
ENSAYOS DE GERMINACIÓN DE ESPECIES NATIVAS DE LA PRECORDILLERA DE LA PROVINCIA DE MENDOZA, CON USO POTENCIAL EN PROGRAMAS DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA.

Juan Francisco Frete

Ingeniería en Recursos Naturales Renovables

Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo

Mendoza, Argentina. Mayo 2023

**ENSAYOS DE GERMINACIÓN DE ESPECIES NATIVAS DE LA PRECORDILLERA DE LA
PROVINCIA DE MENDOZA, CON USO POTENCIAL EN PROGRAMAS DE
RESTAURACIÓN ECOLÓGICA.**

Autor: Juan Francisco Frete

Correo electrónico: juanfrete89@gmail.com

Directora: Dra. María Andrea del Carmen Duplancic Videla

Correo electrónico: aduplancic@gm.fcen.uncu.edu.ar

Codirectora: Dra. Marcela del Valle Ontivero

Correo electrónico: montivero@mendoza-conicet.gob.ar

Comisión Evaluadora:

- Ing. Agr. Sonia Fioretti.
Mail: soniafioretti@hotmail.com
- Ing. Agr. Lucas López.
Mail: ing.lopez.lucas@gmail.com
- Dr. Antonio Dalmaso
Mail: adalmass@mendoza-conicet.gob.ar

En Julio del año 2019, aproximadamente 8000 hectáreas pertenecientes a la cuenca del Río Mendoza en la zona de Potrerillos sufrieron una severa degradación a causa de incendios. Esta cuenca provee servicios ecosistémicos, imprescindibles para la región, tales como agua para consumo humano, riego, energía, refugio para la biodiversidad, turismo y recreación. Por lo tanto, los mismos se vieron afectados luego del disturbio. En los ambientes áridos y semiáridos, considerados ecosistemas frágiles, los procesos erosivos provocan grandes impactos sobre el suelo, por lo que el efecto protector que brinda la cobertura vegetal es de vital importancia.

La restauración ecológica se define como una práctica que intenta recuperar estos ecosistemas degradados, principalmente mediante la recomposición de la cobertura vegetal llevando a la reconstrucción del paisaje degradado y la rehabilitación de los servicios ecosistémicos alterados. En ambientes áridos la restauración mediante la plantación acelera el proceso de recuperación. Para lograr esto es necesario contar con una gran cantidad de plantines multiplicados en vivero, y para este fin es necesario conocer la propagación de las especies de interés. Las semillas de las diferentes especies poseen sus propios atributos que condicionan la germinación, el establecimiento de la plántula y por lo tanto su posibilidad de ser usadas en restauración. Cada especie, dependiendo de estos atributos, responde de distinta manera a los tratamientos pregerminativos.

El objetivo de este trabajo fue evaluar la capacidad de germinación de cuatro especies nativas bajo condiciones controladas de vivero, las especies evaluadas fueron: *Chuquiraga ruscifolia*, *Berberis empetrifolia*, *Dysphania ambrosioides* y *Tetraglochin alatum*. Sobre cada una de estas especies se realizaron tratamientos pregerminativos que fueron los siguientes: estratificación en frío (*Berberis empetrifolia*), imbibición y lavado (*Dysphania ambrosioides*), aplicación de fungicida (*Chuquiraga ruscifolia*), y escarificación con variación de temperatura de incubación (*Tetraglochin alatum*). Los ensayos fueron llevados a cabo en cajas de Petri con papel filtro mantenido saturado con agua potable. Por cada especie se realizaron tres réplicas de treinta (30) semillas para cada tratamiento y su respectivo control. Los conteos de germinación fueron realizados diariamente por cuarenta y cinco (45) días o hasta alcanzar una meseta. Se determinó el número de semillas germinadas y se calcularon los siguientes índices: porcentaje medio de germinación (%G), tiempo medio de germinación (MT) y el coeficiente de variación del tiempo de germinación (CVt) como medida de sincronidad.

La aplicación de tratamientos pregerminativos mejoró los parámetros de germinación. En *Chuquiraga ruscifolia* la aplicación de una solución fungicida incrementó el %G (75,67). Se disminuyó el MT en *Berberis empetrifolia* (33,58) con la estratificación en frío y en *Dysphania ambrosioides* con la imbibición (9,39). Sin embargo, se determinó el control como el mejor tratamiento para ambas ya que en *Dysphania ambrosioides* obtuvo el mejor resultado de G% (95,56) y en *Berberis empetrifolia*, aunque la estratificación dio resultados similares al control en G% (70 en estratificación por 15 días y 68,89 en control), resultó más práctico ya que el proceso abarca menos días. Mientras que en *Tetraglochin alatum* la escarificación mecánica permitió la germinación (G% superior a 50), siendo la misma nula en el control, y la incubación a una mayor temperatura de las semillas escarificadas disminuyó el MT (16,45 a 11,32) y mejoró la sincronidad (8,93 a 4,39).

Se determinaron los mejores tratamientos para cada especie con sus porcentajes medios alcanzados: solución fungicida en *Chuquiraga ruscifolia* (G% de 75.67), control en *Berberis empetrifolia* (G% de 68.89), control en *Dysphania ambrosioides* (G% de 95.56) y escarificación con aumento de temperatura en *Tetraglochin alatum* (G% de 54.44). Todos los tratamientos pregerminativos realizados en este estudio pueden ser llevados a cabo de manera simple y con pocos recursos, esto es importante para que la transferencia de conocimiento sea efectiva y eficiente para distintas comunidades de ambientes de montaña.

Palabras clave: Restauración, cobertura vegetal, especies nativas, germinación, tratamientos pregerminativos, vivero.

In July 2019, nearly 8000 ha of the Mendoza River basin in Potrerillos suffered severe degradation as a result of fires. This basin provides essential ecosystem services such as water for human consumption, irrigation, energy, wildlife shelter, tourism and recreation. Due to this degradation these services were affected. In arid and semiarid ecosystems, considered fragile, erosive process can cause great damages to the soil, therefore the protection that vegetation provides is of vital importance.

Ecological restoration is defined as a practice that tries to recover these damaged ecosystems, especially by the recovery of vegetation, leading to a reconstruction of the damaged landscape and the rehabilitation of the ecosystem services. In arid ecosystems restoration through revegetation can increase time recovery. In order to achieve this, we must provide with a great quantity of seedlings multiplied in nursery conditions. To this mean we must know how the species we are interested can be propagated. Different species have its own attributes that define its germination and the establishment of the seedling, therefore its possibility to be used in restoration. Each specie, due to these attributes, responds in a different way to pregerminative treatments.

The objective of this work was to evaluate the germination capacity of four native species under nursery conditions: *Berberis empetrifolia*, *Dysphania ambrosioides*, *Chuquiraga ruscifolia* and *Tetraglochin alatum*, through the application of pregerminative treatments. According to each species, the treatments were the following: cold stratification (*Berberis empetrifolia*), imbibition and wash (*Dysphania ambrosioides*), fungicide application (*Chuquiraga ruscifolia*), and scarification with incubation temperature variation (*Tetraglochin alatum*). Tests were carried out in Petri dishes with filter paper kept permanently saturated with drinking water. Three replicates of 30 seeds were made for each treatment and their controls. Germination counts were made daily for 45 days or until results reached a plateau. The number of germinated seeds was determined and the following index were calculated: mean germination percentage (%G), mean germination time (MT, mean time in days to reach maximum germination of the seed lot) and the coefficient of variation of the germination time (CVt) as synchrony measurement.

The application of pre-treatments improved germinative parameters. In *C. ruscifolia* the application of a fungicide solution increased %G (75,67), in *B. empetrifolia* cold stratification and in *D. ambrosioides* imbibition decreased MT (33,58 and 9,39 respectively), Nevertheless control was determined as the best treatment for both species given that it showed the best results for G% (95,56) in *Dysphania ambrosioides* and on the other hand, although cold stratification gave similar results to the control (70 in stratification for 15 days and 68,89 in control), it turned out to be more practical due to the loss of time in cold stratification. Finally in *T. alatum* mechanical scarification allowed germination (G% above 50), being null in the control, also incubation at a higher temperature of the scarified seeds decreased MT (16,45 to 11,32) and increased synchronicity (8,93 to 4,39). All treatments developed in this research can be applied in a simple and economic way, this is important so that the transfer of this knowledge can be effective and efficient in mountain communities.

Keywords: Restoration, revegetation, native species, germination, pregerminative treatments, nursery.

AGRADECIMIENTOS

A toda mi familia, por haber sido mi soporte todos estos años, sin su ayuda nunca hubiera podido terminar esta carrera. A mi papá especialmente, que en algún lado ya sabe que terminé este camino. A mi mamá y mis hermanos Efrain y Gerónimo que siempre me han acompañado y apoyado.

A todas las personas que conocí en la FCA y que me ayudaron a transitar este camino, han sido y son muy importantes en mi vida.

A mi grupo de amigos de toda la vida que me han acompañado desde mi adolescencia hasta el día de hoy.

A mis directoras por su acompañamiento y la oportunidad que me brindaron.

A todas las personas, que en algún momento me acompañaron en este camino.

A la Facultad de Ciencias Agrarias, que me dio la oportunidad de formarme profesionalmente y como persona.

1.INTRODUCCIÓN	1
2. MARCO TEÓRICO	2
2.1 Restauración Ecológica.....	2
2.2 Caracterización del ecosistema.....	3
2.3 Propagación vegetal	5
2.4 Proyecto Sumá Nativas.....	6
3. HIPÓTESIS	7
4. OBJETIVOS	7
4.1 Objetivo general.....	7
4.2 Objetivos específicos	7
5.- MATERIALES Y MÉTODOS.....	7
5.1 Área de estudio	7
5.2 Descripción de las especies:.....	10
5.3 Tratamientos propuestos	14
5.4 Metodología:.....	16
6.RESULTADOS.....	18
6.1 <i>Berberis empetrifolia</i> :.....	18
6.2 <i>Dysphania ambrosioides</i>	21
6.3 <i>Chuquiraga ruscifolia</i>	23
6.4 <i>Tetraglochin alatum</i>	25
7. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	28
7.1 Conclusiones Generales:.....	28

7.2 Tratamientos Recomendados:	29
7.3 Comparación de resultados con ensayos previos:	29
7.4 Aplicación de resultados: Métodos de producción de plantines.	29
7.5 Posteriores ensayos de germinación.....	31
7.6 Nuevas líneas de investigación	31
8-PUBLICACIONES DERIVADAS DE ESTA TESIS.....	31
9. BIBLIOGRAFIA	33
10. ANEXO	35

Figura N°1: Área afectada por el incendio.....	1
Figura N°2: Distribución de lluvias y fisonomía en la Diagonal Árida Sudamericana. (Martínez Carretero, 2013).....	4
Figura N°3: Fitorregiones de la República Argentina	4
Figura N°4: Fitogeografía del Área de estudio.....	5
Figura N°5: Ubicación del Área de Estudio.	8
Figura N°6: Ubicación del área de estudio, destacando el Rio Blanco y su conexión con el Rio Mendoza.....	8
Figura N°7: Cuenca del Rio Mendoza	9
Figura N°8: Paisaje de la zona a restaurar en Potrerillos.	9
Figura N°9: Cosecha de semillas por parte del proyecto de Sumá Nativas.....	10
Figura N°10: Ejemplar adulto de <i>Dysphania ambrosioides</i>	10
Figura N°11: Ejemplar adulto de <i>Berberis empetrifolia</i> . Fuente: Antonio Dalmaso (2020).....	11
Figura N°12: Ejemplar adulto de <i>Chuquiraga ruscifolia</i> . Fuente: Antonio Dalmaso (2020).....	11
Figura N°13: Ejemplar adulto de <i>Tetraglochin alata</i> var. <i>alata</i> . Fuente: Antonio Dalmaso (2020).....	12
Figura N°14: Semillas de <i>Berberis empetrifolia</i>	12
Figura N°15: Semillas de <i>Dysphania ambrosioides</i>	13
Figura N°16: Semillas de <i>Chuquiraga ruscifolia</i>	13
Figura N°17: Semillas de <i>Tetraglochin alatum</i>	13
Figura N°18: Trilladora de fabricación casera, originada del vivero La Botica, sector nativo. Replicada y transmitida por la Catedra de Espacios Verdes, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo.	15

.....	15
Figura N°19: Semillas de <i>Tetraglochin alatum</i> escarificadas.	15
Figura N°20: Semillas de <i>Tetraglochin alatum</i> en sus respectivas cajas de Petri.....	17
Figura N°21: Germinación acumulada en <i>Berberis empetrifolia</i>	19
Figura N°22: Germinación en <i>Berberis empetrifolia</i>	20
Figura N°23: Germinación acumulada en <i>Dysphania ambrosioides</i>	22
Figura N°24: Germinación en <i>Dysphania ambrosioides</i>	23
Figura N°25: Germinación acumulada en <i>Chuquiraga ruscifolia</i>	24
Figura N°26: Germinación en <i>Chuquiraga ruscifolia</i>	25
Figura N°27: Germinación acumulada en <i>Tetraglochin alatum</i>	26
Figura N°28: Germinación en <i>Tetraglochin alatum</i>	28
.....	30
Figura N°29: Producción de plantines en invernadero.....	30

Tabla N°1: Temperaturas medias en Laboratorio e Invernáculo.	15
Tabla N°2: Diseño de ensayos de germinación.	16
Tabla N°3: Combinación de especies y tratamientos.	16
Tabla N°4: Medidas de Resumen estadístico para <i>Berberis empetrifolia</i> . Media, Desvío Estándar y Coeficiente de Variación.	18
Tabla N°5: Clasificación de Medias de G% en <i>Berberis empetrifolia</i>	20
Tabla N°6: Clasificación de Medias de MT en <i>Berberis empetrifolia</i>	20
Tabla N°7: Medidas de Resumen estadístico para <i>Dysphania ambrosioides</i> . Media, Desvío Estándar y Coeficiente de Variación.	21
Tabla N°8: Clasificación de Medias de MT en <i>Dysphania ambrosioides</i>	22
Tabla N°9: Clasificación de Medias de Cvt en <i>Dysphania ambrosioides</i>	23
Tabla N°10: Medidas de Resumen estadístico para <i>Chuquiraga ruscifolia</i> . Media, Desvío Estándar y Coeficiente de Variación.	23
Tabla N°11: Clasificación de Medias de G% en <i>Chuquiraga ruscifolia</i>	25
Tabla N°12: Medidas de Resumen estadístico para <i>Tetraglochin alatum</i> . Media, Desvío Estándar y Coeficiente de Variación.	25
Tabla N°13: Clasificación de Medias de G% en <i>Tetraglochin alatum</i>	27
Tabla N°14: Clasificación de Medias de MT en <i>Tetraglochin alatum</i>	27
Tabla N°15: Clasificación de Medias de Cvt en <i>Tetraglochin alatum</i>	27
Tabla N°16: Probabilidad de emergencia: relación entre Porcentaje de germinación/N° de semillas por golpe.	30

1.INTRODUCCIÓN

En Julio de 2019 cerca de 8000 hectáreas de la cuenca alta del Rio Mendoza sufrieron una fuerte degradación, producto de incendios. Esta cuenca provee servicios ecosistémicos, incluyendo los culturales, imprescindibles para la región, tales como agua para consumo humano, riego, energía, refugio para la biodiversidad, turismo y recreación. Por lo tanto, los mismos se vieron afectados luego del incendio. En los ambientes áridos y semiáridos, los procesos erosivos provocan grandes impactos sobre el suelo, por lo que el efecto protector que brinda la cobertura vegetal es de vital importancia.



Figura N°1: Área afectada por el incendio. Fuente: Sumá Nativas.

Para lograr la recuperación de estos ambientes se llevan a cabo procesos de restauración ecológica. La misma se define como un proceso que busca iniciar o acelerar la recuperación de un ecosistema después que sufrió un daño, degradación o destrucción (SER, 2004). La restauración ecológica busca recuperar la cobertura vegetal de un área degradada (Dalmaso, 2010), como también la rehabilitación de los servicios ecosistémicos afectados (FAO, 2022).

Según Álvarez (2021), la restauración comprende dos grandes grupos de estrategias: pasiva y activa. La restauración pasiva consiste en eliminar o reducir considerablemente el factor que causa la degradación y darle tiempo al ecosistema a regenerarse, mientras que la restauración activa más comúnmente incluye la reintroducción de especies vegetales (revegetación) y animales nativos, el manejo de algunas especies o grupos para permitir que se desarrollen otros, como por ejemplo el raleo de arbustos o el control de especies exóticas para que se establezcan especies leñosas nativas.

Es importante, para llevar a cabo una restauración exitosa, conocer el ecosistema original de la zona donde se lleva a cabo la misma. La zona a restaurar se localiza en la precordillera de Mendoza, dentro de la denominada Diagonal Árida de la Argentina. La misma forma parte de

la llamada Diagonal Árida Sudamericana, la cual es una franja de escasas precipitaciones, que se extiende desde las costas del Norte de Perú hasta las costas Patagónicas en Argentina (Martínez Carretero, 2013). Según Martínez Carretero (2013), “las regiones áridas y semiáridas se caracterizan por tener un balance hídrico negativo durante todo el año y una alta variabilidad interanual en las precipitaciones” (p.15).

Las zonas áridas se incluyen en las denominadas tierras secas, un término adoptado por la Convención de las Naciones Unidas para el Combate de la Desertificación (CCD). Son zonas donde deben ser atendidos los problemas de degradación ya que se consideran lugares de fragilidad ecológica (Martínez Carretero, 2013, p.15). Teniendo en cuenta la fragilidad mencionada de los ecosistemas áridos y el tiempo que tardan las especies de los mismos en establecerse, resulta conveniente acelerar el proceso de restauración mediante una estrategia activa como la revegetación.

La reintroducción de especies vegetales acelera el proceso de recuperación, y para poder llevarlo a cabo es necesario contar con plantines multiplicados en vivero. Para poder lograr un proceso eficaz de producción de plantines es necesario conocer la propagación de las especies de interés, una de las formas es mediante la germinación de las semillas. Este conocimiento también es útil para ampliar la paleta vegetal en el xeripaisajismo o paisajismo ecosistémico, introduciendo de esta forma especies de bajo requerimiento hídrico y contribuyendo al aumento la biodiversidad y el conocimiento de las especies nativas.

La germinación se define como el reinicio acelerado del crecimiento del embrión para formar una nueva planta. El mismo está afectado por varios factores tales como el agua, la temperatura y la dormición (Beider, 2012). De acuerdo a Álvarez (2021), esta última es una “inhibición de la germinación, y se entiende como una estrategia de la planta para germinar si las condiciones ambientales son las adecuadas para su supervivencia”. Para poder facilitar el proceso germinativo, en ciertos casos es necesario aplicar algún tratamiento pregerminativo, tales pueden ser bastante simples como la aplicación de agua caliente o un lijado.

Dentro de los proyectos que realizan restauraciones en zonas áridas encontramos a Sumá Nativas (<https://www.sumasnativas.com/>). El mismo es un proyecto participativo dedicado a la restauración de zonas degradadas por incendios en la cuenca del Río Blanco, Potrerillos, Mendoza. Es una iniciativa colaborativa, articulando sectores públicos y privados, organismos científicos y organizaciones dedicadas a la conservación de la biodiversidad y el medio natural. Su objetivo es restaurar zonas dañadas a partir de su revegetación con plantas nativas, favoreciendo la regeneración natural, aplicando técnicas de conservación del suelo y manejo de especies exóticas invasoras.

Para que este proyecto lleve a cabo procesos de revegetación eficientes es necesario conocer cómo llevar a cabo una producción de plantines de las especies a restaurar, y para eso es imprescindible conocer los mejores tratamientos pregerminativos para las especies a utilizar. Este trabajo apunta a brindar ese conocimiento.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Restauración Ecológica.

Según la Sociedad para la Restauración Ecológica (SER, 2004), la restauración ecológica se define como una práctica que intenta recuperar ecosistemas degradados. Es un proceso que busca iniciar o acelerar la recuperación de un ecosistema después de que sufrió un daño, degradación o destrucción. El mismo tiene como fin crear las condiciones necesarias para la recuperación, permitiendo que la flora, fauna y microorganismos la lleven a cabo. Esta recuperación también puede ser asistida al incluir la remoción de una especie invasora o la reintroducción de una especie o función, y, por último, puede implicar procesos más complejos como la alteración del paisaje, revegetación y cambios en la hidrología.

Según Dalmaso (2010) “la restauración ecológica busca recuperar la cobertura vegetal de un área degradada y por ende la mejora del sistema natural” (p.160). Es decir, se debe buscar

la reconstrucción del paisaje degradado y la rehabilitación de los servicios ecosistémicos alterados. Los servicios ecosistémicos (SE) se clasifican en servicios de abastecimiento, de los cuales se obtienen beneficios materiales del ecosistema tales como alimentos, materias primas, agua y recursos medicinales; de regulación, tales como del clima y calidad del aire, secuestro y almacenamiento de carbono, moderación de fenómenos extremos, prevención de la erosión, polinización; de apoyo como hábitat de especies, conservación de la diversidad genética; y culturales como lo son actividades de recreo y salud mental, turismo, apreciación estética y sentimiento de pertenencia (FAO, 2022).

Por otro lado, la restauración comprende dos grandes grupos de estrategias (Álvarez, 2021), estas estrategias se pueden comprender en la restauración pasiva y la activa. La primera se basa principalmente en eliminar o reducir el factor que produce la degradación del ecosistema, dándole tiempo al mismo de regenerarse. La segunda se basa en la reintroducción de especies de flora o fauna nativa, acelerando así el proceso de regeneración del ecosistema. La revegetación forma parte de este último grupo de estrategias y consiste en recuperar la cobertura vegetal de una zona donde la misma ha sido alterada.

La revegetación, como una forma de restauración activa, intenta restablecer las comunidades vegetales llevándolas a un estado lo más próximo posible al que existía previo al impacto. Validando la importancia de la revegetación, trabajar con plantines permite generar una mayor diversidad estructural y de composición, alcanzando rápidamente estados más maduros (Mahood, 2003, como se citó en Dalmaso, 2010). Este método de acelerar el proceso también es destacado por Beider (2012), el cual indica que: “para poner en práctica las tareas de revegetación es necesario disponer de altos números de plantines multiplicados en vivero siendo muy importante la calidad de los mismos, ya que de ellos dependerá en gran medida el éxito de la plantación” (p.15).

2.2 Caracterización del ecosistema

Para que el proceso de restauración sea exitoso debemos conocer el ecosistema original o de referencia de la zona donde se va a llevar a cabo la misma. Este ecosistema está condicionado por las características climáticas de la región donde se encuentra. Dentro del Dominio Chaqueño, incluimos una ingresión de la Provincia Chaqueña, del Espinal, el Monte, Prepuna y del Dominio Andino Patagónico las Provincias Altoandina, Puneña y de La Payunia. Según Beider (2012) las zonas áridas y semiáridas ocupan aproximadamente el 75% del territorio de nuestro país, conformadas en distintas regiones biogeográficas: Patagonia, Monte, Chaco, Prepuna, Puna y la región Altoandina. La aridez en estas regiones se debe a efectos tales como la faja de altas presiones que se ubica sobre los 30° de latitud, la corriente oceánica fría de Humboldt y la barrera geográfica que representa la cordillera de los Andes (Paruelo, 1998).

La precordillera de Mendoza se encuentra dentro de la Diagonal Árida de la Argentina, la cual forma parte de la llamada Diagonal Árida Sudamericana, “una franja de escasas precipitaciones, que se extiende desde las costas del Norte de Perú hasta las costas Patagónicas en Argentina” (Bruniard, 1982, como se citó en Martínez Carretero, 2013). Esta distribución se observa en la figura n° 2, la cual muestra la distribución de lluvias y fisonomía de la Diagonal Árida Sudamericana. Este lugar integra el conjunto de zonas secas (áridas, semiáridas y subhúmedas con períodos secos). Estas zonas se distribuyen generalmente entre latitudes medias, aproximadamente los 20° norte y sur. Las regiones áridas y semiáridas comprenden el 30 % de la superficie mundial y en general se caracterizan por tener un balance hídrico negativo casi todo el año y una alta variabilidad interanual en las precipitaciones. La aridez implica un déficit pluviométrico permanente (fenómeno climático de largo tiempo), ligado a temperaturas elevadas, baja humedad del aire y fuerte evaporación. La aridez es definida usualmente en términos de baja precipitación promedio o agua disponible (Martínez Carretero, 2013, p.15).

Según Martínez Carretero (2013) “el término “tierras secas” ha sido adoptado por la Convención de las Naciones Unidas para el Combate de la Desertificación (CCD) para

describir a aquellas zonas donde los problemas de degradación de tierras deben ser atendidos y donde deben promoverse métodos para alcanzar el desarrollo sostenible, considerando su fragilidad ecológica” (p.15). Dentro de las tierras secas se incluyen las zonas hiperáridas, áridas, semiáridas y las subhúmedas con períodos secos (Lobo, s/f).

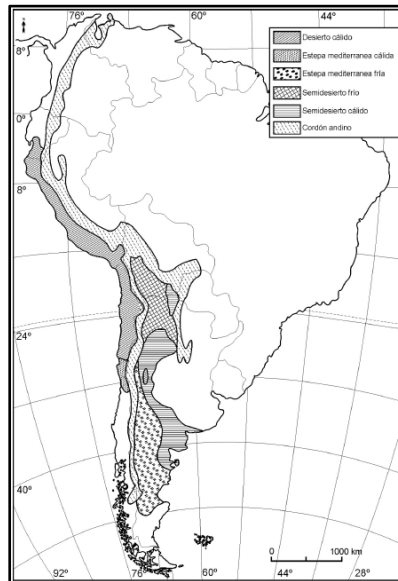


Figura N°2: Distribución de lluvias y fisonomía en la Diagonal Árida Sudamericana. (Martínez Carretero, 2013)

La Diagonal Árida Argentina por su lado, se extiende por 17° de latitud entre los 27°S y 44°S. Al sur de los 45°S la precipitación es del Pacífico y ocurre durante todo el año. De acuerdo a Martínez Carretero (2013, p.23), según las fitorregiones que comprende, podemos encontrar dos tipos de desiertos en la Diagonal Árida Argentina. Por un lado, tenemos los desiertos fríos que comprenden las regiones Altoandina, Puna, Payunia y Patagonia, y por otro lado los desiertos cálidos que comprenden el Cardonal y el Monte. La fisonomía vegetal dominante es la estepa de hemicriptófitas y caméfitas en Patagonia, Puna y la Región Altoandina, la estepa de hemicriptófitas en Payunia, y la estepa arbustiva, incluyendo halófitas, en el Monte y Cardonal.

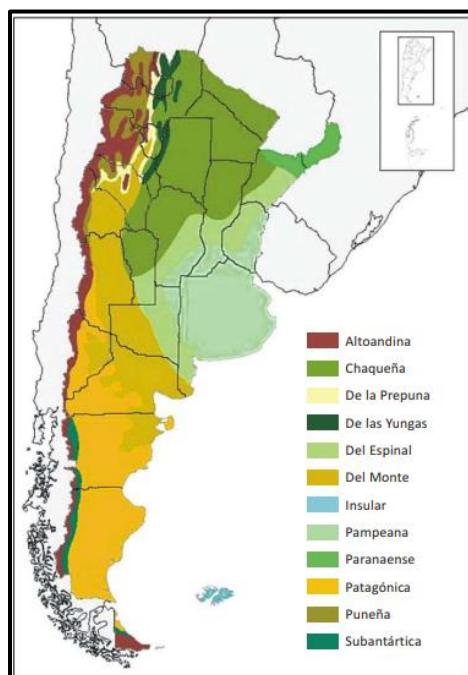


Figura N°3: Fitorregiones de la República Argentina (INTA (2012), adaptado de Cabrera (1955))

En la figura n°3 se puede observar la amplia distribución en el territorio argentino de regiones áridas como el Monte, Altoandina y Puneña. Las especies vegetales nativas de estas zonas áridas se han adaptado naturalmente a las condiciones climáticas propias de estos lugares a través del tiempo (Beider, 2012, p.14), logrando establecerse, desarrollarse y reproducirse exitosamente. Por lo tanto, han desarrollado características propias, tales como la presencia de espinas, pelos, ceras, tallos fotosintéticos, reducción de la superficie aérea y mayor desarrollo de la parte subterránea, entre otras características. Todas estas estrategias permiten sobrevivir y desarrollarse en un ambiente en el cual escasea el recurso hídrico. En la figura n°4 se observan las fitorregiones presentes en el área de estudio específicamente, ubicada en Las Vegas, Potrerillos, Luján de Cuyo.

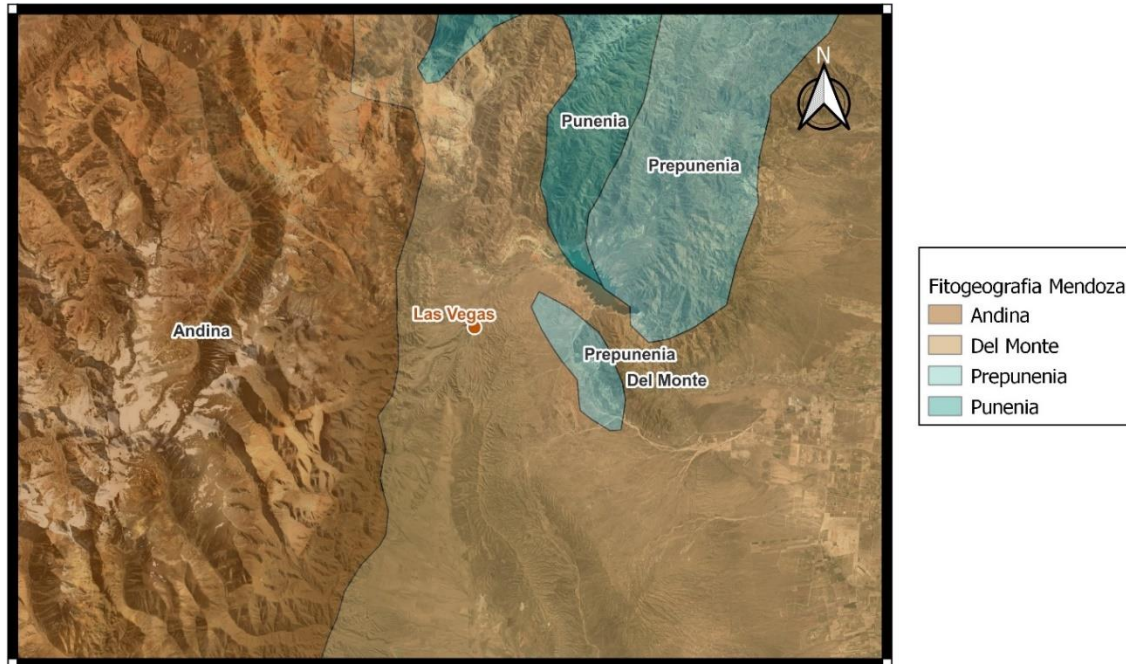


Figura N°4: Fitogeografía del Área de estudio. Fuente SIAT (Sistema de Información Territorial y Ambiental). Mapa de elaboración propia.

En zonas áridas la vegetación se caracteriza por ser de crecimiento lento. Esto se debe a la falta de recursos, sobre todo hídrico, y a condiciones climáticas adversas. Las excepciones se deben a lugares donde hay mayor disponibilidad de agua. Es por esto que al realizar una revegetación con especímenes maduros en zonas de estas características se acelera el proceso de recuperación del ecosistema, al alcanzar rápidamente una mayor cobertura vegetal. Por lo tanto, teniendo en cuenta la fragilidad mencionada de los ecosistemas áridos y el tiempo que tardan las especies de los mismos en establecerse, resulta conveniente acelerar el proceso de restauración mediante una estrategia activa como la revegetación.

2.3 Propagación vegetal

Como se mencionó anteriormente, para llevar a cabo una restauración activa de este tipo es de suma importancia contar con una alta disponibilidad de plantines, y lo óptimo es realizarlo con semillas de las comunidades de contacto, para mantener y preservar el germoplasma local. Para llevar a cabo una producción de plantines de las especies a restaurar debemos conocer los medios de propagación de las mismas. Uno de los más sencillos es la propagación sexual mediante semilla. Para llevarlo a cabo debemos conocer la germinación de las especies a utilizar.

La germinación es el proceso de reactivación de la maquinaria metabólica de la semilla y la emergencia de la radícula (raíz) y de la plúmula (tallo). De acuerdo a Hartmann, H. T (1997), "fisiológicamente, la germinación comienza con las etapas iniciales de reactivación bioquímica y termina con la emergencia de la radícula" (p.138). Dicho de otra forma, es el reinicio

acelerado del crecimiento del embrión para formar una nueva planta. La aparición de la radícula entre las cubiertas seminales se toma como indicio de que se ha producido la germinación.

Según Beider (2012, p.22) hay varios factores que afectan la germinación, entre los cuales podemos nombrar:

-Agua. Fundamental para el aumento de la actividad respiratoria de la semilla y sustentar el crecimiento del embrión.

-Temperatura. Incluye temperaturas máximas, mínimas y óptimas de germinación.

-Dormición. Se dice que las semillas poseen dormición cuando no germinan, aunque estén dadas las condiciones favorables. La dormición evolucionó como un mecanismo de supervivencia a determinadas condiciones climáticas. La dormición puede ser endógena (condiciones propias del embrión) o exógena (debido principalmente a la estructura del tegumento de la semilla). Existen tratamientos que eliminan la dormición al eliminar inhibidores en las cubiertas de las semillas o al facilitar el movimiento de agua hacia dentro de la misma. Muchas de las semillas de especies de zonas áridas poseen mecanismos de dormición. Las mismas son consideradas como una estrategia para la supervivencia en estos ecosistemas.

Según Kildisheva (2020, como se cito en Baskin y Baskin, 2014) hay distintos tipos de dormición:

Fisiológica: El embrión se encuentra maduro, pero hay dormición por razones metabólicas

Física: Impermeabilidad de la semilla la cual impide la imbibición.

Combinada: Fisiológica y Física.

Morfológica: Embriones no desarrollados totalmente.

Morfofisiología: Embriones no desarrollados totalmente y con dormición fisiológica.

Para lograr un óptimo porcentaje de germinación, se suelen utilizar tratamientos pregerminativos, los cuales son procesos que facilitan la germinación (Álvarez, 2021). Entre los más importantes encontramos la escarificación (mecánica o química), estratificación, remojo o imbibición, tratamientos con agua caliente, lavado en agua corriente, remoción de la cubierta, entre otras. Conocer con cual tratamiento pregerminativo cada especie responde de manera más óptima a la germinación es fundamental para lograr una buena producción de plantines y por lo tanto un proceso de restauración ecológica eficaz.

2.4 Proyecto Sumá Nativas

Sumá Nativas es un proyecto participativo dedicado a la restauración de zonas degradadas por incendios en el Rio Blanco, Potrerillos, Mendoza. Es una iniciativa colaborativa, articulando sectores públicos y privados, organismos científicos y organizaciones dedicadas a la conservación de la biodiversidad y el medio natural. Su objetivo es restaurar zonas degradadas a partir de su revegetación con plantas nativas, favoreciendo la regeneración natural, aplicando técnicas de conservación del suelo y manejo de especies exóticas invasoras. Esta iniciativa tiene entre sus logros la creación del Manual: "Reproducción de plantas nativas de la precordillera mendocina para la restauración postincendios" (2021), el cual es producto de la investigación realizada por el proyecto colaborativo Sumá Nativas, y personal de las cátedras de Botánica y Espacios Verdes de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cuyo.

A pesar de haberse logrado nuevos conocimientos de germinación de especies nativas, muchas siguen sin poseer información. En el marco del proyecto Sumá Nativas se recolectaron y almacenaron semillas de las especies presentes en las zonas degradadas para su posterior uso en germinación. En el presente trabajo se estudiaron los resultados de

germinación aplicando tratamientos pregerminativos en algunas de estas especies. Las especies nativas de la precordillera mendocina con las que se trabajaron fueron: *Berberis empetrifolia*, *Chuquiraga ruscifolia*, *Dysphania ambrosioides* y *Tetraglochin alatum*.

Se espera brindar información básica de germinación de este conjunto de especies nativas cuyo conocimiento general es limitado o nulo y que son de particular interés para el proyecto de restauración mencionado.

3. HIPÓTESIS

Las semillas de distintas especies provenientes de la cuenca alta del río Mendoza, poseen atributos propios que condicionan su germinación, el establecimiento de plántulas y por lo tanto su posibilidad de uso en restauración. Cada especie, en función de dichos atributos, responderá de manera diferente a distintos tratamientos pregerminativos.

Existen tratamientos pregerminativos que optimizarán parámetros de la germinación de cada especie, para facilitar su producción en vivero.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo general

Estudiar la germinación de un conjunto de especies nativas de interés para la restauración de la zona del Río Blanco, Potrerillos, en la cuenca alta del Río Mendoza.

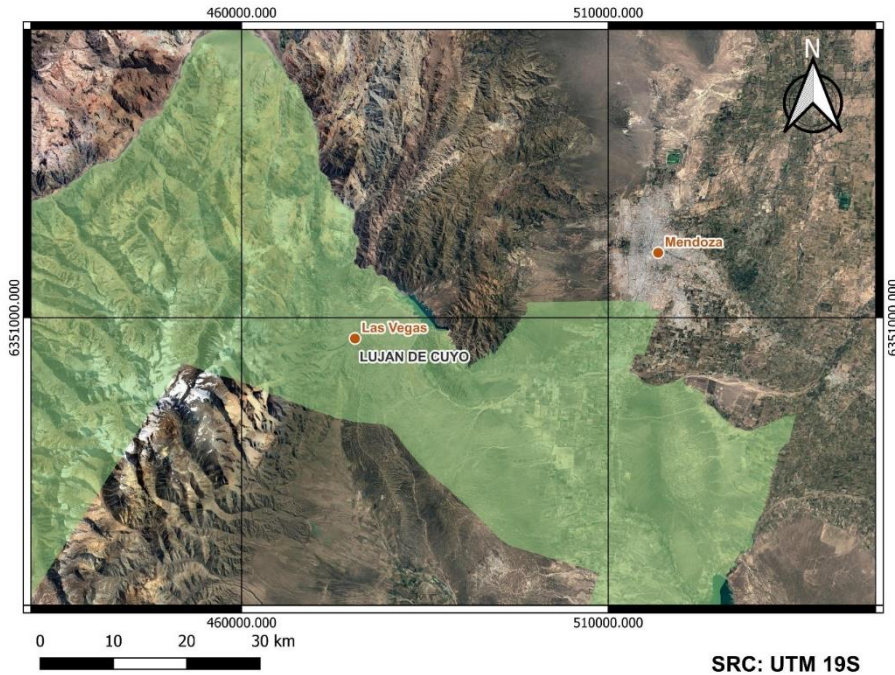
4.2 Objetivos específicos

- Evaluar la capacidad germinativa en condiciones de vivero de cuatro especies nativas: *Berberis empetrifolia*, *Dysphania ambrosioides*, *Tetraglochin alatum* y *Chuquiraga ruscifolia*.
- Evaluar el efecto de tratamientos pregerminativos para mejorar la capacidad germinativa de dichas especies.
- Determinar el tratamiento pregerminativo más eficiente en cuanto a rapidez, homogeneidad y mayor porcentaje, para los ensayos sobre las semillas de cada una de las especies.
- Brindar pautas para realizar una eficaz producción de plantines, dado los resultados de la germinación de las especies propuestas.

5.- MATERIALES Y MÉTODOS

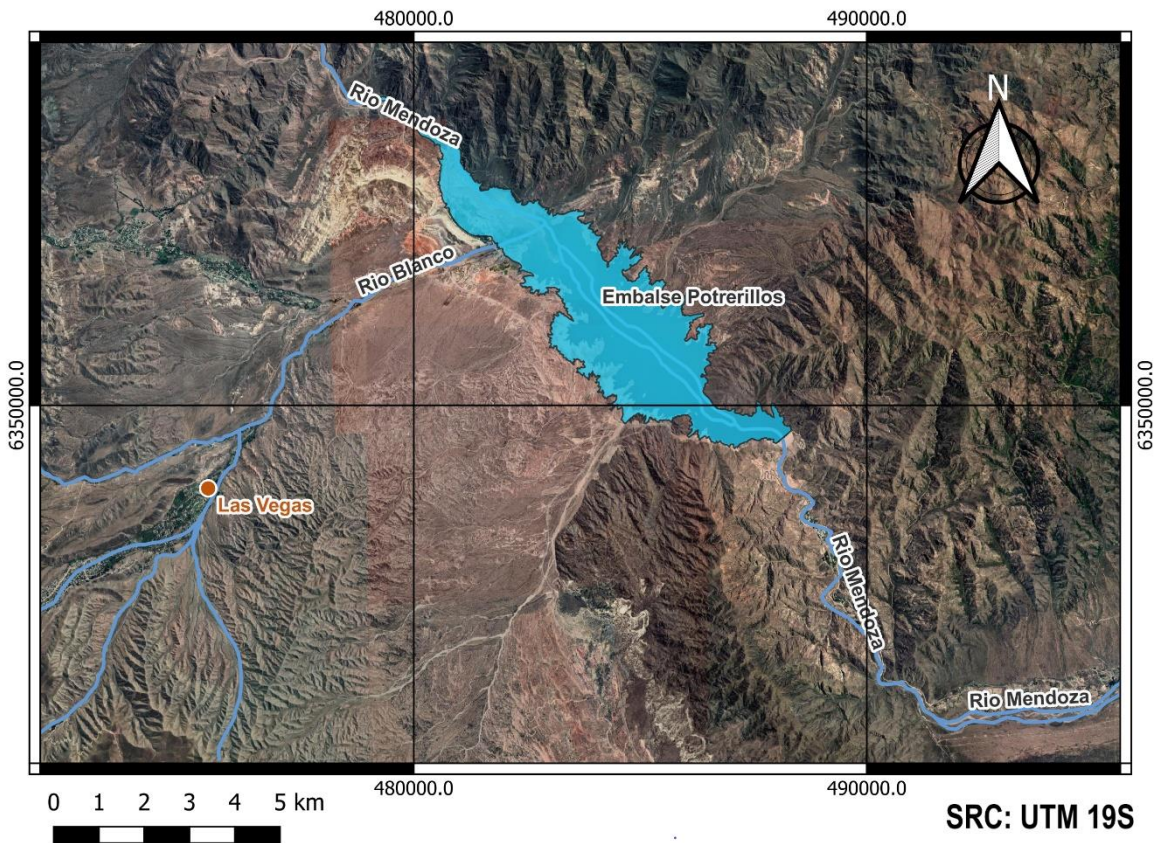
5.1 Área de estudio

El área de estudio se ubica en la localidad de las Vegas, ubicada el distrito de Potrerillos, departamento de Lujan de Cuyo, Provincia de Mendoza, Argentina. Precisamente en la cuenca del Río Blanco, que forma parte de la cuenca alta del Río Mendoza.



SRC: UTM 19S

Figura N°5: Ubicación del Área de Estudio. Fuente SIAT (Sistema de Información Territorial y Ambiental). Mapa de elaboración propia.



SRC: UTM 19S

Figura N°6: Ubicación del área de estudio, destacando el Rio Blanco y su conexión con el Rio Mendoza. Fuente SIAT (Sistema de Información Territorial y Ambiental). Mapa elaboración propia.

Los incendios del 2019 afectaron 15000 has de las cuales 8000 pertenecen a la cuenca alta del Rio Mendoza. Como puede observarse en la figura n°7, esta cuenca está dividida en varias subcuencas y contiene varios ríos. Estos incendios afectaron los servicios ecosistémicos de la zona incluyendo los culturales, los cuales son imprescindibles para la región: agua para

consumo humano, riego, energía, refugio para la biodiversidad, turismo y recreación. Es importante remarcar que la zona afectada contiene el área de riego más importante del Oeste argentino y la misma abastece a una población de un millón de personas. Puede observarse en la figura n°6 la importancia del Río Blanco en el almacenamiento de agua en el embalse Potrerillos.



Figura N°7: Cuenca del Río Mendoza. Fuente: Departamento General de Irrigación (DGI).



Figura N°8: Paisaje de la zona a restaurar en Potrerillos.

En la figura n°8 se observa el paisaje característico de la zona a restaurar. En la cuenca alta del Rio Mendoza la vegetación está conformada por estepas arbustivas en las laderas montañosas y herbáceas en los faldeos y lomadas suaves del fondo de los valles (Martínez, S, s/f, p.5).



Figura N°9: Cosecha de semillas por parte del proyecto de Sumá Nativas.

Como se puede observar en la figura n°9 la cosecha de semillas se realizó en el área circúndate a la zona incendiada, conservando de esta forma el germoplasma local.

5.2 Descripción de las especies:

Según datos obtenidos del Sistema de Información de Biodiversidad de la República Argentina (SIB) y el Instituto Darwinion, se brinda un poco más de información respecto a cada especie.

***Dysphania ambrosioides*:** Conocido vulgarmente como “Paico” de uso medicinal. Divulgado anteriormente como *Chenopodium ambrosioides*, por lo cual en bibliografía se puede encontrar bajo ese nombre. Herbácea perenne, de 40 a 100 cm de altura, hojas pecioladas, oblongas y lanceoladas. Inflorescencias en forma de espiga con numerosas flores (Rolando, 2004). Especie de amplia distribución en la República Argentina. Según Flores (2015, p.3), posee usos medicinales tradicionales. Extractos hechos con sus aceites esenciales son efectivos insecticidas botánicos (Pavela, 2017, como se citó en Eynard, 2020). No posee datos sobre su propagación agámica (Eynard, 2020). Su carácter ruderal la convierte en una interesante especie colonizadora de ambientes.



Figura N°10: Ejemplar adulto de *Dysphania ambrosioides*. Fuente: Instituto Darwinion.

Berberis empetrifolia: También conocido como “calafatillo” o “michay”, es un arbusto rastrero de hasta 50 centímetros de altura, posee espinas trifidas características. Posee hojas lineares de 0,8 a 1,6 cm de longitud, flores amarillas y fruto que consiste en una baya azulada. Florece en primavera y principios de verano. Frutos de 8 mm de diámetro, oscuros, con 4 a 8 semillas. Suele encontrarse en zonas de montaña hasta los 3500 msnm, habita en suelos pedregosos y arenosos. Su distribución natural es en la zona Altoandina, desde la Rioja hasta Tierra del Fuego. Su fruto es comestible y utilizado como tinte violáceo.



Figura N°11: Ejemplar adulto de *Berberis empetrifolia*. Fuente: Antonio Dalmasso (2020)

Chuquiraga ruscifolia: Conocida como “pedorrilla” (de la Peña y Pensiero, 2011). Arbusto perenne de 40-60 centímetros de altura de hojas espinosas en el ápice. Se encuentra distribuido en la Región Fitogeográfica Altoandina y la Puna, en las Provincias de La Rioja, Catamarca, Mendoza y San Juan.



Figura N°12: Ejemplar adulto de *Chuquiraga ruscifolia*. Fuente: Antonio Dalmasso (2020)

Tetraglochin alata* var. *alata: Conocida como “espinas de pescado”, arbusto de hasta 0,6 metros de altura, con ramas erectas y espinosas. Hojas glabras o raramente pilosas. Flores pequeñas y rudimentarias. Fruto elipsoide, globoso, de unos 2 a 4mm, con 2 a 4 alas por el cual lleva su nombre. Se encuentra en terrenos arenosos o pedregosos en zonas de montaña. Su distribución es el Noroeste y Centro Oeste Argentino y la Patagonia. Tiene propiedades medicinales (diurética), ornamentales y forrajera.

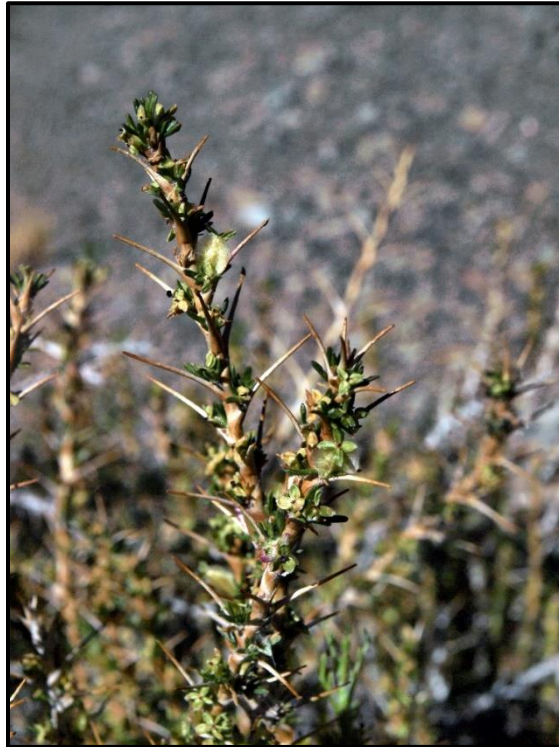


Figura N°13: Ejemplar adulto de Tetraglochin alata var. alata. Fuente: Antonio Dalmaso (2020)

En orden de determinar posibles tratamientos pregerminativos para cada especie se observan las características de cada semilla y se tienen en cuenta experiencias anteriores. De esta forma distinguimos según cada especie un posible tratamiento y su justificación.

***Berberis empetrifolia*:** Semilla con testa gruesa. En bibliografía consultada se observó la germinación al pasar la semilla por el tracto digestivo de *Liolaemus bellii*, obteniendo resultados menores al 15% en porcentaje de germinación (Neghme.C, 2008). Previamente en el proyecto Sumá Nativas se observó la germinación de las mismas al ser almacenadas en heladera. Debido a la simplicidad de este último tratamiento se plantea una estratificación en frío. Cosechada en Vallecitos, Potrerillos el 18/01/21.

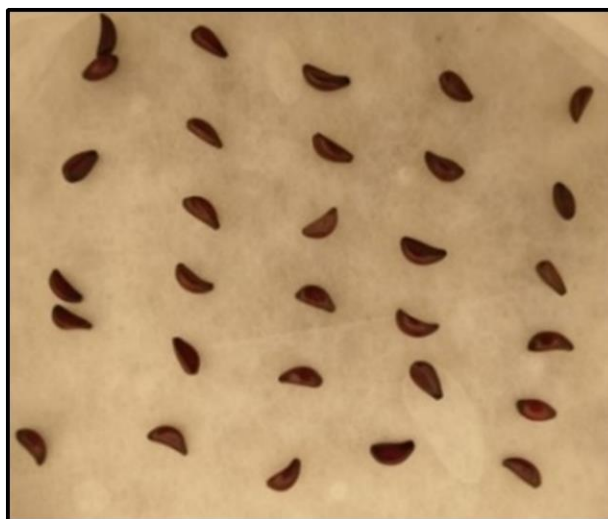


Figura N°14: Semillas de Berberis empetrifolia.

Dysphania ambrosioides: Semilla de tamaño pequeño (1mm diámetro). Ensayos anteriores muestran resultados elevados de germinación (mayores a 90%) en tratamientos con riego con nitrato de potasio (KNO₃, 0,2%) y control, ambos con el mismo fotoperiodo (8hs de luz a 30°C y 16hs a 20°C) (Rolando, 2014). Como tratamiento se propone una imbibición y un lavado para remover posibles inhibidores acumulados en la superficie de la semilla (Kildisheva. O, 2020). Cosechada en Potrerillos el 13/02/22.

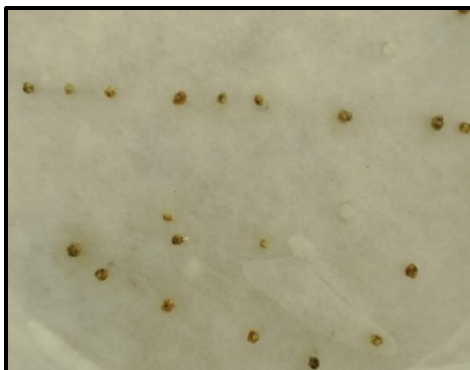


Figura N°15: Semillas de *Dysphania ambrosioides*.

Chuquiraga ruscifolia: Semilla pequeña, característica de la familia de las compuestas (asteráceas). Se observó la aparición de hongos en ensayos anteriores de Sumá Nativas por lo cual se plantea un tratamiento antifúngico. Cosechada en Vallecitos, Potrerillos el 04/03/22



Figura N°16: Semillas de *Chuquiraga ruscifolia*.

Tetraglochin alatum: Semilla con testa gruesa, debido a la misma se propone una escarificación mecánica como tratamiento (Álvarez, 2021). Cosechada en Vallecitos, Potrerillos el 04/03/22



Figura N°17: Semillas de *Tetraglochin alatum*.

5.3 Tratamientos propuestos

Se realizaron ensayos de germinación de las cuatro especies mencionadas, en el vivero experimental de Geobotánica y Fitogeografía, Conicet, Mendoza. Cada especie contó con un control (testigo) y tratamientos pre germinativos acordes a lo considerado adecuado para cada una según la literatura disponible sobre especies emparentadas y/o similares características de las semillas. Las especies con sus respectivos tratamientos propuestos fueron:

Berberis empetrifolia (B):

- **Control (C):** sin tratamiento.

- **Estratificación fría:** Se colocaron las semillas en bolsas de papel en heladera a 4°C (cuatro grados Celsius). Se realizaron tres (3) niveles de estratificación en frío:

1- 15 días (15)

2- 30 días (30)

3- 45 días (45)

Dysphania ambrosioides (D):

- **Control (C):** sin tratamiento.

- **Imbibición (I):** inmersión en agua durante 12 hs a temperatura ambiente.

- **Lavado (L):** inmersión en agua corriente durante 12 hs a temperatura ambiente.

Chuquiraga ruscifolia (Ch):

- **Control (C):** sin tratamiento.

- Aplicación de distintas concentraciones de lavandina en la humectación del papel de filtro.

- **(F1):** solución de 10 gotas de lavandina por litro de agua.

- **(F2):** solución de 20 gotas de lavandina por litro de agua

Tetraglochin alatum (T):

- **Control (C):** Sin tratamiento.

- **Escarificado mecánico (E):** Mediante uso de trilladora. En la figura n°18 se observa la trilladora utilizada, construida con materiales simples como madera y goma. En la figura n°19 se observa una semilla de *Tetraglochin alatum* después de una escarificación mecánica.



Figura N°18: Trilladora de fabricación casera, originada del vivero La Botica, sector nativo.

Replicada y transmitida por la Catedra de Espacios Verdes, Facultad de Ciencias Agrarias,

Universidad Nacional de Cuyo.



Figura N°19: Semillas de Tetraglochin alatum escarificadas.

-Temperatura. Los ensayos se llevaron a cabo en dos ambientes distintos con sus respectivas temperaturas: laboratorio (a) (temperaturas menores) e invernadero (b) (temperaturas mayores).

Tabla N°1: Temperaturas medias en Laboratorio e Invernáculo.

Ambiente	Temperatura Media	Desvío Estándar
Laboratorio (a)	9,70 °C	2,32
Invernadero (b)	15,31 °C	4,25

- Combinación de tratamientos:

1. **TCa:** Control con temperatura de laboratorio
2. **TCb:** Control con temperatura de invernadero.
3. **TEa:** Escarificado con temperatura de laboratorio.
4. **TEb:** Escarificado con temperatura de invernadero.

5.4 Metodología:

Cada ensayo se realizó en cajas de Petri con papel de filtro mantenido permanentemente en saturación con agua potable. Se realizaron tres (3) réplicas de treinta (30) semillas para cada tratamiento y sus controles. Todos los tratamientos se llevaron a cabo en el invernáculo (salvo los especificados en laboratorio) con su temperatura media correspondiente (15,31 °C). Los recuentos de germinación se realizaron diariamente durante 45 días o hasta alcanzar una meseta en los valores de germinación, siendo el criterio de germinación la emergencia de la radícula. Cada tratamiento para cada especie fue rotulado, de esta forma cada especie y tratamiento tuvieron sus propias iniciales. El diseño de los ensayos de germinación se puede observar en la tabla n°2.

Tabla N°2: Diseño de ensayos de germinación.

Especie	Tratamiento	Tratamiento	Tratamiento	Tratamiento
<i>Berberis empetrifolia (B)</i>	Control (C)	Estratificación 15 días (15)	Estratificación 30 días (30)	Estratificación 45 días (45)
<i>Dysphania ambrosioides (D)</i>	Control (C)	Imbibición (I)	Lavado (L)	-
<i>Chuquiraga ruscifolia (Ch)</i>	Control (C)	Solución Fungicida 1 (F1)	Solución Fungicida 2 (F2)	-
<i>Tetraglochin alatum (T)</i>	Control (C) y Temperatura Laboratorio (a)	Control (C) y Temperatura Invernadero (b)	Escarificación (E) y Temperatura Laboratorio (a)	Escarificación (E) y Temperatura Invernadero (b)

Teniendo en cuenta estas combinaciones de especies y tratamientos los mismos se pueden visualizar de la siguiente manera en la tabla n°3.

Tabla N°3: Combinación de especies y tratamientos.

BC	B15	B30	B45
DC	DI	DL	-
ChC	ChF1	ChF2	-
TCa	TCb	TEa	TEb



Figura N°20: Semillas de Tetraglochin alatum en sus respectivas cajas de Petri.

Se determinó el número de semillas germinadas y se calcularon indicadores indirectos de vigor (Ranal et al., 2009). El porcentaje de germinación (G%), se calculó mediante la fórmula:

$$G (\%) = SG/SS*100$$

Siendo SG semillas germinadas y SS el total de semillas puestas a germinar.

Toda semilla germinada fue removida de la caja de Petri y colocada en speedling para el desarrollo de la plántula y posterior uso en el vivero comunitario con fines de plantación o conservación de germoplasma de plantas semilleras de procedencia conocida.

Por lo tanto, en base a los datos obtenidos, se calcularon los siguientes parámetros en base a trabajos realizados por Ranal (2006), los mismos son:

G%: Porcentaje de germinación.

MT: Tiempo medio de germinación, tiempo promedio en días para alcanzar la germinación máxima del lote de semillas.

Cvt: Varianza del tiempo de germinación. Determina la sincronidad. Expresado en días.

La germinación fue tenida en cuenta hasta alcanzada una meseta de la misma o a partir de los 45 días de iniciado cada ensayo.

Se realizó un análisis estadístico utilizando el software Infostat donde se determinó si hay diferencias significativas de medias para G%, MT y Cvt en cada ensayo. El mismo se realizó mediante un análisis de la varianza paramétrico (ADEVA) para las medias obtenidas. Se comprobó la normalidad y homocedasticidad de los datos. El test realizado fue DGC con un grado de significancia (Alpha) de 0.05.

Dados los resultados obtenidos se determinó el mejor tratamiento para cada especie teniendo en cuenta no solo el porcentaje total de germinación, sino el tiempo medio en realizarse y la sincronidad. Estos parámetros son importantes para poder establecer una producción eficiente de plantines en condición de vivero.

6.RESULTADOS

A continuación, se describen los resultados de G%, MT y Ctv para cada especie y su tratamiento aplicado. Se comprobó la normalidad y homocedasticidad de los datos mediante análisis estadístico (Test de Shapiro Wilks y Grafico de dispersión, respectivamente). Se realizó un análisis de la varianza (ADEVA) en Infostat, mediante el test DGC y con un nivel de significancia (Alpha) del 0.05 para todos los casos.

6.1 *Berberis empetrifolia*:

Medidas Resumen:

Tabla N°4: Medidas de Resumen estadístico para *Berberis empetrifolia*. Media, Desvío Estándar y Coeficiente de Variación.

G%	Media	D.E.	CV
Control	68,89	8,39	12,18
15 días	70,00	6,67	9,53
30 días	58,89	15,40	26,15
45 días	44,45	6,94	15,61
MT	Media	D.E.	CV
Control	37,71	1,04	2,76
15 días	33,58	1,55	4,62
30 días	34,54	1,81	5,23
45 días	35,52	1,29	3,62
Cvt	Media	D.E.	CV
Control	11,64	1,54	13,22
15 días	10,87	2,93	27,00
30 días	12,16	2,30	18,93
45 días	13,22	0,89	6,77

- Observando la tabla n°4 vemos que el valor de G% del tratamiento de 15 días obtuvo una media de 70,00 con una desviación estándar (D.E.) de 6,67. Este fue el valor más alto de G% obtenido, seguido por 68,89 en el control con una desviación estándar de 8,39. A partir del tratamiento de 15 días los valores decrecen a medida que aumentan los días de tratamiento, esto se observa en los valores de 30 días (58,89) y 45 días (44,45).
- En MT el tratamiento de 15 días obtuvo una media de 33,58, siendo este el menor valor, y una desviación estándar de 1,55. El control obtuvo una media de 37,71, siendo este el valor más alto. Por otro lado, con respecto al tratamiento de 15 días, el valor de MT aumenta a medida que lo hacen los días de estratificación. Esto se observa en los valores observados en los tratamientos de 30 días (34,54) y de 45 días (35,52).

- En Cvt el menor valor se observó en el tratamiento de 15 días, el cual obtuvo una media de 10,87 con una desviación estándar de 2,93. El segundo menor valor se observó en el control (11,64 de media y 1,54 de desviación estándar). A partir del tratamiento de 15 días se observó un incremento en el valor de Cvt a medida que aumentan los días de estratificación. Esto se observa en los valores obtenidos en el tratamiento de 30 días (12,16) y 45 días (13,22).

Germinación Acumulada:

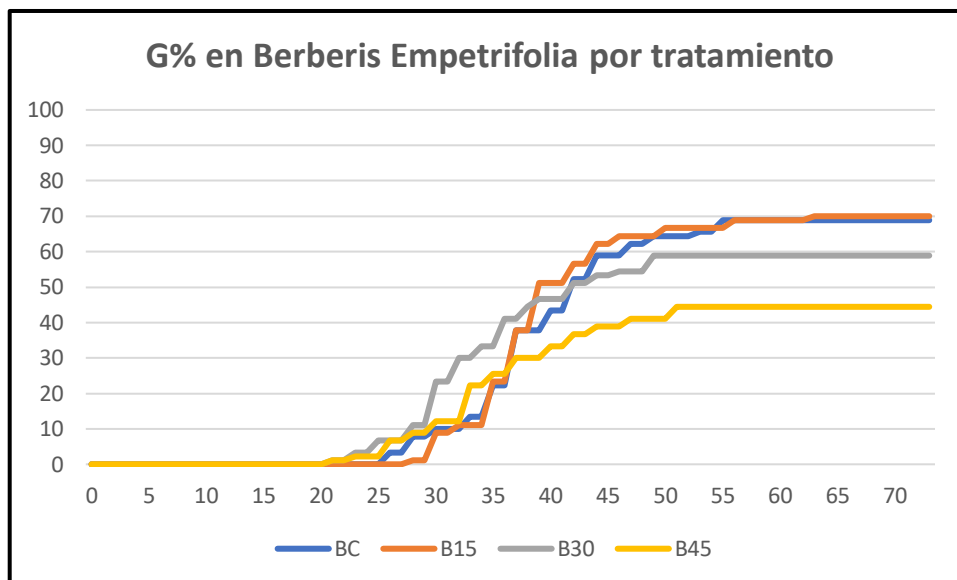


Figura N°21: Germinación acumulada en Berberis empetrifolia.

Teniendo en cuenta la figura n°21 se observa que la germinación comienza a partir de los 20 días (Tratamientos de 30 días y 45 días), a los 25 días (Control) y a los 29 días (Tratamiento de 15 días) de incubación. En esta especie la germinación continuó pasando los 45 días, por lo tanto, se continuaron las mediciones hasta alcanzar una meseta en los valores.

La mayor pendiente se observa en el tratamiento de 15 días (línea roja), lo cual indica una mayor velocidad de germinación. Esto se vio reflejado en los valores de MT y Cvt, en el cual este tratamiento obtuvo los mejores valores.

Con respecto a los valores de G% alcanzados se observó lo siguiente:

-Se alcanzó una meseta a partir de los 48 días en el tratamiento B30 (línea gris), alcanzando el valor de 58,89.

-Se alcanzó una meseta a partir de los 50 días en el tratamiento B45 (línea amarilla), alcanzando el valor de 44,45.

-Se alcanzó una meseta a partir de los 54 días en el Control (línea azul), alcanzando el valor de 68,89.

-Se alcanzó una meseta a partir de los 54 días en el tratamiento de 15 días (línea roja), alcanzando el valor de 70,00.

Análisis de la Varianza:

Para G% los resultados fueron:

Variable	p-valor
G%	0,0462

Con p valor < Alpha se comprobó el modelo y se estableció que hay diferencias significativas entre tratamientos. Los mismos quedaron diferenciados como:

Tabla N°5: Clasificación de Medias de G% en *Berberis empetrifolia*.

Tratamiento	Medias	Clasificación
45 días	44,45	A
30 días	58,89	B
Control	68,89	B
15 días	70,00	B

Resultados distintos se encuentran representados por distintas letras (A o B). En la tabla n°5 observamos que el tratamiento de 45 días en estratificación en frío resultó significativamente diferente a los demás (15 días, 30 días y Control). El mismo obtuvo una media de menor valor (44,45) respecto a los demás tratamientos y el control.

Para MT los resultados fueron:

Variable	p-valor
MT	0,0402

Con p valor < Alpha se comprobó el modelo y se estableció que hay diferencias significativas entre tratamientos. Los mismos quedaron diferenciados como:

Tabla N°6: Clasificación de Medias de MT en *Berberis empetrifolia*.

Tratamiento	Medias	Clasificación
15 días	33,58	A
30 días	34,54	A
45 días	35,52	A
Control	37,71	B

Resultados distintos se encuentran representados por distintas letras (A o B). En la tabla n°6 vemos que los tratamientos (15 días, 30 días y 45 días) resultaron significativamente diferentes al control. Este último tomó mayor valor respecto a los tratamientos.

Para Cvt los resultados fueron:

Variable	p-valor
Cvt	0,5860

Con p valor > Alpha no se comprobó el modelo y se estableció que no hay diferencias significativas entre tratamientos respecto a la sincronización.



Figura N°22: Germinación en *Berberis empetrifolia*.

6.2 Dysphania ambrosioides

Medidas Resumen:

Tabla N°7: Medidas de Resumen estadístico para *Dysphania ambrosioides*. Media, Desvío Estándar y Coeficiente de Variación.

G%	Media	D.E.	CV
Control	95,56	5,09	5,33
Lavado	81,11	9,62	11,87
Imbibición	82,22	8,39	10,20
MT	Media	D.E.	CV
Control	10,50	0,44	4,16
Lavado	10,51	0,06	0,53
Imbibición	9,39	0,30	3,21
Cvt	Media	D.E.	CV
Control	5,22	1,49	28,50
Lavado	15,50	1,99	12,81
Imbibición	5,25	1,99	37,81

Observando la tabla n°7 vemos que el valor de G% del Control obtuvo una media de 95,56 con una desviación estándar (D.E.) de 5,09. Este fue el valor más alto de G% obtenido, seguido por valores muy cercanos entre si en los tratamientos de Imbibición (82,22) y Lavado (81,11).

En MT el tratamiento de Imbibición obtuvo una media de 9,39, siendo este el menor valor, y una desviación estándar de 0,30. Tanto el Control como el Lavado obtuvieron valores muy cercanos (10,50 y 10,51 respectivamente) con una desviación estándar de 0,44 y 0,06 respectivamente.

En Cvt el menor valor se observó en el Control, el cual obtuvo una media de 5,22 con una desviación estándar de 1,49. Este valor estuvo seguido muy de cerca por el tratamiento de Imbibición (5,25 de media y 1,99 de desviación estándar). Por otro lado, se registró un valor muy alto en el tratamiento de Lavado (15,50 de media) teniendo en cuenta los valores obtenidos en los demás tratamientos.

Germinación Acumulada:

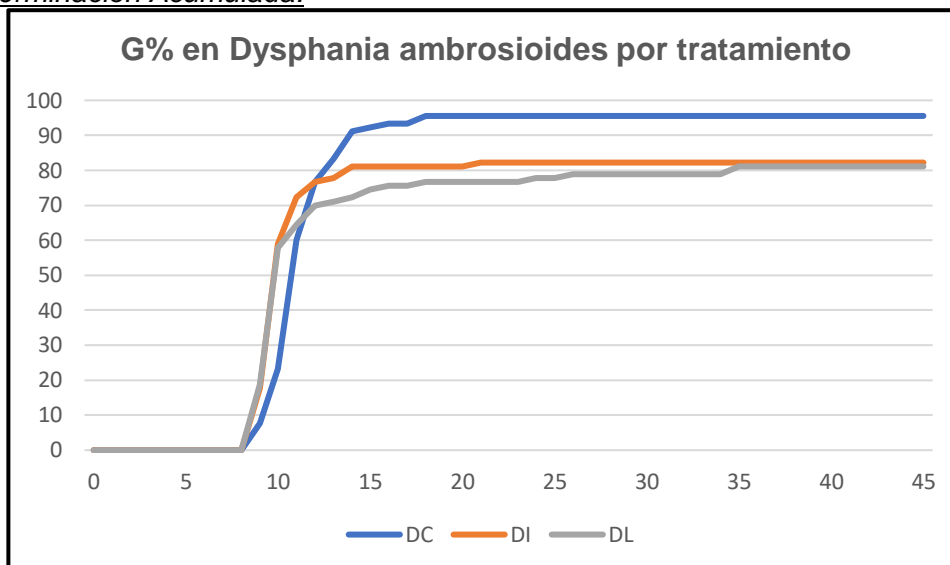


Figura N°23: Germinación acumulada en *Dysphania ambrosioides*.

Teniendo en cuenta la figura n°23 se observa que la germinación comienza a partir de los 8 días tanto en los dos tratamientos como en el control.

Se observa una pendiente pronunciada en todos los tratamientos, el cual indica que la germinación se llevó a cabo en tiempos cortos. El tratamiento de Imbibición (línea roja) y el Lavado (línea gris) presentan una curva más pronunciada con respecto al Control (línea azul) al comienzo del ensayo.

Con respecto a los valores de G% alcanzados se observó lo siguiente:

-Se alcanzó una meseta a partir de los 21 días en el tratamiento Imbibición (línea roja), alcanzando el valor de 82,22.

-Se alcanzó una meseta a partir de los 18 días en el Control (línea azul), alcanzando el valor de 95,56.

-Se alcanzó una meseta a partir de los 35 días en el tratamiento Lavado (línea gris), alcanzando el valor de 81,11.

Análisis de la Varianza:

Para G% los resultados fueron:

Variable	p-valor
G%	0,1203

Con p valor > Alpha no se comprobó el modelo y se estableció que no hay diferencias significativas entre tratamientos.

Para MT los resultados fueron:

Variable	p-valor
MT	0,0064

Con p valor < Alpha se comprobó el modelo y se estableció que hay diferencias significativas entre tratamientos. Los mismos quedaron diferenciados como:

Tabla N°8: Clasificación de Medias de MT en *Dysphania ambrosioides*.

Tratamiento	Medias	Clasificación
Imbibición	9,39	A
Control	10,50	B
Lavado	10,51	B

Resultados distintos se encuentran representados por distintas letras (A o B). En la tabla n°8 vemos que el tratamiento de Imbibición resultó significativamente diferente al Control y Lavado, tomando el mismo un valor menor de MT.

Para Cvt los resultados fueron:

Variable	p-valor
Cvt	0,0007

Con p valor < Alpha se comprobó el modelo y se estableció que hay diferencias significativas entre tratamientos. Los mismos quedaron diferenciados como:

Tabla N°9: Clasificación de Medias de Cvt en *Dysphania ambrosioides*.

Tratamiento	Medias	Clasificación
Control	5,22	A
Imbibición	5,25	A
Lavado	15,50	B

Resultados distintos se encuentran representados por distintas letras (A o B). En la tabla n°9 vemos que el tratamiento de Lavado resultó significativamente diferente al Control e Imbibición, tomando el mismo un valor mayor de Cvt.

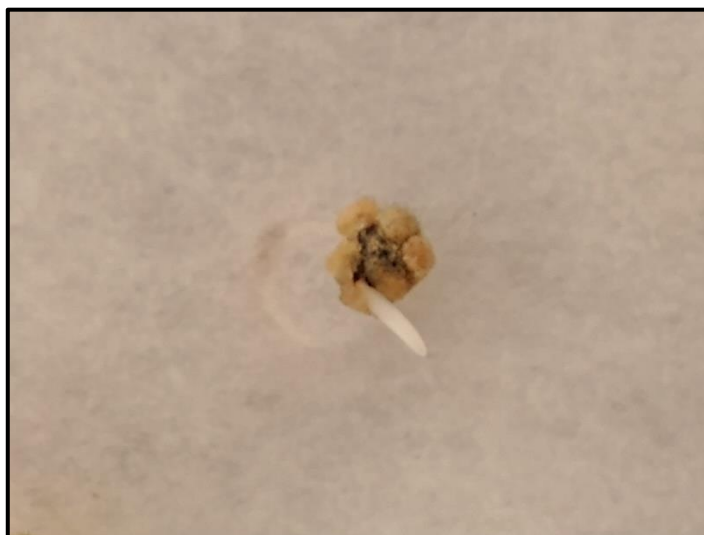


Figura N°24: Germinación en *Dysphania ambrosioides*.

6.3 Chuquiraga ruscifolia

Medidas Resumen:

Tabla N°10: Medidas de Resumen estadístico para *Chuquiraga ruscifolia*. Media, Desvío Estándar y Coeficiente de Variación.

G%	Media	D.E.	CV
Control	27,78	18,36	66,08
Fungicida 1	50,00	10,00	20,00
Fungicida 2	75,55	11,87	15,68
MT	Media	D.E.	CV

Control	17,44	1,81	10,37
Fungicida 1	17,30	0,96	5,55
Fungicida 2	15,10	1,39	9,19
Cvt	Media	D.E.	CV
Control	11,57	2,93	25,31
Fungicida 1	9,63	0,87	9,07
Fungicida 2	10,52	1,68	15,96

Observando la tabla n°10 vemos que el valor de G% del tratamiento Fungicida 2 obtuvo una media de 75,55 con una desviación estándar (D.E.) de 11,87. Este fue el valor más alto de G% obtenido, en segundo lugar, el tratamiento Fungicida 1 obtuvo una media de 50,00 y una desviación estándar de 10,00. Por último, el Control obtuvo una media de 27,78 y una desviación estándar de 18,36.

En MT el tratamiento Fungicida 2 obtuvo una media de 15,10, siendo este el menor valor, y una desviación estándar de 1,39. Tanto el Control como el tratamiento Fungicida 1 obtuvieron valores muy cercanos (17,44 y 17,30 respectivamente) con una desviación estándar de 1,81 y 0,96 respectivamente.

En Cvt el menor valor se observó en el tratamiento Fungicida 1, el cual obtuvo una media de 9,63 con una desviación estándar de 0,87. Este valor estuvo seguido por el tratamiento Fungicida 2 (10,52 de media y 1,68 de desviación estándar). Por último, se registró un valor de 11,57 y desviación estándar de 2,93 en el Control.

Germinación Acumulada:

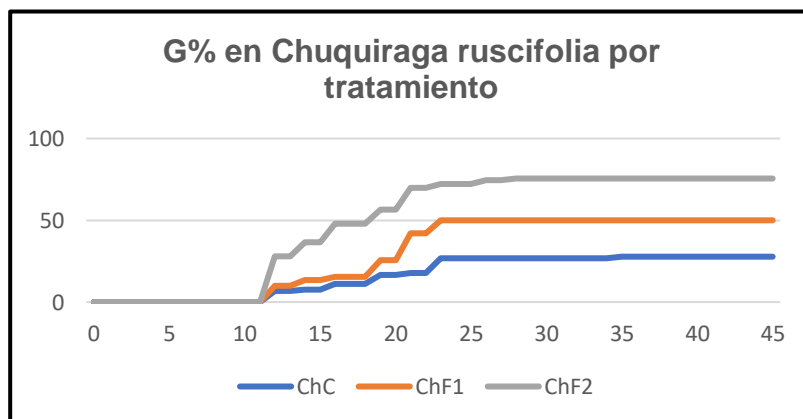


Figura N°25: Germinación acumulada en Chuquiraga ruscifolia.

Teniendo en cuenta la figura n°25 se observa que la germinación comienza a partir de los 11 días en los dos tratamientos y en el control.

Se observa una mayor pendiente en el tratamiento Fungicida 2 (línea gris), indicando una mayor velocidad de germinación respecto a los demás tratamientos.

Con respecto a los valores de G% alcanzados se observó lo siguiente:

-Se alcanzó una meseta a partir de los 35 días en el Control (línea azul), alcanzando el valor de 27,78.

-Se alcanzó una meseta a partir de los 23 días en el tratamiento Fungicida 1 (línea roja), alcanzando el valor de 50,00.

-Se alcanzó una meseta a partir de los 28 días en el tratamiento Fungicida 2 (línea gris), alcanzando el valor de 75,55.

Análisis de la Varianza:

Para G% los resultados fueron:

Variable	p-valor
G%	0,0158

Con p valor < Alpha se comprobó el modelo y se estableció que hay diferencias significativas entre tratamientos. Los mismos quedaron diferenciados como:

Tabla N°11: Clasificación de Medias de G% en *Chuquiraga ruscifolia*.

Tratamiento	Medias	Clasificación
Control	27,78	A
Fungicida 1	50,00	A
Fungicida 2	75,55	B

Resultados distintos se encuentran representados por distintas letras (A o B). En la tabla n°11 vemos que el tratamiento Fungicida 2 resultó significativamente diferente a los demás, tomando un mayor valor de G%.

Para MT los resultados fueron:

Variable	p-valor
MT	0,1596

Con p valor > Alpha no se comprobó el modelo y se estableció que no hay diferencias significativas entre tratamientos.

Para Cvt los resultados fueron:

Variable	p-valor
Cvt	0,5319

Con p valor > Alpha no se comprobó el modelo y se estableció que no hay diferencias significativas entre tratamientos.



Figura N°26: Germinación en *Chuquiraga ruscifolia*

6.4 Tetraglochin alatum

Medidas Resumen:

Tabla N°12: Medidas de Resumen estadístico para *Tetraglochin alatum*. Media, Desvío Estándar y Coeficiente de Variación.

G%	Media	D.E.	CV
Control A	0,00	0,00	Sd
Control B	0,00	0,00	Sd

Escarificado A	50,00	14,53	29,06
Escarificado B	54,44	13,47	24,74
MT	Media	D.E.	CV
Control A	sd	sd	sd
Control B	sd	sd	sd
Escarificado A	16,45	1,18	7,19
Escarificado B	11,32	0,51	4,51
Cvt	Media	D.E.	CV
Control A	sd	sd	sd
Control B	sd	sd	sd
Escarificado A	8,93	0,47	5,21
Escarificado B	4,39	0,11	2,54

Observando la tabla n°12 vemos que el valor de G% del tratamiento Escarificado B obtuvo una media de 54,44 con una desviación estándar (D.E.) de 13,47. Este fue el valor más alto de G% obtenido, seguido muy de cerca por el tratamiento Escarificado A el cual obtuvo una media de 50,00 y una desviación estándar de 14,53. No se produjo la germinación en ambos Controles (A y B).

Al no realizarse la germinación en los Controles, los datos de MT y Cvt solo fueron analizados para los tratamientos de Escarificación A y B.

En MT el tratamiento Escarificado B obtuvo una media de 11,32, siendo este el menor valor, y una desviación estándar de 0,51. Por su lado, el tratamiento Escarificado A obtuvo una media de 16,45 y una desviación estándar de 1,18.

En Cvt el menor valor se observó en el tratamiento Escarificado B, el cual obtuvo una media de 4,39 con una desviación estándar de 0,11. Este valor estuvo seguido por el tratamiento Escarificado A (8,93 de media y 0,47 de desviación estándar).

Germinación Acumulada:

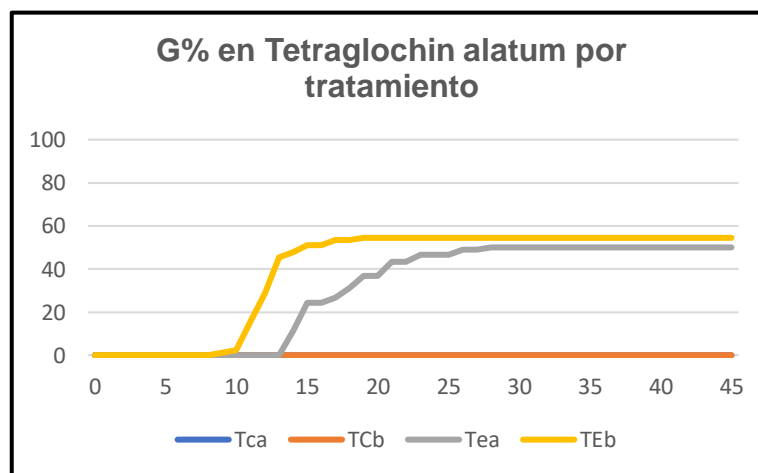


Figura N°27: Germinación acumulada en Tetraglochin alatum.

Teniendo en cuenta la figura n°27 se observa que la germinación comienza a partir del día 8 en el tratamiento Escarificado B (línea amarilla) y a partir del día 13 en el tratamiento Escarificado A (línea gris). En los Controles no se produce la germinación. Se observa una mayor pendiente en el tratamiento Escarificado B (línea amarilla), indicando una mayor velocidad de germinación respecto a los demás tratamientos.

Con respecto a los valores de G% alcanzados se observó lo siguiente:

-Se alcanzo una meseta a partir de los 19 días en el tratamiento Escarificado B (línea amarilla), alcanzando el valor de 54,44.

-Se alcanzo una meseta a partir de los 28 días en el tratamiento Escarificado A (línea gris), alcanzando el valor de 50,00.

Análisis de la Varianza:

Para G% los resultados fueron:

Variable	p-valor
G%	0,0001

Con p valor < Alpha se comprobó el modelo y se estableció que hay diferencias significativas entre los tratamientos Control (TCa y TCb) y Escarificado (Tea y TEb). Los mismos quedaron diferenciados como:

Tabla N°13: Clasificación de Medias de G% en *Tetraglochin alatum*.

Tratamiento	Medias	Clasificación
Control A	0,00	A
Control B	0,00	A
Escarificado A	50,00	B
Escarificado B	54,44	B

Resultados distintos se encuentran representados por distintas letras (A o B). En la tabla n°13 vemos que los tratamientos de Escarificado (Tea y TEb) se diferenciaron significativamente de los Controles, en los cuales no se produjo la germinación. Debido a esto para MT y Cvt los Controles no fueron tenidos en cuenta.

Para MT los resultados fueron:

Variable	p-valor
MT	0,0023

Con p valor < Alpha se comprobó el modelo y se estableció que hay diferencias significativas entre tratamientos. Los mismos quedaron diferenciados como:

Tabla N°14: Clasificación de Medias de MT en *Tetraglochin alatum*.

Tratamiento	Medias	Clasificación
Escarificado B	11,32	A
Escarificado A	16,45	B

Resultados distintos se encuentran representados por distintas letras (A o B). En la tabla n°14 vemos que el tratamiento Escarificado B (Temperatura Invernadero) se diferenció del tratamiento Escarificado A (Temperatura Laboratorio).

Para Cvt los resultados fueron:

Variable	p-valor
Cvt	0,0001

Con p valor < Alpha se comprobó el modelo y se estableció que hay diferencias significativas entre tratamientos. Los mismos quedaron diferenciados como:

Tabla N°15: Clasificación de Medias de Cvt en *Tetraglochin alatum*.

Tratamiento	Medias	Clasificación
Escarificado B	4,39	A

Resultados distintos se encuentran representados por distintas letras (A o B). En la tablan°15 vemos que el tratamiento Escarificado B (Temperatura Invernadero) se diferenció del tratamiento Escarificado A (Temperatura Laboratorio).

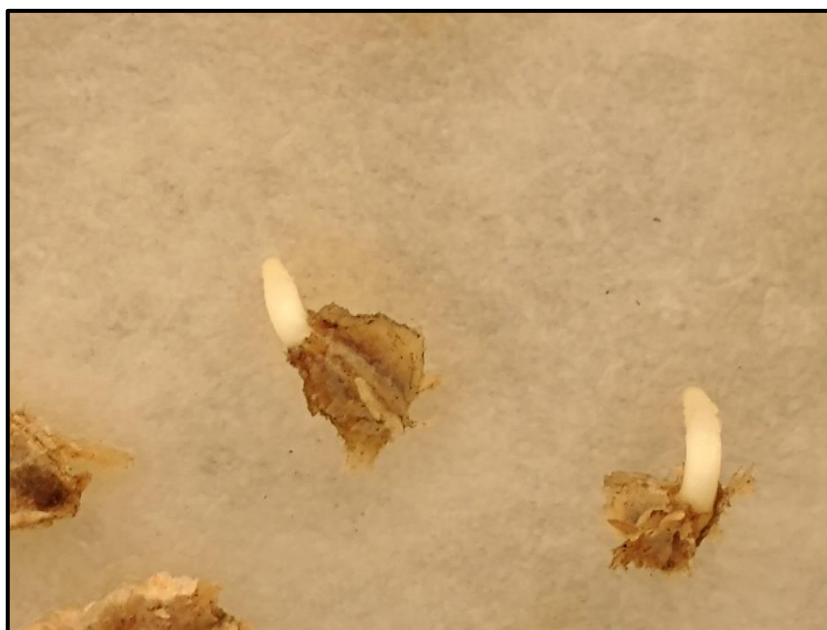


Figura N°28: Germinación en Tetraglochin alatum.

7. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El acontecimiento de procesos que degradan la naturaleza, tanto antrópicos como naturales, necesita una respuesta por parte de la sociedad para la recuperación del medio ambiente. Dentro de estas respuestas se encuentra la restauración ecológica, la cual busca iniciar o acelerar la recuperación de un ecosistema después que sufrió un daño, degradación o destrucción. Las restauraciones en zonas áridas al realizarse de manera activa aceleran esta recuperación, por lo tanto, es imprescindible contar con plantines de las especies a revegetar, y para lograr esto se necesitan datos de germinación de las mismas.

Se estudió la germinación de cuatro especies nativas de la precordillera de la Provincia de Mendoza, Argentina. Aplicando distintos tratamientos a cada especie, teniendo en cuenta la fisiología de su semilla y la bibliografía disponible de vegetación de zonas áridas en general, se logró establecer un tratamiento pregerminativo para cada especie estudiada.

7.1 Conclusiones Generales:

- En *Berberis empetrifolia* la estratificación en frío en 15 días arrojó los valores más altos en cuanto a G% (70), seguida por el Control (68,89). El tiempo entre los ensayos (junio 2022) y la época de cosecha de la semilla (enero 2021) pueden haber influenciado en la pérdida de dormición, resultando así mejores resultados en el control.
- En *Dysphania ambrosioides* no se observaron mejores resultados en los tratamientos respecto al control, produciéndose el mayor porcentaje de germinación en este último, lo que podría indicar una falta de inhibidores en las cubiertas de las semillas.
- En *Chuquiraga ruscifolia* el tratamiento antifúngico resultó decisivo para la germinación, aumentando el porcentaje a medida que aumentaba la dosis de fungicida.

- En *Tetraglochin alatum* la escarificación mecánica hizo posible la germinación, no produciéndose la misma en ausencia de esta, debido a la dormición física causada por la testa de la semilla.

7.2 Tratamientos Recomendados:

- En *Berberis empetrifolia* el Control fue considerada la opción óptima (BC). El mismo arrojó los valores más altos de porcentaje de germinación (68,89) junto al tratamiento B15 (70). Su MT fue mayor a los demás tratamientos (37,71), pero el mismo se ve compensado debido a que no necesita días de estratificación a diferencia de los demás tratamientos.
- En *Dysphania ambrosioides* el Control fue considerado la opción óptima (DC). Esto se debe a que no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos en el porcentaje de germinación (G% Control=95,56, Imbibición=81,11, Lavado=82,22), el control obtuvo los mejores resultados en sincronidad (Cvt=5,22) y el mismo tamaño de las semillas (1mm diámetro) no resultó práctico para la aplicación de tratamientos.
- En *Chuquiraga ruscifolia* el tratamiento óptimo fue la aplicación de fungicida en mayor dosis (ChF2), arrojando el mejor valor en porcentaje de germinación (G%= 75,66). Este parámetro resultó decisivo ya que no se observaron diferencias entre tratamientos en los otros parámetros estudiados (MT y Cvt).
- En *Tetraglochin alatum* el tratamiento óptimo fue la escarificación de la cubierta seminal acompañado por mayores temperaturas (TEb). La escarificación hace posible la germinación, eliminando la dormición física de la semilla. En ausencia de la escarificación la germinación no se produce. El aumento de temperaturas mejora los parámetros de MT (TEb=11,32 y TEa=16,45) y Cvt (TEb=4,39 y TEa=8,93), es decir el tiempo medio de germinación y la sincronidad.

7.3 Comparación de resultados con ensayos previos:

Teniendo en cuenta bibliografía previa sobre germinación de algunas de estas especies:

-*Berberis empetrifolia*: En comparación con resultados arrojados por Neghme.C (2008), en el cual se estudió la germinación al pasar por el tracto digestivo de *Liolaemus belii*, se observaron valores significativamente más elevados (70% y 68,89%) con respecto a ese ensayo (valores menores a 15%).

Las semillas debido a su época de cosecha (2021) pudieron haber salido de dormición en ese lapso de tiempo, favoreciendo el porcentaje de germinación del control.

-*Dysphania ambrosioides*: En comparación con resultados arrojados por Rolando (2014), en el cual se utilizó nitrato de potasio (KNO₃, 0,02%), en ambos los resultados de porcentaje de germinación arrojaron valores mayores al 90%. En este caso resulta conveniente el uso del control para la germinación de esta especie debido a su simplicidad.

Por otro lado, no se encontraron datos de *Chuquiraga ruscifolia* y *Tetraglochin alatum* para realizar una comparación en la germinación.

7.4 Aplicación de resultados: Métodos de producción de plantines.



Figura N°29: Producción de plantines en invernadero.

Teniendo en cuenta los resultados con los tratamientos aplicados se sugieren distintos métodos para la producción de plantines. Haciendo uso de una tabla de probabilidad de emergencia, realizada por las cátedras de Propagación Vegetal y Estadística de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cuyo, la cual infiere (a partir de un valor de poder germinativo, en nuestro caso G%) el número de semillas a sembrar en una bandeja de speedling para obtener una plántula por alveolo. La misma determina una probabilidad de emergencia según nuestro porcentaje de germinación (G%) y el número de semillas por alveolo. En este caso se intentará asegurar una probabilidad de emergencia igual o mayor a 95%.

Tabla N°16: Probabilidad de emergencia: relación entre Porcentaje de germinación/N° de semillas por golpe.

N° de Semillas por golpe	Porcentaje de Germinación													
	30%	35%	40%	45%	50%	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%	95%
1	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
2	51	58	64	70	75	80	84	88	91	94	96	98	99	100
3	65	73	78	83	88	91	94	96	97	99	98	100	100	
4	76	82	87	91	94	96	98	99	99	100	100			
5	83	88	92	95	97	98	99	100	100					
6	88	92	95	97	98	99	100							

- **Berberis empetrifolia:** Sin tratamiento (G%=68,89). Sembrando 3 semillas por alveolo para asegurar una probabilidad de emergencia del 96%.
- **Dysphania ambrosioides:** Sin tratamiento y realizando la siembra al voleo en terrinas debido a su alto poder germinativo y pequeño tamaño de semillas.
- **Chuquiraga ruscifolia:**
Tratamiento con fungicida (F2 (G%=75,55)) y:
(1) siembra al voleo debido al pequeño tamaño de sus semillas, o
(2) sembrando 3 semillas por alveolo para asegurar una probabilidad de emergencia del 99%.
- **Tetraglochin alatum:** Tratamiento con escarificado mecánico mediante trilladora y siembra a temperatura media de 15,31 C° (TEb, G%=54,44). Sembrando 5 semillas por alveolo para asegurar una probabilidad de emergencia del 97%.

Los resultados de los ensayos permiten emitir una recomendación de manejo para la producción de plantines de estas especies en el vivero comunitario de Suma Nativas. Por ello los pretratamientos a aplicar fueron diseñados para ser llevados a cabo de manera simple y sin recursos onerosos, para que la transferencia de conocimiento sea efectiva y eficiente.

Asimismo, los resultados de este trabajo podrían ser extrapolados a especies relacionadas en la misma zona o en otras áreas de colecta de la Precordillera.

7.5 Posteriores ensayos de germinación

Como recomendaciones para posteriores ensayos de germinación de las mismas especies se sugieren:

- ***Berberis empetrifolia:***
 - Estratificación en frío menor a 15 días. Debido a que los mejores resultados de G% se observaron en BC y en B15, la misma permitirá observar si hay una mejor respuesta en un lapso de días de estratificación comprendida entre los dos tratamientos ya aplicados.
 - Estratificación a temperaturas menores a 4°C (cuatro grados Celsius). La misma permitiría observar si hay diferencias en los tratamientos aplicados al disminuir la temperatura de estratificación.
 - Menor tiempo (máximo seis meses) entre los ensayos de germinación y época de cosecha.
- ***Chuquiraga ruscifolia:***
 - Aumentar la dosis de fungicida para observar mayores resultados en G%.
- ***Tetraglochin alatum:***
 - Escarificación mecánica (trilladora) y mayores temperaturas medias de incubación (superiores a 15,31 C°).
 - Realizar otro tipo de estratificación, sea química o física.

7.6 Nuevas líneas de investigación

Por otro lado, este trabajo deja abierta nuevas líneas de investigación que se pueden desprender del mismo:

- Comparación de sustratos de siembra y cultivo. A partir del conocimiento de la germinación de las especies pueden realizarse ensayos de siembra y cultivo con distintos sustratos para lograr una buena respuesta a la viverización de estas especies.
- Morfología funcional de las plantas.
- Determinar los tiempos de trasplante, rusticación y plantación de cada especie.
- Determinar supervivencia de plantines llevados a campo.
- Uso potencial de las especies en xeripaisajismo.
- Fenología de cosecha
- Cultivo y mantenimiento de plantas madres.

La información generada en este estudio por lo tanto puede resultar útil para llevar a cabo programas de restauración desde sus etapas iniciales, llevar el conocimiento aplicado a ensayos de germinación en otras especies de similares características y poder iniciar nuevas líneas de investigación respecto a etapas posteriores de la cría de plantines para restauración. Por otro lado, no solo se debe acotar este conocimiento generado a programas de restauración sino al uso general de estas especies ya sea en xeripaisajismo como la transmisión del conocimiento a viveristas en general.

Es importante continuar con la generación de conocimiento de la flora nativa de nuestra provincia, ya sea sobre su germinación o cualquier otro aspecto que permita la restauración y la conservación de nuestros ecosistemas, como también la divulgación de la misma a nuestra sociedad, dando a conocer de esta forma su importancia.

8-PUBLICACIONES DERIVADAS DE ESTA TESIS

El presente trabajo se enmarca en el proyecto SIIP de la Universidad Nacional de Cuyo convocatoria 2021: "Germinación de especies nativas para programas de restauración en la cuenca alta del Río Mendoza" (código M013-T1) dentro de la línea prioritaria investigación

básica y aplicada en Biología. Estos proyectos vinculan a la comunidad científica, académica, organismos públicos y privados y la población en general, al generar y divulgar información de interés colectivo.

La presente investigación derivada de este proyecto SIIP fue expuesta en la XL Reunión Científica Anual de la Sociedad de Biología de Cuyo (Diciembre 2022) recibiendo una mención especial (Anexo).

9. BIBLIOGRAFIA

- Álvarez, A., Aschero, V., Barros, A., Bilbao, T., Bonjour, L., Fernandez, E. y Pissolito, C. (2021). Reproducción de plantas nativas de la precordillera mendocina para la restauración postincendios.
- Beider, A. (2012). Viverización de Especies Nativas de Zonas Áridas. *Experimentia, Revista de Transferencia Científica*.
- Biurrun, Fernando N. (2012). Consideraciones Fitogeográficas sobre la vegetación de los llanos de La Rioja.
- Cabrera, Ángel L. (1951). Territorios Fitogeográficos de la República Argentina.
- Dalmasso, A. (2010). Revegetación de áreas degradadas con especies nativas.
- De la Peña, M. Pensiero, J. (2011). Catálogo de Nombres Comunes de la Flora Argentina. Universidad Nacional del Litoral.
- Departamento General de Irrigación (DGI). <https://www.irrigacion.gov.ar/web/>
- Eynard, C. Calviño, A. Ashworth, L. (2020). Cultivo de plantas nativas. Propagación y viverismo de especies de Argentina Central.
- Food and Agriculture Organization (FAO). (2022). www.fao.org
- Flores, C. Pellegrini, P. (2015). Conocimientos tradicionales y expertos en torno a una planta de uso medicinal. El caso del paico en la Patagonia Argentina.
- Hartmann, H.T. (1997). Propagación de plantas. Principios y prácticas.
- Instituto de Botánica Darwinion. <https://www.darwin.edu.ar/>
- Kildisheva, O. Dixon, K. Silveira, F. Chapman, T. Di Sacco, A. Mondoni, A. Turner, S. Cross, A. (2020). Dormancy and germination: making every seed count in restoration. August 2020 Restoration Ecology Vol. 28, No. S3, pp. S256–S265.
- Lobo, D. (s/f). Guía metodológica para la Delimitación del Mapa de Zonas Áridas, Semiáridas y Subhúmedas Secas de América Latina y el Caribe. CAZALAC-PHI/UNESCO.
- Martínez Carretero, E. (2013). Restauración Ecológica en la Diagonal Árida Argentina.
- Martínez, S. (S/F). Cuenca del Río Mendoza.
- Neghme, C. San Martín, L. Pedro F. Victoriano, Cavieres, L. (2008). Dispersión legítima de semillas por lagartos en un hábitat alpino: El caso de *Berberis empetrifolia* (Berberidaceae) dispersada por *Liolaemus belii* (Tropiduridae).
- Paruelo, J.M., A. Beltrán, O. Sala, E. Jobbágy y R.A. Golluscio, 1998. The climate of Patagonia: general patterns and controls on biotic processes, *Ecología Austral*, 8, pp. 85-104.
- Ranal, M., Garcia de Santana, D., Resende Ferreira, W., Mendes-Rodrigues, C. (2009). Calculating germination measurements and organizing spreadsheets.
- Ranal, M. A.; Garcia De Santana, D. 2006. How and why to measure the germination process? *Revista Brasil. Bot.* 29: 1-11.:
- Rolando, R. Serdiuk, I. Suárez, D. Darré, C (2004). Tasa de germinación y obtención de plantines de especies aromáticas y medicinales de la Provincia de Córdoba (República Argentina). *Dominguezia*. Vol. 20. N° 1-2004.
- SER Society for Ecological Restoration (2004) Principios de SER sobre la restauración ecológica. <https://www.ser-rrc.org>
- Sistema de Información Ambiental y Territorial (SIAT).
<https://www.mendoza.gov.ar/ambiente/organismos/ordenamiento-territorial/agencia-provincial-de-ordenamiento-territorial/siat-ordenamiento/>



UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO



FACULTAD DE
CIENCIAS
AGRARIAS

-Sistema de Información de Biodiversidad (SIB) de la República Argentina. <https://sib.gob.ar/>

10. ANEXO



XL Reunión Científica Anual SOCIEDAD DE BIOLOGÍA DE CUYO

Certificamos que el trabajo titulado: **GERMINATION TRIALS OF FOUR NATIVE SPECIES FROM THE UPPER MENDOZA RIVER BASIN WITH POTENTIAL USE IN ECOLOGICAL RESTORATION PROGRAMS**, cuyos autores son: *Frete JF, Duplancic MA, Ontivero M, Bonjour L* ha recibido una **MENCIÓN ESPECIAL** durante la Reunión Científica Anual realizada los días 6 y 7 de Diciembre de 2022 en la ciudad de Mendoza.

Dra. Claudia CASTRO
Vice Presidente SBCuyo

Dra. Nidia GÓMEZ
Presidente SBCuyo

SOCIEDAD DE
BIOLOGÍA DE CUYO
SOCIEDAD DE
BIOLOGÍA DE CUYO
SOCIEDAD DE
BIOLOGÍA DE CUYO
SOCIEDAD DE
BIOLOGÍA DE CUYO
SOCIEDAD DE
BIOLOGÍA DE CUYO
SOCIEDAD DE
BIOLOGÍA DE CUYO
SOCIEDAD DE
BIOLOGÍA DE CUYO
SOCIEDAD DE
BIOLOGÍA DE CUYO
SOCIEDAD DE
BIOLOGÍA DE CUYO
SOCIEDAD DE
BIOLOGÍA DE CUYO
SOCIEDAD DE
BIOLOGÍA DE CUYO
SOCIEDAD DE
BIOLOGÍA DE CUYO
SOCIEDAD DE
BIOLOGÍA DE CUYO
SOCIEDAD DE
BIOLOGÍA DE CUYO
SOCIEDAD DE
BIOLOGÍA DE CUYO
SOCIEDAD DE
BIOLOGÍA DE CUYO