

LICITACION 1020019062

**FITOESTABILIZACION ETAPA III**

TRANQUE DE RELAVES QUILLAYES - MLP

**INFORME N° 11: PERÍODO MAYO DE 2018**



REVISION	A
FECHA	15/6/2018
ELABORA	DIEGO MOURE
REVISAR	DANIEL GREEN
APRUEBA	JOSE CASTILLO

## **INDICE**

1	Introducción .....	2
2	Desarrollo de actividades asociadas al ensayo de etapa I .....	3
2.1	Riego y fertilización del ensayo.....	3
2.2	Muestreo de follaje de otoño en ensayo de etapa I.....	5
2.3	Monitoreo de sustrato de relave de otoño en ensayo de etapa I.....	9
3	Ensayo de etapa III.....	13
3.1	Mantenimiento de plantas en vivero de NT de Chacay .....	13
3.2	Visita al vivero de NT de Chacay y evaluación del estado general de las plantas que estarían disponibles para la plantación del ensayo de etapa III.....	13
4	Otras actividades .....	15
4.1	Adquisición de estaciones meteorológicas y marcación de los puntos de ubicación .....	15
4.2	Adquisición de semillas y fertilizante para siembra entre bloques y sectores de riego en ensayo de etapa I.....	17
4.3	Selección y despacho de plantas para densificación en ensayo de etapa I .....	17
4.4	Criterios de distribución de plantas a densificar en ensayo de etapa I .....	18
4.5	Procesamiento de datos de terreno para informe de etapa II.....	19

## **1 Introducción**

El presente informe da cuenta de las actividades desarrolladas durante el mes de mayo de 2018 en la etapa III del proyecto de fitoestabilización del tranque Quillayes de MLP, abarcando los siguientes componentes:

### **I) ENSAYO DE ETAPA I**

- Riego y mantenciones al sistema tecnificado
- Muestreo de follaje de otoño en plantas plantadas del ensayo de etapa I
- Muestreo de follaje de otoño de especies colonizadoras del ensayo de etapa I
- Monitoreo de sustrato de relave de otoño en ensayo de etapa I

### **II) ENSAYO DE ETAPA III**

- Mantenimiento de plantas en vivero de NT de Chacay
- Nueva visita al vivero de NT de Chacay y evaluación del estado general de las plantas que estarían disponibles para la plantación del ensayo de etapa III

### **III) OTRAS ACTIVIDADES**

- Adquisición de estaciones meteorológicas y marcación de los puntos de ubicación
- Adquisición de semillas y fertilizante para siembra entre bloques y sectores de riego en ensayo de etapa I
- Selección y despacho de plantas para densificación en ensayo de etapa I
- Criterios de distribución de plantas a densificar en ensayo de etapa I
- Procesamiento de datos de monitoreos para informe de etapa II

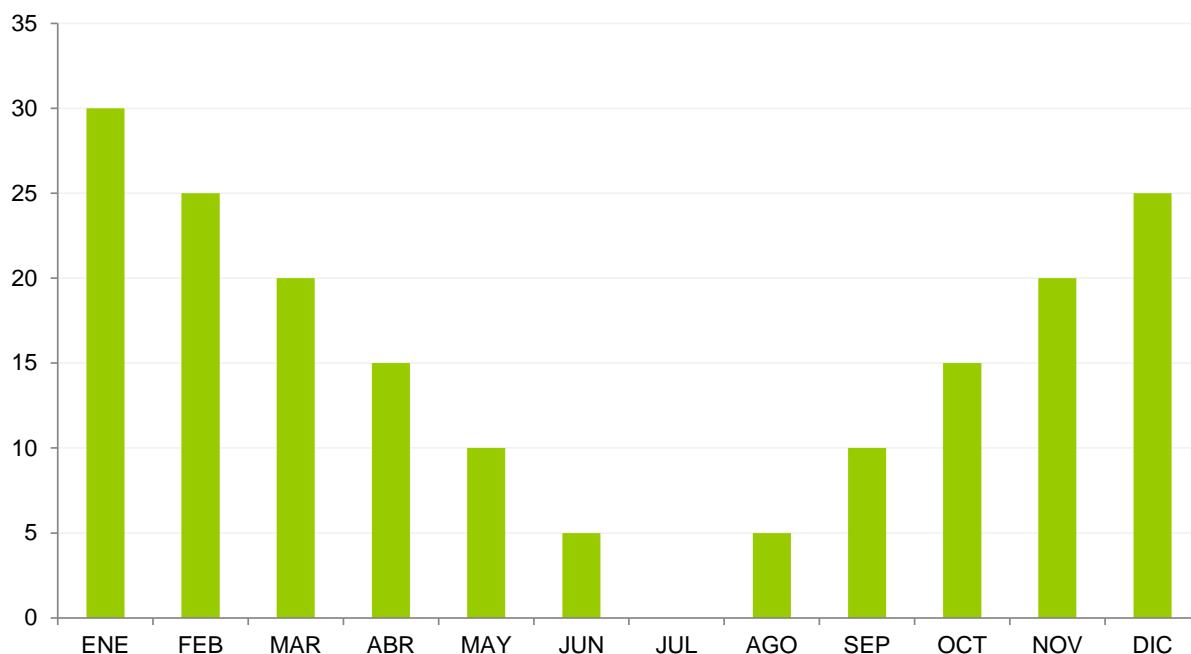
## 2 Desarrollo de actividades asociadas al ensayo de etapa I

### 2.1 Riego y fertilización del ensayo

Como se ha indicado en informes anteriores, el riego de la plantación antigua comenzó el 26 de septiembre de 2017 y se ha mantenido con frecuencia semanal de manera continua; no obstante, entre fines de agosto y fines de septiembre se activó el riego en variadas ocasiones con el objetivo de hacer mantenimiento, como reparación de fugas, cambio de goteros, cambio de conectores gromit, despiches para limpiar las tuberías, etc.

Desde que comenzó el riego hasta el 25 de octubre se aportó del orden de 90 m<sup>3</sup> por cada riego al ensayo (5.000 L por sector), lo cual es equivalente a un riego de 3,5 L por planta por instancia; sin embargo, a partir del 25 de octubre la dosis de riego se incrementó a 144 m<sup>3</sup> (8.000 L por sector), lo cual equivale a un riego unitario de 5,6 L por planta. Esta dosis de riego se mantuvo constante durante todo el mes de noviembre, pero a partir de diciembre ésta se incrementó a 9.000 L por sector de riego (162 m<sup>3</sup> en total), lo que es equivalente a un riego unitario de 6,3 L por planta; y finalmente se incrementó a 10.000 L por sector de riego durante todo el mes de enero y la primera quincena de febrero, lo cual es equivalente a un riego unitario semanal de 7,0 L por planta y casi 30 L mensuales por planta, lo que es una muy buena dosis de riego en el mes de máxima demanda. Durante la segunda quincena de febrero, en tanto, se redujo el riego a 9.000 L por sector (6,3 L por planta), lo que se mantuvo en marzo y se redujo a 8.000 L por sector durante el mes de abril, lo cual corresponde a un riego unitario semanal de 5,6 L por planta. Por su parte, a comienzos de mayo la dosis de riego se redujo a 6.000 L por sector, lo cual corresponde un riego unitario de 4,2 L por planta. Esta dosificación variable responde a la dinámica de evapotranspiración potencial para las especies nativas leñosas, en la zona central de Chile, representada en la figura 1.

Figura 1: Esquema de adaptación del riego a la demanda evapotranspirativa mensual

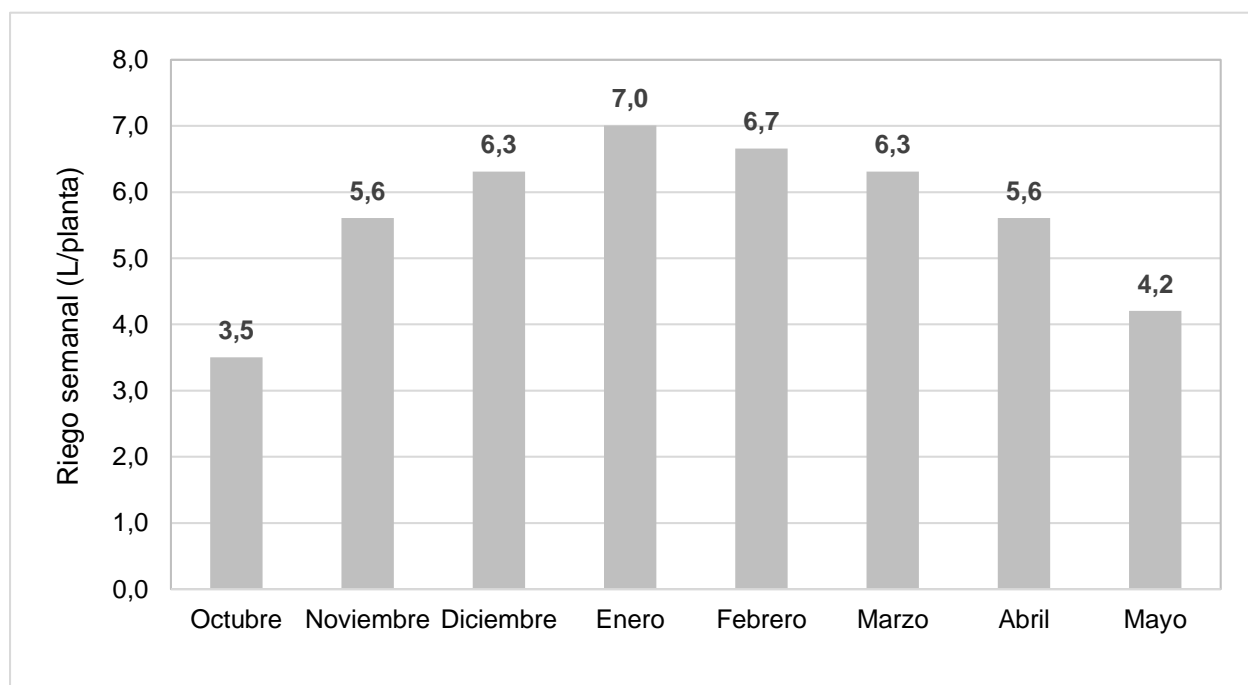


Se aprecia en la figura anterior, que el riego es máximo en enero, alto en diciembre y febrero, ligeramente más bajo en octubre, noviembre, marzo y abril, bajo en mayo, junio, agosto y septiembre y nulo en julio. Este es un esquema teórico sujeto a ajustes en función de las precipitaciones efectivas de invierno (lo que puede ampliar los meses sin necesidad de riego).

Durante el mes de mayo el aporte total de riego fue de 366 m<sup>3</sup>, lo cual sumado al aporte hídrico de 4.351 m<sup>3</sup> realizado entre octubre y abril, da como resultado un aporte total acumulado de 4.717 m<sup>3</sup> hasta el 31/5, lo cual equivale a un aporte unitario de casi 187 L por planta acumulado a la fecha, lo que equivale a cerca de 23 litros mensuales por planta en promedio. Esto ha permitido revitalizar las alicaídas plantas del ensayo etapa I, las que luego del duro invierno necesitan energía y recursos para recuperarse.

En la figura 2 se presentan las dosis de riego implementadas desde octubre a mayo en términos de la cantidad de litros por planta.

Figura 2: Variación mensual de la dosis de riego semanal implementada en el ensayo de etapa I, expresada en litros por planta



Al igual que en meses anteriores, en paralelo a las labores de riego, durante el mes de mayo se trabajó en la mantención del sistema de riego, destacándose las siguientes actividades:

- Reemplazo de goteros defectuosos (tapados irreversiblemente).
- Reemplazo de conectores “gromit” en líneas de riego específicas.
- Mantenimiento y limpieza del filtro de anillas después de cada riego.
- Despiche de submatrices para eliminación de acumulaciones de limo y arcillas.

## 2.2 Muestreo de follaje de otoño en ensayo de etapa I

De acuerdo a las bases técnicas del proyecto, así como de la oferta técnica, para cada estación del año se debe realizar un muestreo de follaje en el ensayo de etapa I, correspondiendo al mes de mayo el monitoreo de otoño. Entre los días 24 y 25 de mayo se realizó esta labor.

Cabe precisar que la actual etapa considera un muestreo de follaje estacional en tres instancias: plantas plantadas, plantas colonizadoras del ensayo y plantas colonizadoras del tranque El Chinche; sin embargo, esta última actividad fue realizada durante la primera semana de junio, razón por la cual será descrita en el informe de actividades del mes siguiente.

La modalidad de muestreo de plantas plantadas consistió en la obtención de tres muestras de follaje de cada tratamiento (una por bloque) y para cada una de las cinco especies que fueron seleccionadas luego del procesamiento de resultados de este ensayo, de manera que las especies muestreadas fueron: *Acacia saligna*, algarrobo, espino, huingán y romerillo. Según lo acordado en las modificaciones metodológicas, no se seguirá muestreando las especies descartadas para la próxima plantación (las que no han prosperado y que no tienen viabilidad futura). Con esto se obtuvo un total de 45 (3x3x5) muestras que fueron ingresadas a laboratorio.

Por su parte, las especies colonizadoras que se han estado monitoreando dentro del ensayo de etapa I han sido las cinco que se seleccionaron entre septiembre y diciembre de 2017 y que fueron sometidas ya a un muestreo de follaje de primavera a fines de septiembre de 2017:

- Cachiyuyo (*Atriplex atacamensis*)
- Bailahuén (*Haplopappus chysanthemifolius*)
- Jarilla (*Adesmia confusa*)
- Coirón (*Stipa caudatta*)
- Horizonte (*Tetraglochin alatum*)

No obstante esta lista de especies, durante el último monitoreo no fue posible obtener muestras de follaje de las especies “horizonte” ni de “jarilla”, dado que los ejemplares de estas especies se encontraban en latencia temporal y sin follaje verde.

La distribución de las muestras de follaje de especies plantadas consistió en la extracción de los seis ejemplares de cada especie más cercanos a cada uno de los cuatro puntos distribuidos en los extremos centrales de cada uno de los sectores de riego (figura 3), lo cual es muy similar a la distribución de sub-muestras de sustrato. De esta manera, las sub-muestras de una misma especie se fueron almacenando en un sobre de papel en cada sector, así como entre los sectores del mismo tratamiento de cada bloque, con lo cual la denominación de cada muestra identifica a la especie, el tratamiento y el bloque.

Por su parte, la modalidad de muestreo de especies colonizadoras consistió en la obtención de tres muestras de follaje para coirón y bailahuén, mientras que para cachiyuyo, dada la menor disponibilidad de follaje, en esta oportunidad sólo fue posible la obtención de dos muestras compuestas para dicha especie. Tal como ha sido el protocolo hasta la fecha, cada una de las muestras compuestas de follaje se obtienen de 15 a 30 ejemplares, con excepción de cachiyuyo en que la disponibilidad de material fue menor (del orden de 5 ejemplares por muestra).

Cada muestra representa a las poblaciones que crecen en cada uno de los bloques del ensayo (B1, B2 y B3), con excepción de cachiyuyo que está ausente en el bloque 3 y que por otro lado, hay algunos ejemplares plantados fuera del ensayo en el sector de la instalación de faenas que se utilizó en las etapas I y II del proyecto de fitoestabilización. En cuanto a la distribución de puntos de muestreo, estos fueron seleccionados de acuerdo a la existencia de ejemplares de estas especies



que fueron intersectándose a medida que se hacía un transecto en cada bloque en forma de zig-zag (figura 4).

En cuanto al tamaño de cada muestra de follaje de las especies plantadas, éstas se componen del follaje de aproximadamente 50 ejemplares, obteniéndose una muestra no menor a 30 g de materia seca (300 g de hojas frescas). Se extrajeron hojas enteras con pecíolo, nuevas y maduras, excluyendo hojas secas o marchitas. En el caso de las especies con hojas muy pequeñas (por ejemplo, espino y romerillo), éstas se extrajeron con parte de la ramilla verde. Las hojas o ramillas tiernas apicales fueron extraídas desde la periferia del tercio medio de la copa; ni de los ápices tiernos ni de la base más madura, considerando hojas sanas lo más representativas posible.

Estas muestras compuestas fueron envueltas en sobres de papel especiales para dicho fin y se almacenaron en una caja térmica hasta el ingreso al laboratorio de la Universidad Católica.

Los análisis solicitados en el laboratorio fueron los mismos establecidos en las bases técnicas de la licitación 1020019062, los cuales son: N, P, K, Cu, Mo, Mn, Zn, As, Pb, Hg, Cr y Cd; sin embargo, por esta vez se solicitaron análisis que fueron excluidos en las bases técnicas y que son elementos esenciales en la nutrición vegetal y en los balances iónicos, como Mg, Ca, S, Fe y Ni. Sin estos elementos no es completa ni confiable la interpretación de resultados sobre el estado nutricional de las plantas, más aun teniendo en cuenta que se está sobre un depósito de relave de cobre donde el Fe, el S y el Ni debieran prevalecer. Adicionalmente, también fue solicitado el análisis de Al con el fin de detectar si este elemento está o no influyendo de manera negativa en el desarrollo de las plantas.



Fotos 1 a 6: Obtención de sub-muestras de especies plantadas: espino, romerillo, acacia saligna, huingán y algarrobo; y vista de muestras en proceso de muestreo, de izquierda a derecha y de arriba abajo, respectivamente.



Figura 3: Distribución de puntos de muestreo de follaje de especies plantadas en ensayo de etapa I

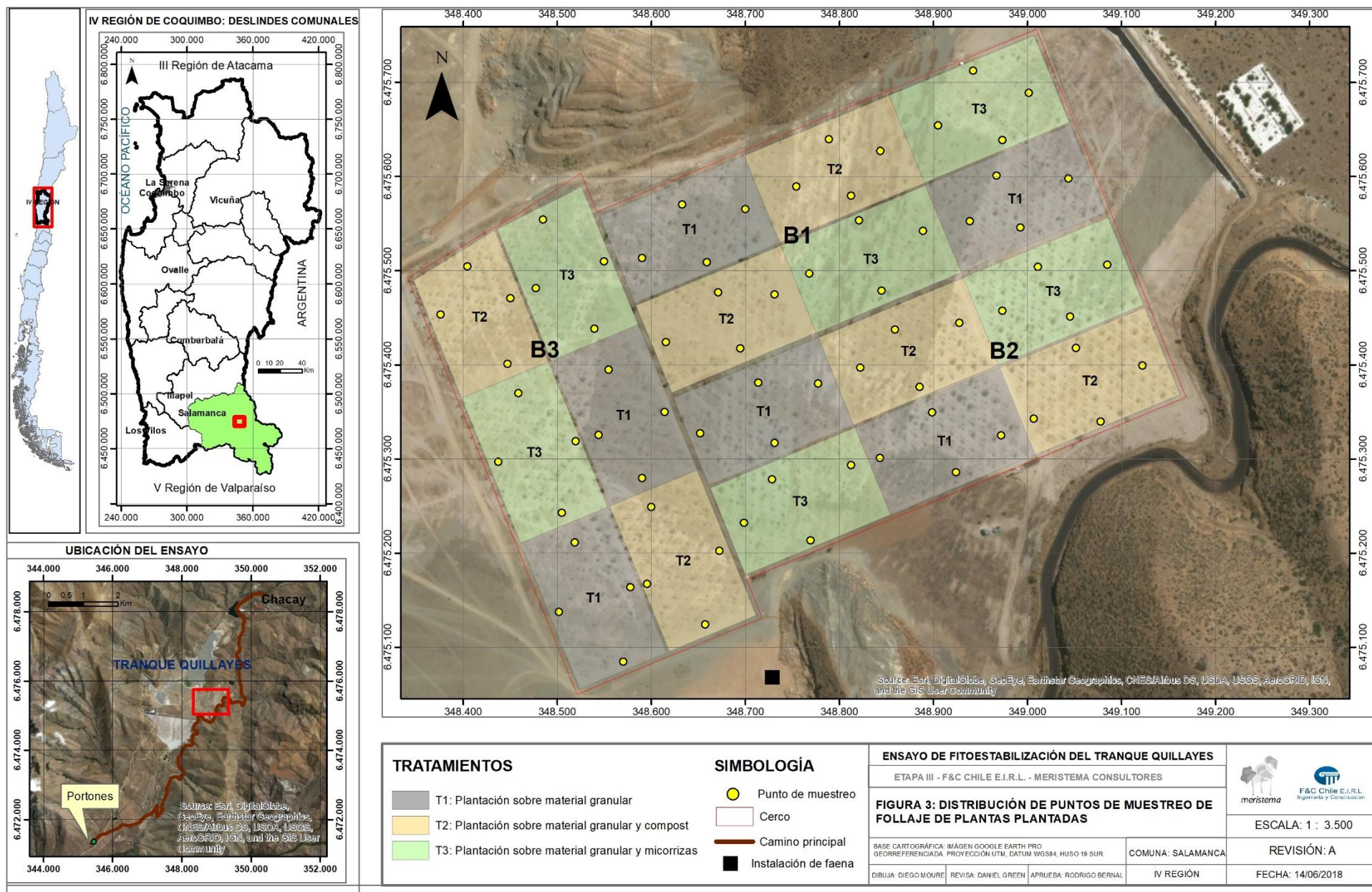
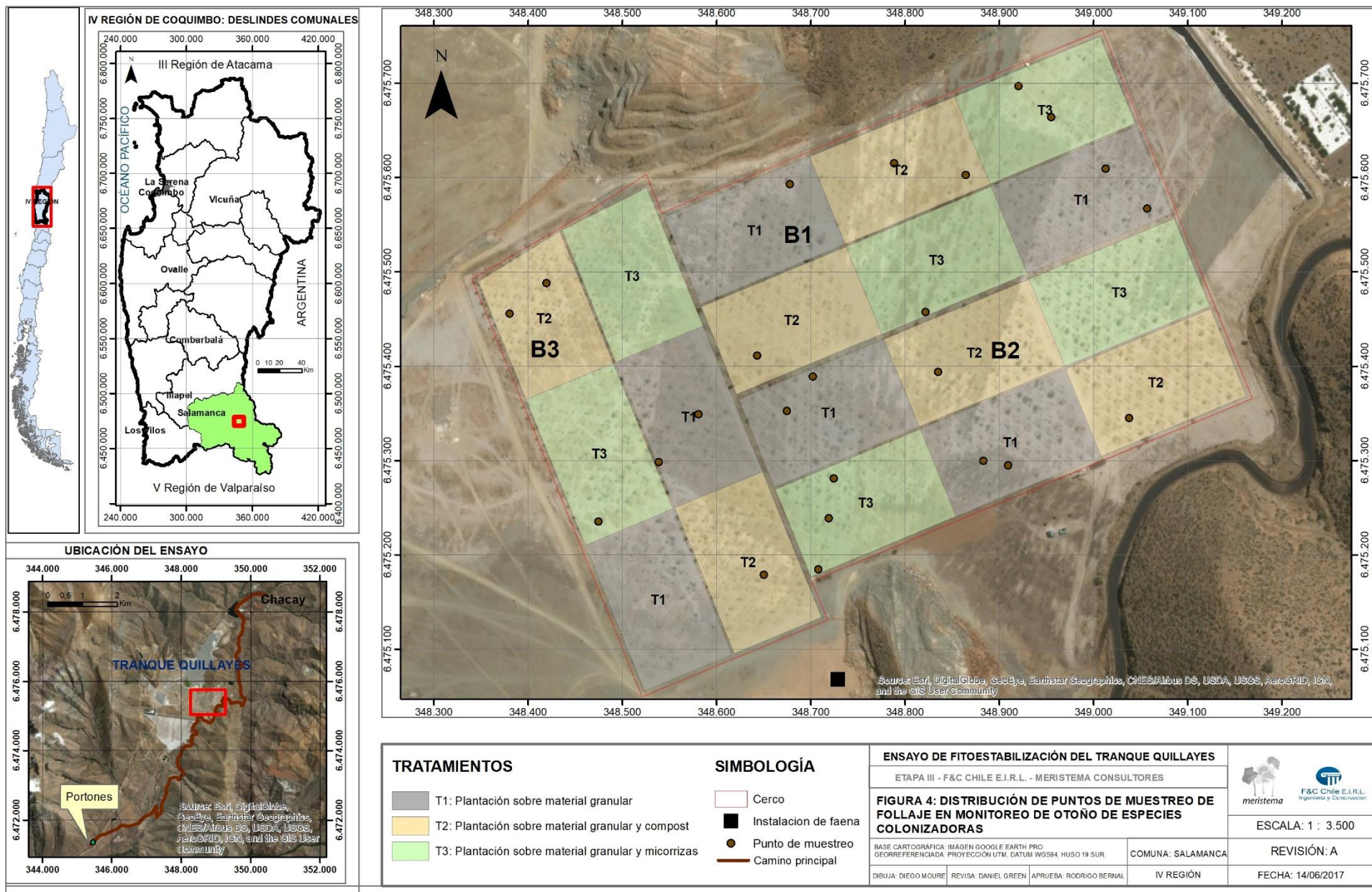




Figura 4: Distribución de puntos de muestreo de follaje de especies colonizadoras en ensayo de etapa I







Fotos 7 a 12: Obtención de sub-muestras de especies colonizadoras: bailahuén, coirón y cachiyuyo; vista de plantas de jarilla y horizonte sin follaje suficiente para ser muestreadas; y vista de muestras almacenadas en caja térmica, de izquierda a derecha y de arriba abajo, respectivamente.

### 2.3 Monitoreo de sustrato de relave de otoño en ensayo de etapa I

Con fecha 17 de mayo se realizó el monitoreo de sustratos de otoño sobre el ensayo de etapa I, labor que fue liderada por el profesional Diego Moure.

La modalidad de muestreo fue la misma que se utilizó en las etapas anteriores del proyecto (etapas I y II), así como durante el monitoreo de invierno, primavera y verano de la presente etapa. En este sentido, para cada tratamiento se obtuvieron tres muestras compuestas (una por bloque en el caso de T1 a T3) compuestas de ocho submuestras cada una, con lo que la cantidad de submuestras ascendió a 96 (3 repeticiones x 4 tratamientos x 8). La ubicación de los puntos de muestreo siguió siempre el mismo patrón: desde el punto central de los sectores de plantación (6 por cada bloque), se ubicaron los dos ejes centrales y se seleccionó la planta más cercana distante a 30 m del punto central hacia ambos extremos, junto a la cual se confeccionó la casilla de muestreo de relave (figura 5).

Este monitoreo busca aproximarse a la zona de influencia de las raíces y de la localización de las enmiendas, para maximizar la probabilidad de encontrar influencia de los tratamientos sobre la composición química del relave. La muestra se obtuvo a lo largo de un perfil expuesto en una calicata situada cerca de una casilla de plantación, específicamente junto al bulbo húmedo y rizósfera, pero sin contaminarse directamente con el compost o con raíces de la casilla original de plantación, hasta una profundidad de 50 cm por debajo de la capa granular. En otras palabras, se obtuvo una lonja de relave del perfil subyacente al material granular hasta 50 cm por debajo de esta capa, adyacente a la casilla de plantación, siendo cada una de estas extracciones una submuestra.

Para el caso de las muestras del testigo, las cuales se ubican fuera del polígono de ensayo pero a una distancia cercana, éstas se obtuvieron a la misma profundidad que las muestras dentro del ensayo. Para este caso la distribución de dichos puntos fue realizada en zig-zag con un espaciamiento promedio de 80 m.

El punto de extracción de cada submuestra (punto de muestreo) fue marcado mediante la colocación de una estaca debidamente identificada con una placa metálica un trozo de cinta de color fuerte. A su vez, mediante GPS quedaron registradas las coordenadas UTM de ubicación.

A modo de verificar la confiabilidad del laboratorio, fue ingresada una contramuestra asociada a una de las 12 muestras del seguimiento, con lo que se tuvo un total de 13 muestras ingresadas.

Las muestras fueron envasadas en bolsas plásticas, rotuladas y guardadas en una caja térmica para mantenerlas a temperatura baja y constante hasta su transporte a Santiago e ingreso al laboratorio de suelos de la Pontificia Universidad Católica (PUC). Cada una de las muestras se compone de 2 kg de sustrato de relave, cantidad que es más que suficiente para la analítica requerida.

Los análisis solicitados al laboratorio son consistentes de acuerdo a lo indicado en las bases técnicas del proyecto (tabla 3 de las bases), correspondiendo para esta etapa la analítica completa que incluye cerca de 60 variables fisicoquímicas que se especifican en las bases técnicas, así como en el oferta; más la analítica del contenido de aluminio (Al) en sus fracciones total, extractable e intercambiable, ya que esto último fue incorporado en las modificaciones metodológicas presentadas por el equipo de F&C Chile y aprobadas por MLP. Cabe recordar que gran parte de los estudios de acidificación de suelos consideran que la incidencia del aluminio en la toxicidad de las plantas bajo cierto umbral de pH es muy relevante; por lo que no es prudente descartar *a priori* que en la medida que descende el pH está aumentando la presencia de iones de aluminio o que está siendo fijado por óxidos de Fe y Mn.



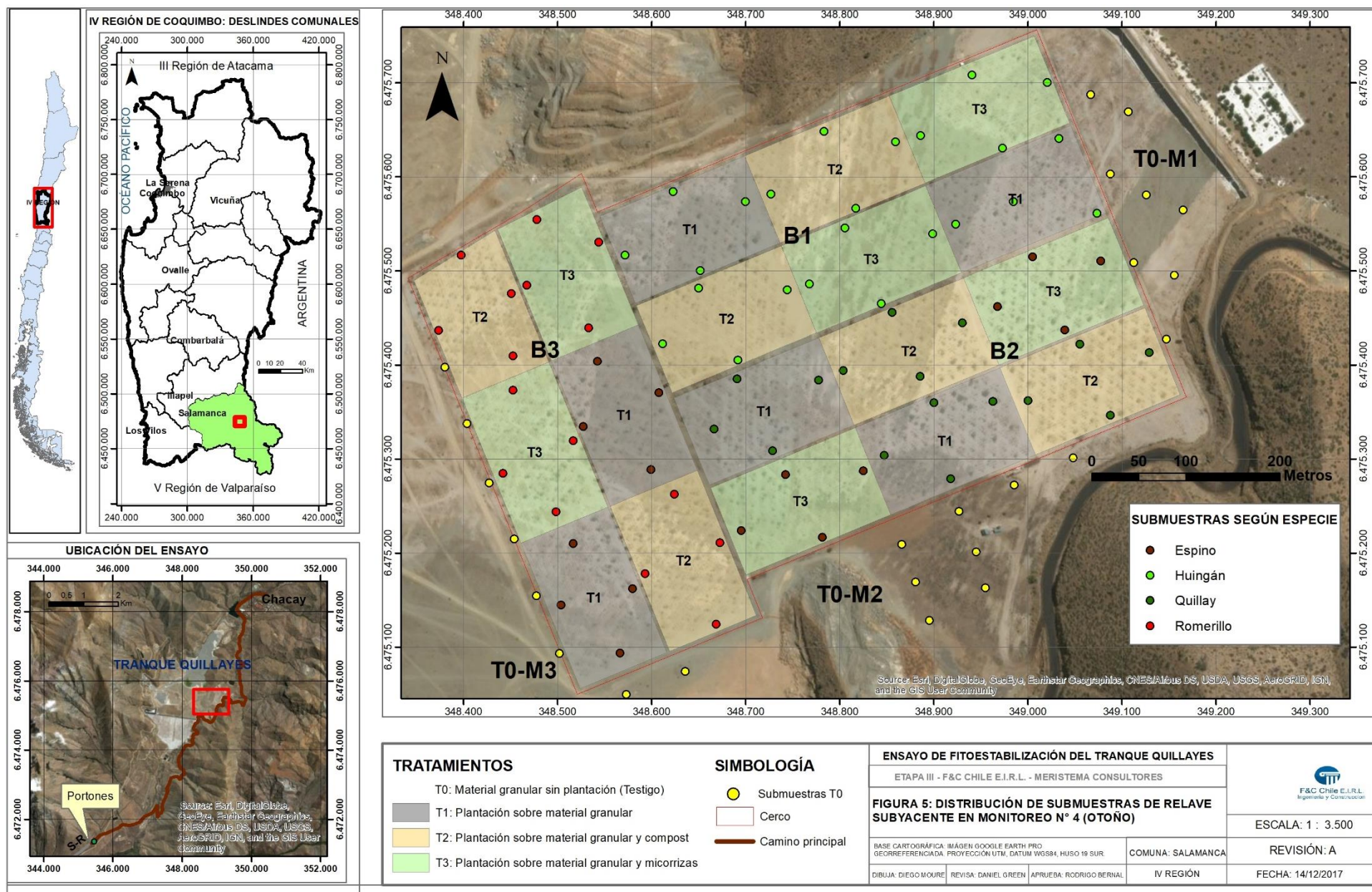
Fotos 13 a 16: Confección de calicata, vista de la profundidad de muestreo y proceso de extracción de submuestra, de izquierda a derecha, respectivamente.



Fotos 17 a 19: Conformación de la muestra mediante mezcla de 8 submuestras, embolsado de una muestra y vista de muestra rotulada, de izquierda a derecha, respectivamente.



Figura 5: Distribución de sub-muestras de sustrato según tratamiento del ensayo de etapa I y la especie acompañante

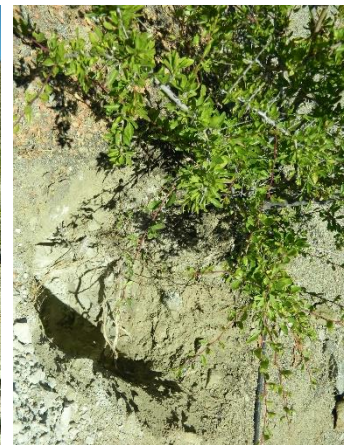






Fotos 20 y 21: Almacenaje de muestras de relave en caja térmica y estaca con placa y cinta de marcación de un punto de extracción de submuestra, de izquierda a derecha, respectivamente.

Como complemento, al igual que lo realizado en el monitoreo de primavera y verano, realizado en noviembre de 2017 y febrero de 2018, en esta oportunidad se quiso nuevamente obtener información cruzada entre las variables de sustrato y la zona de crecimiento de raíces para algunas especies específicas, con el fin de poder tener una correlación entre suelo y planta; es decir, entre la fertilidad y los contenidos de micronutrientes disponibles respecto del crecimiento y desarrollo de las especies, específicamente huingán, romerillo, quillay y espino. De esta manera, la distribución de sub-muestras siempre estuvo orientada a que cada muestra compuesta representase a un tratamiento y a una especie en particular. En la figura 1 se presenta la distribución de sub-muestras asociadas a los tratamientos del ensayo así como de las cuatro especies referidas.



Fotos 22 a 25: Calicatas de submuestras tomadas en zona radicular de ejemplares de espino, quillay, romerillo y huingán, de izquierda a derecha, respectivamente.

### **3 Ensayo de etapa III**

#### **3.1 Mantenimiento de plantas en vivero de NT de Chacay**

A partir del 16 de abril del presente año, el equipo de F&C Chile se encarga de la mantención de las plantas del vivero de NT en Chacay que serán utilizadas en la tercera etapa de fitoestabilización.

Las labores de mantenimiento que se realizaron en mayo fueron las siguientes:

- Selección de plantas que serán utilizadas en el nuevo ensayo de fitoestabilización.
- Riego de plantas

Respecto a la aplicación de agroquímicos, tales como insecticidas, revitalizantes, herbicidas para controlar malezas y fertilizantes foliares, entre otros, si bien fueron planificados para ser implementados a partir del mes de mayo, no ha sido posible aplicarlos debido a que no se cuenta con los permisos para ello.

#### **3.2 Visita al vivero de NT de Chacay y evaluación del estado general de las plantas que estarían disponibles para la plantación del ensayo de etapa III**

Con fecha 17 de mayo, se efectuó una visita técnica al vivero Chacay, para evaluar el estado de las plantas seleccionadas para la próxima plantación en la etapa 3. Se constató que el vivero se encuentra muy ordenado, se han segregado las partidas útiles para la próxima plantación y se han organizado las especies por platabanda, de modo que sea fácil inventariarlas. La humedad al momento de la visita estaba óptima.

En términos de manejo y control fitosanitario, se recomendó rebajar la altura de las plantas que sobrepasen el metro, y en lo posible tratar de manejarlas todas por debajo de 60 cm, y que de otro modo se desbalancea en exceso la relación entre la biomasa radicular y la biomasa aérea. Se compró una tijera especial para realizar de manera fácil este emparejamiento de alturas. En materia fitosanitaria, se detectó presencia de micro áfidos (micro pulgones) en espinos y de mosquita blanca en huíngan. En este último caso se trata de una plaga que suele acompañar a las especies del género *Schinus*, la *Calophya chini*. En el primer caso, es una infección pequeña y no letal, que con cualquier insecticida de contacto se controla fácilmente los pulgones; en el segundo caso, si bien no es una plaga letal, conviene mantenerla controlada con un insecticida sistémico.

En el caso de los huínganes, se apreciaron varios ejemplares con clorosis apical en diversos grados (desde leve hasta intensa), lo que es indicador de un desbalance nutricional y posiblemente una carencia de micronutrientes como fierro, manganeso, zinc y magnesio. Se recomienda aplicar quelatos de estos metales, para aumentar el vigor de estas plantas.

El tipo de producto químico (“agroquímico” o producto fitosanitario) que habría que aplicar en el vivero sería, por un lado sales solubles en todo lo relacionado con nutrición, de muy baja a nula toxicidad (la mayoría ni siquiera están rotulados con la cinta de color indicativa del grado de peligro); y por otro lado los insecticidas, que para simplificar podría ser solo uno de amplio espectro y de acción sistémica y por contacto, simultáneamente. En el caso de los nutrientes, se requeriría de aproximadamente 3 litros de productos, mientras que en el caso del insecticida, un envase de 100 ml. Como adherente y facilitador de la penetración translamina, se emplearía siempre un coadyuvante aliado en la solución (ejemplo: LI 700).





Fotos 26 a 28: Especies organizadas en platabandas ordenadas y segregadas del resto de las plantas del vivero (izquierda); ejemplo de huinganes muy altos que habría que podar (centro) y follaje atrofiado en el ápice de un espino, por efecto de los micro áfidos (derecha).



Fotos 29 y 30: Clorosis en grado moderado (izquierda) y alto (derecha), en follaje apical de huingán.



Fotos 31 y 32: Presencia de pústulas de mosquita blanca del huingán, que produce deformaciones del follaje y atrofia en el crecimiento.

## 4 Otras actividades

### 4.1 Adquisición de estaciones meteorológicas y marcación de los puntos de ubicación

Durante la primera quincena de mayo se realizaron las gestiones de compra de dos estaciones meteorológicas, una para ser instalada en el tranque El Chinche y otra en el ensayo de etapa I del tranque Quillayes; de acuerdo a las nuevas modificaciones metodológicas propuestas por el equipo de F&C Chile y que fueron aprobadas por MLP.

La incorporación de estas estaciones es para comprender cabalmente el estado de las plantas. Particularmente relevantes son la temperatura mínima, temperatura máxima, humedad relativa, viento y distribución de la precipitación a lo largo del año. Una planta expuesta permanentemente al viento será más pequeña y tendrá follaje menos desarrollado, posiblemente más compacto, que una planta ubicada en zona de calma; por otro lado, en suelos más arenosos, la humedad de suelo dura menos o se pierde más rápidamente que en suelos más arcillosos (aporte del escarpe o material granular superficial). La ocurrencia de heladas es muy incidente en la arquitectura de la parte aérea y en los desbalances fisiológicos que genera destinar energía a recuperar tejidos dañados o engrosar las paredes celulares.

Los datos de las estaciones que actualmente posee MLP en la zona (Chacay, por ejemplo), no son suficientes, porque estamos en el límite altitudinal de varias especies arbóreas y arbustivas, en que 200 o 300 m de diferencia de cota marcan una diferencia importante (presencia/ausencia de la especie) y debido a que las condiciones microclimáticas del tranque Quillayes son muy particulares y específicas, por la exposición a la radiación solar, al viento y a la oscilación térmica. No ocurre lo mismo en el tranque El Chinche, que se encuentra geográficamente más protegido y al que desaguan varias pequeñas quebradas, aportando una humedad mayor. Pero esto debe documentarse formalmente y para ello se requiere una estación en cada tranque.

En cuanto a las características de las estaciones meteorológicas, éstas son de calidad profesional y poseen un sistema de sensor exterior que tiene certificación de *sensor rastreadable NIST* (USA). Este modelo de estación meteorológica incluye pantalla LCD retroiluminada y táctil, con pantalla gráfica que muestra hasta 24 meses de datos climatológicos. Entrega información climatológica detallada que incluye:

- Predicción meteorológica
- Temperatura interior y exterior
- Humedad y presión barométrica
- Dirección y velocidad del viento
- Precipitaciones

Este modelo de estación también posee nivel de grabación personalizable que permite al usuario especificar la frecuencia con que se generan datos, y la memoria permite guardar los datos acumulados de entre 3 semanas y 3 años, dependiendo del nivel de grabación elegido. Posee también conexión USB para descargar datos al computador y trae consigo un software de procesamiento.

Ambas estaciones quedaron en la bodega de F&C Chile de Cuncumén con fecha 17 de mayo. Ese mismo día se definieron los puntos de emplazamiento de ambas estaciones, luego de un recorrido exhaustivo hasta encontrar una ubicación geográfica representativa de la condición ambiental de cada tranque (figura 6).

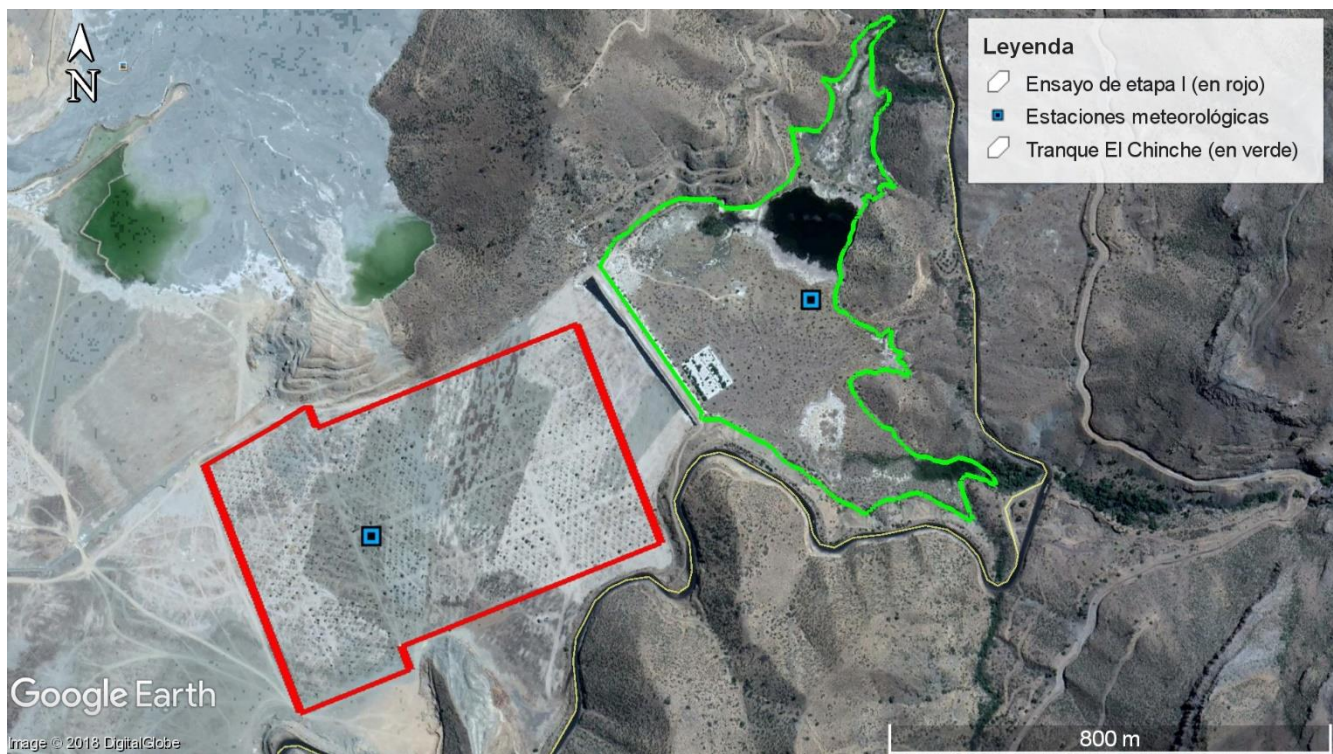




Fotos 33 y 34: Puntos de emplazamiento de estaciones meteorológicas en el tranque El Chinche y en el ensayo de etapa I del tranque Quillayes, de izquierda a derecha, respectivamente.

Las labores de instalación de estas estaciones, así como su activación y construcción del cierre perimetral fueron realizadas durante la primera semana de junio, razón por la cual dichas actividades serán presentadas en el próximo informe de actividades.

Figura 6: Ubicación de estaciones meteorológicas en los tranques Quillayes y El Chinche



## 4.2 Adquisición de semillas y fertilizante para siembra entre bloques y sectores de riego en ensayo de etapa I

Durante el mes de mayo se gestionó la compra de la semilla de empastada y del fertilizante requerido para la siembra de los sectores desprovistos de cobertura vegetal ubicados entre sectores de riego y entre bloques de acuerdo a las modificaciones metodológicas presentadas por F&C Chile y aprobadas por MLP.

La dosis de siembra que se programó empastada fue de 120 kg/ha y las proporciones por especie fueron: avena (50%) y cebada (50%). Por su parte, la dosis de fertilizante fue la misma empleada el año pasado (200 kg/ha), pero se modificó el tipo de fertilizante, privilegiando una mezcla NPK (10:21:26), en vez de salitre potásico.

El criterio de selección de las especies herbáceas, se sustenta en las que mejor rendimiento tuvieron en la siembra del año pasado sobre el terreno reservado para la etapa 3; esto es, avena y cebada.

Las labores de roturación, siembra y fertilización fueron realizadas durante la primera semana de junio, razón por la cual dichas actividades serán presentadas en el próximo informe de actividades.



Fotos 35 y 36: Aspecto de la pradera en el mes de mayo, completamente seca después de haber completado su ciclo biológico, pero aportando una biomasa importante al suelo y una carga de semillas que permitirá su renovación durante la presente temporada.

## 4.3 Selección y despacho de plantas para densificación en ensayo de etapa I

El lunes 7 de mayo fue despachado la primera tanda de plantas desde el vivero de Meristema en la quebrada de Los Choros, comuna de La Higuera, hacia el tranque Quillayes. Se despacharon 1645 plantas de dos especies de *Haplopappus*, *Atriplex atacamensis*, *Acacia caven*, *Prosopis chilensis*, *Cortaderia atacamensis*, *Schinus polygamus*, *Geoffoea decorticans*, *Stipa caudatta* y *Stipa tenuissima*. La segunda tanda se despachará a la salida del invierno, de modo de no exponer al posible congelamiento a todas las plantas destinadas a densificación de la plantación de la primera etapa.

Una vez llegadas las plantas a destino, fueron organizadas al costado de las instalaciones de F & C en el tranque Quillayes y protegidas de los herbívoros, mediante un cierre perimetral de malla raschel y barreras Jersey plásticas. En función de las necesidades de cada especie y de cada tamaño de bolsa, se fueron regando de forma manual, con agua proveniente del sistema de riego de la fitoestabilización I. Hasta la visita efectuada el 17 de mayo, las plantas se encontraban en buen estado.





Fotos 37 a 39: A la izquierda el camión completamente cargado, destacando las colas de zorro en primer plano; al centro, ejemplares de *Haplopappus spp* antes de ser cubiertos por la carpa del camión; a la derecha, el camión ya encarpado, saliendo del vivero hacia Cuncumén.



Fotos 40 a 42: Plantas albergadas junto a las instalaciones de F & C en el tranque Quillayes, debidamente cercadas perimetralmente, para evitar el ingreso de animales. Se puede apreciar el buen color y vigor aparente de las plantas a mediados de mayo.

#### 4.4 Criterios de distribución de plantas a densificar en ensayo de etapa I

Sobre la base de la experiencia acumulada en varios años de recorrido del tranque Quillayes, se ha podido identificar ciertos patrones en la distribución de las especies. Esto aparentemente tiene relación con la influencia de humedad que provee el tranque El Chinche y su espejo de agua, por el flanco oriental, así como la mayor exposición al viento y por ende mayor sequedad ambiental, del flanco poniente. También influiría una variación en la fertilidad del sustrato aportado como material granular o escarpe, que sería mejor en la zona oriente que en la poniente. Todo esto determina que ciertas especies colonicen ciertos lugares y no otros. En función de esto, pensando en la sustentabilidad futura de las plantaciones, se privilegió ubicar las especies más demandantes de agua y mejor calidad de suelo para el sector oriente (cola de zorro y chañar), mientras que para el sector poniente se destinaron las especies leguminosas y más rústicas (algarrobo, espino y atriplex). En la zona intermedia se plantará huingán, *Haplopappus sp* y *Stipa sp*.



Fotos 43 a 45: Plantas replantadas en el ensayo etapa I (cola de zorro, atriplex y haplopappus, de izquierda a derecha, respectivamente).

#### **4.5 Procesamiento de datos de terreno para informe de etapa II**

Durante el mes de mayo se ha continuado con el procesamiento de los datos obtenidos en los últimos muestreos de tejido vegetal, sustrato y sobrevivencia y desarrollo. Esta información será presentada en el informe de etapa II, el cual será presentado durante el mes de junio. En este sentido, los avances del procesamiento se han asociado las siguientes temáticas:

##### **1) Ensayo de etapa I**

- Monitoreo de primavera – verano de sobrevivencia y desarrollo
- Monitoreo de sustrato de primavera
- Monitoreo de sustrato de verano
- Monitoreo de follaje de primavera de colonizadoras y plantas plantadas
- Monitoreo de follaje de primavera de colonizadoras, plantas plantadas y colonizadoras del tranque El Chinche
- Muestreo estacional de frutos de acuerdo a la disponibilidad según especie
- Muestreo de raíces de primavera en especies colonizadoras

##### **2) Estudio del tranque El Chinche**

- Estratificación del tranque El Chinche
- Muestreo de sustrato según estrato
- Muestreo de follaje de especies colonizadoras
- Muestreo de frutos de especies colonizadoras
- Muestreo de raíces de especies colonizadoras

##### **3) Estudio de tranques de Illapel**

- Muestreo de sustratos
- Muestreo de follaje de primavera
- Muestreo de follaje de verano
- Muestreo de frutos