

Informe de practica laboral



Título: “Evaluación de los métodos de propagación por vía sexual y agámica de especies de interés para restauración de zonas degradadas de la Región del Monte, bajo condiciones de invernadero”

Las actividades presentadas en este informe se desarrollaron dentro del proyecto de investigación “Importancia de las interacciones interespecíficas en la respuesta a disturbios, resiliencia y restauración de sistemas áridos. Aplicaciones para la restauración ecológica y prestación de servicios ecosistémicos.” dirigido por la Dra. Mariana Tadey -

(INIBIOMA) Instituto de investigaciones en biodiversidad y medioambiente - (CCT PATAGONIA NORTE) Centro científico tecnológico Conicet - Patagonia norte - (CONICET) Consejo nacional de investigaciones científicas.
https://www.conicet.gov.ar/new_scp/detalle.php?keywords=tadey&id=23606&inf_tecnico=yes&detalles=yes&inf_tecnico_id=1569426

Carrera: Tecnicatura en Viveros, sede Andina, San Carlos de Bariloche

Materia: Practica laboral

Docente: Ing. Ariel Mazzoni

Alumno: Jose Luis Diez

Tutor: Tec. Gustavo Sanchez

Cotutora: Lic. Paola Andrea Pizzingrilli

Lugar de la práctica: Ecotono - Inibioma (Conicet - UNCOMA), San Carlos de Bariloche, 2021

Índice de contenidos

1.Introducción

1.1.Ubicación y clima

2.Proyecto: “Importancia de las interacciones interespecíficas en la respuesta a disturbios, resiliencia y restauración de sistemas áridos. Aplicaciones para la restauración ecológica y prestación de servicios ecosistémicos.”

3.Objetivos

3.1.Objetivo general

3.2.Objetivo específico

4.El instituto: Inibioma

4.1.Proyectos de investigación y metodos de propagacion y cultivo en las instalaciones de Ecotono - Inibioma

5.Infraestructura.

5.1.Laboratorio. Características y usos

5.2.Invernadero principal.

5.2.1.Estructura y organización

5.2.2.Control de HR y temperatura

5.2.3.Sistema de riego

5.3.Invernadero semicubierto exterior.

5.3.1.Estructura y organización

5.3.2.Sistema de riego

5.3.3.Sustratos

5.4.Otros sectores en exterior

5.5.Fertilización

5.6.Implementos y herramientas

6.Actividades desarrolladas durante la practica laboral

6.1.Acondicionamiento de invernadero exterior

6.2.Propagación sexual de especies de interés

6.2.1.Diseño de tratamientos pregerminativos de semillas de especies de difícil germinación y/o bajo poder germinativo

6.2.2.Preparación de sustratos

6.2.3.Propagacion asexual de especies de interes

6.2.4.Construcción de camas frías, y tratamientos

6.2.5.Sustratos

6.2.6.Plantación de estacas con tratamientos

- 7.Resultados
 - 7.1.Propagación sexual
 - 7.2.Propagacion asexual de especies de interés
- 8.Sugerencias técnicas
 - 8.1.Generales
 - 8.1.1.Sanidad
 - 8.1.2.Sustratos
 - 8.1.3.Riego
 - 8.2.Propagación sexual
 - 8.2.1.Almacenamiento y calidad de semilla
 - 8.3.Propagacion asexual
 - 8.4.Propuestas técnicas - incorporaciones y sistemas de producción
 - 8.4.1.Cama de enraizamiento con y sin calefacción basal
 - 8.4.2.Riego
 - 8.4.3.Bancal exterior para estacas de invierno
 - 8.4.4.Invernadero semi cubierto
 - 8.4.5.Sistema de producción
 - 8.4.6.Nutrición de cultivos
- 9.Conclusion y discusion
- 10.Anexos
- 11.Bibliografía

1. Introducción

El presente informe describe la experiencia laboral que se realizó en las instalaciones del laboratorio Ecotono (Inibiotoma - Conicet) en la ciudad de San Carlos de Bariloche en el periodo correspondiente entre el 21/9/21 - 22/10/21. Los trabajos realizados se encuadraron dentro del proyecto de investigación "Evaluación de los métodos de propagación por vía sexual y agámica de especies de interés para restauración de zonas degradadas de la Región del Monte, bajo condiciones de invernadero", dirigido por la Dra. Mariana Tadey, investigadora independiente CONICET. A su vez, durante las tareas en los invernaderos, se trabajó bajo la supervisión del Tec. Nicolas Robredo, técnico viverista encargado de dichas instalaciones. El proyecto de investigación para restauración de zonas degradadas requiere la producción de plantines de especies de interés, para lo que fue necesario realizar ensayos con distintos sustratos, tratamientos pregerminativos y pruebas de propagación agámica por estacas. Todo esto en aras de una producción de plantines suficiente para lograr los objetivos de restauración planteados por el equipo de investigación dirigido por la Dra. Mariana Tadey.

1.1. Ubicación y clima

Las características geo - climáticas de San Carlos de Bariloche, donde se realizó la práctica, son las siguientes:

Localización: Longitud: 071°18'0" Latitud: S41°9'0"

Clima: El clima es cálido y templado. Hay más precipitaciones en invierno que en verano. Este clima es considerado Csb según la clasificación climática de Köppen-Geiger. La temperatura media anual en San Carlos de Bariloche se encuentra a 7.4 °C. La precipitación es de 1046 mm al año (Figura n°1)

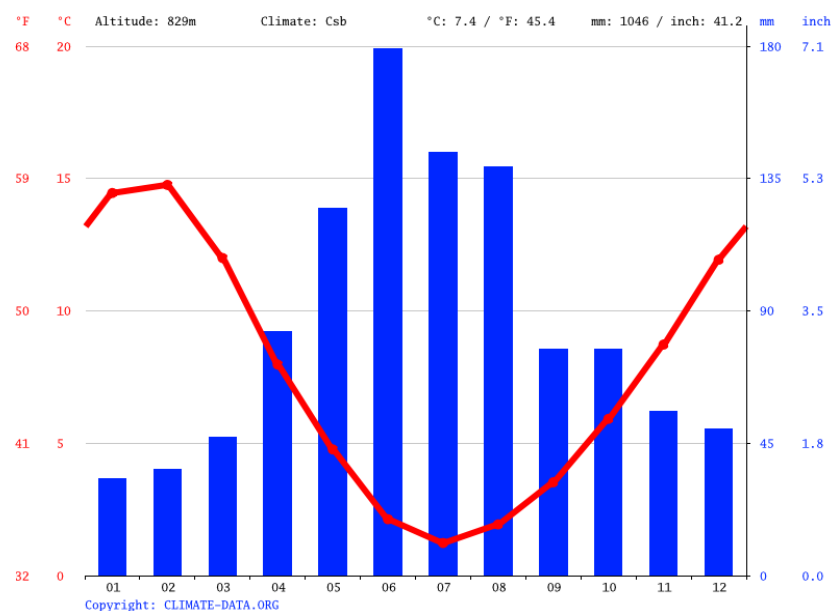


Figura n°1: (<https://es.climate-data.org/americas-del-sur/argentina/rio-negro/san-carlos-de-bariloche-1911/>).

2. Proyecto: “Importancia de las interacciones interespecíficas en la respuesta a disturbios, resiliencia y restauración de sistemas áridos. Aplicaciones para la restauración ecológica y prestación de servicios ecosistémicos.” Autora: Mariana Tadey et al.

Las zonas áridas cubren más del 45% de las áreas terrestres y presentan una vegetación con marcada organización espacial local debida, mayormente, a las interacciones bióticas, como la facilitación. El ecosistema del Monte, es una de las regiones más áridas y extensas de nuestro país, y está altamente afectada por sobrepastoreo, entre otras perturbaciones de origen antrópico. El sobrepastoreo puede causar una fuerte reducción de la abundancia de especies, modificar la composición y estructura de estas comunidades vegetales y por lo tanto una cascada de efectos en los organismos asociados (Tadey, 2006). Particularmente, en zonas áridas y semiáridas de nuestro país el sobrepastoreo ha causado serios problemas de desertificación, por lo que si no se restauran estos espacios la pérdida de su biodiversidad conlleva a la pérdida de sus servicios ecosistémicos. Conocer simultáneamente las propiedades estructurales de un ecosistema (biodiversidad, cobertura vegetal, etc.) y el papel que desempeñan sus componentes (funciones de especies individuales dentro del ecosistema) es esencial para entender su dinámica, estabilidad, resistencia y resiliencia ante disturbios.

El objetivo general del proyecto es profundizar el conocimiento sobre la relación entre las interacciones bióticas planta-planta, planta-microorganismos y planta-herbívoro de zonas áridas, y los procesos del ecosistema y sus factores de degradación: estabilidad, resiliencia y vulnerabilidad. (Anexo 1). Esto permitirá no sólo un mejor entendimiento de los procesos involucrados en la estructuración de la biodiversidad y el funcionamiento de sistemas áridos, sino además poder proponer estrategias eficientes para su manejo, restauración y conservación.

Además, como parte de este proyecto se estudiará experimentalmente el desarrollo y la recuperación de especies vegetales nativas de la provincia fitogeográfica del Monte (Cabrera, 1953) luego del daño por herbivoría del ganado doméstico que hasta ahora se desconocen. El objetivo último es poder aplicar todo el conocimiento en prácticas de restauración de mínimo esfuerzo y máxima eficiencia, como también para el desarrollo de prácticas de manejo y uso sustentable de las zonas áridas de nuestro país.

Bajo esta premisa como objetivo del equipo de la Dra. Tadey es que desarrollé mi práctica laboral como estudiante de Técnico Viverista, aplicando los conocimientos adquiridos durante mi cursada. Las tareas desarrolladas estuvieron ligadas al desarrollo de un sistema estandarizado de propagación sexual y ágamica que permita el escalamiento de producción de plantines para su posterior plantación y desarrollo a campo. Para ello se desarrollaron pruebas con distintos tipos de sustrato y tratamientos pregerminativos de especies tardías.

Las especies a propagar y viverizar fueron las siguientes: Especies de Monte; Pioneras: *Glandularia platensis*, *Thymus vulgaris*, *Cyclolepis genistoides*, *Atriplex lampa*, *Hoffmanseggia trifoliata*, *Stipa speciosa*, *Zephyranthes jonesii*, *Gutierrezia solbrigii*, *Ephedra ochreatea*.; Intermedias: *Senecio sp.*, *Grindelia ch.*, *Lycium ch.*, *Pterocactus t.*; y como tardías: *Larrea cuneifolia*, y *Monttea aphylla*. Estas se distribuyen en distintos contenedores: bandejas de almácigos y bandejas multicelda (Figura n°2).

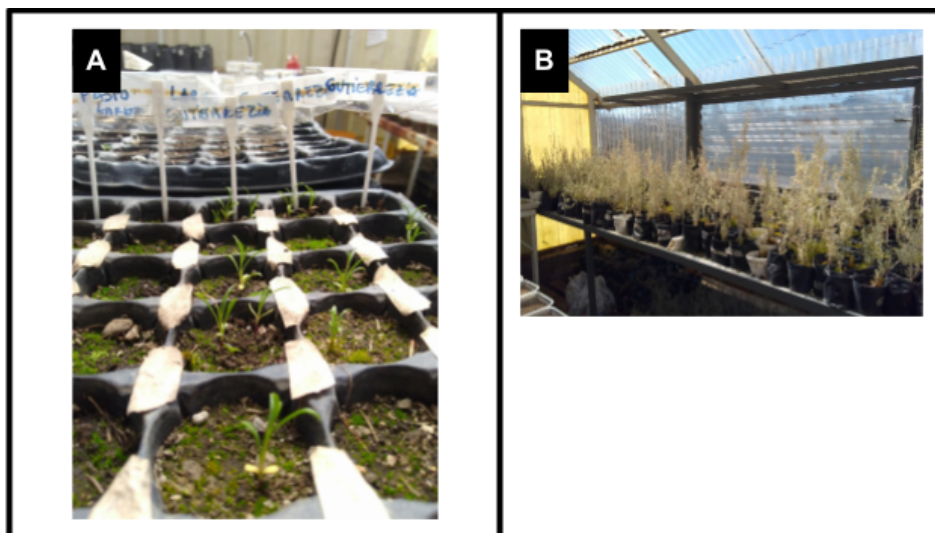


Figura n°2: especies de interés en bandejas multicelda (A) y macetas sopladas (B)

3. **Objetivos**

3.1. **Objetivo General**

Obtener información sobre los métodos de propagación sexual y asexual de especies de interés de la región fitogeográfica del Monte Austral, para la obtención de individuos a utilizar en diferentes proyectos de investigación.

3.2. **Objetivos específicos**

- ❖ Diseñar y realizar tratamientos pregerminativos para aquellas especies de interés de difícil germinación y/o bajo poder germinativo: *Larrea cuneifolia* y *Monttea aphylla*.
- ❖ Diseñar y realizar tratamientos de siembra de semillas de especies de interés en distintos suelos, sustratos y la combinación de estos: *Larrea cuneifolia* y *Monttea aphylla*.
- ❖ Propagar especies pioneras (*Glandularia platensis*, *Thymus vulgaris*, *Cyclolepis genistoides*, *Atriplex lampa*, *Hoffmanseggia trifoliata*, *Stipa speciosa*, *Zephyranthes jonesii*, *Gutierrezia solbrigii*, *Ephedra ochreatea*) e intermedias (*Senecio sp.*, *Grindelia ch.*, *Lycium ch.*, *Pterocactus t.*) a partir de semillas.
- ❖ Propagar estas especies en forma agámica a partir de estacas.
- ❖ Propagar agámicamente la especie *Monttea aphylla*, a partir de estacas provenientes de ensayos de simulación de ramoneo.
- ❖ Proponer cambios en las instalaciones para la adecuación de las mismas con fines de propagación para generación de plantines de especies de interés.

4. El instituto: Inibioma

El Instituto de Investigaciones en Biodiversidad y Medioambiente (INIBIOMA) es un Instituto de bipertenencia entre el CONICET y la Universidad Nacional del Comahue (UNCOMA) fue creado en el año 2006 y actualmente cuenta con un plantel de más de 200 personas, entre investigadores, becarios, personal de apoyo y administrativos. Todos conforman un cuerpo científico dedicado a la investigación en biodiversidad y medioambiente, a la formación de recursos humanos, y a diversas actividades de transferencia, vinculación y servicios a terceros.

Las líneas de investigación se relacionan con aspectos ambientales y de biodiversidad que incluyen temas de ecología, zoología, botánica, etnobiología, genética y paleontología.

Las instalaciones pertenecen al Laboratorio Ecotono (UNCOMA), cito en Pje. Gutierrez 1125, San Carlos de Bariloche (Figura n°3). El laboratorio fue creado en 1989 por Eduardo Rapoport, Profesor Emérito de la Universidad del Comahue e investigador de la máxima categoría en el CONICET.



Figura n°3: Ubicación de las instalaciones del Laboratorio Ecotono y Universidad del Comahue

4.1. Proyectos de investigación y métodos de propagación y cultivo en las instalaciones de Ecotono - Inibioma

Los ensayos que se encuentran en curso al momento de esta práctica laboral en los invernaderos de Ecotono son los siguientes (Figura n°4):

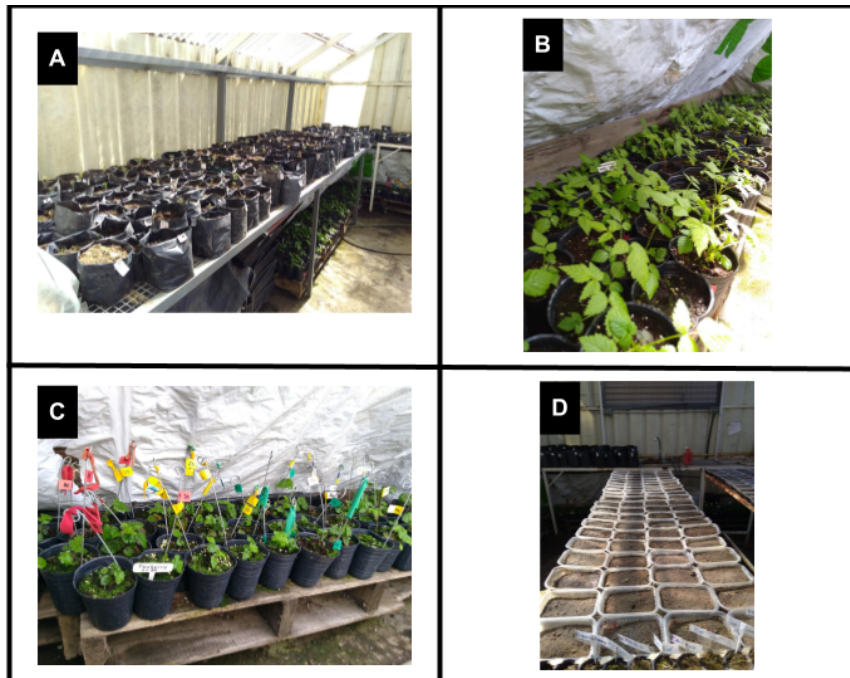


Figura n°4: *Austrocedrus chilensis* (A); *Rubus idaeus* y *Tayberry* (B y C.); banco de semillas (D)

Austrocedrus chilensis: ensayo de ramoneo de animales y sequía en maceta soplada de distintos tamaños.

Rubus idaeus y *Tayberry*: ensayo de inóculo de especie de *Trichoderma* en maceta plástica. Especies de plantas de estepa: banco de semillas en bandejas plásticas.

5. **Infraestructura. Características y usos**

El laboratorio Ecotono consta de una superficie total de 1.800 m², aproximadamente.

En este encontramos un edificio principal de una sola planta, donde se encuentran el laboratorio, oficinas del personal académico y técnico; y una sala de reuniones o conferencias. En este edificio también se encuentran el comedor y el baño para el personal. En el exterior, el frente del edificio principal es un sector parquizado ocupando el frente del terreno, hacia la calle Pje. Gutierrez.

En el sector norte del instituto se encuentra el invernadero principal, completamente cubierto, donde se desarrollan gran parte de los ensayos de los distintos grupos de trabajo científico de Inibioma.

Aledaño a este invernadero se encuentra una edificación de madera, refrigerada y calefaccionada por aire acondicionado del tipo frío calor tipo split. Este lugar es identificado informalmente por el personal como “el ranchito”. En este lugar encontramos heladeras y cámaras de incubación y germinación.

Adyacente a esta edificación, hacia el oeste, se encuentra una estructura semi cubierta con cubierta plástica a modo de sector de rustificación, cría y, en un futuro, umbráculo (Figura n°5)

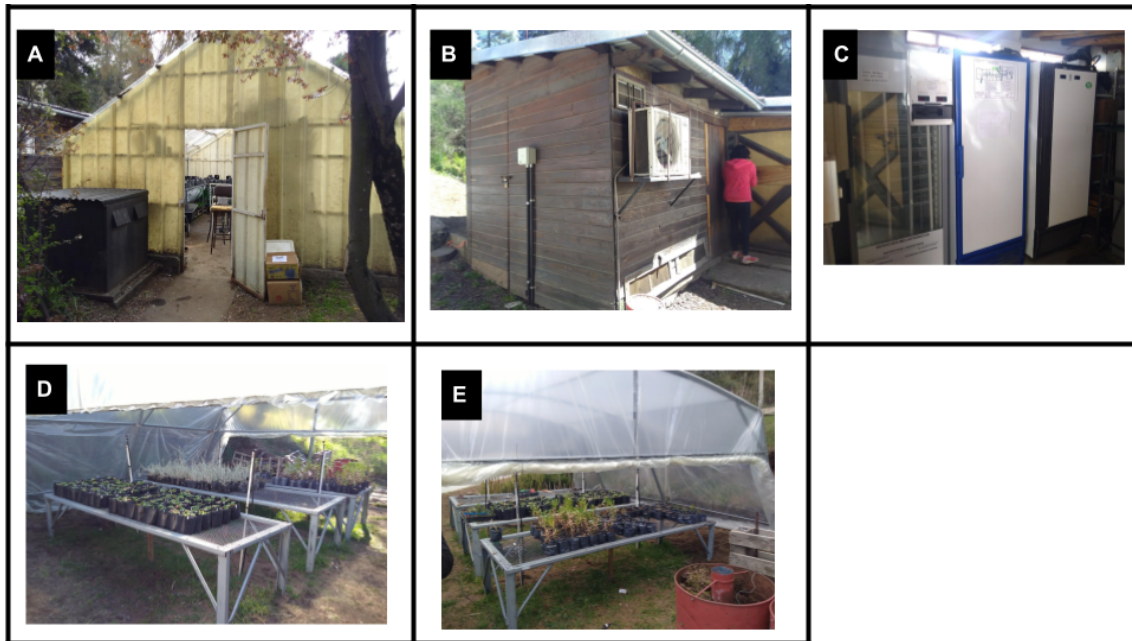


Figura n°5: Invernadero principal (A); “Ranchito” (B y C) e invernadero semi cubierto (D y E)

5.1. **Laboratorio. Características y usos**

El edificio principal consta de 1 comedor, 1 baño, 1 laboratorio, oficinas y 1 sala de reuniones.

El laboratorio consta de mesadas de trabajos; equipamiento de medición: balanzas de precisión y analíticas; cabina de flujo laminar, estufas de calor seco, autoclave, lupas, heladeras, armarios y gabinetes (Figura n°6).

Aquí trabajan los distintos grupos de investigación, entre los que se incluyen: Botánica, Ecología, Genética, Paleontología, Etnobiología, Zoología (<https://inibioma.conicet.gov.ar/autoridades/>).



Figura n°6: Laboratorio de Inibioma

5.2. Invernadero principal

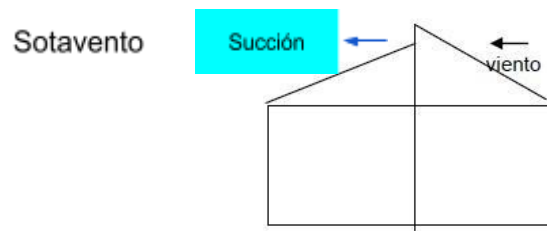
5.2.1. Estructura y organización

El invernadero cubierto tiene las siguientes dimensiones: 6 m x 4 m x 4 m de alto (Figura n°6A). Es de estructura de hierro estructural, cubierto por chapas de polycarbonato opacas en sus extremos y lateral oeste y traslúcido en techo y cara este. Su diseño es del tipo Capilla modificado (Lenschak & Iglesias, 2019), donde las alturas de las 2 aguas a la cumbrera son de distintas alturas, dejando una lucarna (Dibujo n°1).

Posee una puerta principal de entrada, y la ventilación es la siguiente: una ventana con ventilas en el extremo opuesto a la puerta de entrada (Figura n°7B) y 2 en la cara lateral este (Figura n°7C); 2 ventanas corredizas en la base de la cara lateral este (Figura n°7C) y 2 ventanas giratorias cenitales en la lucarna (Figura n°7D).

Posee 2 mesadas móviles, centrales y 3 fijas en los laterales y fondo. Las dimensiones de las mesadas centrales son 3 m de largo x 0,9 m de ancho. Las dimensiones de las mesadas fijas en las caras Este y Oeste son 5m de largo x 0,9m de ancho. Arriba de estas mesadas, bandejas superiores de menor ancho fijas a la estructura; y una pequeña mesada del mismo tipo sirve a modo de mesa de trabajo al lado de la puerta de entrada (Figura n°8). Todas estas estructuras son de hierro estructural con rejilla del mismo material que la estructura en la parte central. Debajo de la mesada fija lateral (oeste) se hace acopio de bolsas con distintos sustratos en bolsas de consorcio, principalmente. Adyacente a la puerta, del lado norte de la misma hay una estantería de chapa donde se guardan los implementos y herramientas de trabajo. En la cara del fondo (norte) se encuentra una pileta tipo lavabo de acero inoxidable con una canilla con una conexión extra a una manguera con un aspersor

de mano tipo ducha que se utiliza para el riego manual de los ensayos. Debajo de las mesadas fijas hay plataformas realizadas con pallets.



Dibujo n°1: Dibujo de invernadero tipo capilla modificado. La dirección principal del viento produce un fenómeno de succión en la apertura cenital (en sotavento)

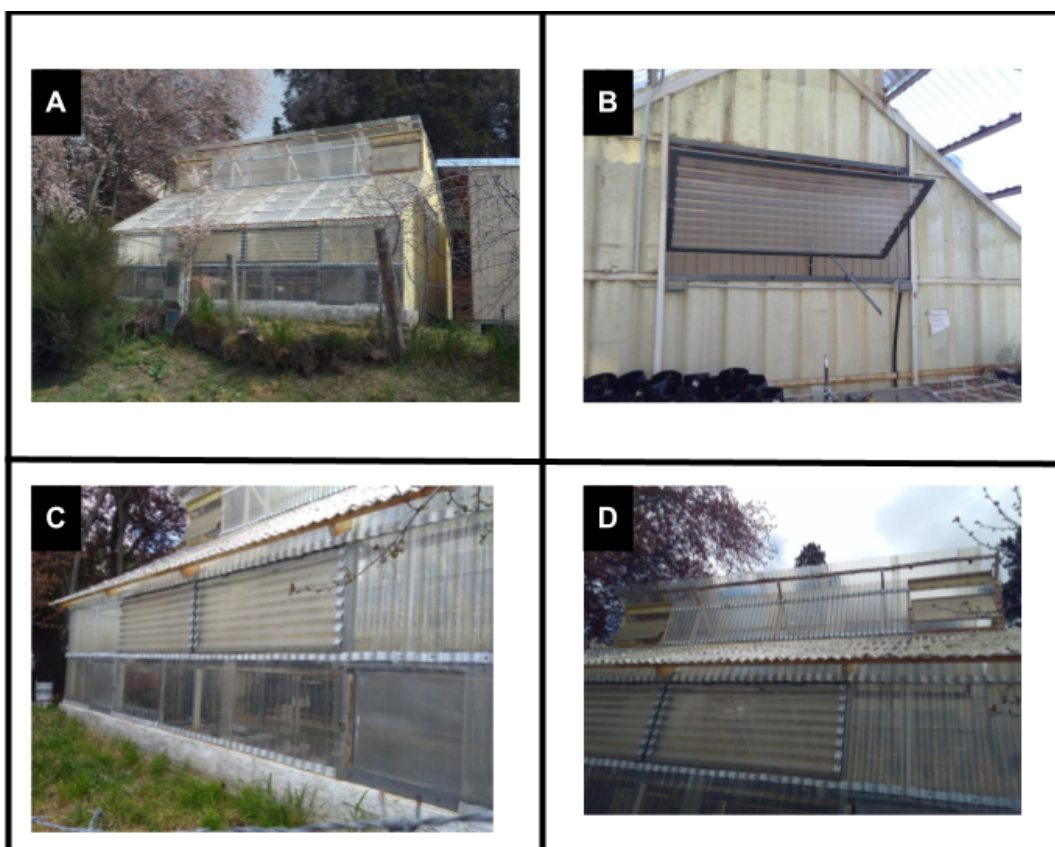


Figura n°7 Invernadero principal (A, B, C, D)

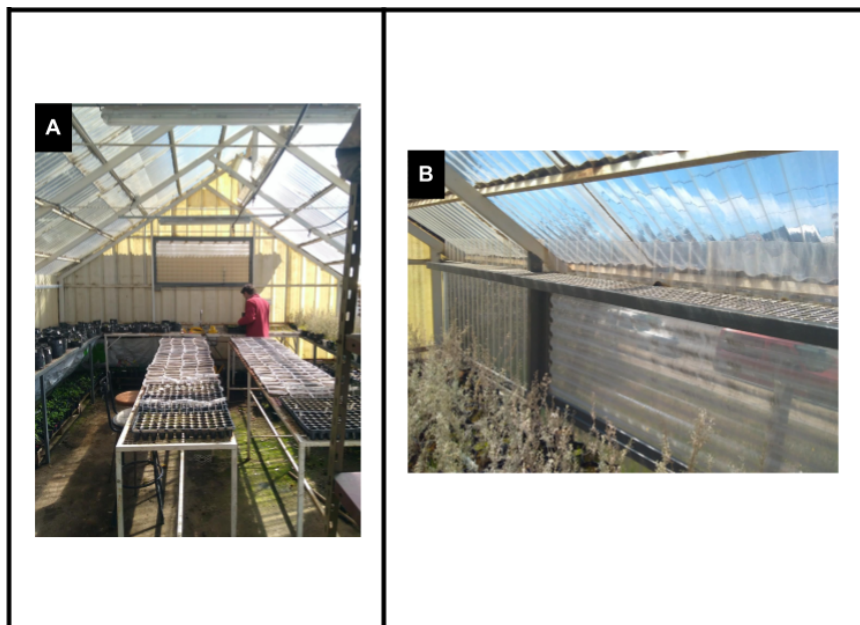


Figura n°8: Mesadas fijas y móviles en el centro (A); bandejas superiores (B)

5.2.2. **Control de humedad relativa y temperatura**

El monitoreo de la temperatura se realiza con un termómetro digital, el cual también mide la HR ambiente. Los registros de temperatura actual, mínima y máxima, son anotados en una hoja de registro por el Tec. Robredo (Figura n°9).

El control de la temperatura y HR en el invernadero se realiza de forma pasiva a través de las aberturas que posee la estructura:

- ❖ 2 Ventanas cenitales tipo banderola con eje central (Figura n°7D)
- ❖ 1 Ventanas laterales (cara este) tipo banderola (Figura n°7B)
- ❖ 2 ventanas inferiores (40 cm del suelo, cara este) de tipo corrediza (Figura n°7C)

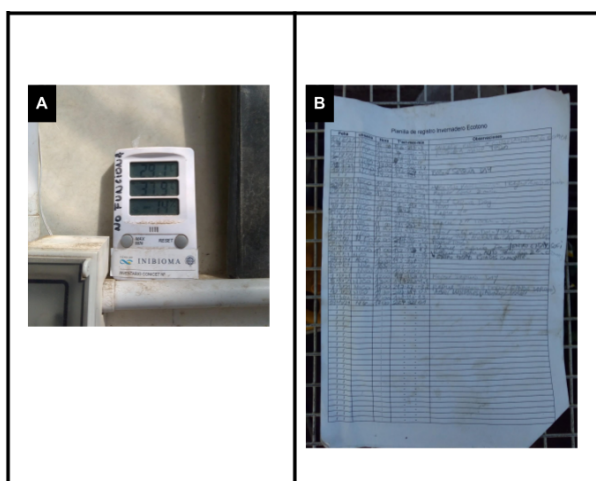


Figura n°9: Medidor de temperatura interior y exterior (A); registro de temperaturas máximas y mínimas (B). Aclaración: a pesar de la inscripción de “no funciona”, el medidor si funcionaba.

5.2.3. Sistema de riego

El riego consta de 7 microjets colgantes distribuidos en 3 laterales de 1 / 2 pulgada. Un emisor del 3er lateral está anulado para servir a un ensayo de plantas que reciben riego manual. Los microjets de los laterales Oeste y central, tienen deflectores del tipo plano; los 2 del lateral Este son deflectores del tipo 180°.

Hay 1 ciclo diario de riego es de 4 minutos con refuerzos entre 2 y 3 veces por semana según estado hídrico del sustrato para llevar a capacidad de campo el mismo. Durante estos riego de refuerzos, se riega solo este sector (Figura n°10).

El sistema es alimentado por una bomba presurizadora Pluvius QB60 de 0,5 hp (<https://pluvius.com.ar/sistemas-bombeo/bomba-periferica/4>). Esta obtiene el agua directo de la red, por lo que no se utiliza ningún tipo de filtro para el agua. Es un sistema semi automático: tiene un timer que acciona la bomba y abre una electroválvula que alimenta todo el sistema. La elección de laterales a alimentar se hace a través de llaves esféricas manuales.

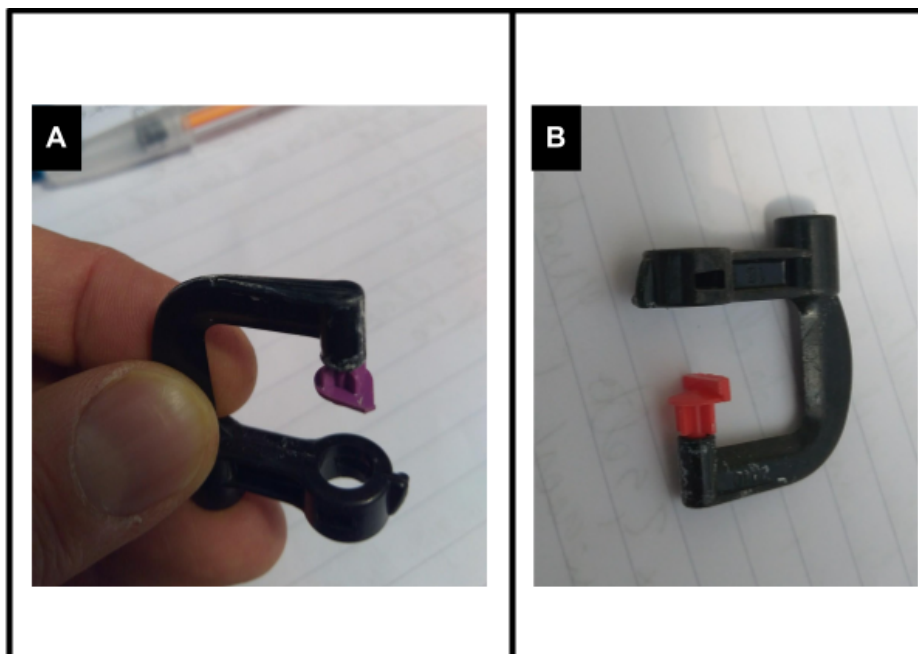


Figura n°10: deflector tipo plano (A); deflector 180° (B)

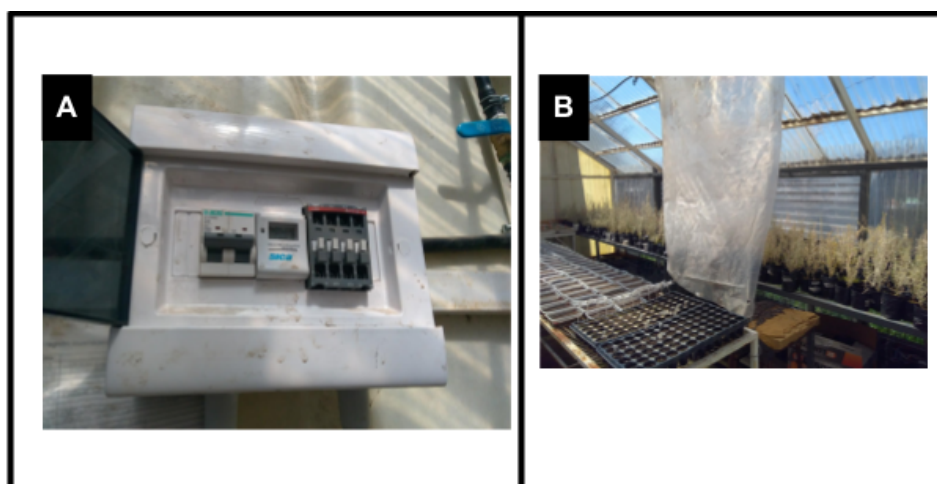


Figura n°10: timer y controlador de electroválvula (A); sector con exclusión de riego y emisor anulado (B)

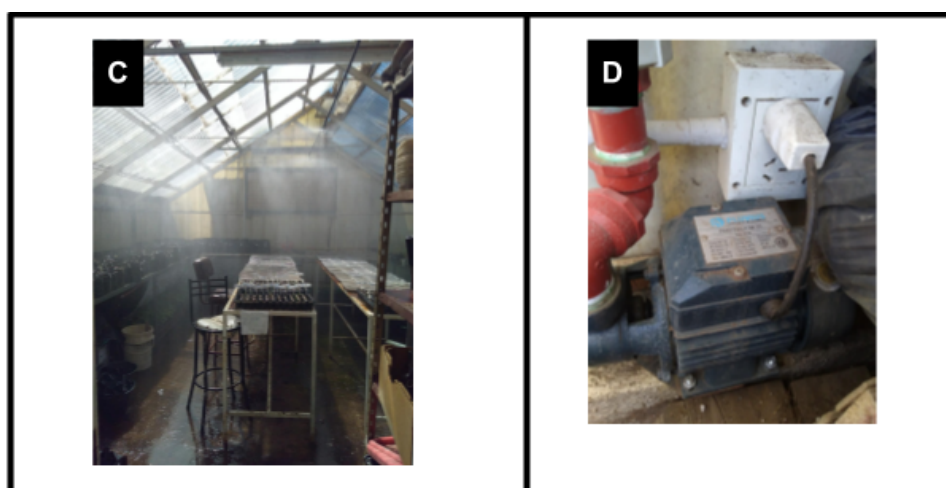


Figura n°10: ciclo de riego en acción (C); bomba de ½ HP (D)

5.3. **Invernadero semicubierto exterior**

5.3.1. **Estructura y organización**

El invernadero semicubierto es del tipo macrotúnel de 6 m x 5 m x 2,5 m de alto. La estructura es de tubos de acero de 1". La misma fue armada recientemente por Nicolas

Robredo (técnico viverista a cargo) a partir de los restos de otro invernadero más grande que se encontraba en la Universidad Nacional del Comahue, y fue destruido por una gran nevada años antes. El propósito del mismo fue poder trasladar plantas fuera del invernadero principal para cría exterior semicubierta y de esa manera poder producir más individuos y mantener allí aquellos que no puedan desarrollarse en exterior. También tiene la función de lugar de rustificación, y futuro sombreadero anexo (Figura n°11).

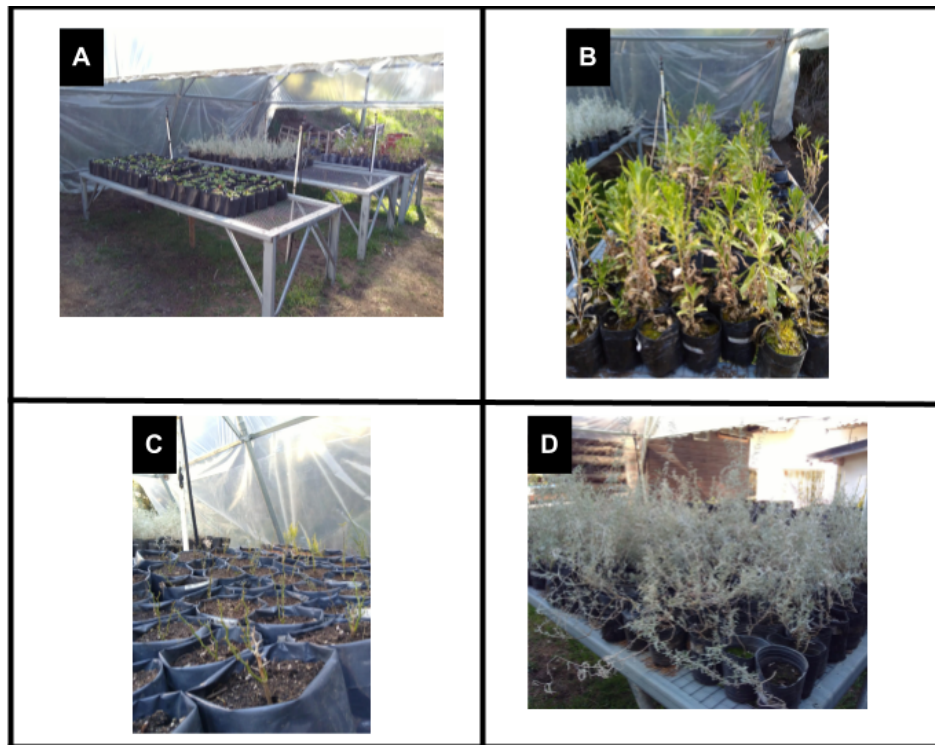


Figura n°11: Invernadero semicubierto con mesadas de cultivo (A); *G. chilensis* (B); *M. aphylla* (C); *A. lampa* (D)

La cubierta es de Nylon 150 micrones, LTD. Posee 3 mesadas de hierro estructural con rejilla del mismo material que la estructura en la parte central, otra en la cara oeste y otra en la cara este, la cual sirve de mesa de trabajo. La mesada de la cara oeste, tiene un velo de nylon que forma parte de un ensayo de ramoneo aplicado a un lote de plantas jóvenes de *Monttea aphylla*. De esta forma, estos contenedores no son alcanzados por el riego y son regadas manualmente (Figura n°12).

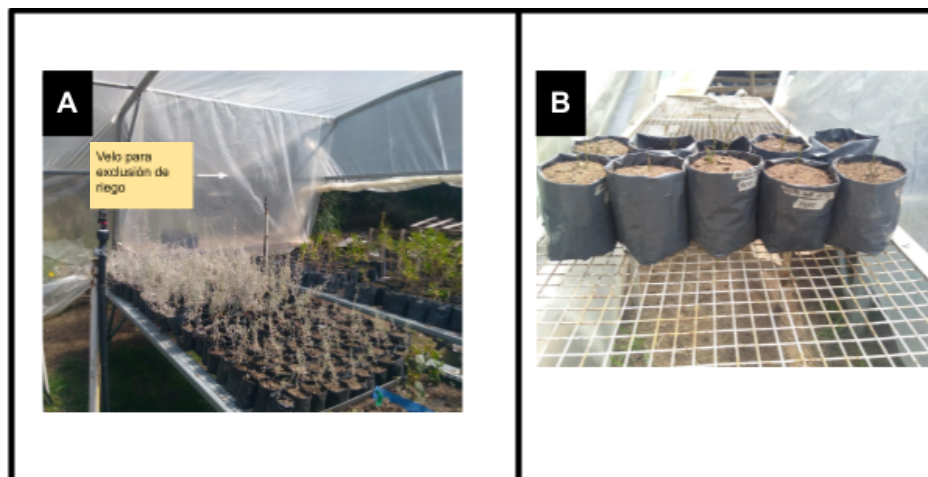


Figura n°12: velo para ensayo (izq.); ensayo de ramoneo con Monttea a. (der.)

5.3.2. Sistema de riego

El riego consta de 4 microaspersores verticales de tipo rotores (bailarina) con 1 ciclo diario de 4 minutos de riego más refuerzos (2 - 3 por semana) según estado hídrico de los sustratos. Se activa y riega en forma simultánea con el invernadero principal. Excepto en los refuerzos, en los que se riega solo este sector (Figura n°13).

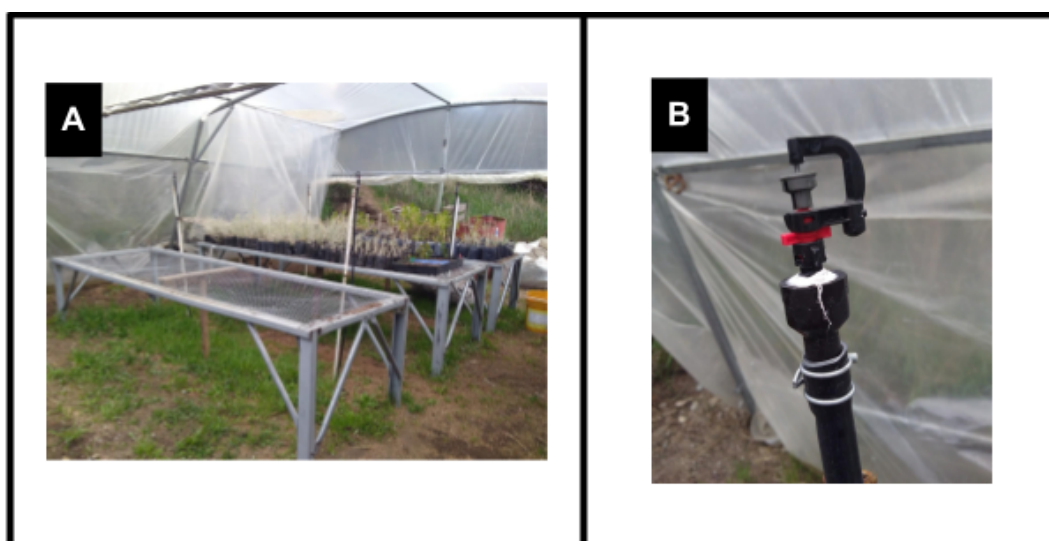


Figura n°13: mesadas de cultivo y estacas de riego verticales (izq.); micro aspersor tipo “bailarina” (der.)

5.3.3. Sustratos

Adyacente a un bancal de barbechos se encuentra el acopio de sustrato. Este está compuesto principalmente por suelo que se extrajo al socavar el terreno para hacer lugar al invernadero semicubierto y sucesivas remoción en el lugar de acopio. Además, allí se agrega sustrato ya utilizado por los grupos de investigación. Este es mezclado y de esa manera es reciclado para futuros usos. Opuesto a este sector se encuentra el acopio de pumicita. Junto a este acopio encontramos 2 tambores de metal a modo de compostera, realizados por equipos de UNCOMA. Estos tienen un ducto central hueco con pequeños agujeros en todo su recorrido, que sirve para la entrada de oxígeno e intercambio gaseoso de los microorganismos que intervienen en el compostaje (Figura n°14).

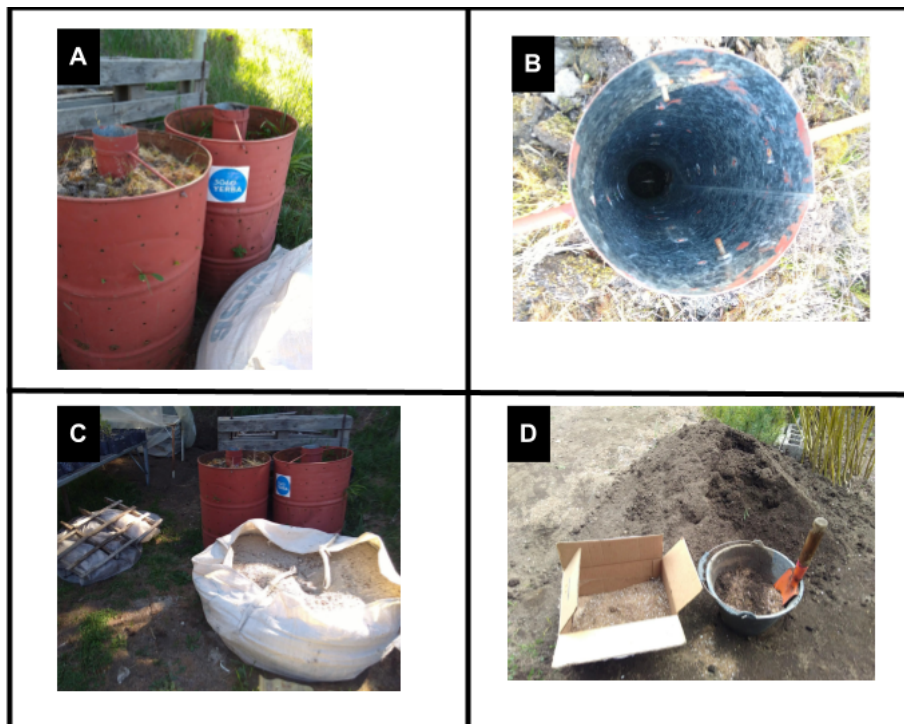


Figura n°14: arriba: tambores composteros (izq.); caño gravillado en compostera (centro); acopio de pumicita (der.); acopio de sustrato (abajo)

5.4. Otros sectores en exterior

En el sector del invernadero semicubierto hay una bancal con barbechos de Sauce criollo (*Salix humboldtiana*) y Pino Oregón (*Pseudotsuga menziesii*) (Figura n°15).



Figura n°15: barbechos

5.5. Fertilización

Las plántulas en bandejas multicelda y los plantines en contenedores plásticos en el invernadero semicubierto no reciben un régimen de fertilización. Solo los plantines de *Monttea aphylla* en invernadero semi cubierto bajo riego manual y aquellos ensayos cuyos sustratos contienen “basurero de hormiga” tienen aporte de algún tipo de nutrientes, que funciona a modo de compost, con presencia de nutrientes (Tadey & Farji-Brener A. G., 2007) . A modo de resumen, en estudios realizados sobre sustratos control y aquellos compuestos por basureros de hormiga, los valores de Nitrógeno (N) fueron 63 veces mayores en basureros de hormiga, Fósforo (P) 36 veces mayor, Potasio (K) 29 veces mayor y Carbono (C) 63 veces mayor (Anexo 2). El valor ecológico de este sustrato en ambientes donde se estudió la relación de la hormiga con la ecología vegetal es muy significativo. En suelos pobres en nutrientes, con características físicas (porosidad, retención de agua, CIC) muy pobres, este tipo de sustratos son clave para la supervivencia y desarrollo de muchas especies vegetales del Monte.

La utilización del mismo en ensayos llevados a cabo por el equipo de la Dra. Tadey es con fines de investigación, más el uso de sustrato para plantas con fines productivos es una posibilidad muy prometedora.

5.6. Implementos y herramientas

Las herramientas con la que cuenta el invernadero son: palas corazón y cuadrada, palas de mano, rastrillo, escardillo de mano, azada de mano, 2 carretillas de plástico de 60 L. Implementos: 2 baldes de tipo albañil, atomizadores de gatillo y precarga, cinta métrica, escalera de 1,30 m., contenedores plásticos y macetas sopladas de varios tamaños, bandejas plásticas tipo rotisería, bandejas multicelda, bandejas plásticas de 61cm de largo x 37 cm de ancho x 6 cm de alto (13 L).

6. Actividades desarrolladas durante la practica laboral

La práctica laboral se realizó entre el 21/9/21 y el 22/10/21. La cantidad total fue de 68 horas distribuidas de lunes a viernes durante las semanas dentro del periodo mencionado.

6.1. Acondicionamiento de invernadero exterior

Previo a las actividades específicas de la práctica laboral, se realizó junto al Tec. Robredo el montaje de la cubierta de Polietileno de 150 micrones LDT sobre la estructura metálica anexa al invernadero principal. El día para realizar el trabajo fue elegido por Nicolas teniendo en cuenta la temperatura ambiental de esa fecha, ya que de esa manera el polietileno se encuentra un poco más blando, siendo más fácil su manipulación. Además, de esta manera, al enfriarse el ambiente, el material plástico se contraerá adquiriendo una tensión aceptable (Lenschak & Iglesias, 2019, pg.63)

Una vez terminada la tarea, se procedió a organizar el espacio, posicionando y acondicionar las mesadas de cultivo.

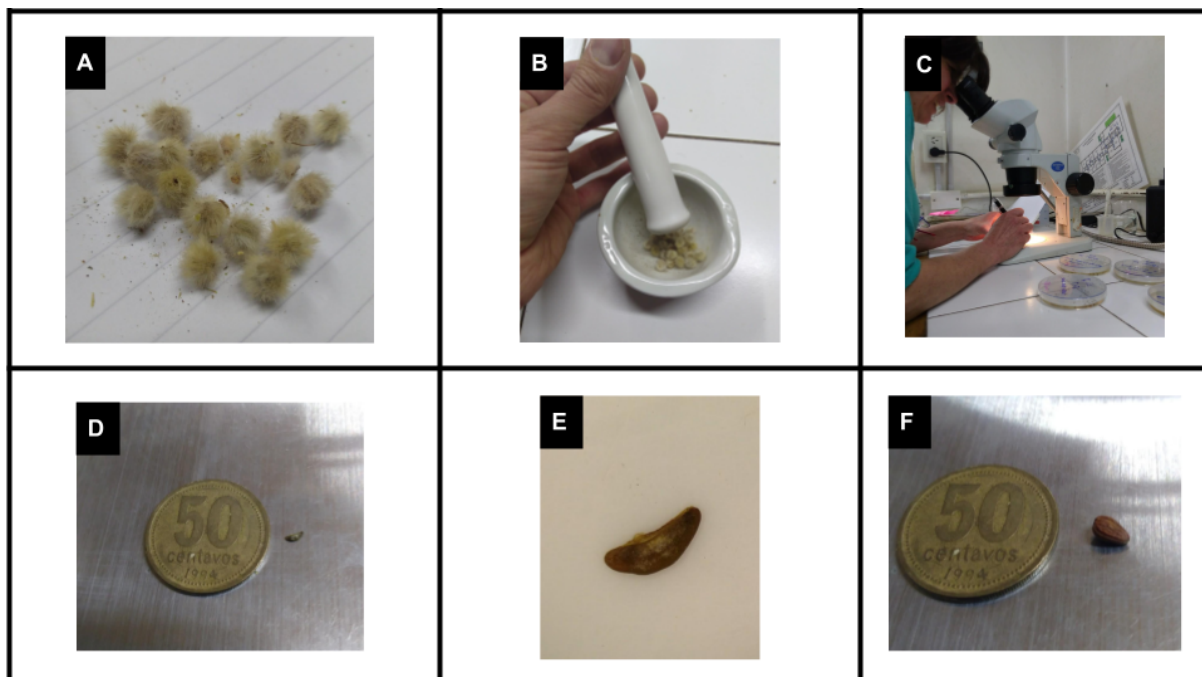
6.2. Propagación sexual de especies de interés

Para la propagación a partir de semillas provenientes de los sitios de muestreo en la zona de El Chocón y Plottier (Neuquén), se desarrollaron dos líneas de trabajo:

1- Diseñar y aplicar tratamientos pre germinativos a dos especies de difícil germinación;

2- Siembra de almácigos de especies pioneras e intermedias para su producción de plántulas.

El material vegetal de trabajo (frutos y semillas) data de hasta 20 años de antigüedad, lo cual da una línea de tiempo muy completa a la hora de realizar ensayos sobre viabilidad de semillas almacenadas durante años. El material está catalogado y archivado por lugar de recolección, fecha, recolector e identificación del individuo. Estos datos suelen estar codificados para un procesamiento más ágil de los mismos. Este tipo de información sirve a los objetivos de los proyectos de investigación que desarrolla el equipo de la Dra. Tadey. Las semillas ya extraídas de frutos son almacenadas en cajas de petri y observadas en lupa para registro de características distintivas y/o posibles alteraciones que no se alcancen a observar a ojo desnudo (Figura n°16).



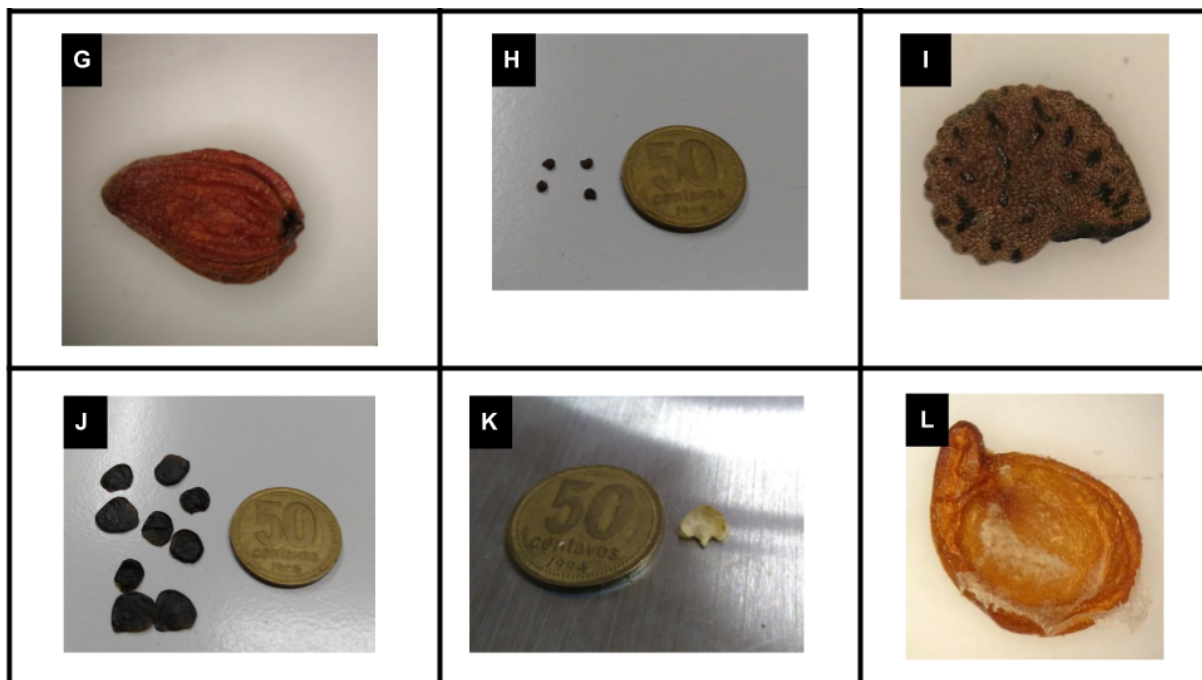


Figura n°16: frutos de *L. cuneifolia* (A), mortero para limpieza de frutos de *L. cuneifolia* (B), observación de frutos y semillas en lupa (C); Centro: semilla de *L. cuneifolia* (D y E), semilla de *M. aphylla* (F y G).; semilla de *P. tuberosus* (H e I), semillas de *Z. jonesii* (J); abajo: semilla de *A. lampa* (K y L), fruto y semilla de *G. platensis* (M)

6.2.1. Diseño de tratamientos pregerminativos de semillas de especies de difícil germinación y/o bajo poder germinativo

Como primera actividad se realizó un relevamiento de los materiales con los que se iba a contar para realizar los ensayos y las siembras de semillas de especies pioneras e intermedias. Los ensayos con tratamientos fueron realizados con 2 especies de difícil germinación, y que son parte de los ensayos realizados en los proyectos de investigación: *Larrea cuneifolia* y *Monttea aphylla*. Los tratamientos realizados para *L. cuneifolia* fueron 7 más un control. Total semillas por tratamiento: 7. Total semillas sembradas (n): 56 semillas.

- ❖ T0 = control
- ❖ T1 = Remojo agua hirviendo 24hs + enjuague + remojo agua fría 24 hs + enjuague + Remojo agua hirviendo 24hs
- ❖ T2 = Remojo en ácido cítrico 24hs
- ❖ T3 = Estratificación fría húmeda 15 días en heladera (EFH 15)
- ❖ T4 = T1 + T2
- ❖ T5 = T1 + T3

- ❖ $T6 = T2 + T3$
- ❖ $T7 = T1 + T2 + T3$
- ❖ Combinados con 3 tipos de sustratos (todos los tratamientos en todos los sustratos): suelo de monte; suelo de monte + basurero de hormiga (1:1); suelo (del predio de Ecotono) + basurero de hormiga + pumicita o perlita (2:1:1)

Los tratamientos realizados para *M. aphylla* fueron 6 + control. Total semillas por tratamiento: 30. Total semillas sembradas (n): 210 semillas.

- ❖ $T0 = \text{control}$
- ❖ $T1 = \text{estratificación fría húmeda 7 días (EFH 7)}$
- ❖ $T2 = \text{estratificación fría húmeda 15 días (EFH 15)}$
- ❖ $T3 = \text{remojo en agua fría 24 hs + EFH 7}$
- ❖ $T4 = \text{remojo en agua fría 24 hs + EFH 15}$
- ❖ $T5 = \text{remojo en agua hirviendo 24hs + EFH 7}$
- ❖ $T6 = \text{remojo en agua hirviendo 24hs + EFH 15}$

Aquellas especies a cuyas semillas no se les aplicó tratamientos pre germinativos (pioneras e intermedias) fueron sembradas en bandejas de almácigos de 13 L en sustrato general: Suelo negro del predio de ecotono + compost (del predio de Ecotono) + pumicita + basurero de hormiga (2:1:1:1). El objetivo de ello fue producir el mayor número de individuos para la realización de ensayos. Las especies cuyas semillas y frutos se sembraron fueron:

- ❖ Pioneras
 - *Glandularia platensis*, *Thymus vulgaris*, *Cyclolepis genistoides*, *Atriplex lampa*, *Hoffmanseggia trifoliata*, *Stipa speciosa*, *Zephyranthes jonesii*, *Gutierrezia solbrigii*, *Ephedra ochreatea*.
- ❖ Intermedias
 - *Senecio sp.*, *Grindelia ch.*, *Lycium ch.*, *Pterocactus t.*

Las semillas de las especies pioneras e intermedias fueron sembradas directamente en sustrato sin aplicación de tratamientos pre germinativos basado en la experiencia pasada del grupo de investigación en la siembra de estas especies.

6.2.2. Preparación de sustratos

Los sustratos preparados para los distintos ensayos y cultivos fueron los siguientes (Figura n°17):

- ❖ Ensayos de tratamiento pre germinativo en *Monttea aphylla* y *Larrea cuneifolia*
 - Suelo de monte
 - Suelo de monte + basurero de hormiga (1:1)

- Suelo negro (del predio de ecotono) + basurero de hormiga + perlita (2:1:1)
- Sustrato general: Suelo negro (del predio de ecotono) + compost (del predio de Ecotono) + pumicita (2:1:1)
- ❖ Ensayos de propagación agámica de especies de interés
- Turba + perlita + suelo monte (1:1:1)
- Turba + perlita (1:1)
- ❖ Siembra de semillas de especies pioneras e intermedias
- Sustrato general

Los criterios para la formulación de los distintos sustratos fueron los siguientes:

Ensayo de tratamiento pre germinativo en *Monttea aphylla* y *Larrea cuneifolia*: suelo de monte y basurero de hormiga persiguen el fin de replicar las condiciones naturales de las especies; el agregado de perlita o pumicita otorga al sustrato porosidad; el agregado de tierra negra y compost otorga materia orgánica, otorgándole al sustrato mayor capacidad de intercambio catiónico, capacidad buffer, retención de agua y porosidad.

Ensayos de propagación agámica de especies de interés:

Se combinó la formulación de turba y perlita que da retención de agua, capacidad buffer y porosidad, con las características del suelo de monte para replicar las condiciones naturales.



Figura n°17. Preparación de sustratos en carretilla de 60 L.

6.2.3. Propagación asexual de especies de interés

Se realizó la plantación de estacas a partir de material vegetal de varias especies del monte. El mismo fue recolectado en la zona de Plottier (Nqn) bajo ningún criterio fisiológico y almacenado en bolsas de polipropileno con algodón humedecido en la base de las estacas; todo dentro de una conservadora (Figura n°18).

Especies:

❖ *Monttea aphylla*, *Thymus vulgaris*, *Larrea cuneifolia*, *Larrea divaricata*, *Prosopis alpataco*, *Schinus patagonicus*.

Por otro lado, a modo de ensayo por mí propuesto y llevado a cabo, se plantaron estacas de *M. aphylla* provenientes de los cortes realizados en individuos en el invernadero semicubierto en el marco del ensayo de ramoneo ya descrito.

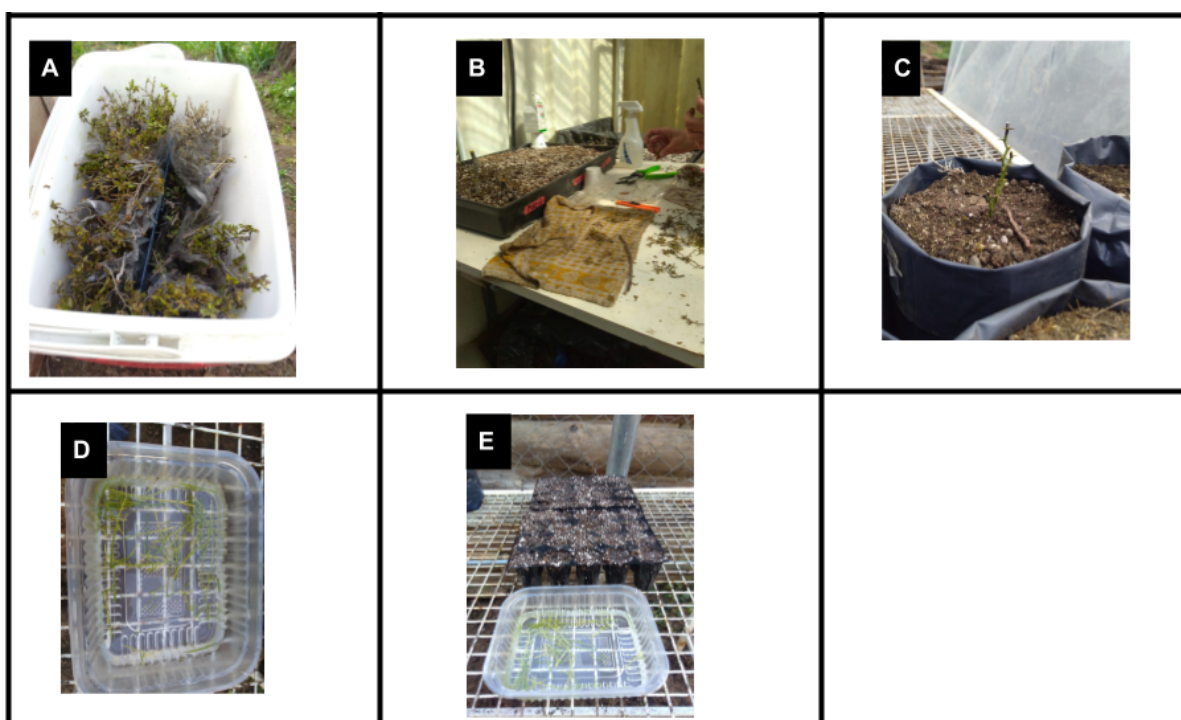


Figura n°18: Material vegetal en conservadora (A), preparación de las estacas (B); abajo: cortes en ensayo de *Monttea aphylla* (C), material obtenido y bandeja con sustrato para estacas (D y E)

6.2.4. Construcción de camas de enraizamiento sin calefacción basal

Previo al acondicionamiento y plantado de las estacas de especies de interés, fueron fabricados por el grupo mini invernáculos a modo de cama de enraizamiento sin calefacción

basal. Para ello, se realizó una estructura de alambre tipo tensor sobre las bandejas de 13L, y se cubrió con polietileno sobrante del cobertor del invernadero semicubierto.

Para las estacas de *M. aphylla*. provenientes del ensayo de ramoneo, se construyó un mini invernáculo a modo de cama fría, con una base de telgopor, armazón de alambre tensor y cubierto con polietileno del mismo tipo utilizado para las camas de enraizamiento sin calefacción basal de las estacas de especies de interés descritas anteriormente (Figura n°19).



Figura n°19. Camas de enraizamiento sin calefacción basal

6.2.5. Sustratos

Las estacas de especies fueron plantadas en 2 tipos de sustratos: turba + perlita (1:1); Turba + perlita + suelo monte (1:1:1); en bandejas de almácigo de 13 L.

El sustrato utilizado para las estacas de *Monttea a.* provenientes del ensayo de ramoneo fue: turba neutralizada + perlita (2:1).

El riego de todas las camas frías se realizó en forma manual con pulverizador con pre carga.

6.2.6. Plantación de estacas con tratamientos

Las características fisiológicas de las estacas fueron variadas: maderas semileñosas, leñosas y material herbáceo de distintas temporadas de crecimiento. Todos de variados

tamaños y diámetro de tallo. Como tratamientos, un lote fue plantado sin hormona y otro con hormona enraizante ANA 1000 ppm líquida con método quick dip (Anexo 3).

El material de las estacas de *Monttea aphylla* provenientes del ensayo de ramoneo constó de brotes del año de calibres promedio de 1 mm, con un nudo enterrado y entre uno y dos nudos aéreos. Las estacas fueron plantadas en bandeja multi celda B25 y se les aplicó hormona enraizante polvo comercial ANA 3000 ppm (Figura n°20).

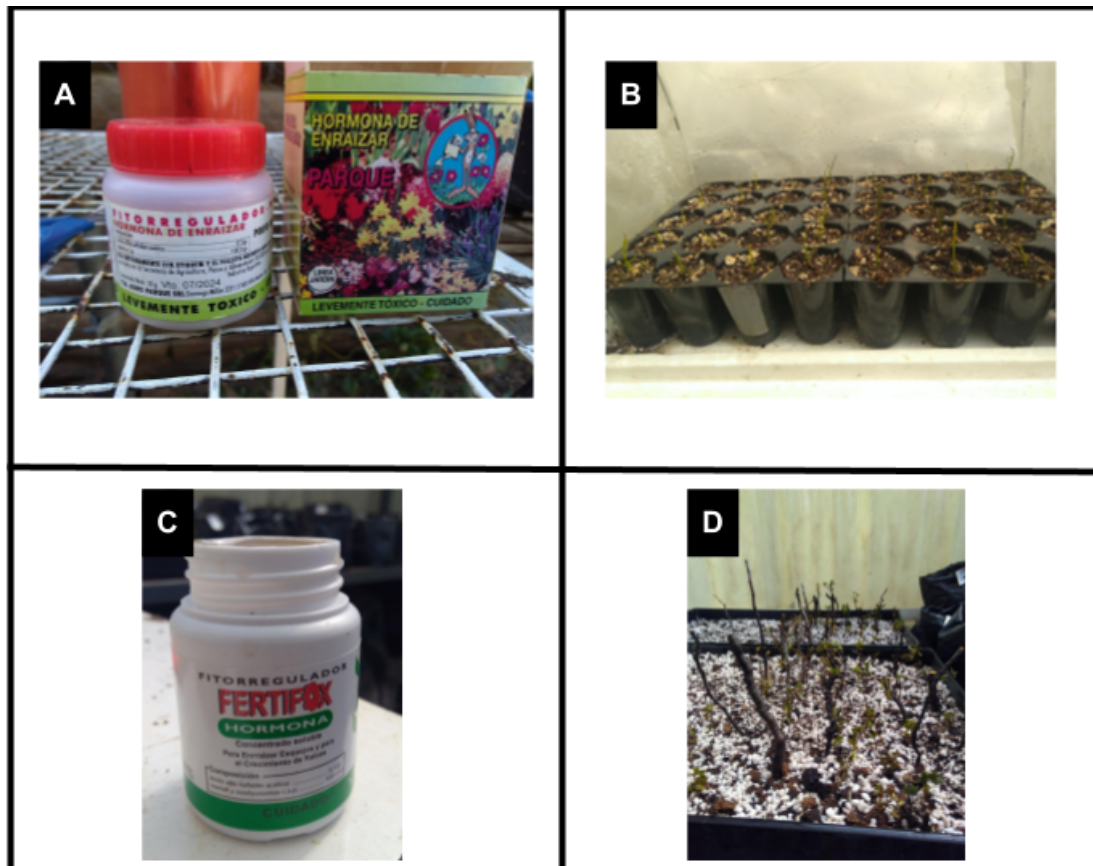


Figura n°20: hormona de enraizamiento Ácido naftalenacético (ANA) líquida en concentración de 3.000 ppm para estacas de *Monttea aphylla* y estacas de la misma (A y B); mismo tipo de hormona en concentración de 1.000 ppm para estacas de especies de interés y estacas de las mismas (C y D)

7. **Resultados**

Los resultados aquí mostrados son observaciones realizadas hasta el 12/11/21

7.1. **Propagación sexual**

Para la propagación de especies de interés, los resultados corresponden a los conteos realizados el 18/11/21. No fue el propósito de este informe ni de la práctica laboral procesar los resultados obtenidos, y dado que las conclusiones de un ensayo de germinación serían incorrectas porque aquí se tomó solo 1 fecha de observación, se observó lo siguiente:

La tabla n°1 muestra lo que se esperaba para especies pioneras: teniendo en cuenta las fechas desde la siembra a la primera germinación de cada especie con un promedio de 11,4% días entre cada evento. En la Figura 21 se observa la emergencia de las distintas especies estudiadas.

Tabla n°1: Resultados de la siembra de especies pioneras

Especie	Fecha de Siembra	Fecha de germinación
<i>Atriplex lampa</i>	4/10/2021	16/10/2021
<i>Stipa speciosa</i>	5/10/2021	16/10/2021
<i>Gutierrezia solbrigii</i>	5/10/2021	18/10/2021
<i>Ephedra ochreatea</i>	5/10/2021	19/10/2021
<i>Grindelia chiloensis</i>	14/10/2021	21/10/2021

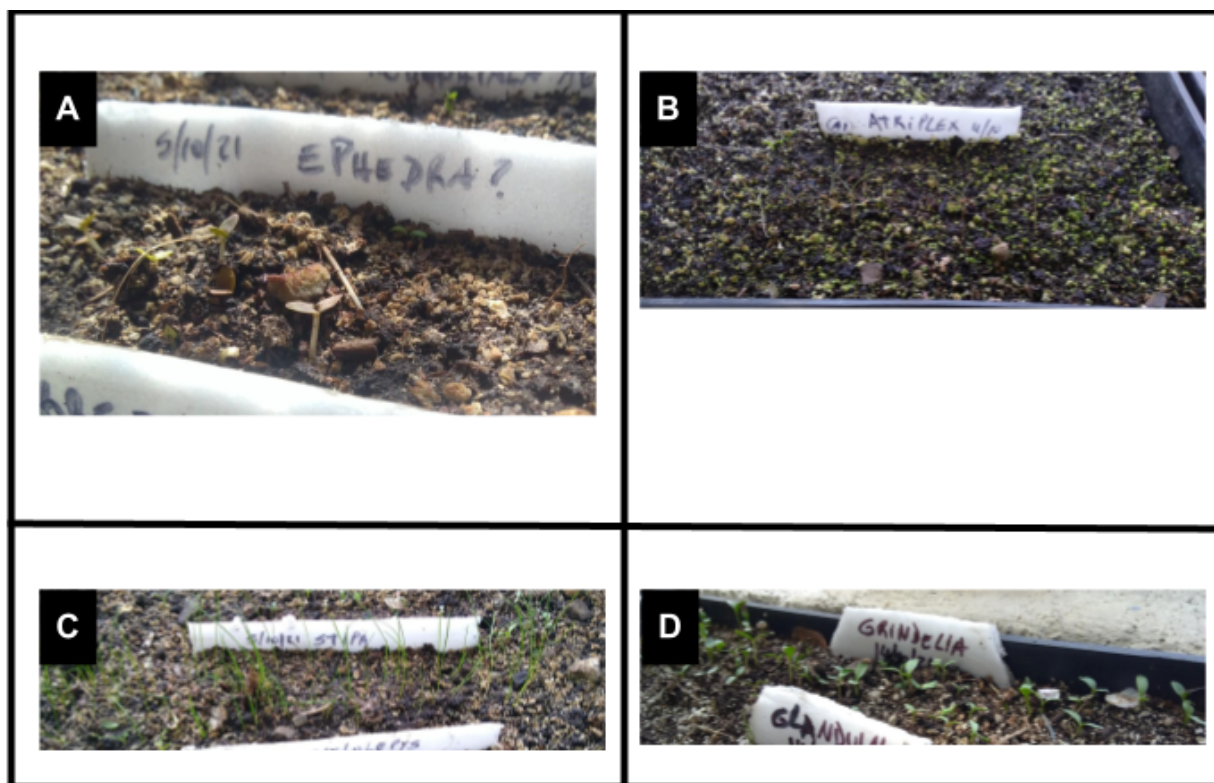


Figura n°21: *E. ochreatea* a 7 días de emergencia (A), *A. lampa*. a 10 días de emergencia (B); *S. speciosa* a 10 días de emergencia (C), *G. chilensis* a 8 días de emergencia (D).

En cuanto a los resultados de germinación de *M. aphylla* y *L. cuneifolia*, como se observa en la tabla n°2, los mayores resultados para *M. aphylla* se obtuvieron con el tratamiento de estratificación frío humedad por 15 días (6%), mientras que la estratificación por 15 días con imbibición previa de 24hs arrojó un mitad de germinación (3%). En la figura 22 (A y B), se observa la emergencia de plántulas a los 17 días desde la fecha de siembra.

Tabla n°2: Porcentajes de germinación para *M. aphylla* por tratamientos pre germinativos realizados.

Tratamientos: 6 + Control (7); 30 semillas por tratamiento (n = 210 semillas)			
Tratamientos			% de germinación al 18/11/21
T0: Control			
T1: estratificación fría húmeda 7 días (EFH 7)			
T2: estratificación fría húmeda 15 días (EFH 15)			6%
T3: remojo en agua fría 24 hs + EFH 7			
T4: remojo en agua fría 24 hs + EFH 15			3%
T5: remojo en agua hirviendo 24hs + EFH 7			
T6: remojo en agua hirviendo 24hs + EFH 15			

Para *L. cuneifolia*, como se observa en la tabla n°3, donde los tratamientos pregerminativos se combinaron con variables en la formulación de los sustratos, la estratificación fría húmeda de 15 días arrojó los mejores porcentajes de germinación (15%) para el tratamiento T3, seguido con combinaciones de remojos intermitentes con agua hirviendo y fría (T5 y T6) que arrojaron un porcentaje de germinación de 11% en ambos casos. Tanto para T3, T5 y T6, los mejores resultados se dieron con la combinación de sustrato que contiene: suelo de ecotono + pumicita + basurero de hormiga. En la figura 22 C se observa la emergencia de plántulas a los 7 días desde la siembra.

Tabla n°3: Porcentajes de germinación para *L. cuneifolia* por tratamientos pre germinativos realizados

Tratamientos: 7 + Control (8) combinados con 3 tipos de sustratos (todos los tratamientos en todos los sustratos): suelo de monte; suelo de monte + basurero de hormiga; suelo (del predio de Ecotono) + pumicita o perlita + basurero de hormiga; 7 semillas por tratamiento (n = 56 semillas)			
Tratamientos	Germinacion al 18/11/21 - Suelo de monte	Germinacion al 18/11/21 - Suelo de monte + basurero de hormiga	Germinacion al 18/11/21 - Suelo (del predio de Ecotono) + pumicita o perlita + basurero de hormiga
T0 = control			
T1 = Remojo agua hirviendo 24hs + enjuague + remojo agua fría 24 hs + enjuague + Remojo agua hirviendo 24hs			
T2 = Remojo en ácido cítrico 24hs	3%		
T3 = Estratificación fría húmeda 15 días en heladera (EFH 15)		3%	15%
T4 = T1 + T2			
T5 = T1 + T3		11%	11%
T6 = T2 + T3		3%	11%
T7 = T1 + T2 + T3	3%		



Figura n°22: Monttea aphylla, germinación a los 17 días de emergencia (A y B); Larrea cuneifolia a los 7 días de emergencia.

7.2. Propagacion asexual de especies de interés

Especie	Fecha de plantación	Fecha de conteo	Enraizamiento
<i>Monttea aphylla</i>	6/10/2021	12/11/2021	Nulo
Especies de Interés: <i>Monttea aphylla</i> , <i>Thymus vulgaris</i> , <i>Larrea cuneifolia</i> , <i>Larrea divaricata</i> , <i>Prosopis alpataco</i> , <i>Schinus patagonicus</i>	23/9/2021	12/11/2021	Nulo

8. Sugerencias técnicas

Las sugerencias técnicas que se detallan a continuación se basan en la intención de la Dra. Tadey de adecuar las instalaciones con fines viveristas de propagación y producción a escala de individuos de especies de interés.

8.1. Generales

8.1.1. Sanidad

A pesar de no reportarse ni observarse problemas sanitarios en los cultivos que se desarrollan en ambos invernaderos, cabe la observación de ajustar monitoreos en la sanidad durante los procedimientos y desarrollo de los cultivos, sobre todo ante el comienzo de una inminente producción a escala de plantines para plantación a campo.

A partir de las actividades realizadas, y aquellas que formarán parte de un futuro proceso de viverización para producción a escala de plantines, las sugerencias serían las siguientes:

- ❖ desinfección de bandejas y envases con agua clorada al 5% (v/v) lavandina comercial
- ❖ desinfección de herramientas e implementos a utilizar en los procesos de propagación sexual y asexual con alcohol 70%.
- ❖ uso de sustratos comerciales o elaborados con los cuidados sanitarios correspondientes para todas las etapas en contenedor.
- ❖ aplicación de fungicida durante la etapa de almácigos en caso de encontrar indicios de mal de almácigo u hongos de suelo: Captan 1g/l cada semana.
- ❖ desinfección de material vegetal utilizado para reproducción asexual (estacas): inmersión en agua clorada al 5% (v/v) lavandina comercial durante tiempo según especie y tipo de material

8.1.2. Sustratos

Necesidad de la utilización de sustratos comerciales o elaborados con los cuidados sanitarios correspondientes para todas las etapas en contenedor para los distintos ensayos y cultivos que se llevan a cabo en los invernaderos, realizando distintas formulaciones para cada etapa de cultivo.

- ❖ Germinación: importancia de la granulometría acorde con el tamaño de la semilla, también determinará la capacidad del sustrato para retener agua. Sin presencia de sales o ningún tipo de nutrientes.
- ❖ Crecimiento vegetativo y floración: reenvasados. Aquí se incorpora la nutrición. Los sustratos deberán tener un grado mayor de porosidad con respecto al sustrato para

germinación. Se incorporará materia orgánica para optimizar los cambios de pH y disponibilidad de distintos tipos de minerales. Junto a la materia orgánica, elementos minerales como la vermiculita aportan valores de CIC. En estas etapas se mantendrá monitoreo tanto del pH como la CE en la solución del sustrato para mantener un óptimo balance de parámetros físico químicos.

Las formulaciones cambiarán los componentes y sus proporciones necesarias para cada estadio del cultivo, variando de esta manera las propiedades físicas y fisicoquímicas necesarias para cada etapa. Dentro de las propiedades físicas: soporte, granulometría de acuerdo al tamaño de la semilla, la granulometría también nos dictará la capacidad de intercambio gaseoso y la retención de agua. Las propiedades químicas: capacidad de intercambio catiónico (CIC); pH: nos dará la capacidad de intercambiar nutrientes entre el sustrato y las raíces; conductividad eléctrica (CE) que nos indicará la concentración de sales disueltas en la solución del sustrato.

Los ensayos realizados durante la práctica laboral utilizan varios tipos de sustratos, según su objetivo:

- ❖ Suelo del predio de ecotono: extracción y reciclado de sustratos usados. Este sustrato se usa en forma general para el desarrollo de cultivos varios
- ❖ Pumicita: arena volcánica
- ❖ Sustratos que forman parte de ensayos, por ejemplo: suelo de monte, basurero de hormiga
- ❖ Turba, perlita: fueron incorporados a los ensayos que se realizaron de propagación asexual de especies de interés

El hecho de que gran parte de los cultivos utilizan suelo negro extraído del predio, combinado con aquel que es reciclado, conlleva los siguientes inconvenientes:

- ❖ el uso de suelo en cultivos en contenedor es contraproducente desde el punto de vista físico: el suelo tiende a compactarse rápidamente con el riego reduciendo su porosidad afectando la oxigenación de las raíces; además la compactación reduce la capacidad exploratoria y desarrollo radical afectando la absorción de agua y normal desarrollo de las raíces; promueve el escurrimiento del agua de riego fuera del contenedor, como también el estrangulamiento de las raíces; que junto al encharcamiento del sustrato, terminan produciendo la muerte de las raíces (y la planta) por anoxia. El hecho de que se produzca compactación, afecta el desarrollo radical y aumenta la posibilidad de pudrición de las raíces.
- ❖ Desde el punto de vista físico químico, el suelo puede contener sales (CE) que interfieren en las distintas etapas de producción, sobre todo en la germinación donde las

semillas se ven perjudicadas por la tensión osmótica de las sales presentes en el suelo. El pH y la CIC se verán modificados dependiendo de la presencia de materia orgánica, pero deberán ser medidos y monitoreados.

- ❖ Posibles problemas de sanidad: hongos, bacterias y/o nematodos.
- ❖ Problemas de presencia constante de semillas de todo tipo de especies: aquellas presentes en el lugar de extracción y las que provienen de otros ensayos al ser reutilizados los sustratos. Esto dificulta la identificación y conteo de germinación, también interfiere con el desarrollo de las especies de interés al ocupar espacio radical y de esa manera competir por el agua y nutrientes; competencia por la luz solar lo que provoca una elongación excesiva de los talluelos de todas las especies que hayan germinado.

8.1.3 **Riego**

Adecuación de la frecuencia y tiempos de riego (pluviometría) sobre todo en los meses de primavera y verano. Al momento de la práctica, basándose en registro visual y al tacto de los sustratos y el material vegetal, el único ciclo de 2 minutos diarios es insuficiente. Propondría 3 riegos: 1 al mediodía, otro 16hs y un tercero en la madrugada antes del amanecer (6 hs). Esto, en la época de primavera tardía - verano, cuando se realizó la práctica laboral.

Por otro lado, las bandejas bajo mesada sufren del goteo excesivo de aquellas en la parte superior de las mesadas, provocando agujeros de erosión en los sustratos en bandejas de almácigos, como también el lixiviado de aquellas en la bandeja superior (Figura n°23). Una posible solución a esto sería la mesada calefaccionada de hormigón, con algún tipo de drenaje y que sea extraíble para limpieza periódica, evitando así la formación de hongos y/o líquenes.



Figura n°23. Bandejas de almácigo en bajo mesadas que sufren la acción del goteo y lixiviados de las plantas en nivel superior.

8.2. Propagación sexual

8.2.1. Almacenamiento y calidad de semilla

Almacenamiento:

- ❖ limpieza de frutos y semillas
- ❖ secado gradual de frutos y semillas previo a su almacenado final
- ❖ Almacenamiento de frutos y semillas en contenedores herméticos que permitan mantener la humedad post secado de la semilla y eviten la entrada de microorganismos patógenos.
- ❖ clasificación de contenedores con información de: especie, lugar y fecha de recolección.

Dada la experiencia en la siembra de especies pioneras e intermedias, un posible factor que explicaría los bajos porcentajes en el poder germinativo de *M. aphylla* y *L. cuneifolia* sería las condiciones y tiempo de almacenado de dichas semillas. A modo general y de simplificación, la Ley de Harrington establece que: “La longevidad de una semilla se duplica por cada 5°C que se disminuye su temperatura de conservación. A su vez, cada unidad porcentual que se rebaje en el contenido de humedad de una semilla, duplicará su longevidad.” Durante la práctica, no se analizó si las semillas eran recalcitrantes u ortodoxas, asumiendo que serían de las últimas dado el ambiente en el que se desarrollan (Anexo 6): “..encontramos que predominan las especies con semillas ortodoxas entre las plantas anuales y en regiones con estación seca marcada. La mayoría de las plantas cultivadas más importantes presentan este tipo de semillas. Estas semillas por ser pequeñas, pueden absorber agua más fácilmente. Cuando las semillas ortodoxas alcanzan bajos niveles de hidratación (menos del 5% sobre el peso húmedo), su resistencia a las bajas temperaturas se incrementa notablemente..”.

“Las semillas recalcitrantes generalmente tienden a ser grandes y son liberadas con un alto contenido de humedad que llega a representar más del 50% del peso húmedo de la semilla. Las semillas recalcitrantes se presentan principalmente entre las plantas leñosas de ambientes húmedos. Son frecuentes en los árboles de bosques templados caducifolios y en la selva tropical húmeda.” (Carlos Vazquez Yanez y Jorge R. Toledo, 1989)

El control ambiental en el almacenamiento de las semillas, post limpieza y secado, se centran en disminuir el proceso de respiración celular de las mismas. Por ello, sería conveniente almacenarlas en cámaras refrigeradas a unos 5°C idealmente, en recipientes herméticos: frascos, bolsas de polietileno, recipientes de aluminio.

Otra sugerencia es la posibilidad de realizar estudios de calidad de semilla:

- ❖ análisis de pureza: sobre todo en el tipo de semillas utilizadas en el invernadero ya que son colectadas a campo
- ❖ peso de 1000 semillas (P1000)
- ❖ test de viabilidad: test de germinación, test de corte, test de tetrazolio, test de flotación (aunque no tan exacto, sirve también como tratamiento pre germinativo)
- ❖ poder germinativo y vigor

Dada la experiencia en la siembra de especies pioneras e intermedias, la medición de parámetros de calidad de semilla pasaría a resolver los siguientes puntos observados:

- ❖ elección del tamaño adecuado de bandejas de siembra, como también las divisiones en estas de acuerdo al porcentaje de germinación esperado
- ❖ previsión y planeamiento en el tiempo del volumen de producción esperado
- ❖ previsión y planeamiento del uso del espacio y recursos disponibles: mesadas, contenedores
- ❖ optimización del crecimiento y desarrollo de las plántulas durante su desarrollo en bandeja de almácigo: evitar ailado excesivo, propagación fúngica (complejo damping off)
- ❖ previsión en el desarrollo de regímenes fertilización: planeamiento de compras y stockeo de fertilizantes
- ❖ previsión en compra de insumos como bandejas, contenedores, sustrato; y el espacio que estos ocupen

8.3. Propagacion asexual

El resultado nulo de la experiencia en los estaqueros fabricados se pudo deber a:

- ❖ La elección del material vegetal a propagar sin criterio fisiológico ni cronológico: material vegetal proveniente de muestras aleatorias de campo (Hartmann, 2014).
- ❖ Material vegetal a partir de ensayos de ramoneo, las cuales no superaban los 2 milímetros de diámetro y tampoco la época adecuada para enraizar (Hartmann, 2014).
- ❖ La elección del sustrato no siguió requerimientos de propiedades físicas, sino más bien de experimentación: sustrato son suelo de monte en su composición (Saldias, 2016). En este caso para simular las condiciones naturales a modo de control.
- ❖ La construcción de los estaqueros no contó con material de cubierta que disipe o reduzca el estrés lumínico, lo que afecta al estado hídrico del sustrato y las estacas.
- ❖ Sumado a lo anterior, el no tener riego automático se traduce en riegos esporádicos y no constantes, lo que afecta al estado hídrico del sustrato y las estacas.

8.4. Propuestas técnicas - incorporaciones y sistemas de producción

Los cambios propuestos surgen de las observaciones técnicas que se realizaron durante la realización de la práctica laboral. Las propuestas que se mencionan se dan en el contexto de la propuesta de la Dra. Tadey de producir individuos a escala para su uso en investigación y establecimiento a campo en los proyectos de revegetación y remediación. Por ello, las sugerencias están dirigidas a un programa de propagación de especies de interés con métodos viveristas y se enmarcan dentro de las características y usos actuales de los invernaderos donde realice mi práctica laboral.

8.4.1. Cama de enraizamiento con y sin calefacción basal

En la cara Oeste, hay un sector de bajo mesada de 3m de largo x 0,9m de ancho. x 0,9 m alto, que al momento de esta práctica está ocupado por distintos elementos como bolsas con sustratos, bolsas vacías, elementos varios (bajo mesada); este sector podría adaptarse para tener calefacción basal y así funcionar como cama con calefacción basal (Anexo 4). Es un lugar propicio ya que no es alcanzado por la luz solar en forma directa, lo que beneficia el desarrollo de las estacas. Para la confección de los estaqueros se montaría una estructura de varillas roscadas de acero (como armazón) forradas con mangueras de polietileno tipo riego y media sombra de tramado medio para aquellos días en época de alta radiación que pudiese ser necesario. Esto se hace para reducir la irradiancia sobre las estacas con hojas ya que esto produce mayor evapotranspiración de la estaca, la cual no tiene sistema radical formado y no puede sostener la pérdida de agua a través de sus hojas. El bajo mesada de la cara Este tendría la misma configuración que aquella de la cara Oeste.

Las mesadas y bajo mesadas se adaptarán a calefacción basal. La utilización de perlita para apoyo de los contenedores permitirá la transmisión de calor por conducción a través del agua presente en el sustrato a partir del riego con mist.

Las bandejas con calefacción basal servirán para:

- ❖ favorecer el desarrollo radical de los cultivos en contenedor
- ❖ aumentar la temperatura del invernadero en las épocas frías

El bajo mesada restante de la cara Oeste (2m de largo x 0,9m de alto x 0,9m de profundidad) funcionara como cama fría. Para ello se fabricarán estaqueros de las mismas características de estructura a los de calefacción basal.

Estas nuevas características permitirán escalar la producción, mejorar la calidad y velocidad en la producción de plantines de especies de interés.

8.4.2. ***Riego***

Instalación de un colector, con 2 electroválvulas más a la existente; 3 en total. Así se podría independizar el riego de los estaqueros, el resto del invernadero principal y por otro lado el invernadero semicubierto. Para ello también se requerirá un controlador para la programación de distintos ciclos de riego (https://www.hunterindustries.com/sites/default/files/OM_XCORE_SP.pdf). Esto permitiría tener 3 programas de riego independientes para las necesidades de los 3 sectores: estaqueros, invernadero principal, invernadero semicubierto.

Mi propuesta para la cama con y sin calefacción basal (bajo mesada de la cara Oeste) es instalar 3 emisores (cama con calefacción basal) y 2 emisores (cama sin calefacción basal) tipo mist de entre 30-40 l/h (<https://naandanjain.com/products/green-mist/?lang=es>) y de esta manera mantener la HR y temperatura necesarias para el desarrollo de las raíces de las estacas. La frecuencia y duración de los mismos se regulará a partir de parámetros comunes como a continuación:

- ❖ Durante la fase de plantado de la estaca y formación del callo: riego de 5 - 8 seg. cada 5 - 10 min. durante 24hs
- ❖ Pasados 3 - 4 días, reducir la frecuencia a 3 - 5 seg. de riego cada 10 - 20 min. durante el día y menor frecuencia durante la noche (https://www.canr.msu.edu/news/moisture_management_during_vegetative_cutting_propagation). .

La frecuencia y tiempo de riego se reducirá para las camas sin calefacción basal. Los riegos se ajustarán de acuerdo a las periódicas evaluaciones visuales del estado hídrico de las plantas, del estado de las raíces y el cepellón; evaluaciones visuales, al tacto de los sustratos. Una posterior mejora podría ser la de vincular un medidor de humedad con el arrancador del mist. De esa manera este arrancaría a regar hasta llegar a una humedad relativa cerca de la saturación.

Por último, sería pertinente la instalación de una cisterna enterrada de entre 1.000l y 1.500l en reemplazo del sistema de alimentación actual que es de forma directa desde la red. De esta manera se busca garantizar el abastecimiento de agua para riego y de las instalaciones del invernadero ante posibles cortes de servicio de red y cambios en la presión de la misma. Además, se dejaría habilitado un bypass para poder tomar agua directa de red en caso de algún contratiempo. Posterior al bypass (entre este y los emisores) se instalará un filtro del tipo de malla de 120 mesh (130 micrones) con retrolavado.

8.4.3. Bancal exterior para estacas de invierno

En el sector donde al momento de la práctica laboral se encuentra el barbecho de salicáceas y pseudotsuga, podría reconvertirse a un camellón para estacas de invierno. Para ello se deberá labrar el suelo, aportar materia orgánica: biosólido, chipeo, estiércol compostado. Además, algún tipo de fertilizante de liberación lenta para aportar nutrientes cuando las raíces adventicias comiencen a tomar agua y nutrientes. Por ultimo, el formado del camellón se completaría con una cubierta de polietileno negro al que se le realizaran perforaciones para el plantado de las estacas lenosas y semilenosas de follaje caduco.

8.4.4. Invernadero semicubierto

Las mesadas en el invernadero semicubierto servirán para la rustificación de los cultivos en envase, previo a su plantación a campo. Es por ello la necesidad de la independización del circuito de riego para poder adaptar menores valores de pluviometría. La etapa de rustificación se completará con el régimen de fertilización adecuado.

8.4.5 Sistema de producción

Los sistemas de producción propuestos son Propagación sexual y asexual de especies de interés.

- ❖ Propagación sexual: Se basarán en los resultados de los tests de germinación propuestos en el punto 8.2.

- Siembra en almácigo, posterior repique a bandeja multicelda y reenvasado a envase 14: para aquellas especies con valores de poder germinativo (PG) menores a 80%. La germinación se realizará en cámaras de germinación ya existentes en el laboratorio. Estas cuentan con regulación de temperatura y fotoperiodo (foto). El riego es manual.

- Siembra en bandejas multicelda y reenvasado a envase 14: para aquellas especies con valores de poder germinativo (PG) mayores a 80%

- ❖ Propagación asexual: Se basará en resultados de ensayos en el uso o no de hormonas enraizantes y el tipo y concentración a aplicar. De acuerdo a esto, se optará por el uso de cama caliente o cama fría (estaqueros propuestos en el punto 8.5.1.).

8.4.6. Nutrición de cultivos

Dado que no hay evaluaciones ni protocolos de nutrición para las especies descritas en este trabajo, se toma como referencia el régimen de fertilización desarrollado para *Nothofagus* (Schinelli, 2012). Este régimen de fertilización corresponde a un sistema de producción de especies forestales nativos y exóticas.

Las 3 etapas que se toman como referencia son: establecimiento, crecimiento rápido y rustificación. Estos se realizan por fertirriego en forma manual. Las dietas y las formulaciones deberán ajustarse teniendo en cuenta bibliografía, si existiese; o por ensayos de prueba en el invernadero, teniendo en cuenta la respuesta de los cultivos a las dietas aplicadas y parámetros de pH y conductividad eléctrica (CE) a través de análisis de sustrato. Se podría comenzar con dietas básicas, estándar, como por ejemplo formulaciones comerciales e ir realizando ensayos paralelamente para ajustar y optimizar el rendimiento de los cultivos. De esta manera no se perdería tiempo de producción.

- ❖ Establecimiento. Objetivo: desarrollo radicular. Se comenzará una vez repicadas las plántulas en bandejas multicelda: en aquellas especies de bajo poder germinativo; y desde la emergencia hasta la aparición de los primeros nomofilos: en aquellas especies con poder germinativo igual o superior al 80%. En esta etapa se aplicarán soluciones con concentraciones superiores de P por sobre N (principalmente NO₃) y K.
- ❖ Crecimiento rápido. Objetivo: desarrollo de la parte aérea (tallos y hojas). Se comenzará una vez alcanzado el objetivo de establecimiento hasta alcanzar un desarrollo aéreo proporcional al radical y que sea apto para soportar una reenvasado a envase 14 y una siguiente rustificación y supervivencia a campo. En esta etapa se aplicarán soluciones con concentraciones crecientes de N y K y menores de P. También se aplicarán micronutrientes combinados con Ca.
- ❖ Rustificación. Objetivo: aumento de diámetro de cuello, lignificación de tallos y desarrollo de raíces. Se comenzará una vez alcanzado el objetivo de la etapa de crecimiento rápido y finalizará antes del traslado de las plantas a campo. Esta última etapa vendrá acompañada por una disminución en la frecuencia de riego con respecto a las etapas anteriores; un aumento en la ventilación del invernadero, bajando así la humedad relativa y la temperatura media. La nutrición en esta etapa se caracterizará por la elevación en la concentración de Potasio (K) y disminución en la concentración de Nitrógeno (N). Se busca de esta manera que la planta deje de crecer en altura y disminuir la producción de biomasa a expensas de un mayor desarrollo y lignificación de tallos para poder soportar las condiciones ambientales en las que seguirá su desarrollo a campo.

9. Conclusión y discusión

Lo sugerido en este informe se apoya en la bibliografía citada en el punto 11; en la experiencia como alumno de la carrera de técnico viverista y del conocimiento que en el cursado de la misma fue adquirido.

Como punto de partida, cabe destacar que aquellas especies de difícil germinación, para las cuales se probaron tratamientos pre germinativos, junto a las especies ya en producción en los invernaderos al momento de la práctica laboral, persiguen objetivos ligados a los ensayos en los cuales se encuentran encuadrados. Esto quiere decir, que el propósito y los métodos utilizados en los distintos cultivos, no persiguen un fin de producción en sí.

Las sugerencias técnicas en este trabajo descriptas tienen el objetivo de diseñar un proyecto productivo para poder propagar en forma eficiente y cultivar en vivero aquellas especies que en última instancia serán plantadas a campo con el objetivo de remediación.

Este objetivo tiene altas probabilidades de realización ya que el laboratorio Ecotono cuenta entre su plantel con un técnico viverista (Tec. Nicolas Robredo), quien cuenta con la formación profesional y la experiencia para llevar adelante esta propuesta.

A partir de lo observado y lo participado durante la práctica laboral en el laboratorio e invernaderos de Ecotono, y a las sugerencias realizadas en este trabajo se concluye que sería necesario la adopción de las técnicas viveristas que logre adoptar procesos con perfil productivo (a diferencia del actual, netamente de investigación) y cambios de infraestructura propuestos para lograr una producción a escala de plantines y alcanzar los objetivos del grupo de investigación de la Dra. Tadey: producción a escala de individuos de especies de interés que lleven a un exitoso programa de revegetación y remediación de zonas disturbadas en la región del monte austral.

Los ejes en las técnicas viveristas son:

- ❖ Cambios en el tipo y formulación de sustratos propuestos en el punto 8.1.2
- ❖ Ensayos de calidad de semilla, dentro de los cuales se podrá discriminar semillas recalcitrantes de ortodoxas, tipo de latencia y tratamientos pre germinativos.
- ❖ Almacenamiento y catalogado de semillas en stock.
- ❖ Selección de material vegetal a campo e invernadero para propagación agámica siguiendo parámetros fisiológicos y sanitarios.

Los ejes en infraestructura son:

- ❖ Adaptación de mesadas y bajo mesadas con calefacción basal.
- ❖ Adaptación de bajo mesadas con cubierta de nylon y media sombra.
- ❖ Sectorización de riego para invernadero cubierto, camas frías y calefaccionadas e invernadero exterior.

- ❖ Programas de nutrición basados en lo propuesto en punto 6.4.6

El equipo científico, las instalaciones y el técnico viverista a cargo de estas avizoran una excelente oportunidad para la concreción del objetivo del grupo de investigación y muchos más que puedan generarse a futuro.

10. Anexos

Anexo 1

Conceptos en Ecología.

Estabilidad: tendencia de un ecosistema a mantener a largo plazo el suministro de sus servicios ecosistémicos, como son la producción de alimento, la captura de carbono y la fertilidad del suelo

(<https://www.urjc.es/todas-las-noticias-de-actualidad-cientifica/5584-la-estabilidad-en-los-ecosistemas-depnde-de-la-sincronia-entre-las-especies-dominantes#:~:text=En%20ecolog%C3%ADa%2C%20el%20concepto%20de,y%20la%20fertilidad%20del%20suelo.>).

Resiliencia: término empleado en ecología de comunidades y ecosistemas para señalar la capacidad de estos de absorber perturbaciones, manteniendo sus características de estructura, dinámica y funcionalidad prácticamente intactas; pudiendo retornar a la situación previa a la perturbación tras el cese de la misma (https://www.ecured.cu/Resilencia_Ecol%C3%B3gica).

Vulnerabilidad: En términos generales, es la relación entre una condición (susceptible de recibir daño) en referencia a otra (condición no dañada), donde se manifiesta el orden, el peligro vulnerabilidad ambiental es un concepto que se relaciona con la susceptibilidad o predisposición intrínseca del medio y los recursos naturales a sufrir un daño o una pérdida, siendo estos elementos físicos o biológicos (<https://www.redalyc.org/pdf/428/42824203001.pdf>).

Anexo 2

La hormiga cortadora de hojas (*Acromyrmex lobicornis*) cosecha hojas que sirven de sustrato para el cultivo de un hongo que crece en el interior de sus nidos, cuyas hifas son el principal alimento de las larvas. Producto de la descomposición de las hojas, en el jardín de cultivo se generan grandes cantidades de materia orgánica que las hormigas recolectan y depositan en “basureros” junto con heces y cadáveres de hormigas en el suelo fuera de los nidos. El desecho rico en nutrientes posee características fisicoquímicas de un compost e influye directamente en el éxito reproductivo de las plantas

de la región fitogeográfica del monte al mejorar la producción de frutos e indirectamente al afectar los rasgos florales relacionados con la atracción de polinizadores (Fernandez *et al.* 2019). La acción del forrajeo de las hormigas interviene en la dispersión y posterior germinación de las semillas de las especies por estas alcanzadas. La concentración de nutrientes en los basureros externos de la hormiga *Acromyrmex lobicornis* poseen características fisicoquímicas distintas al suelo circundante, sirviendo de refugio para la germinación y posterior crecimiento y nutrición de las plantas que sobre ellos crecen (Tabla n°4)

Tabla n°4: concentración de nutrientes principales en suelo control y basurero de hormiga. Extraído de Fernandez *et al.*, 2019

Table 1. Mean nutrients concentration ($\pm$ SE) for control (C) and refuse dumps from *Acromyrmex lobicornis* nest (RD) substrates. *F* and *P* values correspond to MANOVA, univariate results

	C	RD	<i>F</i>	<i>P</i>
C (%)	0.34 $\pm$ 0.03	21.56 $\pm$ 2.14	98.4	<0.001
N (%)	0.03 $\pm$ 0.00	2.4 $\pm$ 0.42	31.8	<0.001
P (μ g g ⁻¹ substrate)	6.22 $\pm$ 1.1	223.5 $\pm$ 29.1	55.7	<0.001
K (g kg ⁻¹ substrate)	0.17 $\pm$ 0.01	4.9 $\pm$ 0.47	103.5	<0.001

Anexo 3

Tipos de estacas:

- ❖ Madera dura o leñosa: especies caducifolias. Se colectan en otoño - invierno cuando las yemas están en dormición. Pueden ir directo al suelo (previamente labrado). Muchas veces no requieren de aplicación de hormona enraizante. Por esto y por la época del año en que se realiza, es un método económico.
- ❖ Madera semileñosa: en especies perennifolias, se colecta tejido de crecimiento del año, en otoño o primavera. Se eliminan las hojas basales. Aquellas que quedan en tallo, si son muchas y/o de gran superficie, se cortan porciones para disminuir la superficie evapotranspirativa. Al tener hojas, estas estacas requieren manejo de parámetros ambientales: cama con calefacción basal y/o cama fría.
- ❖ Madera blanda o brote del año: para especies caducifolias y perennifolias. Requiere igual manejo que aquellas de madera semileñosa al ser estacas con hojas.
- ❖ Herbáceas: se colectan en cualquier momento del año. El manejo es igual que en estacas de madera semileñosa y madera blanda con hojas.

Para las estacas de maderas semileñosas, blanda y herbáceas (no tan necesario en estas últimas) es recomendable cortar las estacas de ramas basales de la planta madre, ya que estas son más jóvenes fisiológicamente y tienen mayor éxito y rapidez en producir raíces adventicias (Hartmann, 2014).

Anexo 4

Aplicación tipo “Quick Dip” de hormona enraizante: consiste en la inmersión de la parte basal de la estaca (0,5 - 1 cm) en una solución concentrada (de 0,05% a 1%) de hormona enraizante (Acido naftalen acetico, Acido indol butirico) durante 3 - 5 segundos. Luego las estacas son insertadas en el sustrato (Figura n°). La mayoría de la solución es absorbida a través de la herida de corte de la estaca. Una ventaja de este método son los elevados porcentajes de éxito en los resultados dada la uniformidad en que toma contacto con la estaca. Se debe tener cuidado en la preparación y aplicación. Idealmente debería ser en ambientes con temperatura moderada a baja y humedad relativa alta ya que el agua en la solución se va evaporando, cambiando así la concentración de la solución. Por este motivo, es conveniente preparar cantidad de solución suficiente para la tanda a aplicar, e ir preparando de más a medida que se necesite.

Otra ventaja de este tipo de aplicación, es que en aquellas hormonas que necesita un solvente polar (etanol) para su disolución en agua, como es el caso del IBA (Ácido indol butírico), el etanol permite que la solución no solo penetre la estaca por la herida de corte, sino también por la epidermis (Hartmann, 2014).

Anexo 5

Preparación de la cama caliente.

Fuente: Protocolo de producción de siete especies nativas con fines de restauración en la región de Aysen - Minagri 2011

La cama calefaccionada es una técnica que permite mantener una temperatura óptima que estimulen la activación de células. Componentes: cables eléctricos que generan calor y son regulados por un termostato, esta práctica tiene la ventaja de facilitar el control de una temperatura óptima (18 – 22 °C). Para construir la cama caliente se preparó una nave de 8 m² de superficie, con una estructura metálica dispuesta a 1 m sobre el suelo (Figura n°24a). Luego se instala un revestimiento de planchas de plumavit (Figura n°24b) como aislante térmico, para después preparar el sustrato, que en esta oportunidad se utilizó arena de diferentes granulometrías, además se aplicó fungicida para eliminar todo organismo que pueda afectar y perjudicar las estacas. Se agregó una capa de 5 cm de sustrato en la base

de la nave, para luego instalar el sistema de cable generador de calor homogéneamente por toda la superficie (Figura n°24c), de manera de cubrir la totalidad de la cama caliente. Una vez instalado el cable se procede a cubrir completamente el cable eléctrico con sustrato, logrando así mantener una capa de sustrato de 15 cm de profundidad (Figura n°24d).



Figura n°24: Proceso de preparación de la cama caliente

Anexo 6

Existen 2 grandes grupos de semilla en relaciona a la resistencia a la desecación y su viabilidad:

Semillas recalcitrantes: semillas que pierden rápidamente su viabilidad al ser desecadas. No permiten ser desecadas a un contenido de humedad menor al 12-30%. Suelen ser semillas de especies tropicales y subtropicales.

Semillas ortodoxas: admiten ser desecadas hasta 5-10% de contenido de humedad, manteniendo su viabilidad. Se incluyen en este grupo la mayor parte de semillas de especies cultivables de climas templados. Existen 2 tipos de almacenamiento de semillas ortodoxas, según el IPGRI -

<https://www.ifpri.org/publisher-source/international-plant-genetic-resources-institute-ipgri>:

- ❖ Colecciones Base: protocolo para la conservación de semillas ortodoxas a largo plazo, más de 10 años. Dsecación de semillas hasta alcanzar un contenido de humedad de entre 4-7%; almacenamiento en recipientes herméticos a -18°C.
- ❖ Colecciones activas: protocolo para la conservación de semillas ortodoxas a mediano plazo, menos de 10 años. Dsecación de semillas hasta alcanzar un contenido de humedad de entre 7-8%; almacenamiento en recipientes herméticos entre 0°C y 10°C.

11. **Bibliografía**

Boletín de la Sociedad Botánica de México (1989). El almacenamiento de semillas en la conservación de especies vegetales. Problemas y aplicaciones

Fernández, M. E.; Cony, M. A. & Passera, C. B. (2019). Temperaturas de germinación y dormición de semillas de dos especies de *Larrea* (Zygophyllaceae) del desierto del Monte, Argentina. Revista De La Facultad De Ciencias Agrarias UNCuyo, 51(2), 235–247. Recuperado a partir de <https://revistas.uncu.edu.ar/ojs3/index.php/RFCA/article/view/2692>

Fernandez, A., Tadey, M., & Farji-Brener, A. G. (2019). Refuse attracts? Effect of refuse dumps of leaf-cutting ants on floral traits. Austral Ecology, 44(1).

Hartmann & Kester's Plant Propagation: Principles and Practices (2014). Eighth Edition, Hudson T. Hartmann, Dale E. Kester, Fred T. Davies, Jr., Robert L. Geneve.

Lenscak, M. P. Iglesias N. (2019). Invernaderos Tecnología apropiada en las regiones productivas del territorio nacional argentino (del paralelo 23 al 54); INTA Ediciones IPAF Región Pampeana.

Schinelli, C. T. (2012). Producción de nothofagus bajo condiciones controladas. - 1a ed. - Ediciones INTA, 2012. ISBN 978-987-679-145-8

Saldías, G. (2016). Propagación vegetativa por esquejes de *Monttea chilensis* Gay. Gayana. Botánica, 73(1), 25-31.

Tadey, M., & Farji - Brener, A. G. (2007). Indirect effects of exotic grazers: livestock decreases the nutrient content of refuse dumps of leaf-cutting ants through vegetation impoverishment. Journal of Applied Ecology, 44(6), 1209-1218.

Tadey M (2006) Grazing without grasses: Effects of introduced livestock on plant community composition in an arid environment in northern Patagonia. Applied Vegetation Science 9, 109–116. doi:<http://dx.doi.org/10.1111/j.1654-109X.2006.tb00660.x>.