estudio del hábitat:

El estudio del hábitat al inicio del proyecto se realizó únicamente a través de salidas a terreno en las cuales se llenaban fichas que describen características del hábitat como vegetación tipos de suelo exposición y otros. También se realizó un análisis químico de suelo de algunos sitios en estudio. Al tercer año del proyecto se instalaron tres Dataloger (Registadores) que registraban tres factores climáticos del lugar: Temperatura, humedad ambiental e intensidad lumínica.

4. Descripción de las actividades y tareas ejecutadas para la consecución de los objetivos, comparación con las programadas, y razones que explican las discrepancias.

4.1 Reunión de antecedentes y selección de especies:

Reunión de antecedentes: Consistió en la búsqueda de información bibliográfica acerca de helechos nativos en el sur de Chile, distribución, características morfológicas y su propagación. Para más información acerca de helechos nativos, se visitó el Vivero Moñen en la Ciudad de Quillota (V Región). En el lugar se pudo conocer la propagación vegetativa y por esporas de especies tropicales y la infraestructura utilizada.

Se solicitó además la asesoría de un botánico, el cual confeccionó un informe sobre las plantas en estudio. En salidas a terreno se identificaron las especies para capacitar el equipo en la clasificación de las especies.

Selección de especies: La selección de los helechos se realizó en base a las características ornamentales que presentan las diferentes especies. Estas características respetadas en esta elección fueron: la forma y tamaño de la fronda (hoja), su valor estético, facilidad de recolección.

4.2 Adquisición de materiales e insumos:

Materiales de laboratorio: Para adquirir estos materiales se cotizó en los tres laboratorios más importantes del país, realizando la compra en la empresa que ofrecía el menor precio y mejor servicio.

Materiales de construcción : Los materiales adquiridos se utilizaron en la construcción de muebles de laboratorio, equipamiento de un baño, y la construcción del invernadero y sombreadero.

4.3 Renovación y remodelación de las instalaciones existentes:

A partir de las construcciones existentes (oficina y bodega) se procedió a construir un laboratorio y un baño, haciendo las instalaciones de luz, agua y gas. Además se construyó un alero como resguardo de lluvia, se amplió el sistema de riego existente en el lugar, permitiendo el riego del sombreadero y del invernadero nuevo.

4.4 Recolección de rizomas de helechos:

Para la recolección se realizaron salidas a terreno a diferentes sectores de la X Región. De esos sectores se extrajeron plantas de helechos con un buen desarrollo, especialmente de su rizoma, con el propósito de obtener una colección de plantas. Se realizó una plantación de especies seleccionadas para usarlas de plantas madres tanto en la cosecha de esporas como también para proveer de rizomas.

4.5 Recolección de esporas de helechos:

En un principio en cada salida a terreno se recolectaron frondas fértiles maduras de lo helechos seleccionados, los que eran puestas en bolsas de papel para recoger las esporas. Actualmente las frondas son cosechadas en el vivero.

4.6 Propagación asexuala.

Durante el estudio se han estado dividiendo plantas de helechos como es el caso de *Blechnum chilense* y *Blechnum magellanicum* que a veces presentan coronas múltiples. Se han dividido los rizomas de *Hypolepis poeppigii*, *Rumohra adiantiformis*, *Gleichenia cryptocarpa* y *Lycopodium paniculatum*. La característica común de todas las especies es que solo se obtiene un numero muy reducido de plantas al realizar la división.

4.7 Propagación sexuala.

La propagación sexuala ha sido desarrollada y mejorada durante este proyecto. Esta se inicia con la recolección y secado de las frondas fértiles maduras, limpieza de las esporas, desinfección de sustratos y la siembra de las esporas. De acuerdo a las actividades programadas, la propagación sexuala ha sido efectuada desde un principio con diferentes ensayos .

4.8 Cultivo de las plántulas de la propagación asexuala.

El material recolectado en las salidas a terreno fue dividido en el vivero y se plantó en bolsas. Como se mencionó anteriormente las especies fueron divididas de acuerdo a algunas características por ejemplo en el caso del *Adiantum chilense* se podían separar las plantas unidas por una especie de estolón delgado y se plantaban en bolsa. Otras se pudieron dividir, cuando se observaban coronas múltiples las cuales fueron separadas y plantadas individualmente. A pesar de que con esta técnica se pueden obtener plantas de mayor tamaño en un menor tiempo, no se realiza con la misma intensidad que la siembra de esporas, ya que el rendimiento es muy bajo. (La especie *Lycopodium paniculatum* no han podido ser propagada de ninguna manera).

4.9 Repique de plántulas del laboratorio.

No se realizó esta actividad ya que no se lograron obtener plántulas provenientes del laboratorio.

4.10 Cultivo de las plántulas de la propagación sexuala.

Las plantas obtenidas por la siembra de esporas se repicaron a speedling de 135 unidades con un sustrato de compost con arena y fertilizado con mezcla 215 (3kg por metro cubico). Una vez enraizadas en los speedling se procede al transplante a bolsa de polietileno de 15 x 15 cm con el mismo sustrato ya mencionado. Las plantas se deben mantener en el túnel, ya que son muy delicadas los primeros días después del transplante.

Durante el proyecto no se alcanzó realizar esta actividad con un gran número de plantas, ya que los primeros resultados realmente positivos y con gran cantidad de plántulas como resultados se obtuvieron en los últimos cinco meses del proyecto al utilizar las instalaciones nuevas como son el túnel con calefacción y la cama caliente.

4.11 Venta y despacho de plantas.

Etapas comerciales. En el último año de ejecución del proyecto se vendieron plantas de helechos en el vivero en cantidades reducidas. Esto se debe a que el cultivo de las plantas se atrasó bastante por falta de infraestructura al iniciar el proyecto y por falta de tecnología para desarrollar la producción en forma comercial.

4.12 Actividades de difusión:

La mayoría de las actividades de difusión se realizaron de acuerdo a lo planificado. Solo en el caso de los cursos y seminarios relacionados con la propagación vegetativa no se pudo cumplir con el proyecto, ya que este método no se desarrolló mayormente durante la ejecución del proyecto.

5. Resultados del proyecto: análisis y discusión: gráficos, tablas, esquemas y figuras y material gráfico, donde se puede visualizar los antecedentes que sustentan las conclusiones del desarrollo del proyecto.

Para presentar los resultados se anexan tablas y gráficos presentados durante la charla de presentación de resultados.

5.1 Presentación de resultados gráficos y tabla

Tabla N° 1: Desarrollo de crecimiento de los helechos en distintas zonas v/s condiciones climáticas

Sitio	Especie	E	F	MZ	AB	MY	JN	JL	AG	S	O	N	D
PANITAO	B. chilense	SFF	FFNM Y M	FFNM Y M	FFM	FFM			SFF	SFF	SFF	SFF	FFNM
	B. magellanicum	FFNM	FFNM Y M	FFNM Y M	FFM	FFM		FFM	SFF	SFF	SFF	SFF	SFF
	Gleichenia ssp	SFF	SFF	FFNM	FFNM Y M	FFM	FFM	FFM		SFF	SFF	SFF	SFF
	Lophosoria	SFF	FFNM Y M	FFM	FFM	FFM		SFF	SFF	SFF	SFF	SFF	SFF
LAS CASCADAS	B. arcuatum	SFF	SFF	FFM									
	B. chilense	FFNM	FFNM Y M	FFNM Y M				FFM		SFF			FFNM
	B. hastatum	FFM	FFM	FFM				FFNM					
	Lophosoria	SFF	SFF	FFM									
ENSENADA	Rumohra	FFNM			FFNM Y M			FFM					
LA PICADA	B. chilense				FFM	FFM		SFF					
	B. magellanicum	SFF				FFM		FFNM					
	G.cryptocarpa	SFF			FFNM	FFNM		FFM					
	G. squamulosa				FFM								

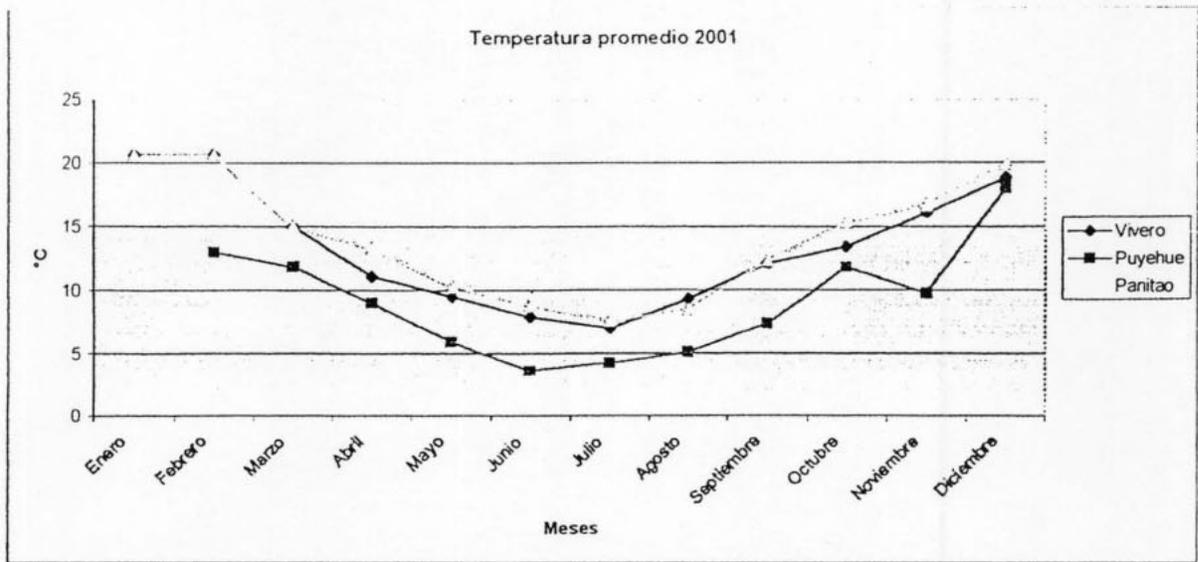
	Hypolepis				FFM									
	Lophosoria													
	Lycopodium	FFNM			FFM	FFM		SFF						
PLAYA MAITÉN	Adiantum	FFNM	FFM			FFNM		FFNM						FFNM y M
	B. chilense	FFNM	FFNM Y M											
	B. hastatum	FFNM Y M	FFM					FFNM						FFNM Y M
ANTILLANCA	B. arcuatum			FFNM										SFF
	B. chilense	FFNM		FFM				SFF						
	B. magellanicum	FFNM Y M		FFM										
	G. litoralis	SFF		FFNM Y M				FFNM						
	G. squamulosa		FFNM	FFM				SFF						
	Hypolepis													
	Lophosoria	SFF						SFF						
	Lycopodium	SFF	FFM	FFM										
	Polystichum													
	Pteris	FFNM	FFM	FFM										
VIVERO	Adiantum	FFNM Y M	FFNM Y M	FFNM Y M	FFNM Y M					SFF	SFF	SFF	SFF	FFNM Y M
	B. arcuatum	FFNM Y M	FFNM Y M	FFM	FFM				SFF	SFF	SFF	SFF	SFF	FFNM
	B. chilense	SFF FFNM	FFNM	FFNM			SFF	SFF	SFF	SFF	SFF	SFF	SFF	SFF
	B. hastatum	FFNM	FFNM Y M	FFM	FFM		SFF	SFF	SFF	SFF	SFF	SFF	FFNM	FFNM Y M
	B. magellanicum	FFNM Y M	FFNM	SFF	SFF			SFF	SFF	SFF	SFF	SFF	SFF	FFNM Y M
	B. mochaenum	SFF	SFF	SFF										
	B. penna marina	FFNM Y M	FFM	FFNM Y M	FFM			SFF	SFF	SFF	SFF	SFF	SFF	SFF
	G. cryptocarpa	FFNM	FFNM	FFM	FFM					SFF	SFF	SFF	SFF	FFNM
	G. litoralis	FFNM	FFNM	FFNM	FFNM					SFF	SFF	SFF	SFF	SFF
	G. squamulosa	FFNM	FFNM Y M	FFNM Y M	FFNM Y M					SFF	SFF	SFF	SFF	SFF
	Hypolepis	FFNM Y M	FFNM Y M	SFF	SFF					SFF	SFF	FFNM	FFNM Y M	FFNM Y M
	Lophosoria	SFF	SFF	SFF	SFF					SFF	SFF	SFF	SFF	SFF
	Lycopodium	SFF	SFF	SFF	SFF					SFF	SFF	SFF	SFF	SFF
	Polystichum	FFNM Y M	FFNM Y M	FFNM Y M	FFNM Y M									FFNM Y M
	Pteris	SFF	SFF	SFF	SFF					SFF	SFF	SFF	SFF	SFF
	Rumohra	FFNM Y M	SFF	SFF	FFNM					SFF	SFF	SFF	SFF	FFNM

La tabla muestra los distintos grados de desarrollo de cada especie y en cada sector de evaluación.

Simbología:

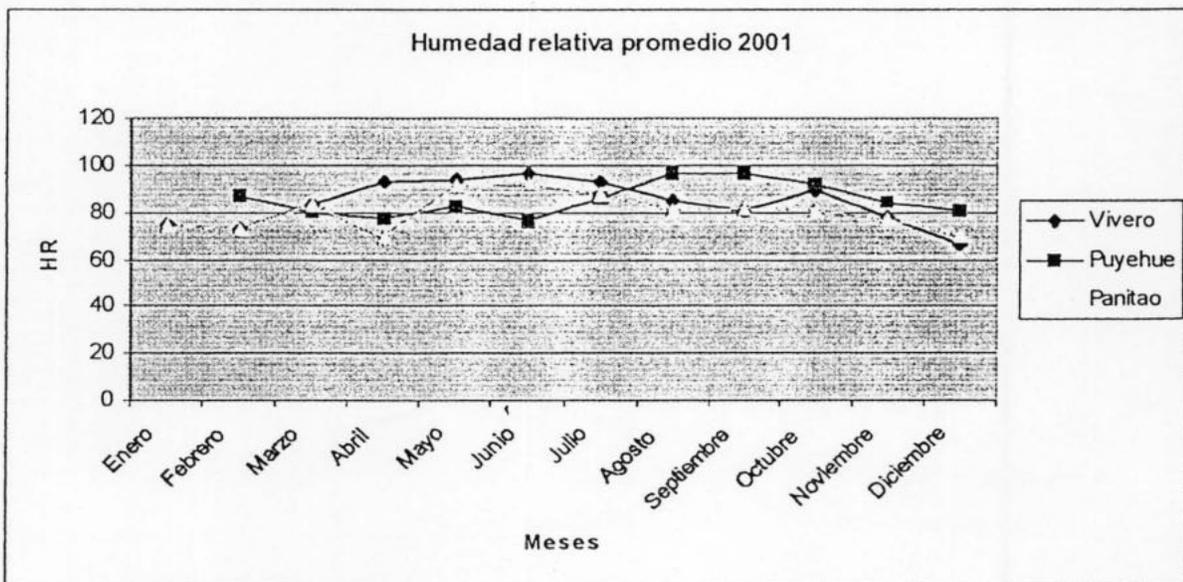
FFM: fronda fértil madura
 FFNM: fronda fértil no madura
 SFF: sin fronda fértil

Gráfico N° 1: Curvas de temperaturas de los tres lugares de investigación.



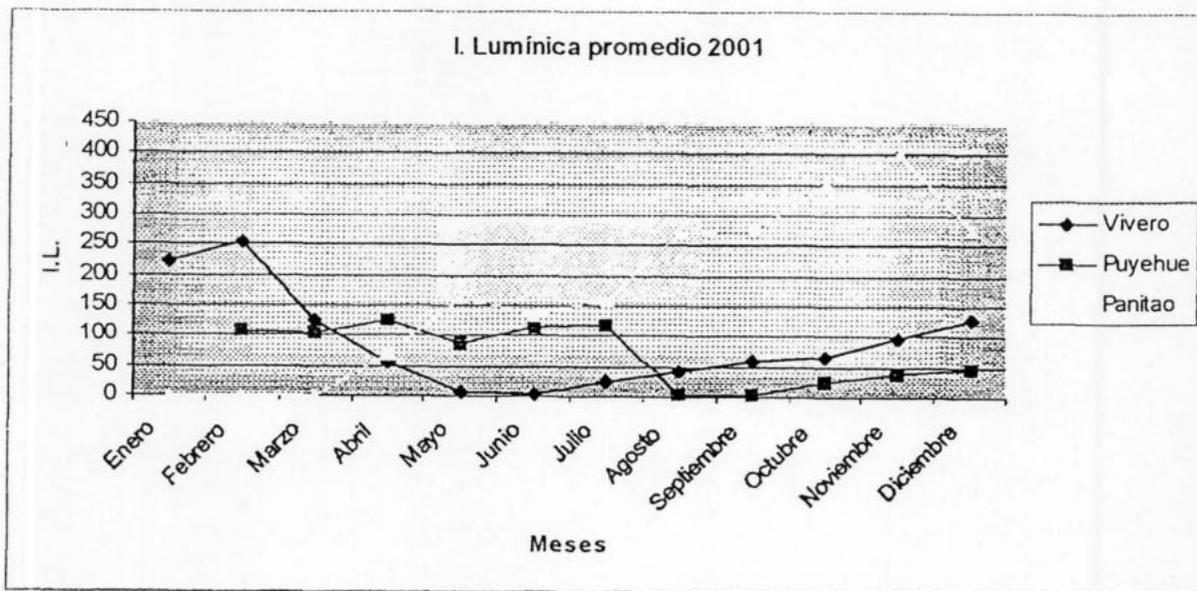
Se puede apreciar que los promedios de temperatura de Panitao son mas altos que de los otros dos lugares. Esto se explica por su cercanía al mar. Mientras que el vivero y Puyehue presentan temperaturas mas bajas, sobre todo Puyehue, ya que el lugar de registro se encontraba a 800 metros sobre nivel de metros sobre nivel de

Gráfico N° 2: Promedios de humedad relativa de los tres sitios de estudio



El gráfico muestra las curvas de humedad relativa de los tres sitios estudiados. El vivero presenta la humedad relativa mas pareja, ya que el registrador fue ubicado debajo de la malla de los helechos, mientras que en los otros dos sitios quedaba expuesto a las condiciones climáticas como el viento y la luz solar. De esa manera se pueden explicar las variaciones de humedad relativa en estos dos sitios.

Grafico N°3: Promedios de luminosidad de los tres sitios estudiados.



El gráfico muestra la diferencia de los sitios, especialmente se destaca Panitao. El registrador se instaló hacia el oeste al lado de varios individuos de *Blechnum magellanicum* y *Lophosoria quadripinnata*.

5.2 Análisis de desarrollo reproductivo de las especies v/s registros de temperatura, humedad relativa y luminosidad en los distintos sitios se puede desglosar lo siguiente:

1. **Blechnum chilense:** Esta especie se encuentra en todos los sectores estudiados, lo que permite deducir que tolera un rango amplio de condiciones climáticas y de suelo.
 - ◆ Panitao: En este sector crecen grandes poblaciones de *B. chilense*. Desarrollan frondas de hasta 80 m de largo y generalmente tienen un aspecto achaparrado debido a la luminosidad alta y los vientos reinantes en los sectores de crecimiento. Las frondas nuevas de primavera son generalmente de tonalidades verdes o verde – rojizo. No se observan colores muy fuertes o llamativas. De acuerdo a la cercanía del mar y las temperaturas absolutas más altas durante el invierno (prácticamente no hay heladas fuertes) las frondas fértiles maduran más tarde. Esto puede producir daños, ya que en los meses de maduración abril y mayo generalmente hay lluvias intensas y temperaturas bajas. Es común ver plantas con frondas dañadas por lluvia o temperatura durante los meses de cosecha de esporas. El suelo en este sector es un Ñadi de entre 20 – 40 cm de profundidad con problemas de anegamiento durante el invierno y sequía durante el verano. El ph del suelo es de 4,8 y los niveles de materia orgánica bordean el 20%.
 - ◆ Vivero: En el vivero se encuentran plantas bajo malla Rachel y bajo plástico. Las plantas debajo la malla crecen con frondas muy anchas y largas de hasta 1,5 metros de largo. Las especies en tierra se desarrollan más rápido y más bellas que las plantas en bolsas, ya que los rizomas son bastante agresivos y ocupan luego el espacio disponible de las bolsas. Además que las plantas en bolsas sufren a veces de sequía, ya que su requerimiento de agua en el sustrato es más alto que de las otras especies. De acuerdo al lugar de recolección las plantas presentan frondas nuevas de los más diversos colores, variando desde verde amarillento a naranja, rojo y burdeo. Las esporas maduran entre los meses marzo y abril, es decir un mes antes que en Panitao. Esto puede ser debido a las temperaturas más altas durante el verano. En los invernaderos esta especie se caracteriza por su alto consumo de agua y su pronta marchitez. Bajo plástico produce frondas fértiles prácticamente durante todo el año, pero en general las plantas no se ven tan sanas y saludables como las plantas afuera y en tierra.
 - ◆ Puyehue: En la cordillera de los Andes se puede observar que *Blechnum chilense* solo crece hasta los 800 metros sobre el nivel de mar. Las plantas se desarrollan en sectores más bien protegidos por otras especies, debido a las temperaturas bajas durante el invierno. El registrador fue instalado a una altura de 900 metros sobre el nivel del mar, así que en el sector del registrador no había especies de *Blechnum chilense* cerca. Pero se observaron las especies en sectores más bajos y lo que más llama la atención de plantas de *B. chilense* que crecen en estos sectores, que tienen frondas de colores muy llamativas en los meses de primavera/verano y las plantas tienen un hábito bastante más ornamental que aquellas que crecen en Panitao. Es decir bajo sombra y en lugares protegidos desarrollan mejor sus frondas y alcanzan mayor altura y tamaño en general.
2. **Blechnum magellanicum:** Esta especie está presente en varios de los sitios estudiados, pero se caracteriza por crecer en sectores especialmente complicados en cuanto a condiciones de suelo.
 - ◆ Panitao: En Panitao se encuentra el mayor número de ejemplares de *Blechnum magellanicum* de los sitios estudiados. Además encontramos plantas más grandes que en los otros lugares. Crece generalmente en sectores a la orilla del bosque pero también se puede encontrar expuesto al sol o completamente en la sombra. Las plantas se encuentran creciendo individualmente y no forman manchones grandes como en el caso de *Blechnum chilense*. Esto se debe a que no presentan un rizoma rastrero sino que producen una especie de tronco que le

da un aspecto de palmera a las plantas mas adultas. Se calcula que para formar un tronco de 20 cm de altura se demoran alrededor de 15 años o mas. Las frondas fértiles maduran durante los meses febrero a junio, pero se debe resaltar que esta especie no presenta daños por temperaturas o lluvias durante los meses de invierno. Dado a que el registrador estaba montado al lado de una planta y que registró índices de luminosidad bastante altos y fuertes variaciones de humedad relativa, se puede concluir que esta especie es relativamente resistente a estos aspectos del clima.

- ♦ Vivero: Las plantas plantadas en le vivero se adaptaron bastante rápido a las condiciones tanto las plantas en las bolsas como las plantas madres que se ubicaron en la malle de los helechos. Aunque las temperaturas medias durante el invierno en el vivero son mas bajas que las temperaturas de Panitao solo se registraron daños menores producidas por heladas que afectaron generalmente a hojas nuevas recién salidas. Las plantas madres comenzaron a producir frondas fértiles al primer año de plantación y no se noto un efecto negativo en las plantas respecto al hábitat natural. Hubo daño en algunas plantas dentro del invernadero producido por temperaturas altas en el verano. La época de cosecha de esporas en el vivero se concentra durante los mese febrero y marzo, pero se pueden observar plantas con frondas fértiles hasta julio.
 - ♦ Puyehue: Esta especie está presente en el sector del Parque de Puyehue a una altura de 900 metros sobre el nivel del mar. Empieza a aparecer cuando *B. chilense* comienza a desaparecer. Hay algunas plantas mas abajo pero la mayor cantidad se observa a mayor altura. Llama la atención que no se ven ejemplares con troncos formados y tampoco de gran tamaño. Los lugares donde crecen son en semisombra y también expuestos al sol. No se observan daños por heladas.
3. **Blechnum arcuatum:** Esta especie se caracteriza por ser muy resistente a temperaturas extremas y vientos fuertes.
- ♦ Panitao: No hay ejemplares de *b. arcuatum* en el sector de Panitao.
 - ♦ Vivero: Las plantas recolectadas y plantadas en el vivero se adaptaron a las condiciones, pero con dificultad y presentando un mayor numero de plantas muertas que otras especies. Sobre todo las plantas en bolsas ubicadas en el invernadero fueron dificiles de cultivar y hubo muchas perdidas. Esto llama la atención, ya que *B. arcuatum* en su hábitat natural crece a orillas de ríos en pendientes muy fuertes, expuesto al sol, el viento y la lluvia. Es decir en condiciones naturales resiste cambios bastante fuertes. Sin embargo sufre de las condiciones en un invernadero. En el sector de las plantas madres se desarrollaron la mayoría de las plantas pero también con mayor dificultad que los otros *Blechnum* y mucho mas lento. El largo promedio de las frondas no supera los 50 cm. Las plantas madres producen frondas fértiles entre los meses enero y julio en el vivero.
 - ♦ Puyehue: Se encuentran plantas de *B. arcuatum* hasta los 700 metros sobre el nivel del mar aproximadamente, siempre creciendo en pendientes fuerte y relativamente expuesto al sol.. No hay plantas creciendo en la sombra o debajo de arboles. Las frondas alcanzan hasta 90 cm de largor y son de un color verde oscuro muy coriáceas. Las plantas presentan frondas fértiles maduras entre los meses marzo y abril. No se observan frondas con daños por heladas u otros factores climáticos.

4. **Blechnum hastatum:** Esta especie está presente en todos los lugares estudiados y en general se encuentra relativamente abundante en toda la región.
- ◆ **Panitao:** En el sector donde fue ubicado el registrador crece esta especie expuesta al sol en dirección oeste. Las plantas aquí no alcanzan mucha altura. Hasta 20 cm aproximadamente y sus frondas son de un color verde oscuro y muy coriáceas. Las esporas maduran entre los meses noviembre a marzo. En este sector la especie soporta variaciones fuertes de humedad relativa, luminosidad y temperatura.
 - ◆ **Vivero:** Las plantas de esta especie se adaptaron muy bien a las condiciones del vivero. Debajo la malla Rachel alcanzan una altura de hasta 50 cm de alto. Las frondas son más anchas y se ven más saludables que las plantas que crecen en Panitao expuestas al sol. En el invernadero presentan un crecimiento muy acelerado y un buen desarrollo de las frondas. Se adaptan muy bien a las bolsas y las condiciones del invernadero en general. Las temperaturas altas y bajas no causan daños en las frondas, solo en los casos de plantas nuevas recién embolsadas.
 - ◆ **Puyehue:** No se registraron características y descripciones de esta especie en el sector de Puyehue.
5. **Adiantum chilense:** Esta especie se caracteriza por crecer en lugares muy bien protegidos.
- ◆ **Panitao:** No hay ejemplares de *A. chilense* en el sector de Panitao.
 - ◆ **Vivero:** Las plantas de *A. chilense* son difíciles de adaptar a condiciones de vivero si son recolectadas en el bosque. Hubo mucha mortalidad entre las plantas traídas de distintos sectores. Sin embargo, las plantas que sobrevivieron están creciendo satisfactoriamente, presentando frondas fértiles entre los meses diciembre y marzo. *A. chilense* tiene su ciclo vegetativo y de maduración muy marcado, ya que las plantas entran en una especie de receso después de la maduración de las esporas. Las frondas se tornan de un color café y un 68 – 80% se seca. Luego brotan nuevamente en primavera. Sin embargo, las plantas en el invernadero no tienen tan marcadas este proceso y se mantienen durante más tiempo verdes y con frondas nuevas. Las plantas resultantes de las siembras en el vivero prefieren un lugar con más sombra y alta humedad relativa. No se desarrollan bien en el túnel nuevo, donde la luminosidad es muy alta. Una de las características más relevantes es que no soporta vientos secos ni sol directo.
 - ◆ **Puyehue.** Esta especie no es muy abundante en los sectores estudiados de Puyehue. Sin embargo hay algunos ejemplares creciendo debajo de las plantas a orilla de camino. Siempre están muy bien protegidas. No hay plantas a más de 600 metros sobre el nivel del mar, así que no hay plantas cerca de donde fue instalado el registrador de clima. Esta especie se puede observar comúnmente creciendo debajo de árboles de Coigüe.
6. **Hypolepis poeppigii:**
- ◆ **Panitao:** No hay plantas de esta especie en el sector.
 - ◆ **Vivero:** Esta especie se adapta muy bien a las condiciones del vivero, tanto al aire libre en el sector de las plantas madres como en bolsas en el invernadero. A pesar que *H. poeppigii* en su hábitat natural crece debajo de otras especies y muy bien protegido no hubo problemas con las plantas en el invernadero. Como tiene un crecimiento radicular muy rápido y sus rizomas avanzan hacia los lados en forma muy agresiva, es necesario realizar cambios de bolsa con más frecuencia que en las otras especies. Durante el invierno con las primeras heladas las frondas se secan completamente y vuelven a brotar en el mes de septiembre. En el invernadero no se secan las frondas por completo pero también se observa un porcentaje de alrededor del 50% de las frondas secas durante el invierno. Las esporas maduran entre los meses diciembre y febrero.

4. **Blechnum hastatum:** Esta especie está presente en todos los lugares estudiados y en general se encuentra relativamente abundante en toda la región.
- ◆ **Panitao:** En el sector donde fue ubicado el registrador crece esta especie expuesta al sol en dirección oeste. Las plantas aquí no alcanzan mucha altura. Hasta 20 cm aproximadamente y sus frondas son de un color verde oscuro y muy coriáceas. Las esporas maduran entre los meses noviembre a marzo. En este sector la especie soporta variaciones fuertes de humedad relativa, luminosidad y temperatura.
 - ◆ **Vivero:** Las plantas de esta especie se adaptaron muy bien a las condiciones del vivero. Debajo la malla Rachel alcanzan una altura de hasta 50 cm de alto. Las frondas son más anchas y se ven más saludables que las plantas que crecen en Panitao expuestas al sol. En el invernadero presentan un crecimiento muy acelerado y un buen desarrollo de las frondas. Se adaptan muy bien a las bolsas y las condiciones del invernadero en general. Las temperaturas altas y bajas no causan daños en las frondas, solo en el caso de plantas nuevas recién embolsadas.
 - ◆ **Puyehue:** No se registraron características y descripciones de esta especie en el sector de Puyehue.
5. **Adiantum chilense:** Esta especie se caracteriza por crecer en lugares muy bien protegidos.
- ◆ **Panitao:** No hay ejemplares de *A. chilense* en el sector de Panitao.
 - ◆ **Vivero:** Las plantas de *A. chilense* son difíciles de adaptar a condiciones de vivero si son recolectadas en el bosque. Hubo mucha mortalidad entre las plantas traídas de distintos sectores. Sin embargo, las plantas que sobrevivieron están creciendo satisfactoriamente, presentando frondas fértiles entre los meses diciembre y marzo. *A. chilense* tiene su ciclo vegetativo y de maduración muy marcado, ya que las plantas entran en una especie de receso después de la maduración de las esporas. Las frondas se tornan de un color café y un 68 – 80 % se seca. Luego brotan nuevamente en primavera. Sin embargo, las plantas en el invernadero no tienen tan marcadas este proceso y se mantienen durante más tiempo verdes y con frondas nuevas. Las plantas resultantes de las siembras en el vivero prefieren un lugar con más sombra y alta humedad relativa. No se desarrollan bien en el túnel nuevo, donde la luminosidad es muy alta. Una de las características más relevantes es que no soporta vientos secos ni sol directo.
 - ◆ **Puyehue.** Esta especie no es muy abundante en los sectores estudiados de Puyehue. Sin embargo hay algunos ejemplares creciendo debajo de las plantas a orilla de camino. Siempre están muy bien protegidas. No hay plantas a más de 600 metros sobre el nivel del mar, así que no hay plantas cerca de donde fue instalado el registrador de clima. Esta especie se puede observar comúnmente creciendo debajo de árboles de Coigüe.
6. **Hypolepis poeppigii:**
- ◆ **Panitao:** No hay plantas de esta especie en el sector.
 - ◆ **Vivero:** Esta especie se adapta muy bien a las condiciones del vivero, tanto al aire libre en el sector de las plantas madres como en bolsas en el invernadero. A pesar que *H. poeppigii* en su hábitat natural crece debajo de otras especies y muy bien protegido no hubo problemas con las plantas en el invernadero. Como tiene un crecimiento radicular muy rápido y sus rizomas avanzan hacia los lados en forma muy agresiva, es necesario realizar cambios de bolsa con más frecuencia que en las otras especies. Durante el invierno con las primeras heladas las frondas se secan completamente y vuelven a brotar en el mes de septiembre. En el invernadero no se secan las frondas por completo pero también se observa un porcentaje de alrededor del 50 % de las frondas secas durante el invierno. Las esporas maduran entre los meses diciembre y febrero.

- ◆ Puyehue: Con respecto a esta especie no se registraron las características en detalle en el sector de Puyehue, pero resumiendo se puede decir lo siguiente: Esta especie se encuentra hasta una altura de 650 metros sobre el nivel del mar aproximadamente. Durante los meses de invierno desaparecen las frondas y el rizoma que en una especie de receso invernal en la tierra. Brota nuevamente en primavera y presenta sus primeras frondas fértiles en diciembre y hasta marzo. Las plantas chicas de esta especie se pueden confundir con plantas de la especie *Lophosoria quadripinnata*, ya que son muy similares.
7. **Lophosoria quadripinnata:** Esta especie es común en la región y se puede encontrar en casi todos los lugares del estudio.
- ◆ Panitao: En este lugar se instaló el registrador directamente al lado de un ejemplar de esta especie. Esto significa: expuesto al sol, a las variaciones de temperatura y al viento norte y oeste. La planta tiene aproximadamente 20 años y se encuentra en su desarrollo máximo considerando el lugar específico. Las frondas alcanzan una altura de 2mts y son de un color verde claro. El ancho total de la planta es de 3 metros. Presenta frondas fértiles entre los meses febrero y abril. En otros sectores más alejados del registrador también hay plantas de esta especie, pero cuando están expuestas al sol generalmente no desarrollan frondas tan largas y tienen un aspecto más bien achaparrado.
 - ◆ Vivero: Debajo de la malla Rachel se ha podido establecer una plantación de 100 plantas madres sin mayores complicaciones. Las plantas ubicadas en las plantabandas se desarrollan relativamente rápido alcanzando una altura de 1,2 metros durante los primeros tres años de plantación. El aspecto más complicado es que necesitan un tiempo de aproximadamente 5 –8 años de madurez para producir esporas por primera vez. Por esta razón no ha sido posible cosechar esporas en el vivero, solo se pudieron observar algunos soros (5-10 aproximadamente) en una de las plantas del sector de las plantas madres. Las plantas ubicadas debajo de la malla de 80% desarrollaron frondas más largas que aquellas ubicadas debajo de la malla de 50% de sombra. Las plantas en el invernadero plantadas en bolsas se desarrollan bien pero bastante más lentas que las plantas en tierra. No se observan mayores problemas en cuanto al sustrato u otros aspectos del cultivo.
 - ◆ Puyehue: Aquí se pueden encontrar plantas de *Lophosoria quadripinnata* hasta los 700 metros sobre el nivel del mar aproximadamente. Generalmente crecen en sectores despejados dentro del bosque compitiendo con Quila y Coligue por el espacio. En este sector más húmedo y sombrío las plantas alcanzan alturas de más de 3 metros y se desarrollan en forma óptima. Las frondas fértiles maduran entre los meses abril y marzo.
8. **Gleichenia cryptocarpa:** Esta es una de las especies de helechos que tiene un amplio rango de tiempo con respecto a la presencia de frondas fértiles.
- ◆ Panitao. En este sector se encuentran las superficies más grandes cubiertas por esta especie. Los sectores específicos cubiertos por *Gleichenia cryptocarpa* tienen las siguientes características: suelos Nadis de poca profundidad (10 – 20 cm), completamente expuesto, en combinación con las especies, Chaura, Murtilla y *Blechnum penna-marina*. Las plantas alcanzan una altura de 50 – 60 cm como máximo. Es importante mencionar que durante todo el estudio no se han podido observar plantas provenientes de la germinación de esporas en los diferentes sectores de crecimiento. Tampoco es posible identificar ejemplares como una planta, ya que los rizomas son rastreros y se cruzan entre sí de tal forma que se hace imposible de decir donde comienza y donde termina una planta.

- ♦ Vivero. Esta especie presentó los mayores problemas de adaptación al vivero. Las primeras plantaciones simplemente se murieron pero luego de determinar la forma de plantación se obtuvieron resultados exitosos. Sin embargo no brotaron en los primeros dos años. Solo al tercer año de establecimiento las plantas empezaron a brotar débilmente, y al último año del proyecto se pudo observar una brotación más masiva y con fuerza. Debajo la malla Rachel las plantas brotaron con frondas más largas que en su hábitat natural, alcanzando hasta 90 cm de largo. Las esporas maduran entre los meses febrero y junio.
 - ♦ Puyehue: En el sector de Puyehue solo se observaron algunos ejemplares de esta especie. Generalmente crece a orillas de camino en los espacios más despejados. No se hicieron anotaciones para esta especie en el sector de Puyehue.
9. **Gleichenia squamulosa:** Esta especie produce sus frondas fértiles habitualmente entre enero y marzo.
- ♦ Panitao: Sol hay algunos pocos ejemplares creciendo en las orillas de los canales de drenaje. No se describieron estas especies en el sector de Panitao.
 - ♦ Vivero: *G. squamulosa* se adaptó con algunas dificultades al sector de las plantas madres, pero luego de un periodo las plantas brotaron y cubrieron un espacio amplio con sus frondas. No se pudieron cultivar las plantas en el túnel en bolsas. Aunque se usó la misma tierra que la del sector de las plantas madres y varios distintos sustratos, las plantas de las bolsas no respondieron y después de un tiempo se secaban.
 - ♦ Puyehue: Esta especie crece muy abundante en el sector siempre muy bien protegida a orillas el camino en cortes muy pronunciados. El follaje se presenta con un color verde claro y tienen daños por heladas o lluvias. Se pueden observar plantas chicas provenientes de la germinación de esporas.
10. **Lycopodium paniculatum:** Esta especie no se ha podido adaptar a las condiciones del vivero, las observaciones en terreno indican que ésta especie necesita de lugares protegidos sin viento y no expuestos en general.
- ♦ Panitao: no hay ejemplares de esta especie en el sector de Panitao.
 - ♦ Vivero. No se pudieron establecer plantas en el vivero.
 - ♦ Puyehue: Aquí crecen hasta los 900 metros sobre el nivel del mar y en forma abundante. Siempre se puede encontrar en cortes muy pronunciados debajo de plantas de Quila, Lophosoria y otros. El follaje es de un color verde intenso y al igual que *Gleichenia cryptocarpa* no se puede identificar una planta, ya que los rizomas se cruzan y no se puede identificar un comienzo o un fin. Las frondas fértiles se observan en el mes de enero y febrero.
11. **Polystichum chilense:** Especie incluida en el estudio en el último año de ejecución.
- ♦ Panitao: No hay ejemplares de esta especie en el sector de Panitao.
 - ♦ Vivero. Las plantas madres se adaptaron muy bien a las condiciones del vivero, tanto en tierra como en las bolsas. Las plantas en el vivero desarrollan frondas de hasta 60 cm de largo de un color verde oscuras y muy ornamentales. Las frondas fértiles se presentan en los meses diciembre a mayo. Las plantas en las bolsas ubicadas en el túnel o debajo de la malla tienen un crecimiento relativamente lento, pero el desarrollo es bueno y las plantas mantienen un aspecto sano y vigoroso.

- ♦ Puyehue. No se localizaron plantas de esta especie en el sector de Puyehue.

Las plantas madres recolectadas (en total tres ejemplares) se encontraron en la subida del volcán Osorno a unos 700 metros sobre el nivel del mar. No se han encontrado plantas de esta especie en otro lugar.

12. **Rumohra adiantiformis:** Esta especie al igual que la anterior fue incluida en el último de ejecución al proyecto.

- ♦ Panitao: No hay plantas de esta especie en el sector de Panitao.
- ♦ Vivero: Las plantas madres de *Rumohra adiantiformis* plantadas debajo la malla Rachel se adaptaron muy bien a las condiciones del vivero y al año de plantación tuvieron brotes y un buen desarrollo. También se plantaron algunos ejemplares en bolsas y se ubicaron en el túnel. Estas plantas se desarrollaron sin problemas. Las plantas en el vivero tienen frondas fértiles entre los meses noviembre y marzo. Pero siempre se pueden observar ejemplares con soros maduros durante casi todo el año. Las frondas alcanzan un largo de 60 – 70 cm aproximadamente y son de un color verde oscuro.

5.3 Resultados obtenidos respecto a la propagación sexuada

a) **Forma óptima de reproducción alcanzada:** (ver esquemas de protocolo punto N° 3).

- Cosecha de frondas fértiles: Se ha podido determinar casi con exactitud la época de cosecha que varía según las especies, entre los meses de Diciembre y Junio salvo excepciones. Algunas especies presentan diferenciación entre las frondas fértiles e infértiles. En otras los soros se presentan en el envés de la fronda. Se ha podido determinar que los esporangios varían con las especies, aunque como característica común cuando los soros están inmaduros tienden a estar de color verde y al madurar varían entre amarillo, café, verde oscuro o negro. Estas cualidades son importantes tenerlas presente para poder cosechar en forma eficiente. A continuación se muestra una tabla con los colores de frondas maduras de cada especie de helecho en estudio y que serán de gran relevancia para la identificación de estas frondas fértiles maduras. Las siguientes especies se reproducen de esta manera:

- a) *Adiantum chilense*: Esta especie presenta un problema en la determinación del momento ideal de la cosecha de frondas fértiles, ya que en un mismo día los soros pueden estar “a punto” y a pocas horas las esporas ya han caído al suelo. Pero una vez aprendido reconocer el momento ideal se tratan de la forma indicada y no presentan problemas en la reproducción. Las plantas se demoran alrededor de 8 meses para ser vendidas de un porte comercial en bolsas de 15 x15 cm.
- b) *Blechnum chilense*: Esta también es una de las especies de fácil propagación, debido a la buena germinación de las esporas y lo robusto de las plantas chicas y las plantas en general. Se procede de la misma forma que en el caso de *A. Chilense*. El cultivo desde la siembra hasta la planta comercial en bolsa de 15 x 15 cm demora cerca de 8 meses.
- c) *B. arcuatum*: Se cosecha y siembra de la misma manera que las otras, pero esta especie es de más difícil cultivo y generalmente no se llega a obtener un gran número de plantas. El cultivo demora cerca de 15 a 20 meses desde la siembra hasta la venta de las plantas. Es de difícil mantención en un invernadero.

- d) *Blechnum magellanicum*: El tratamiento es igual que en las otras especies. Las plantas se demoran mas en crecer, ya que esta especie ya se muestra mas lenta para germinar y para formar el protalo. Después de 10 meses están en condiciones de ser repicadas a bolsa y después de 18 mese están lista para la venta. En este caso se considera como planta comercial, aquella con un mínimo de 5 frondas de 10 a 20 cm de largo.
- e) *Blechnum hastatum*: El procedimiento para cosecha y siembra se repite como en las otras especies. Esta especie es de fácil propagación y de rápido crecimiento. Las plantas están lista s para la venta después de 6 a 8 meses aproximadamente.
- f) *Hypolepis poeppigii*: Igual que el anterior de fácil propagación y de rápido crecimiento. Las plantas se demoran cerca de 6 a 8 meses para tener un tamaño comercial.
- g) *Lophosoria quadripinnata*: El tratamiento se realiza igual como en todos los helechos, pero esta especie presenta problemas en la germinación y el crecimiento inicial en general. Generalmente hay un gran porcentaje de mortalidad en la etapa de protalos y una lenta formación de primofrondas. Una vez logrado el tamaño de plántulas el crecimiento es rápido e igual que en las otras especies.
- h) *Gleichenia cryptocarpa*: En esta especie no se ha logrado obtener protalos o plántulas a través de la siembra.
- i) *Gleichenia squamulosa*: Igual que el caso anterior.
- j) *Lycopodium paniculatum*: Igual que el caso anterior.
- k) *Rumohra adiantiformis*: Esta especie produce gran cantidad de esporas y resulta ser factible de propagar por esporas con el sistema establecido durante el desarrollo del proyecto. Las plantas se desarrollan bien pero llama la atención la germinación desapareja que presentan las cajas de siembra. Tienen un desarrollo parecido que las otras especies y se obtienen plantas de porte comercial después de 12 aproximadamente.

5.4 Resultados obtenidos para la reproducción vegetativa

Los resultados obtenidos por la propagación vegetativa fueron muy reducidos, ya que la mayoría de las especies se propagaron a través de esporas. En solo dos casos se utilizó la división de plantas como forma de propagación, ya que la siembra de esporas no dio resultado. Estos dos casos son: *Gleichenia cryptocarpa* y *Rumohra adiantiformis*.

Ambas especies aún no se han podido evaluar ya que la división realizada se efectuó al finalizar el proyecto y los resultados no se pueden evaluar hasta la fecha de termino del proyecto.

5.5 Bibliografía consultada

- GUNCKEL, H. 1984 Helechos de Chile. Monografías Anexas a los Anales de la Universidad de Chile 1
- RAMIREZ, C. 1999 Helechos Chilenos ornamentales, Informe proyecto FIA
- RICKARD, M. 2000 Garden Ferns, Timber Press Inc. Oregon, USA
- RODRIGUEZ, C. 1995. Pteridophyta. En: C. Marticorena y R. Rodríguez (Ed) Flora de Chile. 1: 119 – 309 Universidad de Concepción. Concepción

6. Fichas técnicas y análisis económico del cultivo, rubro, especies animal o tecnología que se desarrolló en el proyecto, junto con un análisis de las perspectivas del rubro después de finalizado el proyecto.

a) resumen técnico para el cultivo de helechos

Resumen técnico

<i>Epoca de Cosecha:</i>	Diciembre – Marzo
<i>Limpieza y siembra de esporas:</i>	Diciembre a Mayo (a los 15 días después de cosechar)
<i>Sustrato:</i>	Turba – Arena R: 1:1
<i>Ph Sustrato:</i>	5 – 7
<i>Temperatura de Siembra:</i>	14 – 17 ° Celcius (Cama caliente)
<i>Temperatura mantención:</i>	10 – 18 ° Celcius
<i>Humedad Relativa Siembra:</i>	50 – 80 %
<i>Humedad Relativa Mantención:</i>	30 – 70 %
<i>Promedio días siembra a protalo:</i>	60 días
<i>Promedio días protalo primofronda:</i>	40 días
<i>Promedio días siembra a 1^{er} repique:</i>	140 días
<i>Promedio días siembra a 2^{do} repique:</i>	180 días
<i>Promedio tiempo cultivo:</i>	240 días

- b) Análisis económico. No se realizó un análisis económico ya que no se llegó a esta etapa
- c) Perspectivas del rubro: Por las crecientes demandas por plantas de helechos se puede afirmar que este rubro aún está en desarrollo y que las perspectivas son positivas para el futuro. Pero esto incluye más investigación ya que aún quedan muchos factores por analizar, sobre todo en cuanto al manejo de las plantas en cultivo.

Se ha podido notar que existe un interés real en adquirir plántulas de helechos nativos de porte pequeño y calidad uniforme producidas en un vivero para engorda, para la exportación con empresarios de Canadá y Gran Bretaña y el abastecimiento del mercado nacional.

7. Problemas enfrentados durante la ejecución del proyecto (legales, técnicos, administrativos, de gestión) y las medidas tomadas para enfrentar cada uno de ellos.

Informe N° 1 : Al inicio del proyecto existieron problemas técnicos menores como en la demora en el envío de materiales de laboratorio.

Según el plan de difusión, se contaría con alumnos para práctica del Colegio Agrícola de Río Negro, sin embargo el director del liceo pidió muchas exigencias para que sus alumnos pudieran realizar la práctica en el Vivero, como sueldo base, almuerzo, pensión y locomoción. Lo cual el proyecto no estaba en condiciones de entregar. Las medidas tomadas en ese entonces fue de recurrir al liceo Agrícola People Help People ubicado en el sector de Pilmaiquén. Esta institución cuenta con un sistema Dual, donde los alumnos realizan su práctica cada 15 días seguido de 15 días seguido de 15 días de clase, existiendo una rotación de alumnos en práctica.

Informe N°4: Se presentaron problemas técnicos en :

- Contaminación de algunos sustratos con hongo
- Ubicación de la especie *Polystichum chilense*

- Administrativos: La Ms. Botánica, Sra. Maritza Verdugo renunciaba en aquel entonces a su asesoría en el proyecto y simultáneamente dejaba el cargo de Coordinador Alterno. La Srta. María Eliana Smulders ocupó el cargo de Coordinador Alterno en forma interina, y la señora Maritza Verdugo asesoró en forma externa, el equipo técnico en los temas relacionados con Botánica.

Informe N°5: Hubieron problemas técnicos principalmente por la falta de condiciones óptimas para el desarrollo de los helechos. A pesar de haber logrado la reproducción de la mayoría de las especies, por falta de una infraestructura específica para el cultivo de helechos el desarrollo se vio interrumpido y demorado en ese entonces por no poder mantener las condiciones ambientales constantes. Además se provocaron problemas de contaminación, ya que los materiales de que está construido el invernadero no permitía una buena desinfección.

Informe N° 6: No hubo problemas técnicos ni de gestión.

- Problemas Administrativos: En aquella fecha, la Srta. María Eliana Smulders por motivos personales, tomó solo media jornada, desde ese momento el Sr. Egon Winter se incorporó al equipo técnico cumpliendo con la media jornada restante.

Informe N°7: No hubieron problemas Administrativos pero sí Técnicos y de Gestión.

Técnicos: Se presentó un problema en la cama caliente, por la aparición de un alga que contaminaba las cajas de siembra matando las esporas germinadas. Se analizó una muestra en el SAG pero no se pudo establecer un método de control, ya que los productos anti-algas serían perjudiciales para las esporas. Por lo tanto se tomo como medida desinfectar el sustrato de la cama caliente.

De gestión: Por el cambio de equipo en dos ocasiones se atrasaron algunos trabajos y se retraso la siembra por algunos días. En un momento la coordinadora del proyecto debió realizar todas las actividades relacionadas con el proyecto y debió capacitar el nuevo Técnico en las actividades relacionadas de propagación lo que trajo como consecuencia un atraso en la elaboración del informe N° 7 y de algunas actividades del proyecto.

8 Calendario de ejecución (programado, real) y cuadro resumen de costos (programados, efectivos) del proyecto.

(carta gantt) Se adjunta en el anexo.

9 Difusión de los resultados obtenidos (adjuntar publicaciones- material de difusión preparado y/o distribuido, charlas, presentaciones y actividades similares).

Dentro de las actividades programadas y ejecutadas están las actividades de difusión, que se han podido llevar a cabo con éxito:

a) Publicación en la revista Campo Sureño

b) Marzo del 2000 Día de Campo: "Seminario Helechos Nativos". Presentando el proyecto a viveristas de la X Región.

c) Septiembre del 2000. Se realizó una gira técnica a Gran Bretaña y Holanda, con un grupo de Viveristas de la zona, donde se pudo apreciar y capturar tecnología en la producción, manejo y la posibilidad presente hoy de un gran mercado comercial de plántulas de helechos nativos.

genético dentro del vivero al poseer hoy un sector importante de plantas madres en estado de conservación. Es importante destacar que muchos lugares donde estas especies crecen y se desarrollan en forma natural están siendo dañados en su entorno por el hombre, y los helechos necesitan de condiciones específicas para crecer en el bosque nativo sin intervención-

Según el plan de difusión, el proyecto no tuvo un impacto institucional en particular sobre el Liceo Agrícola a -22 que pretendía que sus estudiante pudieran participar en la ejecución y en la enseñanza de sus alumnos, motivos que fueron analizados en los problemas de ejecución del proyecto.

11. Conclusiones y Recomendaciones

Al concluir con esta investigación queda aún mucho por hacer, ya que este trabajo presenta recién el comienzo en un tema muy amplio que es el uso de productos forestales no madereros en forma comercial. Se debe seguir trabajando en el tema y de todos modos se deben finalizar los trabajos comenzados en las especies donde no se llegaron a conclusiones concretas.

La producción de especies de helechos nativos se ve como una alternativa interesante para el futuro cuando se hayan definido algunos detalles de producción. La demanda esta pero aún no esta claro como producir cantidades grandes de plantas, ya que durante el proyecto se obtuvieron solo cantidades menores de las diferentes especies.

Se recomienda como experiencia de este proyecto realizar giras tecnológicas al comienzo de un proyecto, ya que se puede avanzar con mas rapidez en la investigación.