

## **ESTUDIOS ESPECÍFICOS SOBRE LA GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS DE ALGUNAS ESPECIES PROPAGADAS POR EL VIVERO ALTO MAIPO**

Informe Final

Preparado por:

Angel Cabello L.  
Ingeniero Forestal, Universidad de Chile  
Dr Ciencias Forestales, Universidad de Córdoba, España  
Asesor, Jardín Botánico Chagual

María Victoria Legassa  
Socióloga, Universidad Autónoma de México  
Coordinación Colecciones, Jardín Botánico Chagual

Colaboraron:

Natalia Smith  
Licenciada en Ciencias Forestales, Universidad de Chile  
Ayudante Laboratorio, Jardín Botánico Chagual

Consuelo Ramírez  
Paisajista, INACAP  
Ayudante Laboratorio, Jardín Botánico Chagual

28 de Junio, 2016

ESTUDIOS ESPECÍFICOS SOBRE LA GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS DE ALGUNAS ESPECIES  
PROPAGADAS POR EL VIVERO ALTO MAIPO

## ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN .....	7
2	OBJETIVOS.....	7
3	ALCANCE .....	7
4	ANTECEDENTES GENERALES .....	8
5	METODOLOGÍA.....	10
	5.1. MATERIAL.....	10
	5.2. DESCRIPCIÓN.....	11
	5.3. CARACTERIZACIÓN DE LAS SEMILLAS .....	11
	FOTO 5.3.3 LUPA TRINOCULAR STEREO CON CÁMARA DIGITAL DE 14 MP.....	12
	5.4. EFECTO DEL PERIODO DE REMOJO SOBRE EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LAS SEMILLAS.....	12
	5.5. EFECTO DE DISTINTOS TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS SOBRE EL PORCENTAJE Y LA VELOCIDAD DE GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS .....	12
	5.6 EFECTO DE LA TEMPERATURA DE CULTIVO SOBRE EL PORCENTAJE Y LA VELOCIDAD DE GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS .....	13
6	RESULTADOS .....	15
	6.1. ACAENA ALPINA.....	15
	6.1.1 DESCRIPCIÓN.....	15
	6.1.2 CARACTERIZACIÓN DE LAS SEMILLAS.....	15
	6.1.3 EFECTO DEL PERIODO DE REMOJO SOBRE EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LAS SEMILLAS.....	17
	6.1.4 EFECTO DE DISTINTOS TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS SOBRE EL PORCENTAJE Y LA VELOCIDAD DE GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS .....	17
	6.1.5 EFECTO DE LA TEMPERATURA DE CULTIVO SOBRE EL PORCENTAJE Y LA VELOCIDAD DE GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS .....	18
	6.2. ALSTROEMERIA SP .....	20
	6.2.1 DESCRIPCIÓN.....	20
	6.2.2 CARACTERIZACIÓN DE LAS SEMILLAS.....	21
	6.2.3 EFECTO DEL PERIODO DE REMOJO SOBRE EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LAS SEMILLAS.....	21
	6.2.4 EFECTO DE DISTINTOS TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS SOBRE EL PORCENTAJE Y LA VELOCIDAD DE GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS .....	22
	6.2.5 EFECTO DE LA TEMPERATURA DE CULTIVO SOBRE EL PORCENTAJE Y LA VELOCIDAD DE GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS .....	23
	6.3. AUSTROCACTUS SPINIFLORUS .....	26
	6.3.1 DESCRIPCIÓN.....	26
	6.3.2 CARACTERIZACIÓN DE LAS SEMILLAS.....	27
	6.3.3 EFECTO DEL PERIODO DE REMOJO SOBRE EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LAS SEMILLAS.....	27

6.3.4 EFECTO DE DISTINTOS TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS SOBRE EL PORCENTAJE Y LA VELOCIDAD DE GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS .....	28
6.3.5 EFECTO DE LA TEMPERATURA DE CULTIVO SOBRE EL PORCENTAJE Y LA VELOCIDAD DE GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS .....	29
6.4. BACCHARIS LINEARIS.....	31
6.4.1 DESCRIPCIÓN.....	31
6.4.2 CARACTERIZACIÓN DE LAS SEMILLAS.....	32
6.4.3 EFECTO DEL PERIODO DE REMOJO SOBRE EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LAS SEMILLAS.....	32
6.4.4 EFECTO DE DISTINTOS TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS SOBRE EL PORCENTAJE Y LA VELOCIDAD DE GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS .....	32
6.4.5 EFECTO DE LA TEMPERATURA DE CULTIVO SOBRE EL PORCENTAJE Y LA VELOCIDAD DE GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS .....	33
6.5. BACCHARIS PINGRAEA.....	35
6.5.1 DESCRIPCIÓN.....	35
6.5.2 CARACTERIZACIÓN DE LAS SEMILLAS.....	35
6.5.3 EFECTO DEL PERIODO DE REMOJO SOBRE EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LAS SEMILLAS.....	36
6.5.4 EFECTO DE DISTINTOS TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS SOBRE EL PORCENTAJE Y LA VELOCIDAD DE GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS .....	36
6.5.5 EFECTO DE LA TEMPERATURA DE CULTIVO SOBRE EL PORCENTAJE Y LA VELOCIDAD DE GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS .....	37
6.6. BERBERIS EMPETRIFOLIA.....	39
6.6.1 DESCRIPCIÓN.....	39
6.6.2 CARACTERIZACIÓN DE LAS SEMILLAS.....	39
6.6.3 EFECTO DEL PERIODO DE REMOJO SOBRE EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LAS SEMILLAS.....	40
6.6.4 EFECTO DE DISTINTOS TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS SOBRE EL PORCENTAJE Y LA VELOCIDAD DE GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS .....	40
6.6.5 EFECTO DE LA TEMPERATURA DE CULTIVO SOBRE EL PORCENTAJE Y LA VELOCIDAD DE GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS .....	41
6.7. COLLIGUAJA INTEGERRIMA.....	43
6.7.1 DESCRIPCIÓN.....	43
6.7.2 CARACTERIZACIÓN DE LAS SEMILLAS.....	43
6.7.3 EFECTO DEL PERIODO DE REMOJO SOBRE EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LAS SEMILLAS.....	44
6.7.4 EFECTO DE DISTINTOS TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS SOBRE EL PORCENTAJE Y LA VELOCIDAD DE GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS .....	44
6.7.5. EFECTO DE LA TEMPERATURA DE CULTIVO SOBRE EL PORCENTAJE Y LA VELOCIDAD DE GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS .....	45
6.8. EPHEDRA CHILENSIS.....	47
6.8.1 DESCRIPCIÓN.....	47
6.8.2 CARACTERIZACIÓN DE LAS SEMILLAS.....	47
6.8.3 EFECTO DEL PERIODO DE REMOJO SOBRE EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LAS SEMILLAS.....	48
6.8.4 EFECTO DE DISTINTOS TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS SOBRE EL PORCENTAJE Y LA VELOCIDAD DE GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS .....	48
6.8.5 EFECTO DE LA TEMPERATURA DE CULTIVO SOBRE EL PORCENTAJE Y LA VELOCIDAD DE GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS .....	49

6.9. GYMNOPHYTON ISATIDICARPUM .....	51
6.9.1 DESCRIPCIÓN .....	51
6.9.2 CARACTERIZACIÓN DE LAS SEMILLAS.....	51
6.9.3 EFECTO DEL PERIODO DE REMOJO SOBRE EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LAS SEMILLAS.....	52
6.9.4 EFECTO DE DISTINTOS TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS SOBRE EL PORCENTAJE Y LA VELOCIDAD DE GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS .....	52
6.9.5 EFECTO DE LA TEMPERATURA DE CULTIVO SOBRE EL PORCENTAJE Y LA VELOCIDAD DE GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS .....	53
6.10. HAPLOPAPPUS VELUTINUS .....	55
6.10.1 DESCRIPCIÓN .....	55
6.10.2 CARACTERIZACIÓN DE LAS SEMILLAS.....	55
6.10.3 EFECTO DEL PERIODO DE REMOJO SOBRE EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LAS SEMILLAS ...	56
6.10.4 EFECTO DE DISTINTOS TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS SOBRE EL PORCENTAJE Y LA VELOCIDAD DE GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS .....	57
6.10.5 EFECTO DE LA TEMPERATURA DE CULTIVO SOBRE EL PORCENTAJE Y LA VELOCIDAD DE GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS .....	58
6.11. KAGENECKIA ANGUSTIFOLIA.....	59
6.11.1 DESCRIPCIÓN .....	59
6.11.2 CARACTERIZACIÓN DE LAS SEMILLAS.....	59
6.11.3 EFECTO DEL PERIODO DE REMOJO SOBRE EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LAS SEMILLAS ...	60
6.11.4 EFECTO DE DISTINTOS TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS SOBRE EL PORCENTAJE Y LA VELOCIDAD DE GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS .....	61
6.11.5. EFECTO DE LA TEMPERATURA DE CULTIVO SOBRE EL PORCENTAJE Y LA VELOCIDAD DE GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS .....	62
6.12. LARETIA ACAULIS .....	63
6.12.1 DESCRIPCIÓN .....	63
6.12.2 CARACTERIZACIÓN DE LAS SEMILLAS.....	64
6.12.3 EFECTO DEL PERIODO DE REMOJO SOBRE EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LAS SEMILLAS ...	64
6.12.4 EFECTO DE DISTINTOS TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS SOBRE EL PORCENTAJE Y LA VELOCIDAD DE GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS .....	65
6.12.5 EFECTO DE LA TEMPERATURA DE CULTIVO SOBRE EL PORCENTAJE Y LA VELOCIDAD DE GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS .....	66
6.13. MULINUM SPINOSUM.....	67
6.13.1 DESCRIPCIÓN .....	67
6.13.2 CARACTERIZACIÓN DE LAS SEMILLAS.....	67
6.13.3 EFECTO DEL PERIODO DE REMOJO SOBRE EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LAS SEMILLAS ...	68
6.13.4 EFECTO DE DISTINTOS TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS SOBRE EL PORCENTAJE Y LA VELOCIDAD DE GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS .....	68
6.13.5 EFECTO DE LA TEMPERATURA DE CULTIVO SOBRE EL PORCENTAJE Y LA VELOCIDAD DE GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS .....	69
6.14. OCHETOPHILA TRINERVIS (=DISCARIA TRINERVIS) .....	71
6.14.1 DESCRIPCIÓN .....	71
6.14.2 CARACTERIZACIÓN DE LAS SEMILLAS.....	72
6.14.3 EFECTO DEL PERIODO DE REMOJO SOBRE EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LAS SEMILLAS ...	72

6.14.4 EFECTO DE DISTINTOS TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS SOBRE EL PORCENTAJE Y LA VELOCIDAD DE GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS .....	73
6.14.5 EFECTO DE LA TEMPERATURA DE CULTIVO SOBRE EL PORCENTAJE Y LA VELOCIDAD DE GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS .....	74
6.15 PHYRROCACTUS CURVISPINUS (=ERIOSYCE CURVISPINA) .....	76
6.15.1 DESCRIPCIÓN .....	76
6.15.2 CARACTERIZACIÓN DE LAS SEMILLAS .....	77
6.15.3 EFECTO DEL PERIODO DE REMOJO SOBRE EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LAS SEMILLAS ...	77
6.15.4 EFECTO DE DISTINTOS TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS SOBRE EL PORCENTAJE Y LA VELOCIDAD DE GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS .....	78
6.15.5 EFECTO DE LA TEMPERATURA DE CULTIVO SOBRE EL PORCENTAJE Y LA VELOCIDAD DE GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS .....	79
6.16. PORLIERIA CHILENSIS .....	80
6.16.1 DESCRIPCIÓN .....	80
6.16.2 CARACTERIZACIÓN DE LAS SEMILLAS .....	80
6.16.3 EFECTO DEL PERIODO DE REMOJO SOBRE EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LAS SEMILLAS ...	81
6.16.4 EFECTO DE DISTINTOS TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS SOBRE EL PORCENTAJE Y LA VELOCIDAD DE GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS .....	81
6.16.5 EFECTO DE LA TEMPERATURA DE CULTIVO SOBRE EL PORCENTAJE Y LA VELOCIDAD DE GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS .....	83
6.17. PROUSTIA CUNEIFOLIA .....	85
6.17.1 DESCRIPCIÓN .....	85
6.17.2 CARACTERIZACIÓN DE LAS SEMILLAS .....	85
6.17.3 EFECTO DEL PERIODO DE REMOJO SOBRE EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LAS SEMILLAS ...	86
6.17.4 EFECTO DE DISTINTOS TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS SOBRE EL PORCENTAJE Y LA VELOCIDAD DE GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS .....	86
6.17.5 EFECTO DE LA TEMPERATURA DE CULTIVO SOBRE EL PORCENTAJE Y LA VELOCIDAD DE GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS .....	87
6.18. PUYA ALPESTRIS SUBSP. ZOELLNERI (EX PUYA BERTERONIANA) .....	89
6.18.1 DESCRIPCIÓN .....	89
6.18.2 CARACTERIZACIÓN DE LAS SEMILLAS .....	89
6.18.3 EFECTO DEL PERIODO DE REMOJO SOBRE EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LAS SEMILLAS ...	90
6.18.4 EFECTO DE DISTINTOS TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS SOBRE EL PORCENTAJE Y LA VELOCIDAD DE GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS .....	91
6.18.5 EFECTO DE LA TEMPERATURA DE CULTIVO SOBRE EL PORCENTAJE Y LA VELOCIDAD DE GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS .....	92
6.19. SCHINUS MONTANUS .....	93
6.19.1 DESCRIPCIÓN .....	93
6.19.2 CARACTERIZACIÓN DE LAS SEMILLAS .....	93
6.19.3 EFECTO DEL PERIODO DE REMOJO SOBRE EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LAS SEMILLAS ...	94
6.19.4 EFECTO DE DISTINTOS TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS SOBRE EL PORCENTAJE Y LA VELOCIDAD DE GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS .....	94
6.19.5 EFECTO DE LA TEMPERATURA DE CULTIVO SOBRE EL PORCENTAJE Y LA VELOCIDAD DE GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS .....	96

6.20. TETRAGLOCHIN ALATUM.....	97
6.20.1 DESCRIPCIÓN .....	97
6.20.2 CARACTERIZACIÓN DE LAS SEMILLAS.....	98
6.20.3 EFECTO DEL PERIODO DE REMOJO SOBRE EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LAS SEMILLAS ...	99
6.20.4. EFECTO DE DISTINTOS TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS SOBRE EL PORCENTAJE Y LA VELOCIDAD DE GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS .....	99
6.20.5 EFECTO DE LA TEMPERATURA DE CULTIVO SOBRE EL PORCENTAJE Y LA VELOCIDAD DE GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS .....	100
6.21. VIVIANIA MARIFOLIA.....	102
6.21.1 DESCRIPCIÓN .....	102
6.21.2 CARACTERIZACIÓN DE LAS SEMILLAS.....	103
6.21.3 EFECTO DEL PERIODO DE REMOJO SOBRE EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LAS SEMILLAS .	103
6.21.4 EFECTO DE DISTINTOS TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS SOBRE EL PORCENTAJE Y LA VELOCIDAD DE GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS .....	104
6.21.5 EFECTO DE LA TEMPERATURA DE CULTIVO SOBRE EL PORCENTAJE Y LA VELOCIDAD DE GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS .....	105
7 CONCLUSIONES.....	106
8 BIBLIOGRAFÍA.....	108

## 1 INTRODUCCIÓN

Alto Maipo SpA requiere desarrollar estudios específicos en las especies de interés del PHAM con la finalidad de establecer la existencia de posibles barreras o dificultades en la germinación de las semillas que se están empleando en la propagación de plantas en el vivero Alto Maipo, y, a partir de esta información, generar recomendaciones para optimizar la propagación en vivero de dichas especies.

## 2 OBJETIVOS

### Objetivo general

Generar información relativa a la germinación de semillas de las especies de flora de interés del Proyecto, sobre la base del material disponible en el PHAM, con la finalidad de optimizar los resultados del vivero del Proyecto y dar cumplimiento a los compromisos adquiridos en esta materia.

### Objetivos específicos

- Generar información sobre las barreras que dificultan la germinación de semillas y la propagación de especies de flora de interés del PHAM.
- Generar recomendaciones para mejorar la germinación de semillas y la propagación de las especies de flora de interés del PHAM.
- Documentar la información generada por el PHAM sobre germinación de semillas de especies de flora de interés.

## 3 ALCANCE

Desarrollar estudios específicos con la finalidad de establecer las barreras o dificultades de germinación de semillas y/o propagación en las especies de interés, y, a partir de esta información, generar recomendaciones para optimizar la propagación en vivero de dichas especies.

Las especies de interés del PHAM (Tabla 3.1) son: (1) especies comprometidas según DS82 ; (2) especies emblemáticas (amenazadas); y (3) especies con bajo éxito en su propagación por parte del vivero PHAM.

Varias de las especies consideradas de interés por estar comprometidas por el DS82 o por estar en categoría de amenazadas, al mismo tiempo presentan problemas en su germinación y/o propagación (Tabla 3.1).

	ESTUDIOS ESPECÍFICOS SOBRE LA GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS DE ALGUNAS ESPECIES PROPAGADAS POR EL VIVERO ALTO MAIPO
	Informe Final
	Rev A

Tabla 3.1: Listado de especies a consideradas de interés por el PHAM, para realizar estudios específicos de germinación y/o propagación

Especies comprometidas según D.S. 82/1974	Especies emblemáticas	Especies con bajo éxito en su propagación
Acaena alpina Adesmia confusa Baccharis linearis Berberisempetrifolia Chuquiraga oppositifolia Discaria trinervis Ephedra chilensis Gymnophyton isatidicarpum Haplopappus velutinus Tetraglochin alatum	Alstroemeria spp. Austrocactus spiniflorus Eriogyne curvispina Kageneckia angustifolia Porlieria chilensis Puya berteroniana	Austrocactus spiniflorus Alstroemeria spp. Baccharis linearis Baccharis pingraea Baccharis rhomboidalis Berberis empetrifolia Chuquiraga oppositifolia Ephedra chilensis Gymnophyton isatidicarpum Haplopappus multifolius Laretia acaulis Mulinum spinosum Proustia cuneifolia Tetraglochin alatum Viviania marifolia

#### 4 ANTECEDENTES GENERALES

Semillas Inactivas o Quiescentes, son aquellas que germinan inmediatamente después de haberse sometido a condiciones de germinación: temperatura, humedad, oxigenación e iluminación (Hartmann y Kester, 1983). Sin embargo, en la mayoría de las especies arbóreas y arbustivas silvestres, durante la maduración de las semillas se desarrollan mecanismos internos de latencia que controlan la germinación y que permiten que las especies sobrevivan al germinar cuando las condiciones ambientales son favorables para el desarrollo de las plántulas. Un método de control es la reducción del contenido de humedad a un nivel por debajo de lo requerido para germinar. Sin embargo, las semillas recién colectadas de la mayoría de las especies tienen mecanismos adicionales que previenen la germinación aunque hayan absorbido agua.

En un estudio realizado en 1978 por Donoso y Cabello en 68 especies leñosas nativas, condujeron que las semillas del 80% de las especies presentaban algún tipo de latencia.

Existen varios tipos de latencia y, dependiendo de donde se ubiquen las barreras en la semilla que impiden la germinación, se clasifican en: Latencia Exógena, la regulación se encuentra en las cubiertas exteriores, muertas, pero el embrión se encuentra inactivo; Latencia Endógena, la latencia se encuentra internamente controlada por los tejidos vivos de la semilla (embrión, endosperma, testa interna); y Latencia Combinada, las semillas presentan más de un tipo de latencia (Nikolaeva, 1969; Hartmann y Kester, 1983).

Dentro del primer grupo, el tipo más frecuente es la Latencia Física, que presentan algunas semillas de cubiertas duras, impermeables al agua; dichas semillas no absorben agua hasta que las cubiertas son modificadas natural o



	ESTUDIOS ESPECÍFICOS SOBRE LA GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS DE ALGUNAS ESPECIES PROPAGADAS POR EL VIVERO ALTO MAIPO
	Informe Final
	Rev A

artificialmente (Nikolaeva, 1969; Hartmann y Kester, 1983). El tratamiento más efectivo y más empleado en los viveros, es el remojo de las semillas en ácido sulfúrico concentrado, grado técnico, 95% puro, peso específico = 1,84 (Bonner et al., 1974).

En el segundo grupo, el tipo más frecuente es la Latencia Fisiológica, en que el control de la germinación proviene de la testa interna, endosperma o embrión de las semillas (Nikolaeva, 1969; Hartmann y Kester, 1983). El método más usado para romper latencia fisiológica es la estratificación fría (Bonner et al., 1974).

En el tercer grupo, las semillas presentan más de un tipo de latencia y, por lo tanto, es muy difícil de manejar por los propagadores; para superar las barreras a la germinación es necesario combinar tratamientos pregerminativos.

Los tratamientos pregerminativos no sólo se aplican a las semillas para superar las barreras que impiden o retardan la germinación, y así obtener un alto porcentaje de germinación en el vivero, sino que también, al aumentar la velocidad de germinación y acortar el periodo en que ella ocurre, se obtienen plantas de tamaño uniforme en el vivero. Según el tipo de latencia que presenten las semillas, será el tratamiento que deberá aplicar el viverista.

	ESTUDIOS ESPECÍFICOS SOBRE LA GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS DE ALGUNAS ESPECIES PROPAGADAS POR EL VIVERO ALTO MAIPO
	Informe Final
	Rev A

## 5 METODOLOGÍA

### 5.1. Material

El 28 de septiembre, 2015, se recibieron las muestras de semillas de 15 especies, para realizar los ensayos de germinación. En el laboratorio se hizo un chequeo de las muestras recibidas de cada especie, consistente en verificar los datos contenidos en las etiquetas de identificación, determinando además sus pesos con una balanza analítica con una precisión de 0,1 mg (Tabla 5.1.1).

Con fecha 20 de octubre, 2015, se recibió una segunda muestra de semillas de *Proustia cuneifolia*, sector El Yeso (Tabla 5.1.1), debido a que la muestra recibida el 28 de septiembre, 2015, presentaba un 99% de semillas vanas. Posteriormente, a mediados del mes de noviembre, se iniciaron los ensayos de las 6 especies faltantes (*Adesmia confusa*, *Baccharis linearis*, *Berberis empetrifolia*, *Ephedra chilensis*, *Tetraglochin alatum*, *Viviania marifolia*, marcadas con\* en Tabla 5.1.1), con semillas sobrantes de las muestras empleadas en la Caracterización de las Semillas.

Tabla 5.1.1. Listado de especies y peso de las muestras de semillas (o frutos) recibidas para realizar los ensayos de germinación.

Especie	Sector	Zona colecta	UTM		Fecha colecta	tipo	Peso (g)	Peso recibido en laboratorio (g)
			x	y				
<i>Acaena alpina</i>	El Yeso	Camino VA4, km 0,38 a 6,4	396150	6272001	04-02-2015	fruto	210	208,3159
<i>Alstroemeria</i> sp.	El Volcan	Camino V1 km 3,3 a 7	404947	6260634	11-03-2015	semillas	80	80,5738
<i>Austrocactus spiniflorus</i>	El Volcan	Ruta G-25 km 69,6 a 74,8	4000827	6256520	14-05-2015	semillas	8	7,9936
<i>Baccharis linearis</i> *	El Colorado	Ruta G-345, km 2 a 14	379305	6286810	07-05-2015	semillas	1,3	1,38
<i>Baccharis pingraea</i>	El Colorado	Estanque Maitenes	383118	6288774	02-03-2015	semillas	1,3	1,3462
<i>Berberis empetrifolia</i> *	El Volcán	Ruta G-25, km 74,8 a 81	406054	6258502	27-01-2015	semillas	42,2	45,29**
			406539	6257891	02-02-2015		3,09	
<i>Colliguaja integerrima</i> *	El Volcán	Ruta G-25, km 69,6 a 74,8	394440	6257437	09-03-2015	semillas	413	413,63
<i>Discaria trinervis</i>	El Yeso	Camino VA4 km 0,38 a 6,4	396454	6271078	26-02-2014	semillas	7	6,9733
<i>Ephedra chilensis</i> *	El Yeso	Ruta G-455, km 12 a 17	395559	6269674	19-02-2015	semillas	14,8	14,81
<i>Eriosyce curvispina</i>	El Yeso	CVA4, km 0,38 a 6,4	395807	620878	23-02-2015	semillas	2,5	2,4808
<i>Gymnophyton isatidicarpum</i>	El Yeso	Ruta G-455 km 12 a 17	393814	6266470	15-05-2015	semillas	20	24,1665
<i>Haplopappus velutinus</i>	El Colorado	Estanque Maitenes	383245	6288631	02-03-2015	semillas	7	7,2888
<i>Kageneckia angustifolia</i>	El Yeso	Ruta G-455, km 12 a 17	393652	6265694	10-03-2015	semillas	34	34,1772
<i>Laretia acaulis</i>	El Volcan	Camino V1 km 2 a 3,3	408360	6255547	17-02-2015	semillas	60	62,1807
<i>Mulinum spinosum</i>	El Volcan	Ruta G-25 km 74,8 a 81	403146	6256646	01-04-2015	semillas	58	59,3503
<i>Portleria chilensis</i>	El Colorado	SAM 11 otrolado del rio	378804	6286835	06-02-2015	semillas	350	352,3304
<i>Proustia cuneifolia</i>	El Colorado	Estanque Maitenes	383245	6288631	27-02-2015	semillas	3	4,1212
	El Yeso	Ruta G-455, km 19	395588	6269693	07-03-2014	semillas	3,06	2,6400
<i>Puya berteroniana</i>	El Colorado	Camino VA1 km 0 a 3,92	384621	628971	16-02-2015	semillas	4	4,0463
<i>Schinus molle</i>	El Volcan	Ruta G-25 km 61 a 69,9	394446	6257403	09-03-2015	semillas	75	72,3008
<i>Tetraglochin alatum</i> *	El Colorado	Estanque Maitenes	383215	6288598	09-02-2015	semillas	13,4	13,42
<i>Viviania marifolia</i> *	El Colorado	El Durazno	382980	6291927	24-02-2015	semillas	2	2,04

\*Sobrantes del ensayo de caracterización semillas

	ESTUDIOS ESPECÍFICOS SOBRE LA GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS DE ALGUNAS ESPECIES PROPAGADAS POR EL VIVERO ALTO MAIPO
	Informe Final
	Rev A

Mientras se iniciaban los ensayos, las muestras fueron almacenadas a 5°C.

Aunque en la Tabla 3.1 se incluían 23 especies, se estudiaron 21 especies debido a la capacidad de los equipos del laboratorio. Entre las 23 especies de interés del PHAM, 4 especies no se pudieron induir por dificultades con los lotes de semillas colectados: *Adesmia confusa*, *Baccharis rhomboidalis*, *Chuquiraga oppositifolia*, *Haplopappus multifolius*. Para completar 21 especies a estudiar, se agregaron dos especies sin antecedentes sobre su propagación: *Colliguaja integerrima* y *Schinus montanus*.

En los análisis de semillas realizados entre los años 2010 y 2014, se observó que algunas especies, entre ellas, *Baccharis rhomboidalis* y *Chuquiraga oppositifolia*, presentan habitualmente porcentajes de semillas vanas superiores a 90 a 95%, inclusive 100%. En otras especies fue difícil encontrar semillas en cantidad suficiente para su estudio y para su propagación, entre ellas *Adesmia confusa*, *Baccharis rhomboidalis* y *Haplopappus multifolius* (Cabello, 2015 a y b). Por lo anterior, estas especies no pudieron ser sometidas a estudio.

## 5.2.Descripción

Cada especie incluida en las muestras de semillas recibidas, fue descrita resumidamente mediante la bibliografía consultada, incluyendo: descripción taxonómica y morfológica, distribución y hábitat. En el caso de especies amenazadas, se incluyó el tipo de amenaza.

## 5.3.Caracterización de las semillas

A las semillas de cada muestra se les determinó la pureza (%), el número de semillas/kg, la viabilidad (%) mediante ensayo de corte y el contenido de humedad (%). Las determinaciones de peso se realizaron en una balanza analítica con una precisión de 0,1 mg (Foto 5.3.1), y el secado de las semillas se realizó en una estufa de aire forzado (Foto 5.3.2), a 105°C durante 17 horas. La determinación del contenido de humedad se hizo en base al peso húmedo. Todas las determinaciones se realizaron por duplicado, salvo el número de semillas/kg que tuvo cuatro repeticiones.



5.3.1 Balanza analítica de precisión (izq). Foto 5.3.2. Estufa de aire forzado (der).

Además, muestras de semillas de cada especie fueron fotografiadas y medidas empleando una lupa trinocular stereo AmScope, modelo SW-2T24X, y una cámara AmScope, modelo MU 1403, de 14 MP (Foto 5.3.3). De esta forma, al medir 10 semillas al azar, se obtuvieron largo y ancho promedio de ellas.

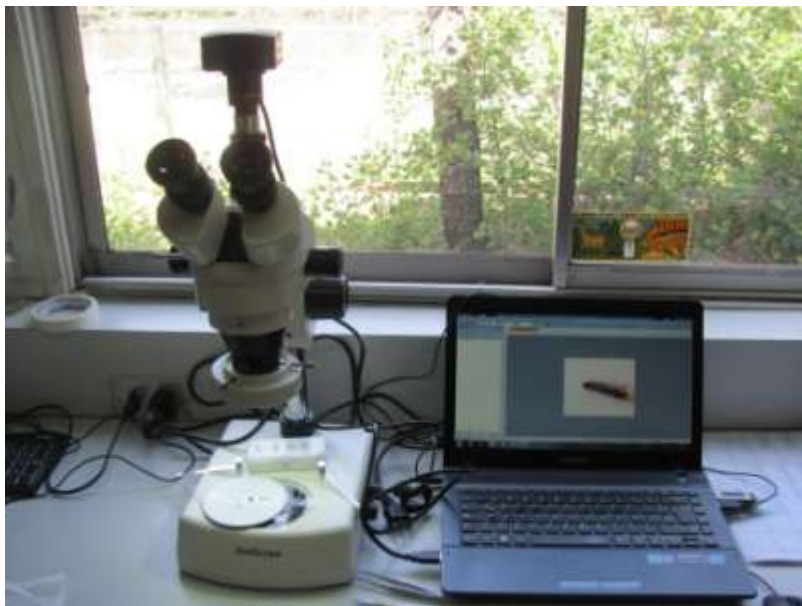


Foto 5.3.3 Lupa trinocular stereo con cámara digital de 14 MP

#### 5.4.Efecto del Periodo de Remojo sobre el Contenido de Humedad de las Semillas

Para determinar si las semillas de cada muestra recibida, presentaban alguna dificultad al ingreso del agua al embrión, se les sometió a tiempos de remojo de 0, 24, 48 y 72 horas en agua, y se determinó el Contenido de Humedad alcanzado en cada período.

Si los resultados del remojo en agua demostraron la existencia de alguna barrera al ingreso del agua al interior de la semilla, indicaron la necesidad de aplicar algún tratamiento a la cubierta para conseguir la hidratación de los tejidos internos.

#### 5.5.Efecto de distintos tratamientos pregerminativos sobre el porcentaje y la velocidad de germinación de las semillas

Se instalaron ensayos de germinación en las especies contenidas en la Tabla 5.1.1. Los tratamientos aplicados se basaron en los resultados de contenido de humedad obtenidos en los ensayos descritos en el punto 5.4.

Si los contenidos de humedad fueron superiores a 40%, las semillas se remojaron en agua durante 24 horas y se sometieron a estratificación fría. Dadas las condiciones del hábitat donde se desarrollan las diferentes especies incluidas en la Tabla 5.1.1, lo más probable es que necesiten un tratamiento húmedo-frío para que la germinación ocurra en un corto periodo de tiempo y en un alto porcentaje. Por ello, el tratamiento

preferente fue la estratificación fría, por periodos de 0, 15, 30, 45, 60 y hasta 90 días, según la especie. Cuando se estimó necesario, de acuerdo a los resultados obtenidos, se probó el tratamiento con ácido giberélico.

Por el contrario, si los contenidos de humedad fueron inferiores a 40%, se probaron tratamientos a la cubierta, específicamente remojo en ácido sulfúrico concentrado, grado técnico, solos o combinados con estratificación fría.

Para cada tratamiento se instalaron tres repeticiones de 25 semillas c/u, y se dispusieron en placas Petri con papel filtro, humedecido con agua destilada (Foto 5.5.1), en oscuridad, a 20°C, por un periodo de 30 días. Al levantar el ensayo, se realizó una prueba de corte para verificar el estado de las semillas que no germinaron (Foto 6.2.5.1).



5.5.1. Destilador de agua.

Con la germinación diaria registrada, se determinó el porcentaje y la velocidad de germinación, esta última a través del Valor Máximo (Czabator, 1962). El Porcentaje de germinación, o Capacidad Germinativa (CG), corresponde al porcentaje acumulado de germinación al término del ensayo, y el Valor Máximo (VM) es el cociente máximo entre el porcentaje de germinación acumulado y el número de días en que se logró dicho porcentaje. El VM determina la Energía Germinativa (EG, porcentaje de germinación acumulado al día en que se produce el VM) y el Periodo de Energía (PE, número de días en que ocurre el VM).

## 5.6 Efecto de la temperatura de cultivo sobre el porcentaje y la velocidad de germinación de las semillas

Para determinar el efecto de la temperatura sobre la germinación, se sometieron las semillas a los tratamientos, de cada tipo, que obtuvieron los mejores resultados en los ensayos realizados en el Punto

5.5, además de un testigo, a temperaturas de cultivo de 15, 20 y 25°C (Fotos 5.6.1, 5.6.2 y 5.6.3). En cada temperatura, por cada tratamiento, se instalaron tres repeticiones de 25 semillas, en placas Petri con papel filtro y en oscuridad. La germinación se evaluó durante 30 días y, al levantar el ensayo, se realizó una prueba de corte para verificar el estado de las semillas que no germinaron.

Las determinaciones y los análisis fueron semejantes a lo indicado en el Punto 5.5.



Foto 5.6.1. Cámara de cultivo mantenida a 15°C (izq). Foto 5.6.2. Cámara a 25°C (der)



Foto 5.6.3 (izq). Sistema "Split" y controles. Foto 5.6.4 (der). Pieza de cultivo cuya temperatura fue mantenida a 20 °C con un sistema "Split"; placas Petri al centro derecha.



	ESTUDIOS ESPECÍFICOS SOBRE LA GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS DE ALGUNAS ESPECIES PROPAGADAS POR EL VIVERO ALTO MAIPO
	Informe Final
	Rev A

## 6 RESULTADOS

### 6.1. Acaena alpina

#### 6.1.1 DESCRIPCIÓN

Acaena alpina Poepp. ex Walp. “Cepacaballo” “Cadillo” “Trun” “Clonqui”  
Fam: Rosaceae

Sinónimos: Acaena digitata Phil., Acaena digitata Phil. var. latifoliolata, Acaena digitata Phil. var. subpinnata (Zuloaga et al., 2009).

El género Acaena, pertenece a la familia Rosaceae que, además incluye otros géneros (Navas, 1976) presentes en el área de acción del Proyecto Hidroeléctrico Alto Maipo (PHAM), entre ellos: Kageneckia, Quillaja, Tetraglochin.

Acaena alpina es una planta perenne, de 8 a 30 cm de alto; rizoma de 4 a 5,5 mm de diámetro; tallos suberectos; entrenudos cortos cubiertos por las vainas foliares; hojas seríceas, de aspecto palmado, de 2 a 7 cm de largo, pecíolo más largo que la lámina, folíolos enteros o incisos, base no cuneada. Rama florífera terminal, pedúnculo de hasta 27 cm de largo; inflorescencia espiciforme, de 4,5 a 10 cm de largo, con 6 a 10 flores. Cupela ovoide-oblongoide, de 7 a 15 mm de largo, totalmente cubierta por tricomas blancos, lanosos, que contrastan con las espinas rojizas, blandas, con un aquenio. Fructifica desde noviembre a abril (Marticorena, 2006).

Especie nativa que crece en Argentina (Mendoza, Neuquén) y en Chile (Regiones V, VI, VII, VIII, IX, X, y Región Metropolitana), entre 2.000 y 2.800 m de altitud (Zuloaga et al., 2009).

Habita en terrenos duros y secos, en los faldeos de los cerros, desde la provincia de los Andes (Laguna del Inca) a la provincia de Malleco (Lonquimay), entre 350 y 3.150 m de altitud, aunque su mayor abundancia ocurre entre los 2.000 a 2.800 m de altitud en zonas cordilleranas de Chile central (Marticorena, 2006). Tiene amplia distribución en las cuencas del Maipo y del Mapocho (Teillier et al 2011).

#### 6.1.2 CARACTERIZACIÓN DE LAS SEMILLAS

La muestra recibida de Acaena alpina sólo incluía frutos, los cuales se midieron y, además, se les extrajo las semillas que también fueron medidas. La longitud de los frutos fue de 15,01 mm y 6,54 mm de ancho, en promedio, y las semillas midieron, en promedio, 8,70 mm de longitud y 4,24 mm de ancho (Fotos 6.1.2.1; 6.1.2.2 y 6.1.2.3)

Los resultados de las determinaciones de pureza, N° de frutos/kg, N° de semillas/kg, viabilidad determinada en las semillas luego de extraerlas de los frutos y contenido de humedad, se presentan en la Tabla 6.1.2.1. De acuerdo a la determinación de viabilidad, un 97% se presentan llenas, porcentaje adecuado para efectuar los ensayos de germinación.



Foto 6.1.2.1 Frutos de Acaena alpina



Foto 6.1.2.2. Fruto entero, fruto abierto y semilla extraída Acaena alpina.



Foto 6.1.2.3 Semillas de Acaena alpina.

Tabla 6.1.2.1 Resultados de las determinaciones de pureza, N° futos/kg, viabilidad y contenido de humedad

Especie	Sector	Lugar Colecta	Fecha Colecta	Pureza (%)	N° frutos/kg	N° semillas/kg	Viabilidad (%)	CH (%)
Acaena alpina	El Yeso	Camino VA4 km 3,3	04-02-2015	95,48	13.774	27.409	97	13,47



	ESTUDIOS ESPECÍFICOS SOBRE LA GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS DE ALGUNAS ESPECIES PROPAGADAS POR EL VIVERO ALTO MAIPO
	Informe Final
	Rev A

### 6.1.3 EFECTO DEL PERIODO DE REMOJO SOBRE EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LAS SEMILLAS

Los resultados de los ensayos de remojo en agua (Tabla 6.1.3.1) muestran que los frutos elevan rápidamente su contenido de humedad, sin embargo, no hay evidencias que esto también ocurra con las semillas.

Tabla 6.1.3.1 Resultados de las determinaciones de contenido de humedad de los frutos de Acaena alpinaluego de periodos de remojo en agua de 0, 24, 48 y 72 horas

Especie	Sector	Lugar Colecta	Fecha Colecta	CH (%) luego de remojo en agua durante			
				0 horas	24 horas	48 horas	72 horas
Acaena alpina	El Yeso	Camino VA4 km 3,3	04-02-2015	6,75	53,49	54,62	60,94

Para aclarar la incognita planteada, se estableció otro ensayo, por los mismos periodos de tiempo de remojo en agua, determinando el contenido de los pericarpios y de las semillas, por separado. Los resultados obtenidos muestran que los contenidos de humedad de las semillas son notoriamente inferiores a los de los pericarpios y al contenido de humedad total (Tabla 6.1.3.2). Lo anterior indica algún tipo de restricción al ingreso del agua al interior de la semilla, probablemente causado por la testa.

Tabla 6.1.3.2 Acaena alpina: contenidos de humedad de semillas, pericarpios y totales.

Remojo en agua	Contenido de humedad (%)		
	Semilla	Pericarpio	Total
0 horas	6,06	7,41	6,75
24 horas	38,22	61,47	53,49
48 horas	38,87	63,82	54,62
72 horas	49,18	67,26	60,94

### 6.1.4 EFECTO DE DISTINTOS TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS SOBRE EL PORCENTAJE Y LA VELOCIDAD DE GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS

En los ensayos de germinación de frutos y semillas de Acaena alpina se probaron los siguientes tratamientos:

#### Frutos

- Testigo (iniciado 08-10-2015) (Foto 6.1.4.1)
- Remojo en agua 72 horas (iniciado 16-10-2015)
- Remojo en agua 72 horas + Estratificación a 5°C durante 30 días (iniciado 18-11-2015)

#### Semillas

- Testigo (iniciado 08-10-2015) (Foto 6.1.4.2)
- Remojo en agua 72 horas (iniciado 16-10-2015)
- Remojo en agua 72 horas + Estratificación a 5°C durante 30 días (iniciado 18-11-2015)

Los tratamientos de Estratificación fría se iniciaron el 19-10-2015.



Foto 6.1.4.1 Placas Petri conteniendo frutos del tratamiento Testigo (izq); Foto 6.1.4.2 Idem con semillas Testigo

Los más altos porcentajes de germinación, tanto en frutos como en semillas (69,3% y 77,33% respectivamente, Tabla 6.1.4.1), se obtuvieron al remojarlos en agua durante 72 h y, posteriormente, estratificarlos a 5°C durante 30 días. Sin embargo, la mayor parte de las semillas, en ambos casos, inició la germinación durante la estratificación. La germinación en los tratamientos restantes varió entre 6,67% y 29,33%, observándose una alta mortalidad de las semillas durante los ensayos, que varió entre 61,33% y 81,33% según el tratamiento aplicado. La mortalidad en las semillas estratificadas fue reducida, variando entre 18,67% para las semillas y 25,33% para los frutos.

Para los tratamientos que incluyen estratificación, no se pudo determinar el valor máximo, ya que se produjo germinación durante el tratamiento de estratificación (Tabla 6.1.4.1); los tratamientos restantes presentaron una baja velocidad de germinación.

Tabla 6.1.4.1 Resultados de la aplicación de tratamientos pregerminativos a frutos y semillas de *Acaena alpina*

	Tratamiento	CG %	VM	EG %	PE días	Semillas vivas %	% Germinación durante la EF
Fruto	Testigo	14,67	0,50	14,67	29	5,33	
	Remojo en agua 24 h	29,33	1,13	29,33	25	4,00	
	Remojo en agua 72 h	25,33	0,92	12,00	26	4,00	
	Remojo en agua 72 h + EF 30 días	69,33	-	-	-	0,00	50,67
Semilla	Testigo	16,00	0,56	14,67	26	2,67	
	Remojo en agua 24 h	6,67	0,22	6,67	20	4,00	
	Remojo en agua 72 h	17,33	0,72	12,00	20	6,67	
	Remojo en agua 72 h + EF 30 días	77,33	-	-	-	1,33	60,00

EF: estratificación fría (5°C); CG: Capacidad germinativa; VM: Valor máximo; EG: Energía germinativa; PE: Periodo de energía

## 6.1.5 EFECTO DE LA TEMPERATURA DE CULTIVO SOBRE EL PORCENTAJE Y LA VELOCIDAD DE GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS

Para determinar el efecto de la temperatura sobre la germinación, los frutos y semillas se sometieron a 2 tratamientos: Testigo y Remojo en agua durante 72 h seguido de estratificación fría durante 15 días (Tabla 6.1.5.1). Se optó por reducir de 30 a 15 días el tratamiento de estratificación, dado que en el primer

	ESTUDIOS ESPECÍFICOS SOBRE LA GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS DE ALGUNAS ESPECIES PROPAGADAS POR EL VIVERO ALTO MAIPO
	Informe Final
	Rev A

ensayo (Tabla 6.1.4.1), la germinación se inició durante el tratamiento pregerminativo (las semillas germinadas dificultan la siembra en el vivero). Por lo tanto, los tratamientos ensayados y sus inicios fueron:

#### Frutos

- Testigo (iniciado 28-12-2015)
- Remojo en agua 72 horas + Estratificación a 5°C durante 15 días (iniciado 13-01-2016)

#### Semillas

- Testigo (iniciado 28-12-2015)
- Remojo en agua 72 horas + Estratificación a 5°C durante 15 días (iniciado 13-01-2016)

Los tratamientos de Estratificación fría se iniciaron el 29-12-2015.

Tabla 6.1.5.1. Efecto de la temperatura de cultivo sobre el porcentaje y la velocidad de germinación de los frutos y semillas de *Acaena alpina*.

Germoplasma	Temperatura °C	Tratamiento	CG %	VM	EG %	PE días	Semillas vivas %	% Germinación durante la EF
Fruto	15	Testigo	8,00	0,31	8,00	26	16,00	
	20		6,67	0,26	6,67	25	6,67	
	25		41,33	1,56	34,67	24	4,00	
	15	Remojo en agua 72 h EF 15 días	21,33	1,29	14,67	12	73,33	
	20		30,67	-	-	-	60,00	1,33
	25		41,33	1,64	37,33	23	38,67	
Semilla	15	Testigo	30,67	1,08	30,67	28	58,67	
	20		62,67	2,51	53,33	22	14,67	
	25		50,67	3,38	44,00	13	0,00	
	15	Remojo en agua 72 h EF 15 días	42,67	-	-	-	49,33	1,33
	20		61,33	-	-	-	29,33	2,67
	25		28,00	-	-	-	0,00	4,00

CG: Capacidad germinativa; VM: Valor máximo; EG: Energía germinativa; PE: Período de energía

Para los frutos la temperatura óptima fue 25°C, con la cual se obtuvo la mayor capacidad germinativa (41,33%) y valor máximo. Para las semillas la temperatura óptima sería 20°C, en la cual la capacidad germinativa superó 61% (Tabla 6.1.5.1). En ambos casos se obtienen los mismos resultados tanto con el testigo como con el Remojo en agua 72 horas + Estratificación a 5°C durante 15 días.

La alta germinación ocurrida en el primer ensayo (Tabla 6.1.4.1) durante los 30 días de estratificación muestran la capacidad que presentan las semillas de *Acaena alpina* de germinar a 5°C. En cuanto a si sembrar frutos o semillas, estas últimas alcanzaron capacidades germinativas muy superiores.

	ESTUDIOS ESPECÍFICOS SOBRE LA GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS DE ALGUNAS ESPECIES PROPAGADAS POR EL VIVERO ALTO MAIPO
	Informe Final
	Rev A

## 6.2. Alstroemeria sp

### 6.2.1 DESCRIPCIÓN

#### Alstroemeria sp. L. “Liuto” “Lirio del campo” Familia: Alstroemeriaceae

Considerando su distribución, existen 3 especies de Alstroemeria que podrían encontrarse en el sector de El Volcán: Alstroemeria exerens Meyen, Alstroemeria pallida Graham y Alstroemeria umbellata Meyen.

Alstroemeria exerens es una hierba con tallos florales de hasta 35 cm de alto; hojas glabras, de 1-6 cm de largo por 2-15 mm de ancho, de bordes lisos a algo ondulados; inflorescencias de 2 a 5 rayos, generalmente de una sola flor. Tépalos abiertos de color rosado intenso a liladino, de 4 – 5 cm de largo, los externos abovado-redondeados, los internos superiores oblanceolados cubiertos de rayitas largas o cortas purpúreas y una mancha amarilla en los 2/3 inferiores. Fruto, una cápsula de 1,6-2 cm de largo con costillas oscuras. Florece entre diciembre y febrero, fructifica entre febrero y marzo (Muñoz & Moreira 2003).

Especie nativa con distribución relativamente amplia. Crece entre los 1.900 y los 2.700 msnm, desde Villa Paulina, Farellones, Región Metropolitana, a la laguna del Maule, Región del Maule (Muñoz & Moreira 2003). Habita en laderas y planicies del piso andino, en suelos pedregosos. Frecuente y localmente abundante, en las cuencas del Maipo y del Mapocho (Teillier et al 2011).

Alstroemeria pallida es una hierba con tallos de hasta 60 cm de alto. Hojas escuamiformes a lineares con torsión, de 1,5-6 cm de largo por 2-5 mm de ancho. Inflorescencia de 2-5 rayos unifloros. Tépalos abiertos, desde blanco a rosado pálido o intenso, de 3,5-4 cm de largo; los externos redondeados y con mucrón corto, los internos superiores con rayitas purpúreas más abundantes hacia la base y con una raya amarillo oro en el medio. El interno inferior sin dibujos y algo más corto y ancho que los superiores. El fruto, una cápsula de 1-1,7 cm de largo, con las costillas oscuras. Florece entre noviembre y marzo; fructifica en febrero (Muñoz & Moreira 2003).

Especie endémica. Crece entre los 1.500 y 2.800 msnm, en la cordillera de Los Andes desde Juncal, Los Andes, hasta el curso superior del río Maipo en la cordillera de Santiago (Muñoz & Moreira 2003). Habita en laderas y planicies de los pisos subandino y andino. Frecuente y localmente abundante; se la encuentra incluso en sitios como los márgenes de caminos (Teillier et al 2011).

Alstroemeria umbellata es una hierba vivaz rizomatosa de hasta 30 cm de altura; hojas arrosetadas desde linear lanceoladas hasta redondeadas, de márgenes lisos y algo carnosas. Flores en umbelas, de color rosado con tépalos mucronados, los dos internos superiores con una franja amarilla y rayitas púrpura (Riedemann et al., 2014). Florece entre diciembre y febrero; fruto, una cápsula de 1,3 – 1,7 cm de largo color café purpúreo, generalmente con pulgones cuando inmaduras. Frutos maduros en enero (Muñoz & Moreira 2003).

Especie endémica a la cordillera de Santiago. Crece en laderas abruptas y pedregosas del piso andino. Tiene amplia distribución en las cuencas del Maipo y del Mapocho (Teillier et al 2011). **En la Región de O’ Higgins,**

	ESTUDIOS ESPECÍFICOS SOBRE LA GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS DE ALGUNAS ESPECIES PROPAGADAS POR EL VIVERO ALTO MAIPO
	Informe Final
	Rev A

crece entre el valle de San Francisco y Sewell en Cachapoal, entre los 2.000 y 2.800 msnm, en suelos de cascajo (Muñoz & Moreira 2003).

## 6.2.2 CARACTERIZACIÓN DE LAS SEMILLAS

Las semillas midieron, en promedio, 3,36 mm de longitud y 3,62 mm de ancho (Foto 6.2.2.1)



Foto 6.2.2.1 Semillas de Alstroemeria sp.

Dado que el 100% de las semillas estaban viables (Tabla 6.2.2.1), la muestra es adecuada para ser empleadas en los ensayos de germinación.

Tabla 6.2.2.1 Resultados de las determinaciones de pureza, N° semillas/kg, viabilidad y contenido de humedad

Especie	Sector	Lugar Colecta	Fecha Colecta	Pureza (%)	N° sem/kg	Viabilidad (%)	CH (%)
Alstroemeria sp.	EL Volcán	Camino V1 km 3,3-7	27-02-2015	100,00	30.668	100	10,74

## 6.2.3 EFECTO DEL PERIODO DE REMOJO SOBRE EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LAS SEMILLAS

Las semillas presentaron un aumento sostenido durante el periodo de 72 horas de remojo (Tabla 6.2.3.1) aunque pareciera existir cierta restricción en la hidratación de las semillas.

Tabla 6.2.3.1 Resultados de las determinaciones de contenido de humedad de las semillas luego de periodos de remojo en agua de 0, 24, 48 y 72 horas

Especie	Sector	Lugar Colecta	Fecha Colecta	CH (%) luego de remojo en agua durante			
				0 horas	24 horas	48 horas	72 horas
Alstroemeria sp.	EL Volcán	Camino V1 km 3,3-7	27-02-2015	10,74	43,31	51,52	54,08

	ESTUDIOS ESPECÍFICOS SOBRE LA GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS DE ALGUNAS ESPECIES PROPAGADAS POR EL VIVERO ALTO MAIPO
	Informe Final
	Rev A

#### 6.2.4 EFECTO DE DISTINTOS TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS SOBRE EL PORCENTAJE Y LA VELOCIDAD DE GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS

Considerando los resultados obtenidos por Cabello y Letelier (2014), en los ensayos de germinación de semillas de *Alstroemeria* sp se probaron los siguientes tratamientos:

- Testigo (iniciado 05-10-2015)
- Remojo en agua durante 24 h (iniciado 06-10-2015) (Foto 6.2.4.1)
- Remojo en agua oxigenada ( $H_2O_2$ ) al 3, 6 y 9% por 24 h (iniciado 04-11-2015)
- Estratificación durante 30 días (iniciado 04-12-2015)
- Estratificación durante 60 días (iniciado 04-01-2016)
- Remojo en  $H_2O_2$  al 3, 6 y 9% por 24 h + Estratificación durante 30 días (iniciado 13-11-2015)
- Remojo en  $H_2O_2$  al 3, 6 y 9% por 24 h + Estratificación durante 30 días (iniciado 15-12-2015)
- Remojo durante 24 h en  $GA_3$  100, 200, 400 y 800 ppm (iniciado 03-12-2015)

Los tratamientos de Remojo en  $H_2O_2$  + Estratificación durante 30 y 60 días se aplicaron el 14 y 16-10-2015, respectivamente, y los tratamientos de Estratificación 30 y 60 días el 04-11-2015.

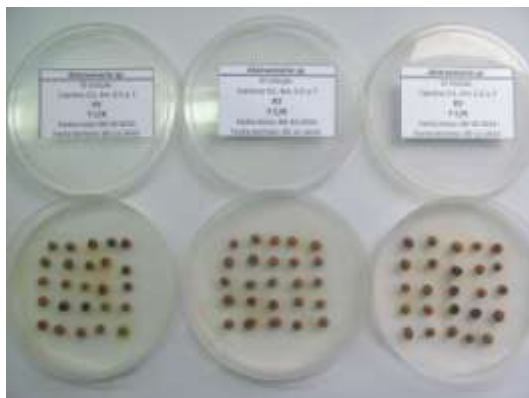


Foto 6.2.4.1 Semillas de *Alstroemeria* sp correspondientes al tratamiento Remojo en agua 24 h

Sólo hubo germinación en los tratamientos de estratificación fría, ya sea sola o combinada, preferentemente con remojo en  $H_2O_2$  al 6 o 9%. Los tratamientos Testigo y Remojo en agua 24 h no germinaron, aunque sobre un 97% de las semillas se encontraban aparentemente vivas al término del ensayo. Igualmente no hubo germinación con los tratamientos de remojo en  $H_2O_2$  al 3, 6 y 9% por 24 h, y una sobrevivencia de las semillas de 96 y 94% con la concentración menor y media respectivamente, sin embargo, se produjo una notoria mortalidad de las semillas con la concentración mayor. En los tratamientos de remojo en  $GA_3$  tampoco hubo germinación, aunque no dañaron las semillas ya que la sobrevivencia de ellas fue de 96% a 97,33% (Tabla 6.2.4.1).

Tabla 6.2.4.1 Resultados de la aplicación de tratamientos pregerminativos a semillas de *Alstroemeria* sp

Tratamiento	CG %	VM	EG %	PE días	Semillas vivas %	% Germinación durante la EF
Testigo	0,00	-	-	-	98,67	
Remojo en agua 24 h	0,00	-	-	-	97,33	
EF 30 días	32,00	-	-	-	60,00	25,33
EF 60 días	46,67	-	-	-	49,33	46,67
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 3% 24 h	EF 0 días	0,00	-	-	96,00	
	EF 30 días	0,00	-	-	92,42	
	EF 60 días	42,67	-	-	52,00	42,67
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 6% 24 h	EF 0 días	0,00	-	-	94,67	
	EF 30 días	30,67	-	-	60,00	30,67
	EF 60 días	57,33	-	-	40,00	57,33
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 9% 24 h	EF 0 días	0,00	-	-	76,00	
	EF 30 días	17,33	-	-	70,67	10,67
	EF 60 días	52,00	-	-	42,67	49,33
Remojo 24 h en GA <sub>3</sub> 100 ppm	0,00	-	-	-	96,00	
Remojo 24 h en GA <sub>3</sub> 200 ppm	0,00	-	-	-	97,33	
Remojo 24 h en GA <sub>3</sub> 400 ppm	0,00	-	-	-	97,33	
Remojo 24 h en GA <sub>3</sub> 800 ppm	0,00	-	-	-	97,33	

EF: Estratificación fría (5°C); CG: Capacidad germinativa; VM: Valor máximo; EG: Energía germinativa; PE: Período de energía

## 6.2.5 EFECTO DE LA TEMPERATURA DE CULTIVO SOBRE EL PORCENTAJE Y LA VELOCIDAD DE GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS

De acuerdo con los resultados obtenidos en el primer ensayo (Tabla 6.2.4.1), en el ensayo de temperaturas de cultivo se probarán los tratamientos de Estratificación durante 60 días, Remojo en H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> al 6% por 24 h + Estratificación durante 60 días y Remojo en H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> al 9% por 24 h + Estratificación durante 60 días. Por lo tanto, los tratamientos a aplicar (Tabla 6.2.5.1) y la fecha de inicio de los ensayos de germinación serán:

- Testigo (iniciado 06-01-2016)
- Estratificación durante 60 días (iniciado 09-03-2016)
- Remojo en H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> al 6% por 24 h + Estratificación durante 60 días (iniciado 09-03-2016)
- Remojo en H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> al 9% por 24 h + Estratificación durante 60 días (inicio 21-03-2016)

Los tratamientos de estratificación se iniciaron el 08-01-2016, salvo el correspondiente a la combinación con H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> al 9% por 24 h que se inició el 20-01-2016

Tabla 6.2.5.1. Efecto de la temperatura de cultivo sobre el porcentaje y la velocidad de germinación de las semillas de *Alstroemeria* sp.

Temperatura °C	Tratamiento	CG %	VM	EG %	PE días	Semillas vivas %
15	Testigo	0,00	-	-	-	86,67
20		0,00	-	-	-	82,67
25		0,00	-	-	-	73,33
15	Estratificación Fría 60 días	0,00	-	-	-	94,67
20		0,00	-	-	-	92,00
25		0,00	-	-	-	94,67
15	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 6% 24 h + EF 60 días	0,00	-	-	-	85,33
20		0,00	-	-	-	93,33
25		0,00	-	-	-	92,00
15	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 9% 24 h + EF 60 días	0,00	-	-	-	92,00
20		0,00	-	-	-	85,33
25		0,00	-	-	-	84,00

EF: Estratificación fría (5°C); CG: Capacidad germinativa; VM: Valor máximo; EG: Energía germinativa; PE: Período de energía



Terminado el período de cultivo, no hubo germinación (Tabla 6.2.5.1), aunque en el ensayo anterior (Tabla 6.2.4.1) si la hubo con los tratamientos de estratificación, particularmente con 60 días, solos o combinados con remojo previo en  $H_2O_2$ , y que el ensayo de corte realizado a las semillas sin germinar (Fotos 6.2.5.1 y 6.2.5.2) arrojó un alto porcentaje de semillas aparentemente vivas (entre 73,3 y 94,67%).

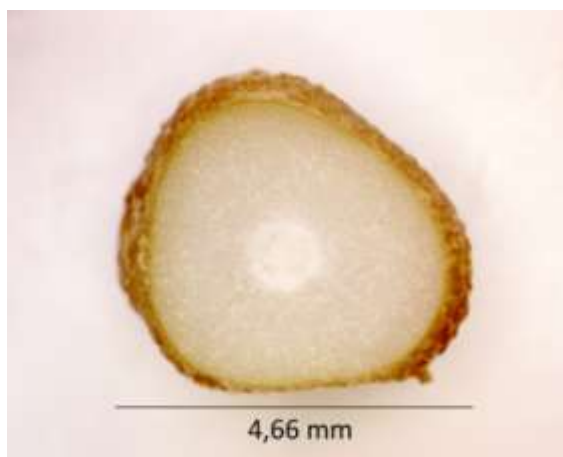


Foto 6.2.5.1 Corte transversal de semilla de *Alstroemeria* sp: al centro se observa el embrión rodeado por el endosperma y este último, a su vez, por la testa.

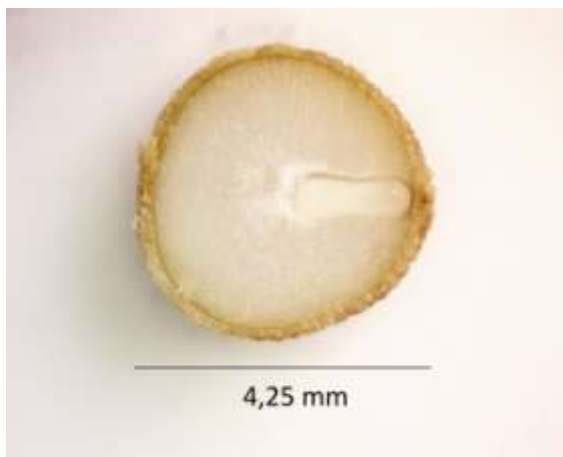


Foto 6.2.5.1 Corte longitudinal de semilla de *Alstroemeria* sp

Sin embargo, según USDA (1948), el Ensayo de Corte, un método simple y rápido para determinar la viabilidad, es el menos seguro; los resultados son poco confiables, debido a las dificultades para distinguir una semilla viva de una no-viable. Las semillas se cortan longitudinalmente, se inspeccionan a ojo desnudo o empleando una lupa, y se determina el porcentaje de semillas de semillas llenas, proporcionando una estimación de la viabilidad de las semillas, particularmente de aquellas que germinan muy lentamente.



	ESTUDIOS ESPECÍFICOS SOBRE LA GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS DE ALGUNAS ESPECIES PROPAGADAS POR EL VIVERO ALTO MAIPO
	Informe Final
	Rev A

En este segundo ensayo, las semillas de *Alstroemeria* sp, parecían encontrarse vivas en alto porcentaje, sin embargo, y tal como se explica en el párrafo anterior, el ensayo de corte es un método inseguro, subjetivo, que depende del criterio de la persona que realiza el análisis, por lo tanto, existe la posibilidad de error.

Una posible explicación de la ausencia de germinación, sería la pérdida de vigor de las semillas entre el primer y segundo ensayo, distanciados 90 días. Llama la atención el hecho de haber observado en varias de las semillas cortadas que, a pesar de haber sido previamente remojadas por 24 h y, por lo tanto, encontrándose hidratadas, el embrión se encontraba parcialmente en contacto con el endosperma, lo que podría ser un signo de deterioro.

En relación al periodo durante el cual la semilla puede seguir siendo viable, según Willan (1991), depende mucho de su calidad en el momento de la recolección, el tratamiento al que se la somete entre la recolección y el almacenamiento y las condiciones en que se almacena. No obstante, la longevidad de la semilla varía también muy considerablemente entre especies distintas, aun cuando reciban un tratamiento idéntico y se las almacene en las mismas condiciones.

Otra posible explicación a la ausencia de germinación en las *Alstroemeria* sp, podría ser el ingreso por parte **de las semillas a una “Latencia inducida o secundaria”**. Según Navarro (2003), este tipo de latencia se produce cuando las semillas están en condiciones fisiológicas para germinar y se encuentran en un medio que presenta alguna característica muy desfavorable, como poco oxígeno, concentraciones de CO<sub>2</sub> mayores a las de la atmósfera, temperatura alta, entre otras causas., lo que puede producir alteraciones fisiológicas reversibles en las semillas. En estos casos, las semillas pueden caer en un estado de latencia secundaria en el que ya no pueden germinar a pesar de continuar vivas. En algunos casos este tipo de latencia se rompe por medio de un estímulo hormonal. Algunas veces la latencia inducida también puede sumarse a otros tipos de latencia o sustituirlo.

De los párrafos anteriores, se desprende la necesidad de continuar investigando el comportamiento de las semillas del género *Alstroemeria* presentes en el área del Proyecto.

	ESTUDIOS ESPECÍFICOS SOBRE LA GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS DE ALGUNAS ESPECIES PROPAGADAS POR EL VIVERO ALTO MAIPO
	Informe Final
	Rev A

### 6.3. Austrocactus spiniflorus

#### 6.3.1 DESCRIPCIÓN

Austrocactus spiniflorus (Phil.) F. Ritter “Espinifloro”  
Familia: Cactaceae

Sinónimos: *Erdisia spiniflora* (Phil.) Britton & Rose, *Opuntia spiniflora* Phil., *Corryocactus spiniflorus* (Phil.) Hutchison, *Opuntia bicolor* Phil., *Opuntia clavata* Phil., *Cereus hypogaeus* F.A.C. Weber ex Regel, *Echinocereus hypogaeus* Rümpler, *Eulychnia clavata* Phil., *Echinocereus clavata* K. Schum. (Zuloaga et al., 2009).

El género *Austrocactus* pertenece a la familia Cactaceae, subfamilia Cactoideae, tribu Notocactoideae. Los géneros de la tribu Notocactoideae están estrechamente relacionados con los de Trichocereae y todas sus especies crecen exclusivamente en el cono sur de América. La mayor parte de las Notocactoidae tienen hábito esférico, globoso o cespitoso y flores de colores brillantes (Hoffmann y Walter, 2004). *Austrocactus* comparte esta tribu con *Copiapoa*, *Eriosyce*, *Eulychnia* y *Neowerdermannia* (Señoret y Acosta, 2013).

En la actualidad se le reconocen 4 especies válidas del género *Austrocactus*. Tres endémicas de la Patagonia de Chile y Argentina, *A. bertinii*, *A. patagonicus* y *A. philippii*, y *Austrocactus spiniflorus*, de distribución más septentrional, endémica exclusiva a Chile (Kiesling et al., 2008).

Cactus bajo, cespitoso. Tallos unidos por estolones, columnares, semierguidos, de 6-8 cm de largo por 2-3 cm de grosor, de color verde oscuros o café-morados, con 6-8 costillas. Areolas redondas, revestidas de fieltro blanquecino. Espinas aciculares, de 0,5-1 cm de longitud (Hoffmann et al., 1998), 1-3 espinas centrales y 5-8 radiales (Señoret y Acosta, 2013). Flores diurnas, laterales, grandes, de 6,5-7,5 cm de largo, abiertas, blanco amarillentas por dentro y café rojizas por fuera. Tienen una gran adaptación a lasimas rocosas y desarrollan una gruesa raíz que reparte largos estolones que se acomodan muy bien entre las grietas. En cierta época del año estas plantas están cubiertas de nieve; al sol del verano se tornan muy rojizas, las que crecen a la sombra permanecen verdes. Florece en enero. El fruto es alargado, de carne mucilaginoso, verdoso (Hoffmann et al., 1998).

Crece en la zona de tipo mediterráneo, en la Región Metropolitana, Santuario de la Naturaleza Yerba Loca; Monumento Natural El Morado, río Volcán, Baños de Colina (Teillier et al., 2011) y en la Región del Libertador Bernardo O'Higgins (Kiesling et al., 2008), en laderas y planicies algo rocosas entre los 1.500 y los 2.500m (Hoffmann et al., 1998; Zuloaga et al., 2009). A veces crece junto a *Eriosyce curvispina* en el matorral subandino y andino de la cordillera de los Andes (Gajardo, 1994). En términos bioclimáticos corresponde a la zona bajo bioclima mediterráneo pluviestacional-oceánico, distribuyéndose en los pisos de vegetación "Matorral bajo mediterráneo andino de *Chuquiraga oppositifolia* y *Nardophyllum lanatum*" y "Matorral bajo mediterráneo andino de *Laretia acaulis* y *Berberis empetrifolia*" (Luebert y Pliscoff, 2006).

Algunas subpoblaciones presentes en el Cajón del Maipo (Lagunillas, San Gabriel) pueden estar sometidas a perturbaciones por urbanización, obras viales y otras obras de infraestructura que implican la remoción de grandes superficies de terreno, y por los colectores de semillas (Muñoz y Serra, 2006).

Estado de conservación: Vulnerable (Hoffmann y Flores, 1989, Teillier et al., 1994); Rara por distribución restringida (Belmonte et al., 1998); En Peligro (Hoffmann y Walter, 2004).

Se encuentra presente en las unidades andinas del SNASPE en la región Metropolitana. Protegido en el Santuario de la Naturaleza Yerba Loca (Aravena, 2002; Arroyo et al., 2002), en el Monumento Natural El Morado (Teillier et al., 1994) y en la Reserva Nacional Río Clarillo (Teillier et al., 2005). Su comercialización estaría controlada por CITES, Apéndice II (Muñoz y Serra, 2006).

## 6.3.2 CARACTERIZACIÓN DE LAS SEMILLAS

Las semillas midieron, en promedio, 2,22 mm de longitud y 1,75 mm de ancho (Foto 6.3.2.1)



Foto 6.3.2.1 Semillas de *Austrocactus spiniflorus*

La viabilidad de la muestra fue 97%, adecuada para realizar los ensayos de germinación (Tabla 6.3.2.1).

Tabla 6.3.2.1 Resultados de las determinaciones de pureza, N° semillas/kg, viabilidad y contenido de humedad

Especie	Sector	Lugar Colecta	Fecha Colecta	Pureza (%)	N° sem/kg	Viabilidad (%)	CH (%)
<i>Austrocactus spiniflorus</i>	El Volcán	Ruta G-25, km 69,6 a 74,8	14-05-2015	100,00	335.945	97	7,91

## 6.3.3 EFECTO DEL PERIODO DE REMOJO SOBRE EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LAS SEMILLAS

Los resultados de contenido de humedad posterior al remojo por 48 y 72 horas en agua evidencian la presencia de una barrera física al ingreso del agua al interior de las semillas (Tabla 6.3.3.1). Por tal motivo, se realizó un nuevo ensayo, a semillas previamente tratadas con  $H_2SO_4$  y luego remojadas en agua por 24 horas.

	ESTUDIOS ESPECÍFICOS SOBRE LA GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS DE ALGUNAS ESPECIES PROPAGADAS POR EL VIVERO ALTO MAIPO		
	Informe Final		
	Rev A		

Tabla 6.3.3.1 Resultados de las determinaciones de contenido de humedad de las semillas luego de periodos de remojo en agua de 0, 24, 48 y 72 horas

Especie	Sector	Lugar Colecta	Fecha Colecta	CH (%) luego de remojo en agua durante			
				0 horas	24 horas	48 horas	72 horas
Austrocactus spiniflorus	EL Volcán	Ruta G-25, km 69,6 a 74,8	14-05-2015	7,91	18,44	21,45	23,77

Las semillas tratadas con  $H_2SO_4$  aumentaron su contenido de humedad luego de un remojo en agua por 24 h, con respecto a las semillas sin tratar, aunque aumentó el porcentaje de semillas dañadas, particularmente con 15 min de tratamiento (Tabla 6.3.3.2).

Tabla 6.3.3.2 Resultados de las determinaciones de contenido de humedad de las semillas luego de ser tratadas con  $H_2SO_4$  por 5, 10 y 15 min y luego remojadas en agua por 24 h.

Especie	Sector	Lugar Colecta	Fecha Colecta	Tratamiento $H_2SO_4$	CH (%)	Semillas vivas (%)
Austrocactus spiniflorus	EL Volcán	Ruta G-25, km 69,6 a 74,8	14-05-2015	0 min	7,91	97,00
				5 min	23,45	93,33
				10 min	24,29	82,50
				15 min	23,19	71,67

#### 6.3.4 EFECTO DE DISTINTOS TRATAMIENTOS PRAGERMINATIVOS SOBRE EL PORCENTAJE Y LA VELOCIDAD DE GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS

Los tratamientos aplicados a las semillas de Austrocactus spiniflorus, considerando los resultados de las determinaciones de contenido de humedad de las semillas (Tablas 6.3.3.1 y 6.3.3.2), y las fechas de inicio de los ensayos de germinación fueron los siguientes:

- Testigo (iniciado 05-10-2015) (Foto 6.3.3.1).
- Remojo en agua durante 24 h (iniciado 06-10-2015).
- Estratificación a 5°C durante 30 días (iniciado 14-12-2015)
- Estratificación a 5°C durante 45 días (iniciado 28-12-2015)
- Estratificación a 5°C durante 60 días (iniciado 12-01-2016)
- Remojo en  $H_2SO_4$  durante 5 y 10 min (iniciado 22-10-2015)
- Remojo en  $H_2SO_4$  durante 5 min + Estratificación a 5°C durante 30 días (iniciado 23-11-2015)
- Remojo en  $H_2SO_4$  durante 5 min + Estratificación a 5°C durante 45 días (iniciado 28-12-2015)
- Remojo en  $H_2SO_4$  durante 5 min + Estratificación a 5°C durante 60 días (iniciado 12-01-2016)
- Remojo en  $H_2SO_4$  durante 10 min + Estratificación a 5°C durante 30 días (iniciado 23-11-2015)
- Remojo en  $H_2SO_4$  durante 10 min + Estratificación a 5°C durante 45 días (iniciado 28-12-2015)
- Remojo en  $H_2SO_4$  durante 10 min + Estratificación a 5°C durante 60 días (iniciado 12-01-2016)

Los tratamientos de Estratificación fría se aplicaron el día 22-10-2015 (EF 30) y el 12-11-2015 (EF 45 y 60).



Foto 6.3.3.1 Semillas del tratamiento Testigo de Austrocactus spiniflorus

A la fecha los mejores resultados se han obtenido al tratar las semillas con  $H_2SO_4$  durante 5 a 10 min (77,33 y 73,33% respectivamente), aunque este último presenta una germinación potencial menor. Los tratamientos Testigo y Remojo 24 h, no germinaron (Tabla 6.3.4.1) aunque sobre el 85% de las semillas se encontraban aparentemente viables. La estratificación fría previo tratamiento con  $H_2SO_4$  no ha mejorado la germinación con respecto a la aplicación sola de este último, aunque ha aumentado el valor máximo. No es de extrañar la ausencia de germinación en las semillas Estratificadas durante 30 días, ya que como la cubierta de la semilla es impermeable los tejidos internos de ella no se hidratan; es probable que con los tratamientos de 45 y 60 días suceda algo semejante.

Tabla 6.3.4.1 Resultados de la aplicación de tratamientos pregerminativos a semillas de Austrocactus spiniflorus

Tratamiento	CG %	VM	EG %	PE días	Semillas vivas %	% Germinación durante la EF
Testigo	0,00	-	-	-	90,67	
Remojo en agua 24 h	0,00	-	-	-	85,33	
EF 30 días	0,00	-	-	-	97,22	
EF 45 días	0,00	-	-	-	78,67	
EF 60 días	1,33	0,04	1,33	10	97,33	
$H_2SO_4$ 5 min	EF 0 días	77,33	3,15	62,67	20	13,33
	EF 30 días	74,67	3,52	61,33	18	17,33
	EF 45 días	55,56	2,18	51,39	23	27,78
	EF 60 días	80,00	-	-	-	13,33
$H_2SO_4$ 10 min	EF 0 días	73,33	3,56	62,67	18	1,33
	EF 30 días	68,00	4,31	56,00	13	6,67
	EF 45 días	80,00	5,04	37,33	8	4,00
	EF 60 días	68,00	-	-	-	8,00

EF: Estratificación fría (5°C); CG: Capacidad germinativa; VM: Valor máximo; EG: Energía germinativa; PE: Periodo de energía

### 6.3.5 EFECTO DE LA TEMPERATURA DE CULTIVO SOBRE EL PORCENTAJE Y LA VELOCIDAD DE GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS

En concordancia con los resultados obtenidos en los ensayos de tratamientos (Tabla 6.3.4.1), en los de temperaturas se probarán los tratamientos de remojo en  $H_2SO_4$ , 5 y 10 min, y los mismos combinados con estratificación durante 60 y 45 días, respectivamente..

Los tratamientos aplicados (Tabla 6.2.5.1) y las fechas de inicio de los ensayos de germinación serán los siguientes:

- Testigo (Iniciado 06-01-2016)
- Remojo en  $H_2SO_4$  durante 5 min (Iniciado 12-01-2016)
- Remojo en  $H_2SO_4$  durante 10 min (Iniciado 14-01-2016)
- Remojo en  $H_2SO_4$  durante 5 min + EF 60 días (Iniciado 14-03-2016)
- Remojo en  $H_2SO_4$  durante 10 min + EF 45 días (Iniciado 07-03-2016)

Tabla 6.2.5.1. Efecto de la temperatura de cultivo sobre el porcentaje y la velocidad de germinación de las semillas de *Austrocactus spiniflorus*.

Temperatura °C	Tratamiento	CG %	VM	EG %	PE días	Semillas vivas %
15	Testigo	0,00	-	-	-	96,00
20		1,33	0,07	1,33	6	92,00
25		2,67	0,12	2,67	7	76,00
15	$H_2SO_4$ 5 min	53,33	1,97	48,00	24	42,67
20		81,33	3,46	74,67	22	8,00
25		78,67	5,71	68,00	12	14,67
15	$H_2SO_4$ 10 min	69,33	3,05	60,00	20	12,00
20		77,33	4,96	66,67	14	1,33
25		71,01	7,58	50,73	6	4,35
15	$H_2SO_4$ 5 min + EF 60 días	28,33	1,01	28,33	28	56,67
20		66,67	3,19	55,00	17	13,33
25		65,00	4,33	45,00	10	11,67
15	$H_2SO_4$ 10 min + EF 45 días	46,67	1,93	43,33	23	18,33
20		55,00	3,97	53,33	13	5,00
25		51,67	4,65	40,00	9	0,00

EF: Estratificación fría (5°C); CG: Capacidad germinativa; VM: Valor máximo; EG: Energía germinativa; PE: Periodo de energía

Nuevamente las semillas testigo presentaron nula o escasa germinación con las tres temperaturas ensayadas. Los tratamientos con  $H_2SO_4$  durante 5 y 10 min obtuvieron los mejores resultados tanto en capacidad germinativa como en valor máximo. La estratificación fría durante 45 y 60 días, a continuación del tratamiento con  $H_2SO_4$ , afectó negativamente tanto al porcentaje como a la velocidad de germinación con respecto al tratamiento sólo con  $H_2SO_4$ , pero fue superior al Testigo con las tres temperaturas ensayadas (Tabla 6.2.5.1).

De acuerdo con los resultados de este ensayo, el tratamiento con  $H_2SO_4$  durante 5 min fue el que obtuvo los más altos valores de capacidad germinativa, y de germinación potencial (entre 89,3 y 93,34%, al sumar el porcentaje de semillas vivas al término del ensayo), sin embargo, con  $H_2SO_4$  durante 10 min ocurrieron las más altas velocidades de germinación (Tabla 6.2.5.1).

Con respecto a las temperaturas de cultivo, las más bajas capacidades germinativas y lo menores valores máximos se obtuvieron a 15°C, para todos los tratamientos pregerminativos aplicados y el testigo. A 20°C los porcentajes de germinación fueron más altos, aunque a 25°C la velocidad de germinación fue mayor para todos los tratamientos pregerminativos (Tabla 6.2.5.1).

	ESTUDIOS ESPECÍFICOS SOBRE LA GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS DE ALGUNAS ESPECIES PROPAGADAS POR EL VIVERO ALTO MAIPO
	Informe Final
	Rev A

#### 6.4. Baccharis linearis

##### 6.4.1 DESCRIPCIÓN

Baccharis linearis (Ruiz. et Pav.) Pers. “Romerillo” “Romero” “Romero de la tierra”  
Fam: Asteraceae

Sinónimos: Baccharis holmbergii Hicken, Baccharis lingulata Kunze ex Less., Baccharis linifolia Meyen, Baccharis rosmarinifolia Hook. & Arn., Molina linearis Ruiz & Pav., Baccharis monteana Phil. (Zuloaga et al., 2009).

Arbusto siempreverde, de hasta 1,8 m. Follaje denso. Hojas glabras, sésiles, simples, estrictamente lineales a veces un poco más anchas hacia el ápice, raro más de 3 cm largo, raro más de 3 mm de ancho, lámina linear, a linear-lanceolada, margen entero a dentado (Niemeyer et al., 2002). Especie dioica (Aljaro et al., 1984). Capítulos femeninos de 5-7 mm de longitud por 4-6 mm de diámetro, flores numerosas, filiformes; aquenios de 2 mm de longitud, glabros. Capítulos masculinos de 4-7 mm de longitud por 4-6 mm de diámetro, flores numerosas, tubulosas; aquenios estériles de 0,2 mm de longitud. Papus blanco, cesposo en la base y engrosado en el ápice, dentado (Navas, 1979).

Según Navas (1979), florece casi todo el año, sin embargo Niemeyer et al. (2002) informan que la floración ocurre entre febrero y marzo, y fructifica desde abril hasta junio. La dispersión de las semillas ocurre al comienzo del otoño (Aljaro et al., 1984).

Crece en Argentina (Chubut, Mendoza, Neuquén, Río Negro, San Juan) y en Chile (Regiones III, IV, V, VI, VII, VIII, IX, X y Región Metropolitana), desde el nivel del mar hasta 3.000 m de altitud (Zuloaga et al., 2009).

Especie muy abundante, que prefiere terrenos áridos (Navas, 1979). Sus semillas son dispersadas por el viento, colonizando zonas despejadas (Armesto y Pickett, 1985). Forma un matorral abierto, ya sea como rodales puros o se asocia con otras especies siempreverdes o deciduas, tales como Lithraea caustica, Muehlenbeckia hastulata y Trevoa trinervis (Aljaro et al., 1984). En Chile central es indicador de alteración de la vegetación; es muy frecuente en terrenos abandonados por la agricultura. En la Reserva Nacional Río Clarillo, se asocia con Muehlenbeckia hastulata y Retanilla trinervis y ocupa sitios abiertos del matorral y del bosque esclerófilo (Niemeyer et al., 2002).

Generalmente presenta en el extremo de sus ramas, unas agallas blancas (Navas, 1979), producidas por un insecto díptero (Rachiptera limbata), galígeno, conocido como mosca del escupo (Aljaro et al., 1984; Niemeyer et al., 2002).

Esta especie es rica en flavonoides y contiene un 4,15% de rutina, 4,5% de quercetina (Navas, 1979). Es una especie aromática, y sus hojas y renuevos se usan como estimulante, balsámico, antiespasmódico estomacal y emenagogo. Externamente se emplea en baños y fricciones, en reumatismo crónico, y para afecciones de las vías urinarias y pulmonares. Las cenizas se emplean contra la gota y el reumatismo. Los botones florales blancos rociados con vino, envueltos en hojas de la misma planta y puestos bajo ceniza caliente, hacen las veces de desodorante axilar (Muñoz et al., 1981).



	ESTUDIOS ESPECÍFICOS SOBRE LA GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS DE ALGUNAS ESPECIES PROPAGADAS POR EL VIVERO ALTO MAIPO
	Informe Final
	Rev A

#### 6.4.2 CARACTERIZACIÓN DE LAS SEMILLAS

Las semillas *Baccharis linearis* miden 2,00 mm de longitud y 0,32 mm de ancho, en promedio (Foto 6.4.2.1). Al incluir el papus, la longitud total promedio es de 11,84 mm.

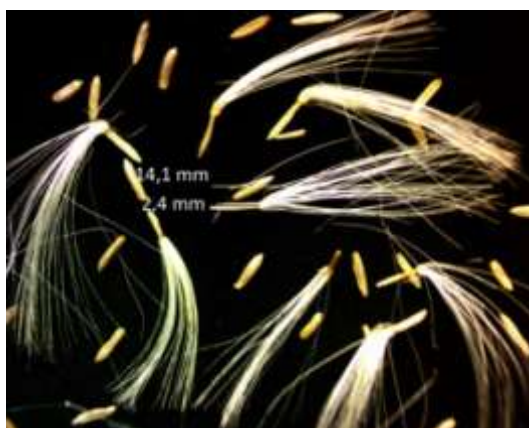


Foto 6.4.2.1 Semillas con y sin papus de *Baccharis linearis*

Tabla 6.4.2.1 Resultados de las determinaciones de pureza, N° semillas/kg, viabilidad y contenido de humedad

Especie	Sector	Lugar Colecta	Fecha Colecta	Pureza (%)	N° sem/kg	Viabilidad (%)	CH (%)
<i>Baccharis linearis</i>	El Colorado	Ruta G-345, km 2 al 14	07-05-2015	98,91	3.404.082	56	8,65

#### 6.4.3 EFECTO DEL PERIODO DE REMOJO SOBRE EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LAS SEMILLAS

Debido a la limitada cantidad sobrante de la Caracterización de Semillas, no se destinó semillas para remojo durante 72 h; sin embargo, con 48 h de remojo en agua las semillas alcanzan 57,91 % de CH (Tabla 6.4.3.1), lo que demuestra que no existen barreras físicas que impidan la hidratación de las semillas.

Tabla 6.4.3.1 Resultados de las determinaciones de contenido de humedad de las semillas luego de periodos de remojo en agua de 0, 24, 48 y 72 horas

Especie	Sector	Lugar Colecta	Fecha Colecta	CH (%) luego de remojo en agua durante		
				0 horas	24 horas	48 horas
<i>Baccharis linearis</i>	El Colorado	Ruta G-345, km 2 al 14	07-05-2015	8,65	22,57	57,91

#### 6.4.4 EFECTO DE DISTINTOS TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS SOBRE EL PORCENTAJE Y LA VELOCIDAD DE GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS

Los tratamientos aplicados a las semillas de *Baccharis linearis* y las fechas de inicio de los ensayos de germinación fueron los siguientes:



- Testigo (iniciado 19-11-2015).
- Remojo en agua durante 24 h (iniciado 20-11-2015) (Foto 6.4.4.1).
- Estratificación a 5° C durante 7 días (iniciado 27-11-2015)
- Estratificación a 5° C durante 15 días (iniciado 04-12-2015)
- Estratificación a 5° C durante 30 días (iniciado 21-12-2015)

Los tratamientos de estratificación fría se aplicaron el 20-11-2015.



Foto 6.4.4.1. Tratamiento Remojo en agua durante 24 h de semillas de Baccharis linearis

Los mayores porcentajes de germinación se han obtenido con los tratamientos de estratificación durante 7 y 15 días (Tabla 6.4.4.1), si embargo, un porcentaje importante de la germinación ha ocurrido mientras las semillas estaban en tratamiento. Las semillas Testigo y las de Remojo en agua durante 24 h también germinaron aunque en menor porcentaje, alcanzando el segundo tratamiento un aumento significativo del valor máximo con respecto al Testigo.

Tabla 6.4.4.1 Resultados de la aplicación de tratamientos pregerminativos a semillas de Baccharis linearis

Tratamiento	CG %	VM	EG %	PE días	Semillas vivas %	% Germinación durante la EF
Testigo	53,3	13,8	40,0	3	6,7	
Remojo en agua 24 h	56,0	20,7	41,3	2	5,3	
EF 7 días	66,67	-	-	-	10,67	29,33
EF 15 días	61,33	-	-	-	4,00	46,67
EF 30 días	53,33	-	-	-	0,00	52,00

EF: Estratificación fría (5°C); CG: Capacidad germinativa; VM: Valor máximo; EG: Energía germinativa; PE: Período de energía

## 6.4.5 EFECTO DE LA TEMPERATURA DE CULTIVO SOBRE EL PORCENTAJE Y LA VELOCIDAD DE GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS

Debido a que las semillas estratificadas inician la germinación durante el tratamiento (Tabla 6.4.4.1), lo que no es deseable que ocurra para la siembra en vivero, en los ensayos de temperatura se probaron semillas remojadas en agua durante 24 h y semillas testigo.

Los tratamientos aplicados (Tabla 6.4.5.1) y la fecha de inicio de los ensayos de germinación fueron los siguientes:

- Testigo (iniciado 07-01-2016)
- Remojo en agua durante 24 h (iniciado 07-01-2016)

Tabla 6.4.5.1. Efecto de la temperatura de cultivo sobre el porcentaje y la velocidad de germinación de las semillas de *Baccharis linearis*

Temperatura °C	Tratamiento	CG %	VM	EG %	PE días	Semillas vivas %
15	Testigo	60,00	13,00	52,00	4	5,33
20		70,67	15,33	61,33	4	9,33
25		54,67	14,11	44,00	3	1,33
15	Remojo en agua 24 h	58,67	30,67	30,67	1	6,67
20		64,00	44,00	44,00	1	8,00
25		50,67	44,00	44,00	1	5,33

CG: Capacidad germinativa; VM: Valor máximo; EG: Energía germinativa; PE: Periodo de energía

La temperatura óptima de germinación ocurrió con 20°C tanto para el testigo como para el remojo en agua durante 24 h (capacidades germinativas de 70,67 y 64%, respectivamente, Tabla 6.4.5.1). Las capacidades germinativas más bajas se produjeron a 25°C; a 15°C los porcentajes de germinación fueron superiores a los obtenidos a 25°C, pero la velocidad de germinación fue menor. De acuerdo a los resultados de capacidad germinativa, se deduce que las semillas de *Baccharis linearis* no presentan latencia.

	ESTUDIOS ESPECÍFICOS SOBRE LA GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS DE ALGUNAS ESPECIES PROPAGADAS POR EL VIVERO ALTO MAIPO
	Informe Final
	Rev A

## 6.5. Baccharis pingraea

### 6.5.1 DESCRIPCIÓN

Baccharis pingraea DC. var. pingraea "Chilquilla" "Chilquita" "Suncho"  
Familia: Asteraceae

Sinónimos: Baccharis angustifolia Desf., Baccharis huydobriana J. Remy, Baccharis litoralis Phil., Baccharis medullosa DC., Baccharis medullosa DC. var. latifolia Hieron. ex Heering, Baccharis pingraea DC. f. latifolia DC. var. latifolia DC., Baccharis prenanthoides Baker, p.p., Baccharis serrulata (Lam.) Pers. var. pingraea (DC.) Baker, Baccharis subpingraea Heering, Baccharis subpingraea Heering f. crassifolia Heering, p.p., Conysa montevidensis Spreng., Pingraea angustifolia Cass. (Zuloaga et al., 2009).

De acuerdo a su distribución, en el área de acción del Proyecto Hidroeléctrico Alto Maipo (PHAM), están presentes varias especies de este género: Baccharis juncea, Baccharis neaei, Baccharis poeppigiana, Baccharis rhomboidalis, Baccharis sagittalis (Teillier et al., 2011).

Baccharis pingraea es una especie dioica muy polimorfa. Descrita como subarbusto (Teillier et al., 2011), o como hierba perenne con raíces horizontales gemíferas y tallos erectos ramosos, glabros o algo glandulosos, de 40-100 cm de altura que crece formando manchones. Tiene hojas con pecíolo corto, lanceoladas o lineares, enteras o aserradas, de 3-8 cm de largo, trinervadas, algo glandulosas. Y capítulos en cimas corimbiformes densas. Los masculinos con involucro hemisférico de unos 3,5 mm de largo por 4 mm de diam.; brácteas en 3 series; flores con corola tubulosa, estilo con ramas separadas y papus formado por cerdas crespas. Los femeninos con involucro hemisférico de unos 4 mm de largo por 4,5-5 mm de diam.; flores con corola filiforme y estilo largamente exerto; aquenios papilosos, 5-costados; papus 1 seriado. Florece desde diciembre hasta mayo (Troiani 1985).

Especie nativa de Sudamérica, que se encuentra en la II, III, IV, V, RME, VI, VII, VIII, IX, X Regiones de Chile, y en diferentes localidades de Argentina, Uruguay y Paraguay, desde el nivel del mar hasta los 2.500 m de altitud (Zuloaga et al., 2009).

Crece en los pisos subandino y andino, en lugares húmedos, estacionalmente inundados (Niemeyer et al., 2002; Teillier et al., 2011) o en suelos arenosos donde hay mayor acumulación de humedad (Troiani, 1985). Frecuente en pasturas degradadas y campos naturales; así como en campos poco cultivados. También se la encuentra en suelos calcáreos (Troiani y Steibel, 2008).

### 6.5.2 CARACTERIZACIÓN DE LAS SEMILLAS

Las semillas Baccharis pingraea miden 2,09 mm de longitud y 0,33 mm de ancho, en promedio. Al incluir el papus, la longitud total promedio es de 7,1 mm (Foto 6.5.2.1).

	ESTUDIOS ESPECÍFICOS SOBRE LA GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS DE ALGUNAS ESPECIES PROPAGADAS POR EL VIVERO ALTO MAIPO
	Informe Final
	Rev A

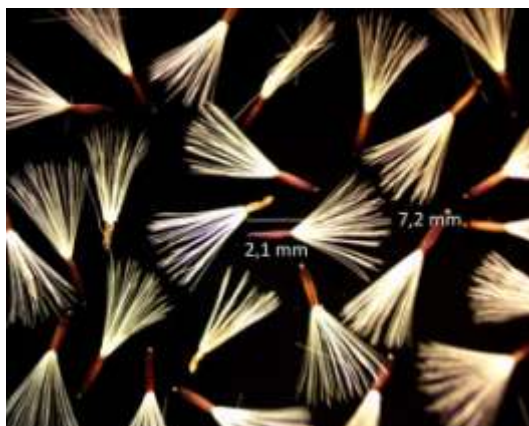


Foto 6.5.2.1 Longitud total, incluyendo papus, y longitud de una semilla de *Baccharis pingraea*.

Las semillas presentan una viabilidad del 64% (Tabla 6.5.2.1), considerada apta para realizar los ensayos de germinación.

Tabla 6.5.2.1 Resultados de las determinaciones de pureza, N° semillas/kg, viabilidad y contenido de humedad

Especie	Sector	Lugar Colecta	Fecha Colecta	Pureza (%)	N° sem/kg	Viabilidad (%)	CH (%)
<i>Baccharis pingraea</i>	El Colorado	Estanque Maitenes	02-03-2015	96,14	3.118.924	64	11,19

### 6.5.3 EFECTO DEL PERIODO DE REMOJO SOBRE EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LAS SEMILLAS

Los resultados de contenido de humedad (Tabla 6.5.3.1) luego del remojo de las semillas en agua, muestran la inexistencia de barreras físicas que impidan la hidratación de las semillas.

Tabla 6.5.3.1 Resultados de las determinaciones de contenido de humedad de las semillas luego de periodos de remojo en agua de 0, 24, 48 y 72 horas

Especie	Sector	Lugar Colecta	Fecha Colecta	CH (%) luego de remojo en agua durante			
				0 horas	24 horas	48 horas	72 horas
<i>Baccharis pingraea</i>	El Colorado	Estanque Maitenes	02-03-2015	11,19	40,63	61,45	67,19

### 6.5.4 EFECTO DE DISTINTOS TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS SOBRE EL PORCENTAJE Y LA VELOCIDAD DE GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS

Los tratamientos aplicados a las semillas de *Baccharis pingraea* y las fechas de inicio de los ensayos de germinación fueron los siguientes:

- Testigo (iniciado 05-10-201) (Foto 6.5.4.1).
- Remojo en agua durante 24 h (iniciado 06-10-2015).
- Estratificación a 5° C durante 7 días (iniciado 16-10-2015)

	ESTUDIOS ESPECÍFICOS SOBRE LA GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS DE ALGUNAS ESPECIES PROPAGADAS POR EL VIVERO ALTO MAIPO
	Informe Final
	Rev A

- Estratificación a 5° C durante 15 días (iniciado 26-10-2015)
- Estratificación a 5° C durante 30 días (iniciado 09-11-2015)

Los tratamientos de estratificación fría se aplicaron el 09-10-2015



Foto 6.5.4.1 Tratamiento Testigo de las semillas de Baccharis pingraea

Los tratamientos Testigo y Remojo 24 h germinaron rápidamente y en alto porcentaje (Tabla 6.5.4.1), las semillas estratificadas también lo hicieron, sin embargo la mayor parte de ellas germinaron durante el tratamiento pregerminativo, lo que no es deseable que ocurra para la siembra en vivero.

Tabla 6.5.4.1 Resultados de la aplicación de tratamientos pregerminativos a semillas de Baccharis pingraea

Tratamiento	CG %	VM	EG %	PE días	Semillas vivas %	% Germinación durante la EF
Testigo	69,33	20,00	50,67	3	1,33	
Remojo en agua 24 h	81,33	77,33	77,33	1	2,67	
EF 7 días	66,67	-	-	-	1,33	61,33
EF 15 días	65,33	-	-	-	0,00	64,00
EF 30 días	77,33	-	-	-	0,00	72,00

EF: Estratificación fría (5°C); CG: Capacidad germinativa; VM: Valor máximo; EG: Energía germinativa; PE: Período de energía

## 6.5.5 EFECTO DE LA TEMPERATURA DE CULTIVO SOBRE EL PORCENTAJE Y LA VELOCIDAD DE GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS

De acuerdo a los resultados presentados en la Tabla 6.5.4.1, el efecto de la temperatura sobre la germinación se probará sobre semillas Testigo y semillas Remojadas en agua durante 24 h, ya que fue este último tratamiento quien obtuvo los más altos valores de capacidad germinativa y valor máximo.

Los tratamientos a aplicar (Tabla 6.5.5.1) y la fecha de inicio de los ensayos de germinación serán los siguientes:

- Testigo (iniciado 16-12-2015) (20 y 25°C)
- Testigo (iniciado 22-12-2015) (15°C)
- Remojo en agua durante 24 h (iniciado 16-12-2015) (20 y 25°C)

- Remojo en agua durante 24 h (iniciado 23-12-2015) (15°C)

El porcentaje de semillas vivas (0%, salvo para Remojo en agua 24 h, 4%) muestra que todas las semillas en condiciones de germinar así lo hicieron; por lo tanto, en cuanto a capacidad germinativa es indiferente la temperatura de germinación y el tratamiento aplicado, ya que en todos la germinación alcanzó 100% de las semillas vivas (salvo Remojo en agua 24 h). Sin embargo, las semillas testigo germinan entre 2 y 4 veces más lento que las semillas remojadas en agua 24 h (Tabla 6.5.5.1). Estos resultados muestran que las semillas de *Baccharis pingraea* no presentan latencia.

Tabla 6.5.5.1. Efecto de la temperatura de cultivo sobre el porcentaje y la velocidad de germinación de las semillas de *Baccharis pingraea*

Temperatura °C	Tratamiento	CG %	VM	EG %	PE días	Semillas vivas %
15	Testigo	69,33	16,49	60,00	4	0
20		70,67	26,00	52,00	2	0
25		68,00	26,00	52,00	2	0
15	Remojo en agua 24 h	76,00	62,67	62,67	1	4
20		70,67	58,67	58,67	1	0
25		69,33	57,33	57,33	1	0

CG: Capacidad germinativa; VM: Valor máximo; EG: Energía germinativa; PE: Periodo de energía

	ESTUDIOS ESPECÍFICOS SOBRE LA GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS DE ALGUNAS ESPECIES PROPAGADAS POR EL VIVERO ALTO MAIPO
	Informe Final
	Rev A

## 6.6. Berberisempetrifolia

### 6.6.1 DESCRIPCIÓN

Berberis empetrifolia **Lam.** “Uva de la cordillera” “Palo amarillo” “Montenegro” “Zarcilla”  
Fam: Berberidaceae

Sinónimos: Berberis mutabilis Phil., Berberis wawrana C.K. Schneid., Berberis empetrifolia Lam. var. magellanica (Zuloaga et al., 2009).

Arbusto bajo y extendido de hasta 50 cm de altura. Ramillas inicialmente angulares, amarillentas a rojizas, a menudo glaucas, volviéndose cilíndricas, grises; con corteza levemente escamosa; espinas trifidas (menos frecuente simples), la central de 3 a 18 mm de longitud, las laterales levemente ascendentes o perpendiculares a la central, de la misma longitud o más cortas. Hojas subaciculares, a menudo falcadas, lámina de 5 a 18 mm longitud y 1 a 1,2 mm de ancho, margen fuertemente revoluto, ápice agudo, a menudo apiculado. Flores solitarias de 3 a 5 mm de longitud. Fruto subgloboso, 4-7 mm de longitud; semillas 3 a 7, hasta 9, de 3 a 4 mm de longitud (Landrum, 1999).

Flores amarillas; fruto, una baya globosa, pruno-azulada (Navas, 1976) Floración principalmente de noviembre a enero. Fructificación de diciembre a marzo (Landrum, 1999).

Crece en Argentina (Catamarca, Chubut, La Rioja, Mendoza, Neuquén, Río Negro, Santa Cruz, San Juan, Tierra del Fuego) y en Chile (Regiones IV, V, VI, VII, VIII, IX, X, XI, XII y Región Metropolitana), entre 0 y 3.500 m de altitud (Zuloaga et al., 2009). Especie bien adaptada a hábitats fríos, severos, como pendientes rocosas en los altos Andes, a los vientos de la pampa en Aisén, y a las playas arenosas a lo largo del Estrecho de Magallanes (Landrum 1999).

Se la cultiva en los jardines. En medicina popular se usa la raíz para las indigestiones, cólicos, colitis y dolores estomacales (Navas, 1976; Muñoz et al., 1981).

### 6.6.2 CARACTERIZACIÓN DE LAS SEMILLAS

Las semillas Berberis empetrifolia miden 3,95 mm de longitud y 1,73 mm de ancho, en promedio (Foto 6.6.2.1).

Las semillas de la muestra presentan una viabilidad del 92% (Tabla 6.6.2.1), considerada apta para realizar los ensayos de germinación.

	ESTUDIOS ESPECÍFICOS SOBRE LA GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS DE ALGUNAS ESPECIES PROPAGADAS POR EL VIVERO ALTO MAIPO
	Informe Final
	Rev A



Foto 6.6.2.1 Semillas de *Berberis empetrifolia*.

Tabla 6.6.2.1 Resultados de las determinaciones de pureza, N° semillas/kg, viabilidad y contenido de humedad.

Especie	Sector	Lugar Colecta	Fecha Colecta	Pureza (%)	N° sem/kg	Viabilidad (%)	CH (%)
<i>Berberisempetrifolia</i>	El Volcán	Ruta G-25, km 74,8 a 81	27-01 y 02-02-2015	100	134.446	92	10,49

#### 6.6.3 EFECTO DEL PERIODO DE REMOJO SOBRE EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LAS SEMILLAS

Los resultados de contenido de humedad (Tabla 6.6.3.1), luego del remojo de las semillas en agua, muestran que ellas superan el 45% en 24 h.

Tabla 6.6.3.1 Resultados de las determinaciones de contenido de humedad de las semillas luego de periodos de remojo en agua de 0, 24, 48 y 72 horas.

Especie	Sector	Lugar Colecta	Fecha Colecta	CH (%) luego de remojo en agua durante			
				0 horas	24 horas	48 horas	72 horas
<i>Berberisempetrifolia</i>	El Volcán	Ruta G-25, km 74,8 a 81	27-01 y 02-02-2015	10,49	45,02	47,27	47,21

#### 6.6.4 EFECTO DE DISTINTOS TRATAMIENTOS PRERGERMINATIVOS SOBRE EL PORCENTAJE Y LA VELOCIDAD DE GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS

Los tratamientos aplicados a las semillas de *Berberis empetrifolia* (Tabla 6.6.4.1) y las fechas de inicio de los ensayos de germinación fueron los siguientes:

- Testigo (iniciado 19-11-201) (Foto 6.6.4.1).
- Remojo en agua durante 24 h (iniciado 20-11-2015).
- Estratificación a 5° C durante 30 días (iniciado 21-12-2015)
- Estratificación a 5° C durante 45 días (iniciado 04-01-2016)
- Estratificación a 5° C durante 60 días (inicio 19-01-2016)
- Remojo durante 24 h en GA<sub>3</sub>· 100, 200, 400 y 800 ppm (iniciado 03-12-2015)



	ESTUDIOS ESPECÍFICOS SOBRE LA GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS DE ALGUNAS ESPECIES PROPAGADAS POR EL VIVERO ALTO MAIPO
	Informe Final
	Rev A

Los tratamientos de estratificación fría se aplicaron el 20-11-2015.



Foto 6.6.4.1. Tratamiento Testigo en semillas de Berberis empetrifolia.

Los tratamientos de estratificación fría durante 45 días y 60 días (46,67% y 26,67%), y remojo durante 24 h en GA<sub>3</sub> 100 ppm (26,67%) difieren significativamente del testigo (8,00%). En todos los tratamientos, al finalizar el ensayo, permanecieron vivas un alto porcentaje de semillas vivas.

Tabla 6.6.4.1 Resultados de la aplicación de tratamientos pregerminativos a semillas de Berberis empetrifolia.

Tratamiento	CG %	VM	EG %	PE días	Semillas vivas %
Testigo	8,00	0,27	8,00	20	86,67
Remojo en agua 24 h	4,00	0,16	4,00	16	85,33
EF 30 días	10,67	0,44	10,67	24	82,67
EF 45 días	46,67	2,65	34,67	13	44,00
EF 60 días	26,67	0,97	22,67	23	62,67
Remojo 24 h en GA <sub>3</sub> 100 ppm	26,67	0,95	25,33	27	66,67
Remojo 24 h en GA <sub>3</sub> 200 ppm	9,33	0,33	9,33	28	88,00
Remojo 24 h en GA <sub>3</sub> 400 ppm	18,67	0,69	18,67	27	74,67
Remojo 24 h en GA <sub>3</sub> 800 ppm	17,33	0,64	17,33	27	72,00

EF: Estratificación fría (5°C); CG: Capacidad germinativa; VM: Valor máximo; EG: Energía germinativa; PE: Período de energía

## 6.6.5 EFECTO DE LA TEMPERATURA DE CULTIVO SOBRE EL PORCENTAJE Y LA VELOCIDAD DE GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS

De acuerdo a los resultados presentados en la Tabla 6.6.4.1, el efecto de la temperatura sobre la germinación se probará sobre semillas Testigo, semillas estratificadas durante 30 y 45 días, y semillas remojadas 24 h en GA<sub>3</sub> 50 y 100 ppm.

Los tratamientos a aplicar (Tabla 6.6.5.1) y la fecha de inicio de los ensayos de germinación serán los siguientes:

- Testigo (iniciado 07-01-2016)
- Estratificación Fría durante 30 días (iniciado 08-02-2016)

- Estratificación Fría durante 45 días (inicio 01-04-2016)
- Remojo 24 h en GA<sub>3</sub> 50 ppm (iniciado 12-01-2016)
- Remojo 24 h en GA<sub>3</sub> 100 ppm (iniciado 12-01-2016)

El tratamiento de Estratificación Fría durante 30 días se inició el 08-01-2016 y el tratamiento de Estratificación Fría durante 45 días el 16-02-2016.

Tabla 6.6.5.1. Efecto de la temperatura de cultivo sobre el porcentaje y la velocidad de germinación de las semillas de *Berberis empetrifolia*.

Temperatura °C	Tratamiento	CG %	VM	EG %	PE días	Semillas vivas %
15	Testigo	0,00	0,00	0,00	0	84,00
20		0,00	0,00	0,00	0	94,67
25		4,00	0,15	4,00	18	74,67
15	EF 30 días	30,67	1,54	28,00	18	66,67
20		13,33	0,54	12,00	23	70,67
25		24,00	1,25	18,67	15	64,00
15	EF 45 días	18,67	0,96	18,67	20	76,00
20		13,33	0,64	13,33	21	81,33
25		14,67	1,00	13,33	14	84,00
15	Remojo 24 h en GA <sub>3</sub> 50 ppm	2,67	0,11	2,67	16	93,33
20		6,67	0,23	6,67	29	84,00
25		18,67	0,73	18,67	26	74,67
15	Remojo 24 h en GA <sub>3</sub> 100 ppm	1,33	0,06	1,33	7	94,67
20		8,00	0,33	8,00	23	86,67
25		17,33	0,60	16,00	27	77,33

EF: Estratificación fría (5°C); CG: Capacidad germinativa; VM: Valor máximo; EG: Energía germinativa; PE: Periodo de energía

La mayor capacidad germinativa (30,67%) y valor máximo se produjo al estratificar las semillas de *Berberis empetrifolia* durante 30 días y someterlas a una temperatura de cultivo de 15°C (Tabla 6.6.5.1), resultados muy superiores a los obtenidos por las semillas testigo (entre 0 y 4%). Sin embargo, para los tratamientos de remojo en GA<sub>3</sub>, la temperatura óptima fue 25°C, pero las capacidades germinativas fueron notoriamente más bajas. En todos los tratamientos el porcentaje de semillas aparentemente vivas fue muy elevado (entre 64,00 y 94,67%) lo que estaría indicando que no se encontró el tratamiento pregerminativo óptimo (duración del periodo de estratificación o concentración del GA<sub>3</sub>) para romper la latencia o bien no se probó la temperatura de cultivo óptima, la cual podría ser inferior a 15°C, o ambas cosas a la vez. Por lo tanto, es necesario seguir investigando.

	ESTUDIOS ESPECÍFICOS SOBRE LA GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS DE ALGUNAS ESPECIES PROPAGADAS POR EL VIVERO ALTO MAIPO
	Informe Final
	Rev A

## 6.7. Colliguaja integerrima

### 6.7.1 DESCRIPCIÓN

Colliguaja integerrima Gillies & Hook. “Duraznillo” “Colliguay” “Colihuai”  
Familia Euphorbiaceae

Especie endémica de Chile y Argentina (Riedemann et al., 2014). Arbusto ramoso de 40 cm a 3 m de altura (Cattáneo, 1992) por 1,5 m de diámetro, siempreverde, provisto con látex blanco-lechoso. Ramas erectas, glabras (Riedemann et al., 2014). Hojas lineales, sésiles, márgenes enteros, obtusas, mucronadas, coriáceas, de 2-5 cm de longitud por 2-4 mm de ancho. Flores masculinas representadas por estambres numerosos sobre brácteas estaminíferas dispuestas en la parte superior del amento. Flores femeninas 1-2 en la base de la inflorescencia; estilo corto; estigma bifido, mayor que el estilo (Navas 1976). Fruto, una cápsula bicarpelar, a veces tricarpelar (Riedemann et al., 2014). Los frutos contienen 2 o 3 semillas de aproximadamente 9 mm de diámetro (Cattáneo, 1992), subesféricas, ligeramente rosadas con manchas oscuras o venosas (Navas 1976).

Crece en Argentina (Chubut, La Rioja, Mendoza, Neuquén, Río Negro, Santa Cruz, Santiago del Estero, San Juan) y en Chile (Regiones IV, V, VI, VII, XI, XII, y Región Metropolitana de Santiago) entre los 500 y 1.500 m de altitud (Zuloaga et al., 2009). Crece a pleno sol, en laderas pedregosas de exposición nor-poniente, y forma parte del matorral subandino en la cordillera de los Andes (Riedemann et al., 2014). En el cerro Tabaco crece en bosquetes abiertos, sobre los 1.600 y hasta los 1900 m de altitud, asociado a Quillajasaponaria y Kageneckia angustifolia (Flores-Toro y Amigo, 2013). En Altos de Chicauma es una especie frecuente en los hábitats esclerófilo montano y altomontano entre 1.400 y 2.100 m de altitud (García, 2010). En la cordillera de Los Patos, en las laderas asoleadas del valle del río Chalaco entre 1500 y 2000 m de altitud forma parte del matorral espinoso junto con Trevoa quinquenervia, Adesmia confusa, Schinus polygamus y Colliguaja odorifera, y en las laderas del cajón del río Rocín, en una estrecha franja altitudinal entre 1.900 y 2.100 m de altitud, forma parte del bosque esclerófilo de Frangel, asociado a Kageneckia angustifolia, Proustia cuneifolia y Mulinum spinosum (Luebert y Gajardo, 2004). En la cuenca superior del río Maipo, forma parte del matorral sub andino, entre 1.500 y 2.000 m de altitud, como especie dominante junto con Kageneckia angustifolia y Guindilia trinervis (Muñoz-Schick et al., 2000).

El crecimiento vegetativo ocurre desde septiembre a febrero (González et al., 2005). Según Navas (1976), florece desde septiembre hasta noviembre, aunque Riedemann et al. (2014) afirman que esto ocurre desde el otoño hasta la primavera. Los frutos maduran en verano (Riedemann et al., 2014), entre diciembre y enero (Cattáneo, 1992).

### 6.7.2 CARACTERIZACIÓN DE LAS SEMILLAS

Las semillas Colliguaja integerrima miden 8,57 mm de longitud y 8,09 mm de ancho, en promedio (Foto 6.7.2.1).



Foto 6.7.2.1 semillas de Colliguaja integerrima

Las semillas presentan una viabilidad del 91% (Tabla 6.7.2.1), considerada apta para realizar los ensayos de germinación.

Tabla 6.7.2.1 Resultados de las determinaciones de pureza, N° semillas/kg, viabilidad y contenido de humedad

Especie	Sector	Lugar Colecta	Fecha Colecta	Pureza (%)	N° sem/kg	Viabilidad (%)	CH (%)
Colliguaja integerrima	El Volcán	Ruta G-25, km 69,6 a 74,8	09-03-2015	100	3.181	91	8,00

### 6.7.3 EFECTO DEL PERIODO DE REMOJO SOBRE EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LAS SEMILLAS

Los resultados de contenido de humedad (Tabla 6.7.3.1) luego del remojo de las semillas en agua, muestran que la hidratación de los tejidos de la semilla aumenta lenta pero paulatinamente, superando el 40% de contenido de humedad con 72 h de remojo.

Tabla 6.7.3.1 Resultados de las determinaciones de contenido de humedad de las semillas luego de periodos de remojo en agua de 0, 24, 48 y 72 horas

Especie	Sector	Lugar Colecta	Fecha Colecta	CH (%) luego de remojo en agua durante			
				0 horas	24 horas	48 horas	72 horas
Colliguaja integerrima	El Volcán	Ruta G-25, km 69,6 a 74,8	09-03-2015	8,00	29,48	37,17	41,64

### 6.7.4 EFECTO DE DISTINTOS TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS SOBRE EL PORCENTAJE Y LA VELOCIDAD DE GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS

Los tratamientos aplicados a las semillas de Colliguaja integerrima y las fechas de inicio de los ensayos de germinación fueron los siguientes:

- Testigo (iniciado 19-11-201).
- Remojo en agua durante 24 h (iniciado 20-11-2015)(Foto 6.7.4.1).

- Estratificación a 5° C durante 30 días (iniciado 21-12-2015)
- Estratificación a 5° C durante 45 días (iniciado 04-01-2016)
- Estratificación a 5° C durante 60 días (iniciado 19-01-2016)

Los tratamientos de estratificación fría se aplicaron el 20-11-2015



Foto 6.7.4.1. Tratamiento Remojo en agua 24 h en semillas de Colliguaja integerrima.

Los tratamientos de estratificación fría obtuvieron los más altos porcentajes de germinación, entre 80 y 82,67%; sin embargo, la germinación se inicia durante el tratamiento, aumentando el porcentaje a mayor duración del periodo frío-húmedo. Los tratamientos Testigo y Remojo en agua durante 24 h, difieren significativamente de los de estratificación, pero no entre si, aunque el segundo germina más rápido (Tabla 6.7.4.1).

Tabla 6.7.4.1 Resultados de la aplicación de tratamientos pregerminativos a semillas de Colliguaja integerrima.

Tratamiento	CG %	VM	EG %	PE días	Semillas vivas %	% Germinación durante la EF
Testigo	66,67	3,48	34,67	11	24,00	
Remojo en agua 24 h	69,33	5,93	41,33	7	20,00	
EF 30 días	82,67	-	-	-	8,00	25,33
EF 45 días	80,00	-	-	-	10,7	32,00
EF 60 días	81,33	-	-	-	10,67	65,33

EF: Estratificación fría (5°C); CG: Capacidad germinativa; VM: Valor máximo; EG: Energía germinativa; PE: Periodo de energía

## 6.7.5. EFECTO DE LA TEMPERATURA DE CULTIVO SOBRE EL PORCENTAJE Y LA VELOCIDAD DE GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS

De acuerdo a los resultados presentados en la Tabla 6.7.4.1, el efecto de la temperatura sobre la germinación se probó sobre semillas Testigo, semillas remojadas en agua durante 24 h, y semillas estratificadas durante 30 días; este ultimo tratamiento quien obtuvo los más alto valores de capacidad germinativa.

Los tratamientos a aplicados (Tabla 6.7.5.1) y la fecha de inicio de los ensayos de germinación fueron los siguientes:

- Testigo (iniciado 06-01-2016)
- Remojo en agua 24 (iniciado 07-01-2016)
- EF 30 días (iniciado 08-02-2016)

El tratamiento de estratificación se inició el 08-01-2016.

Tabla 6.7.5.1. Efecto de la temperatura de cultivo sobre el porcentaje y la velocidad de germinación de las semillas de Colliguaja integerrima.

Temperatura °C	Tratamiento	CG %	VM	EG %	PE días	Semillas vivas %	% Germinación durante la EF
15	Testigo	82,67	4,48	61,33	14	10,67	
20		66,67	4,63	41,33	9	26,67	
25		21,33	1,90	9,33	5	78,67	
15	Remojo en agua 24	70,67	4,05	37,33	9	24,00	
20		58,67	5,41	37,33	7	29,33	
25		29,33	3,09	0,00	0	52,00	
15	EF 30 días	73,33	-	-	-	14,67	5,33
20		73,33	-	-	-	14,67	1,33
25		53,33	-	-	-	33,33	0,00

EF: Estratificación fría (5°C); CG: Capacidad germinativa; VM: Valor máximo; EG: Energía germinativa; PE: Período de energía

Los más altos valores de capacidad germinativa, entre 70,67 y 82,67%, se obtuvieron a 15°C, aunque también a 20°C (73,33%, sólo para las semillas estratificadas durante 30 días). La mayor capacidad germinativa la obtuvo el tratamiento testigo (82,67%) a 15°C, la cual fue decreciendo con el aumento de la temperatura de cultivo (Tabla 6.7.5.1). A 25°C, tanto la velocidad como el porcentaje de germinación fueron los más bajos para todos los tratamientos.

Este segundo ensayo demostró que la temperatura de cultivo es determinante en la germinación de las semillas de Colliguaja integerrima y no el tratamiento prgerminativo. Es probable que aumente el porcentaje de germinación con una temperatura de cultivo inferior a 15°C. De acuerdo a estos resultados, las semillas de esta especie no presentarían latencia.

	ESTUDIOS ESPECÍFICOS SOBRE LA GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS DE ALGUNAS ESPECIES PROPAGADAS POR EL VIVERO ALTO MAIPO
	Informe Final
	Rev A

## 6.8. Ephedra chilensis

### 6.8.1 DESCRIPCIÓN

Ephedra chilensis C. Presl. **“Pingo-pingo” “Transmontana” “Solupe”**  
Fam: Ephedraceae

Sinónimos: Ephedra americana Humb. & Bonpl. ex Willd. var. andina, Ephedra andina Poepp. ex C.A. Mey., Ephedra andina Poepp. ex C.A. Mey. f. abbreviata, Ephedra araucana Phil., Ephedra bracteata Miers, Ephedra dumosa Miers, Ephedra monticola Miers, Ephedra chilense Miers, hom. illeg. (Zuloaga et al., 2009).

Arbusto dioico, erecto, de hasta 1,20 m o más de altura, rara vez hay formas postradas (Hunziker, 1995). Tallos verdes, con nudos y entrenudos evidentes (Niemeyer et al., 2002) de 1,7 - 4,5 cm de longitud (Hunziker, 1995). Ramas cilíndricas, articuladas, en la vejez sarmentosas, solitarias, opuestas o fasciculadas en los nudos (Navas, 1973); ramitas jóvenes erguidas, de 1-2,5 mm diámetro, por lo general decusadas, verdosas o con la parte central y basal de la vaina algo abultadas y castañas cuando secas (Hunziker, 1995). Hojas reducidas a escamas, opuestas o de 3 a 4 en verticilos, unidas entre sí formando una vaina alrededor del tallo (Navas, 1973), de 3-9 (12) mm, raramente 2,5 mm, con dientes largos, subulados (caedizos con el tiempo). Estróbilos masculinos globosos u ovoides, de 4-8 mm, simples o ramificados, sésiles o pedunculados, con (1-3) 5 (7) verticilos de brácteas decusadas, soldadas entre sí hasta más o menos la 1/2 de su altura; sinandro de 2,8-4 mm. Estróbilos femeninos de 8-10 mm, con pedúnculo de 2-12 (30) mm; con (3) 4 (5) verticilos de brácteas decusadas, soldadas entre sí hasta 1/3-1/2 de su altura; cuando maduros carnosos, globosos, de 9-12 mm de longitud, rojos, rosados o ebúrneos, con dos semillas, cubiertas generalmente por el par superior de brácteas (Hunziker, 1995).

Crece en Argentina (Chubut, Mendoza, Neuquén, Río Negro, Santa Cruz, San Juan) y en Chile (Regiones II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX, y Región Metropolitana), desde el nivel del mar hasta 3.000 m de altitud (Zuloaga et al., 2009).

Especie muy polimorfa. Vive en sitios secos y escarpados, desde la cordillera de Los Andes hasta los cerros de la costa (Navas, 1973). En la Reserva Nacional Río Clarillo, crece en laderas asoleadas. Florece entre septiembre y octubre, y sus frutos maduran entre diciembre y enero (Niemeyer et al., 2002).

Frutos comestibles (Hoffmann et al., 1998). A la infusión de sus ramas y raíces se le atribuye propiedades diuréticas y depurativas; también se usa en afecciones a la vejiga y como antisifilítico (Muñoz et al., 1981). Posee propiedades medicinales contra las afecciones bronquiales, en especial contra el asma y la tos convulsiva (Wilhelm de Mösbach, 1992).

### 6.8.2 CARACTERIZACIÓN DE LAS SEMILLAS

Las semillas de Ephedra chilensis miden 6,20 mm de longitud y 4,18 mm de ancho, en promedio (Foto 6.8.2.1).





Foto 6.8.2.1 Semillas de Ephedra chilensis.

Análisis realizados en años anteriores han determinado un viabilidad promedio de 14,5% (Cabello, 2015a; 2015b), con un rango de 0% a 80% dependiendo del año y el lugar de colecta; por lo tanto una muestra con una viabilidad de 32% (Tabla 6.8.2.1) se considera apta para realizar los ensayos de germinación.

Tabla 6.8.2.1 Resultados de las determinaciones de pureza, N° semillas/kg, viabilidad y contenido de humedad

Especie	Sector	Lugar Colecta	Fecha Colecta	Pureza (%)	N° sem/kg	Viabilidad (%)	CH (%)
Ephedra chilensis	El Yeso	Ruta G-455, km 12 a 17	19-02-2015	100	116.344	32	10,33

### 6.8.3 EFECTO DEL PERIODO DE REMOJO SOBRE EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LAS SEMILLAS

Los resultados de contenido de humedad (Tabla 6.8.3.1) luego del remojo de las semillas en agua, muestran la inexistencia de barreras físicas que impidan la hidratación de las semillas (no se destinó semillas para remojo durante 72 h dada la restringida cantidad sobrante de la Caracterización de Semillas) .

Tabla 6.8.3.1 Resultados de las determinaciones de contenido de humedad de las semillas luego de periodos de remojo en agua de 0, 24, 48 y 72 horas

Especie	Sector	Lugar Colecta	Fecha Colecta	CH (%) luego de remojo en agua durante		
				0 horas	24 horas	48 horas
Ephedra chilensis	El Yeso	Ruta G-455, km 12 a 17	19-02-2015	10,33	42,19	56,34

### 6.8.4 EFECTO DE DISTINTOS TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS SOBRE EL PORCENTAJE Y LA VELOCIDAD DE GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS

Los tratamientos aplicados a las semillas de Ephedra chilensis y las fechas de inicio de los ensayos de germinación fueron los siguientes:

- Testigo (iniciado 19-11-2015).
- Remojo en agua durante 24 h (iniciado 20-11-2015) (Foto 6.8.4.1).
- Estratificación a 5° C durante 15 días (iniciado 04-12-2015)
- Estratificación a 5° C durante 30 días (iniciado 21-12-2015)
- Estratificación a 5° C durante 45 días (iniciado 04-01-2016)

Los tratamientos de estratificación fría se aplicaron el 20-11-2015

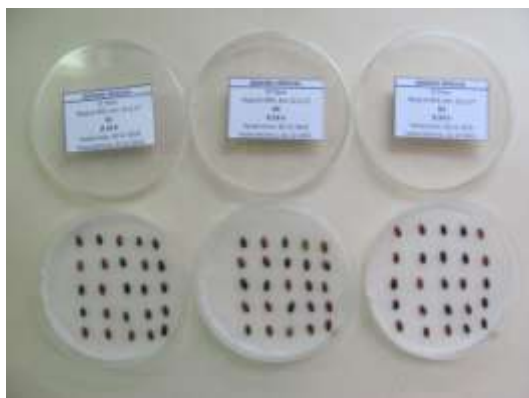


Foto 6.8.4.1. Tratamiento Remojo en agua 24 h en semillas de Ephedra chilensis.

En todos los tratamientos ha habido germinación aunque esta ha sido baja, sin mostrar diferencias entre las semillas estratificadas con las remojadas durante 24 h y las testigo (Tabla 6.8.4.1). Las semillas que han permanecido vivas al término del ensayo han sido pocas, lo que no permite esperar mejores resultados con los tratamientos restantes.

Tabla 6.8.4.1 Resultados de la aplicación de tratamientos pregerminativos a semillas de Ephedra chilensis.

Tratamiento	CG %	VM	EG %	PE días	Semillas vivas %	% Germinación durante la EF
Testigo	14,67	2,67	13,33	5	8,0	
Remojo en agua 24 h	14,67	3,33	9,33	3	4,0	
EF 15 días	18,67	-	-	-	1,33	14,67
EF 30 días	9,33	1,73	9,33	4	0,00	
EF 45 días	16,00	2,79	13,33	5	22,67	

EF: Estratificación fría (5°C); CG: Capacidad germinativa; VM: Valor máximo; EG: Energía germinativa; PE: Periodo de energía

## 6.8.5 EFECTO DE LA TEMPERATURA DE CULTIVO SOBRE EL PORCENTAJE Y LA VELOCIDAD DE GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS

De acuerdo a los resultados presentados en la Tabla 6.8.4.1, el efecto de la temperatura sobre la germinación se probó sobre semillas Testigo y semillas Remojadas en agua durante 24 h, ya que los tratamientos de estratificación aparentemente no fueron superiores.

Los tratamientos a aplicados (Tabla 6.8.5.1) y la fecha de inicio de los ensayos de germinación fueron los siguientes:

- Testigo (iniciado 06-01-2016)
- Estratificación Fría 15 días (iniciado 22-01-2016)

El tratamiento de estratificación se inició el 07-01-2016.

Tabla 6.8.5.1. Efecto de la temperatura de cultivo sobre el porcentaje y la velocidad de germinación de las semillas de *Ephedra chilensis*.

Temperatura °C	Tratamiento	CG %	VM	EG %	PE días	Semillas vivas %	% Germinación durante la EF
15	Testigo	21,33	3,78	21,33	6	5,33	
20		17,33	3,33	17,33	5	8,00	
25		18,67	1,51	14,67	9	6,67	
15	Estratificación Fría 15 días	12,00	-	-	-	14,67	6,67
20		12,00	-	-	-	12,00	1,33
25		12,00	-	-	-	14,67	2,67

EF: Estratificación fría (5°C); CG: Capacidad germinativa; VM: Valor máximo; EG: Energía germinativa; PE: Período de energía

Los más altos valores de capacidad germinativa y valor máximo se obtuvieron con las semillas testigo con 15°C como temperatura de cultivo que, aparentemente sería la óptima para las semillas de *Ephedra chilensis* (Tabla 6.8.5.1). El tratamiento de estratificación fría durante 15 días no mejoró los resultados conseguidos por el testigo. El alto porcentaje de semillas vanas del lote de semillas *Ephedra chilensis* sometido a ensayo (Tabla 6.8.2.1), es el responsable de los bajos resultados obtenidos en los ensayos.

	ESTUDIOS ESPECÍFICOS SOBRE LA GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS DE ALGUNAS ESPECIES PROPAGADAS POR EL VIVERO ALTO MAIPO
	Informe Final
	Rev A

## 6.9. Gymnophyton isatidicarpum

### 6.9.1 DESCRIPCIÓN

Gymnophyton isatidicarpum (C. Presl ex DC.) Mathias & Constance “Bío-bío”  
Fam: Apiaceae

Sinónimos: *Mulinum isatidicarpum* C. Presl ex DC., *Dipterygia isatidicarpa* C. Presl ex DC., *Asteriscium isatidicarpum* Hook. & Arn., *Gymnophyton spinescens* Phil., *Dipterygia spinescens* Kuntze, *Asteriscium spinescens* Drude (Zuloaga et al., 2009).

Sufrútice o arbusto erecto, de 30 -150 cm de altura, ramas inferiores con espinas, las superiores flexuosas, estriadas. Hojas inferiores lineales, enteras, de 1 cm de longitud, ramas superiores con hojas inconspícuas o áfilas. Umbelas simples, de 10-15 mm de diámetro, con 1-3 flores hermafroditas y algunas masculinas, dispuestas en panojas o racimos laxos. Flores amarillas. Frutos oblongos u obovados, glabros, de 5-8 mm de longitud, con 2 alas más anchas que el cuerpo (Navas, 1976).

Florece desde octubre a diciembre (Navas, 1976). Sus frutos, de color verde claro y brillante, se tornan amarillentos al madurar a fines de verano (Riedemann et al., 2008).

Especie endémica de Chile. Su distribución abarca las Regiones IV, V, VI y Metropolitana. Crece entre 800 y 3.500 m de altitud (Zuloaga et al., 2009). Habita ambientes montanos en ambas cordilleras con tendencia a las posiciones más xerofíticas como las marcadas por los chaguales (*Puya* sp.) (Flores-Toro y Amigo, 2013). En Altos de Chicauma es una especie muy poco frecuente, sólo se ha registrado en matorral xérico de la quebrada del Macho, entre 700 y 1.100 m de altitud (García, 2010).

Crece en laderas inclinadas, contribuyendo a fijar el suelo gracias a su sistema radical extendido (Riedemann et al., 2008).

### 6.9.2 CARACTERIZACIÓN DE LAS SEMILLAS

Las semillas de *Gymnophyton isatidicarpum* midieron, en promedio, 6,11 mm de largo por 3,73 mm de ancho (Foto 6.9.2.1).

Análisis realizados en años anteriores han determinado una viabilidad promedio de 37,6% (Cabello, 2015a; 2015b), por lo tanto con una viabilidad de 33% (Tabla 6.9.2.1) se considera que la muestra de semillas es apta para realizar los ensayos de germinación.

	ESTUDIOS ESPECÍFICOS SOBRE LA GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS DE ALGUNAS ESPECIES PROPAGADAS POR EL VIVERO ALTO MAIPO
	Informe Final
	Rev A



Foto 6.9.2.1 Semillas de *Gymnophyton isatidicarpum*

Tabla 6.9.2.1 Resultados de las determinaciones de pureza, N° semillas/kg, viabilidad y contenido de humedad

Especie	Sector	Lugar Colecta	Fecha Colecta	Pureza (%)	N° sem/kg	Viabilidad (%)	CH (%)
<i>Gymnophyton isatidicarpum</i>	El Yeso	Ruta G-455, km 12 a 17	15-05-2015	97,51	460.847	33	7,79

#### 6.9.3 EFECTO DEL PERIODO DE REMOJO SOBRE EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LAS SEMILLAS

Aunque se obtuvo un valor errático (para 48 h), el contenido de humedad de las semillas de *Gymnophyton isatidicarpum* se eleva significativamente al remojarlas en agua (Tabla 6.9.3.1) evidenciando que no existen barreras físicas que impidan la hidratación de los tejidos internos.

Tabla 6.9.3.1 Resultados de las determinaciones de contenido de humedad de las semillas luego de periodos de remojo en agua de 0, 24, 48 y 72 horas

Especie	Sector	Lugar Colecta	Fecha Colecta	CH (%) luego de remojo en agua durante			
				0 horas	24 horas	48 horas	72 horas
<i>Gymnophyton isatidicarpum</i>	El Yeso	Ruta G-455, km 12 a 17	15-05-2015	7,79	59,10	57,95	64,70

#### 6.9.4 EFECTO DE DISTINTOS TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS SOBRE EL PORCENTAJE Y LA VELOCIDAD DE GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS

Los tratamientos aplicados a las semillas de *Gymnophyton isatidicarpum* y el inicio de los ensayos de germinación fueron los siguientes:

- Testigo (iniciado 05-10-2015).
- Remojo en agua durante 24 h (iniciado 06-10-2015) (Foto 6.9.4.1).
- Estratificación a 5° C durante 30 días (iniciado 16-11-2015)
- Estratificación a 5° C durante 60 días (iniciado 14-12-2015)
- Estratificación a 5° C durante 90 días (iniciado 13-01-2016)

	ESTUDIOS ESPECÍFICOS SOBRE LA GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS DE ALGUNAS ESPECIES PROPAGADAS POR EL VIVERO ALTO MAIPO
	Informe Final
	Rev A

- Remojo durante 24 h en GA 100, 200, 400 y 800 ppm (iniciado 03-12-2015)

Los tratamientos de estratificación fría se iniciaron el 15-10-2015.

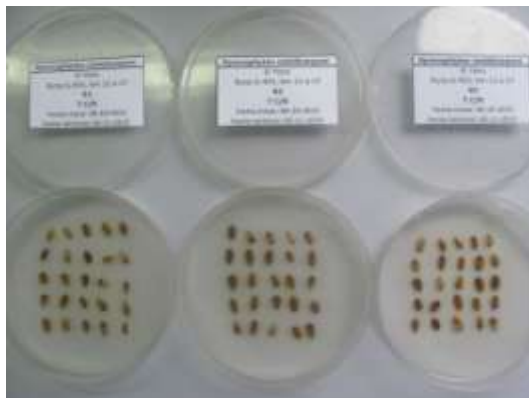


Foto 6.9.4.1 Semillas de *Gymnophyton isatidicarpum* correspondientes al tratamiento Remojo 24 h

Cumplidos los 30 días de ensayo, los tratamientos Testigo, Remojo 24 h, y Remojo 24 h en GA<sub>3</sub>, han alcanzado un muy bajo porcentaje de germinación. En los tratamientos de estratificación fría la capacidad germinativa alcanzó 36,00% con 60 días (Tabla 6.9.4.1). Entre las concentraciones de GA<sub>3</sub> probadas, 800 ppm alcanzó una capacidad germinativa superior al testigo, y semejante a 30 días de estratificación; habría que probar el efecto de concentraciones entre 400 y 800 ppm y superiores a esta última. De acuerdo al porcentaje de semillas aparentemente vivas al término del ensayo, la capacidad germinativas máxima a esperar sería 53,33 %.

Tabla 6.9.4.1 Resultados de la aplicación de tratamientos pregerminativos a semillas de *Gymnophyton isatidicarpum*.

Tratamiento	CG %	VM	EG %	PE días	Semillas vivas %	% Germinación durante la EF
Testigo	1,33	0,04	1,33	10	37,33	
Remojo en agua 24 h	4,00	0,17	4,00	23	21,33	
EF 30 días	10,67	0,81	8,00	11	48,00	
EF 60 días	36,00	-	-	-	17,33	22,67
EF 90 días	25,33	-	-	-	21,33	6,67
Remojo 24 h en GA <sub>3</sub> 100 ppm	1,33	0,05	1,33	10	44,00	
Remojo 24 h en GA <sub>3</sub> 200 ppm	4,00	0,15	4,00	27	36,00	
Remojo 24 h en GA <sub>3</sub> 400 ppm	2,67	0,10	2,67	9	34,67	
Remojo 24 h en GA <sub>3</sub> 800 ppm	10,67	0,40	10,67	26	26,67	

EF: Estratificación fría (5°C); CG: Capacidad germinativa; VM: Valor máximo; EG: Energía germinativa; PE: Periodo de energía

#### 6.9.5 EFECTO DE LA TEMPERATURA DE CULTIVO SOBRE EL PORCENTAJE Y LA VELOCIDAD DE GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS

De acuerdo a los resultados presentados en la Tabla 6.9.4.1, el efecto de la temperatura sobre la germinación se probará sobre semillas Testigo y semillas estratificadas durante 30 y 60 días, y remojadas por 24 h en GA<sub>3</sub> 800 ppm, ya que estos tratamientos obtuvieron los más alto valores de capacidad germinativa.

Los tratamientos a aplicar (Tabla 6.9.5.1) y la fecha de inicio de los ensayos de germinación serán los siguientes:

- Testigo (iniciado 07-01-2016)
- EF 30 días (iniciado 08-02-2016)
- EF 60 días (inicio 16-04-2016)
- Remojo 24 h en GA<sub>3</sub> 800 ppm (iniciado 12-01-2016)

El tratamiento de estratificación 30 días se inició el 08-01-2016 y el de 60 días el 16-02-2016.

Tabla 6.9.5.1. Efecto de la temperatura de cultivo sobre el porcentaje y la velocidad de germinación de las semillas de *Gymnophyton isatidicarpum*.

Temperatura °C	Tratamiento	CG %	VM	EG %	PE días	Semillas vivas %
15	Testigo	5,33	0,20	5,33	28	25,33
20		1,33	0,04	1,33	10	41,33
25		0,00	0,00	0,00	0	50,67
15	EF 30 días	28,00	1,12	21,33	19	8,00
20		17,33	0,67	16,00	24	26,67
25		1,33	0,06	1,33	7	42,67
15	EF 60 días	40,00	2,57	28,00	12	1,33
20		44,00	2,50	33,33	14	6,67
25		1,33	0,05	1,33	9	41,33
15	Remojo 24 h en GA <sub>3</sub> 800 ppm	16,00	0,57	16,00	26	33,33
20		13,33	0,48	13,33	19	33,33
25		2,67	0,09	2,67	10	33,33

EF: Estratificación fría (5°C); CG: Capacidad germinativa; VM: Valor máximo; EG: Energía germinativa; PE: Periodo de energía

Considerando los porcentajes de semillas aparentemente vivas al término del ensayo (1,33 y 6,67%), se concluye que para este lote se alcanzó el porcentaje y la velocidad de germinación máxima con las semillas estratificadas durante 60 días, cultivadas a temperaturas de 15 y 20°C. En todos los tratamientos probados, la germinación fue mínima o nula con 25°C. Los resultados de germinación logrados con 30 días de estratificación y Remojo 24 h en GA<sub>3</sub> 800 ppm, aunque inferiores a los obtenidos con 60 días de estratificación, fueron superiores a los logrados por las semillas testigo (Tabla 6.9.5.1). Los resultados de germinación demuestran que las semillas de *Gymnophyton isatidicarpum* presentan Latencia Endógena Fisiológica.



	ESTUDIOS ESPECÍFICOS SOBRE LA GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS DE ALGUNAS ESPECIES PROPAGADAS POR EL VIVERO ALTO MAIPO
	Informe Final
	Rev A

## 6.10. Haplopappus velutinus

### 6.10.1 DESCRIPCIÓN

Haplopappus velutinus J. Remy “Buchu”

Fam: Asteraceae

Sinónimos: Haplopappus illinitus Phil., Haplopappus virgatus Phil., Aster illinitus (Phil.) Kuntze, Haplopappus longiscapus Phil., Haplopappus baccharidifolius Phil., Haplopappus stenophyllus Phil., Haplopappus subandinus Phil., Haplopappus glutinosus Cass. var. illinitus, Haplodiscus longiscapus Phil., Haplopappus fallax Phil., Haplopappus longipes (Phil.) Reiche, Haplopappus zañartui (Phil.) Reiche, Haplodiscus zañartui Phil., Haplodiscus fallax Phil., Pyrrocoma longipes Phil., Haplopappus velutinus J. Remy ssp. illinitus (Phil.) L. Klingenberg (Zuloaga et al., 2009).

Sufrutice de 50-80 cm de alto, pubescente. Hojas obovadas, base cuneada, ápice obtuso, dentadas, ambas caras pubescentes, de 2,5-5 cm de longitud por 6-10 mm de ancho. Inflorescencia en capítulos solitarios. Flores marginales amarillas, lígula de 6-7 mm de longitud, con 2-3 dientes. Flores del centro tubulosas; amarillas. Aquenios pubescentes, blanco-sedosos, de 1,5 mm de longitud. Papus rojizo (Navas, 1973).

Crece en Argentina (Mendoza) y en Chile (Regiones IV, V, VI, VII, VIII, y Región Metropolitana) entre 1.300 y 2.100 m de altitud (Zuloaga et al., 2009). En Altos de Chicauma, frecuente en los hábitats esderófilo de valle, caducifolio y altomontano, entre 800 y 2.200 m de altitud (García, 2010). En la Reserva Nacional Río Clarillo crece en sitios asoleados, a menudo como indicador de perturbación; especie pionera en la colonización de ambientes (Niemeyer et al., 2002).

Especie de hábito semiesférico, los largos pedúnculos sobrepasan la altura del follaje, sus cabezuelas amarillas contrastan con el follaje verde grisáceo (Riedemann et al., 2008). Florece desde octubre a diciembre (Navas 1973). Fructificación, diciembre a enero. Dispersión de frutos por viento (Niemeyer et al., 2002).

### 6.10.2 CARACTERIZACIÓN DE LAS SEMILLAS

Las semillas de Haplopappus velutinus miden, en promedio, 4,62 mm de largo y 1,08 mm de ancho. Si se considera el papus, la longitud total es de 12 mm (Fotos 6.10.2.1).

Aunque la viabilidad, 37 %, es baja (Tabla 6.10.2.1), la muestra recibida es suficiente para ser empleada en los ensayos de germinación.

<b>ALTO MAIPO SpA</b>	ESTUDIOS ESPECÍFICOS SOBRE LA GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS DE ALGUNAS ESPECIES PROPAGADAS POR EL VIVERO ALTO MAIPO
	Informe Final
	Rev A

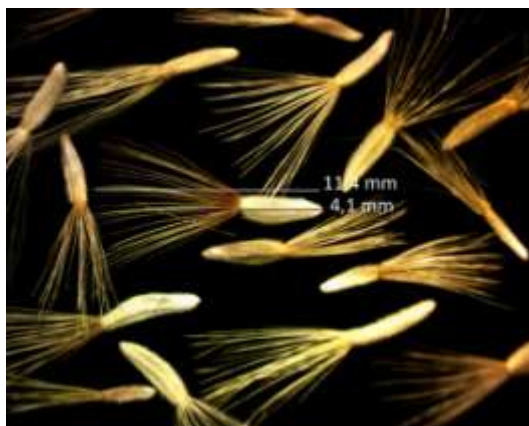


Foto 6.10.2.1 Muestra la longitud de la semilla, propiamente tal, de *Haplopappus velutinus* y la longitud total de la semilla incluyendo el pappus.

Tabla 6.10.2.1 Resultados de las determinaciones de pureza, N° semillas/kg, viabilidad y contenido de humedad

Especie	Sector	Lugar Colecta	Fecha Colecta	Pureza (%)	N° sem/kg	Viabilidad (%)	CH (%)
<i>Haplopappus velutinus</i>	El Colorado	Estanque Maitenes	02-03-2015	91,04	790.992	37	8,55

### 6.10.3 EFECTO DEL PERIODO DE REMOJO SOBRE EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LAS SEMILLAS

Aunque se obtuvo un valor errático (para 48 h), los resultados de los ensayos de remojo en agua y determinación de los contenidos de humedad (Tabla 6.10.3.1) demostraron que las semillas de *Haplopappus velutinus* no presentan barreras al ingreso del agua al interior de la semilla.

Tabla 6.10.3.1 Resultados de las determinaciones de contenido de humedad de las semillas luego de periodos de remojo en agua de 0, 24, 48 y 72 horas

Especie	Sector	Lugar Colecta	Fecha Colecta	CH (%) luego de remojo en agua durante			
				0 horas	24 horas	48 horas	72 horas
<i>Haplopappus velutinus</i>	El Colorado	Estanque Maitenes	02-03-2015	8,55	57,30	51,11	61,83

En el segundo ensayo de remojo de las semillas de *Haplopappus velutinus* los contenidos de humedad de ellas se elevaron paulatinamente a medida que se prolongaba el tiempo de inmersión en agua, alcanzando a las 72 h un contenido de humedad sobre 60% (Tabla 6.10.3.2), considerado adecuado para que se inicie el proceso de germinación.

Tabla 6.10.3.2 Resultados de la repetición de las determinaciones de contenido de humedad de las semillas luego de periodos de remojo en agua de 0, 24, 48 y 72 horas

Especie	Sector	Lugar Colecta	Fecha Colecta	CH (%) luego de remojo en agua durante			
				0 horas	24 horas	48 horas	72 horas
<i>Haplopappus velutinus</i>	El Colorado	Estanque Maitenes	02-03-2015	8,55	54,74	56,48	65,25

	ESTUDIOS ESPECÍFICOS SOBRE LA GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS DE ALGUNAS ESPECIES PROPAGADAS POR EL VIVERO ALTO MAIPO
	Informe Final
	Rev A

#### 6.10.4 EFECTO DE DISTINTOS TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS SOBRE EL PORCENTAJE Y LA VELOCIDAD DE GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS

Los tratamientos ensayados en las semillas de *Haplopappus velutinus* y las fechas de inicio de los ensayos de germinación fueron los siguientes:

- Testigo (iniciado 05-10-2015) (Foto 6.10.4.1).
- Remojo en agua durante 24 h (iniciado 06-10-2015).
- Estratificación a 5° C durante 7 días (iniciado 16-10-2015).
- Estratificación a 5° C durante 15 días (iniciado 26-10-2015).
- Estratificación a 5° C durante 30 días (iniciado 09-11-2015).

Los tratamientos de Estratificación fría se iniciaron el 09-10-2015.



Foto 6.10.4.1 Semillas de *Haplopappus velutinus* correspondientes al tratamiento Testigo

Las mayores capacidades germinativas se obtuvieron con períodos de estratificación de 15 y 30 días, sin embargo entre el 98 y el 100% de las semillas germinadas lo hicieron durante el tratamiento pregerminativo (Tabla 6.10.4.1). Es necesario hacer notar que, según los resultados del ensayo de corte, el 100% de las semillas vivas germinaron.

Tabla 6.10.4.1 Resultados de la aplicación de tratamientos pregerminativos a semillas de *Haplopappus velutinus*

Tratamiento	CG %	VM	EG %	PE días	Semillas vivas %	% Germinación durante la EF
Testigo	26,67	1,45	10,67	7	12,00	
Remojo en agua 24 h	34,67	6,67	6,67	1	4,00	
EF 7 días	33,33	-	-	-	0,00	29,33
EF 15 días	53,33	-	-	-	0,00	52,00
EF 30 días	48,00	-	-	-	0,00	48,00

EF: Estratificación fría (5°C); CG: Capacidad germinativa; VM: Valor máximo; EG: Energía germinativa; PE: Período de energía

## 6.10.5 EFECTO DE LA TEMPERATURA DE CULTIVO SOBRE EL PORCENTAJE Y LA VELOCIDAD DE GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS

Debido a que casi la totalidad de las semillas estratificadas germinaron durante el periodo húmedo-frío, en el ensayo de temperaturas se probará el efecto de ellas sobre el tratamiento testigo y el de remojo en agua durante 24 h (Tabla 6.10.5.1). Estos ensayos de germinación se iniciaron el 16-12-2015.

Tabla 6.10.5.1. Efecto de la temperatura de cultivo sobre el porcentaje y la velocidad de germinación de las semillas de *Haplopappus velutinus*.

Temperatura °C	Tratamiento	CG %	VM	EG %	PE días	Semillas vivas %
15	Testigo	38,67	6,09	32,00	5	0
20		36,00	2,65	24,00	9	5,33
25		18,67	1,16	9,33	10	22,67
15	Remojo en agua 24 h	36,00	6,44	21,33	3	6,67
20		34,67	3,90	21,33	9	2,67
25		32,00	2,43	25,33	12	18,67

CG: Capacidad germinativa; VM: Valor máximo; EG: Energía germinativa; PE: Periodo de energía

En cuanto a la capacidad germinativa, los más altos valores se obtuvieron con las temperaturas de cultivo de 15 y 20°C; sin embargo, 15°C fue la temperatura óptima, ya que obtuvo al mismo tiempo, los mayores capacidades germinativas y valores máximos, tanto para las semillas Testigo como para las remojadas en agua durante 24 h (Tabla 6.10.5.1). Los valores más bajos ocurrieron a 25°C. Considerando los resultados obtenidos en el primer ensayo con los tratamientos de estratificación (Tabla 6.10.4.1), es probable que una temperatura de cultivo inferior a 15°C logre una mayor germinación. El alto porcentaje de semillas vanas del lote ensayado fue el responsable de la baja germinación obtenida.

Considerando los altos porcentajes de germinación (100% de las semillas vivas) ocurridos durante los tratamientos de estratificación (Tabla 6.10.4.1), es probable que temperaturas de cultivo inferiores a 15°C, mejoren la germinación de las semillas de *Haplopappus velutinus*.

	ESTUDIOS ESPECÍFICOS SOBRE LA GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS DE ALGUNAS ESPECIES PROPAGADAS POR EL VIVERO ALTO MAIPO
	Informe Final
	Rev A

## 6.11. *Kageneckia angustifolia*

### 6.11.1 DESCRIPCIÓN

*Kageneckia angustifolia* D. Don “Frangel” “Olivillo de la cordillera” “Pulpica”

Familia: Rosaceae

Arbusto o árbol pequeño de 0,70 a 3 m de alto (Navas, 1976) o hasta 4 m y 40 cm de diámetro (Rodríguez et al., 1983). Según Arancio et al. (2001) puede alcanzar hasta 8 m de altura y de acuerdo a Donoso (1974) hasta 10 m de alto y 50 cm de diámetro. Copa ramosa, redondeada, compacta. Ramas ascendentes, glabras; ramitas glandulosas. Corteza rojiza, que se desprende en tiras laminares (Rodríguez et al., 1983). Hojas perennes, de bordes aserrados (Donoso, 1974), verde-amarillentas, simples, alternas, de 4 a 9 cm de longitud y 0,5 a 1 cm de ancho, lineares o lineal-oblongas, coriáceas, glabras, brillantes, margen aserrado, dientes provistos de una pequeña glándula, pecíolos de 0,2 - 0,6 mm y hasta 1 mm de longitud (Navas, 1976; Rodríguez et al., 1983). Flores con pétalos blancos, las masculinas dispuestas en corimbos y las femeninas solitarias (Gay, 1846; Arancio et al., 2001). Cáliz penta-lobulado, pétalos suborbiculares, venosos, de 4-7 mm de longitud (Navas, 1976; Rodríguez et al., 1983). Las masculinas presentan 14 -16 estambres; las femeninas presentan un ovario penta-lobulado. El fruto es una cápsula estrellada, leñosa, pubescente, con lóculos desiguales (Navas, 1976), de 1,5 a 2 cm de largo y 6 a 9 mm de diámetro (Rodríguez et al., 1983), arqueados, que se abren en la sutura ventral. Semillas numerosas, aladas (Reiche, 1898), dispuestas en forma imbricada y biseriada, comprimidas lateralmente, de 4-5 mm de largo y 1-2 mm de ancho; el ala, membranosa, mide 8-10 mm de largo (Rodríguez et al., 1983). El embrión es derecho, de radícula ínfera y cotiledones elípticos (Gay, 1846).

Especie endémica de Chile. Crece preferentemente en la Cordillera de los Andes, desde la provincia de Limarí, IV Región, hasta la Provincia de Talca, VII Región (Donoso, 1974; Rodríguez et al., 1983). En la IV Región presenta escasas poblaciones, localizadas en la cordillera del Limarí (Monte Patria y Combarbalá) y Choapa (Illapel y Salamanca) (Arancio et al., 2001; Squeo et al., 2001).

En muchos sectores de la alta cordillera es la única planta leñosa. Se le encuentra sobre los 1.000 msnm y hasta los límites de la vegetación arbórea (Donoso, 1974). En la Cordillera de los Andes crece en quebradas y laderas de cerros hasta los 3.000 msnm, formando a menudo pequeños bosques; en la Cordillera de la Costa crece a menor altitud, en forma aislada, en los cerros (Rodríguez et al., 1983).

Especie clasificada como vulnerable en las Regiones IV, V y Metropolitana (Benoit, 1989). Posteriormente, en la IV Región fue clasificada como especie en peligro (Arancio et al., 2001; Squeo et al., 2001), y en la VI Región fue clasificada vulnerable (Serey et al., 2007).

### 6.11.2 CARACTERIZACIÓN DE LAS SEMILLAS

La longitud total, incluyendo el ala, de las semillas de *Kageneckia angustifolia* es de 10,1 mm; la longitud de la semilla propiamente tal es de 4,61 mm y el ancho de 2,34 mm, en promedio (Fotos 6.11.2.1 y 6.11.2.2)



Foto 6.11.2.1 Longitud total, incluyendo el ala, de una semilla de *Kageneckia angustifolia*.



Foto 6.11.2.2 Se observa la longitud de una semilla propiamente tal.

El lote recibido presenta una viabilidad del 87% (Tabla 6.11.2.1), adecuada para realizar los ensayos de germinación.

Tabla 6.11.2.1 Resultados de las determinaciones de pureza, N° semillas/kg, viabilidad y contenido de humedad

Especie	Sector	Lugar Colecta	Fecha Colecta	Pureza (%)	N° sem/kg	Viabilidad (%)	CH (%)
<i>Kageneckia angustifolia</i>	El Yeso	Ruta G-455, km 12 a 17	19-02-2015	100,00	121.449	87	7,20

### 6.11.3 EFECTO DEL PERIODO DE REMOJO SOBRE EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LAS SEMILLAS

Las semillas al cabo de 24 h (Tabla 6.11.3.1) presentan un contenido de humedad considerado adecuado para que la semilla germine si no presenta alguna barrera interna que impida o retrase la germinación.

Tabla 6.11.3.1 Resultados de las determinaciones de contenido de humedad de las semillas luego de periodos de remojo en agua de 0, 24, 48 y 72 horas

Especie	Sector	Lugar Colecta	Fecha Colecta	CH (%) luego de remojo en agua durante			
				0 horas	24 horas	48 horas	72 horas
<i>Kageneckia angustifolia</i>	El Yeso	Ruta G-455, km 12 a 17	19-02-2015	7,20	57,80	65,78	75,30

	ESTUDIOS ESPECÍFICOS SOBRE LA GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS DE ALGUNAS ESPECIES PROPAGADAS POR EL VIVERO ALTO MAIPO
	Informe Final
	Rev A

#### 6.11.4 EFECTO DE DISTINTOS TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS SOBRE EL PORCENTAJE Y LA VELOCIDAD DE GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS

Los tratamientos aplicados a las semillas de *Kageneckia angustifolia* las fechas de inicio de los ensayos de germinación fueron los siguientes:

- Testigo (iniciado 05-10-2015).
- Remojo en agua durante 24 h (iniciado 06-10-2015) (Foto 6.11.4.1).
- Estratificación a 5° C durante 7 días (iniciado 16-10-2015)
- Estratificación a 5° C durante 15 días (iniciado 26-10-2015)
- Estratificación a 5° C durante 30 días (iniciado 09-11-2015)

Los tratamientos de Estratificación fría se aplicaron el día 09-10-2015.



Foto 6.11.4.1 Semillas correspondientes al tratamiento Remojo en agua 24 h de *Kageneckia angustifolia*

El máximo porcentaje (96%) y velocidad de germinación se alcanzó con el tratamiento Remojo en agua 24 h (Tabla 6.11.4.1). Los tratamientos de estratificación fría también alcanzaron altas capacidades germinativas, pero el proceso de germinación se inició durante el tratamiento Pregerminativo.

Tabla 6.11.4.1. Resultados de la aplicación de tratamientos pregerminativos a semillas de *Kageneckia angustifolia*

Tratamiento	CG %	VM	EG %	PE días	Semillas vivas %	% Germinación durante la EF
Testigo	89,33	10,82	76,00	7	1,33	
Remojo en agua 24 h	96,00	22,67	68,00	3	0,00	
EF 7 días	93,33	-	-	-	0,00	37,33
EF 15 días	88,00	-	-	-	0,00	88,00
EF 30 días	90,67	-	-	-	0,00	88,00

EF: Estratificación fría (5°C); CG: Capacidad germinativa; VM: Valor máximo; EG: Energía germinativa; PE: Período de energía



#### 6.11.5.EFECTO DE LA TEMPERATURA DE CULTIVO SOBRE EL PORCENTAJE Y LA VELOCIDAD DE GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS

Dados los resultados presentados en la Tabla 6.11.4.1, en los ensayos de temperatura de germinación sólo se probaron el tratamiento testigo y el de remojo en agua durante 24 h, considerando que en las semillas estratificadas la germinación se inició durante el tratamiento.

Los tratamientos ensayados (Tabla 6.11.5.1), indicados en el punto anterior, se iniciaron el 16-12-2015.

Tabla 6.11.5.1. Efecto de la temperatura de cultivo sobre el porcentaje y la velocidad de germinación de las semillas de *Kageneckia angustifolia*.

Temperatura °C	Tratamiento	CG %	VM	EG %	PE días	Semillas vivas %
15	Testigo	92,00	12,65	80,00	7	1,33
20		86,67	13,44	70,67	5	0,00
25		78,67	11,33	68,00	6	2,67
15	Remojo en agua 24 h	89,33	21,44	77,33	4	0,00
20		89,33	24,00	72,00	3	1,33
25		97,33	21,22	79,33	4	0,00

CG: Capacidad germinativa; VM: Valor máximo; EG: Energía germinativa; PE: Periodo de energía

En cuanto a capacidad germinativa, las semillas de *Kageneckia angustifolia* serían indiferentes a los tratamientos a que fueron sometidas, ya que aunque ella varió entre 78,67 y 97,33%, germinó casi el 100% de las semillas aparentemente vivas (Tabla 6.11.5.1). Por lo tanto, se trataría de semillas Quiescentes o Inactivas; por lo que no necesitarían de la aplicación de un tratamiento pregerminativo. Sin embargo, el remojo en agua durante 24 h tuvo un efecto significativo sobre la velocidad de germinación, ya que en las tres temperaturas ensayadas, prácticamente duplicó los valores máximos.

	ESTUDIOS ESPECÍFICOS SOBRE LA GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS DE ALGUNAS ESPECIES PROPAGADAS POR EL VIVERO ALTO MAIPO
	Informe Final
	Rev A

## 6.12. Laretia acaulis

### 6.12.1 DESCRIPCIÓN

Laretia acaulis (Cav.) Gillies & Hook. “**Llaretilla**” “**Yaretilla**”  
Fam: Apiaceae(Umbelliferae)

Sinónimo: Selinum acaule Cav. (Zuloaga et al., 2009).

Planta perenne, de muy lento crecimiento, que forma grandes cojines o céspedes, muy duros y resinosos de hasta 2 m de diámetro. Hojas simples, enteras oblongo-lanceoladas, de 1,5-2,5 cm de largo, crasas o coriáceas, de color verde claro, glabras, resinosas y aromáticas. Flores amarillas agrupadas en umbelas terminales. Fruto de 1 cm de largo, amarillento a rojizo, que consiste en 2 esquizocarpos secos, con 5 costillas, con 1 semilla cada uno (Serra et al., 1986, Teillier et al., 1994). Los frutos son grandes en relación a las rosetas que los llevan y son frágiles en relación al pedicelo que los sustenta, por lo que maduros son arrancados por el viento y así dispersados a distancia (Serra et al. 1986).

El género Laretia es un género monotípico, nativo de la alta cordillera andina de Chile y Argentina (Kiesling, 2003). En Argentina se le encuentra en Mendoza, Santa Cruz y San Juan, y en Chile en las Regiones III, IV, V, VI, VII, XI, y Región Metropolitana de Santiago. Crece entre los 2.000 y 3.500 m de altitud (Zuloaga et al., 2009). En el Monumento Natural El Morado es una especie muy abundante, entre los 2150-3150 m de altitud (Teillier et al. 1994).

En Chile se le encuentra desde Laguna Grande, en la cordillera del Huasco, III Región (28°46' S – 70°00' O) hasta la zona de Radal Siete Tazas, en la cordillera de Molina (35° 25' S -71° 10' O). Se menciona una población relictica, en la cordillera de Iacosta, ya que se ha citado para Nahuelbuta, en la IX región, (37° 47' S -73° 02' O) (Reiche, 1899). Frecuente en la IV Región (Squeo et al., 2001); en la Región Metropolitana está presente en varias localidades andinas: Yerba Loca (Arroyo et al., 2002), Monumento Natural El Morado (Teillier et al., 1994), Cajón del Maipo (Muñoz et al., 2000), entre otras.

Crece en el piso andino superior, formando grandes almohadillas planas o cóncavas, junto con comunidades de Berberis empetrifolia; también se asocia con Nassauvia looseri en este piso (Teillier et al., 2011). Habita en pie de montes pedregosos o laderas rocosas, protegiéndose en especial de los fuertes vientos entre rocas (Serra et al., 1986), o en laderas de exposición sur y en las hondonadas donde se acumula la nieve (Teillier et al., 2011). Son fundamentales en el ecosistema ya que las plantas con **arquitectura en cojín podrían considerarse “ingenieros ecosistémicos” en los ambientes alto-andinos**, siendo claves para el mantenimiento de los niveles de diversidad observados actualmente en la naturaleza (Alliende y Hoffmann, 1985; Cavieres et al., 1998; Badano, 2006).

Es una especie de la cual poco se conoce acerca de la distribución y características de conservación, por encontrarse en la alta montaña en lugares de difícil acceso. Al parecer es frecuente en sus ambientes típicos. Es explotada como planta medicinal, pero no se ha cuantificado la dimensión o efecto de esta actividad (Serra et al., 1986).

Clasificada como Especie Vulnerable a nivel nacional (Benoit, 1989), sin embargo, posteriormente, para la IV Región fue clasificada como Fuera de Peligro (Squeo et al., 2001). Actualmente se encuentra clasificada en la Categoría Fuera de Peligro según DS 51 MINSEGPRES 2008 y de Preocupación menor según DS 42 MMA 2011 (Ministerio del Medio Ambiente).

## 6.12.2 CARACTERIZACIÓN DE LAS SEMILLAS

La longitud de las semillas de *Laretia acaulis* es de 9,49 mm y el ancho de 7,64 mm, en promedio (Foto 6.12.2.1)



Foto 6.12.2.1 Semillas de *Laretia acaulis*.

La viabilidad de 73% (Tabla 6.12.2.1) determinada en el análisis preliminar realizado a la muestra recibida, evidencia que la cantidad de semillas de la muestra entregada es suficiente para realizar los ensayos de germinación.

Tabla 6.12.2.1 Resultados de las determinaciones de pureza, N° semillas/kg, viabilidad y contenido de humedad

Especie	Sector	Lugar Colecta	Fecha Colecta	Pureza (%)	N° sem/kg	Viabilidad (%)	CH (%)
<i>Laretia acaulis</i>	EL Volcán	Camino V1 km 2,0 - 3,3	17-02-2015	98,19	92.945	73	11,74

## 6.12.3 EFECTO DEL PERIODO DE REMOJO SOBRE EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LAS SEMILLAS

Los resultados de los ensayos de determinación del contenido de humedad de las semillas de *Laretia acaulis* con posterioridad al remojo en agua, muestran que los tejidos de las semillas se hidratan muy rápidamente, alcanzando 80% en 24 h (Tabla 6.12.3.1).

	ESTUDIOS ESPECÍFICOS SOBRE LA GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS DE ALGUNAS ESPECIES PROPAGADAS POR EL VIVERO ALTO MAIPO			
	Informe Final			
	Rev A			

Tabla 6.12.3.1 Resultados de las determinaciones de contenido de humedad de las semillas luego de periodos de remojo en agua de 0, 24, 48 y 72 horas

Especie	Sector	Lugar Colecta	Fecha Colecta	CH (%) luego de remojo en agua durante			
				0 horas	24 horas	48 horas	72 horas
Laretia acaulis	EL Volcán	Camino V1 km 2,0 - 3,3	17-02-2015	11,74	80,42	83,45	86,31

#### 6.12.4 EFECTO DE DISTINTOS TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS SOBRE EL PORCENTAJE Y LA VELOCIDAD DE GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS

Los tratamientos aplicados a las semillas de Laretia acaulis y las fechas de inicio de los ensayos fueron los siguientes:

- Testigo (iniciado 05-10-2015) (Foto 6.12.4.1).
- Remojo en agua durante 24 h (iniciado 06-10-2015).
- Estratificación a 5° C durante 30 días (iniciado 16-11-2015)
- Estratificación a 5° C durante 60 días (iniciado 14-12-2015)
- Estratificación a 5° C durante 90 días (iniciado 13-01-2016)
- Remojo durante 24 h en GA<sub>3</sub> 100, 200, 400 y 800 ppm (iniciado 03-12-2015)

Los tratamientos de Estratificación se aplicaron el 15-10-2015.



Foto 6.12.4.1 Semillas de Laretia acaulis correspondientes al tratamiento Testigo

Solamente ha habido germinación en los tratamientos de Estratificación Fría, incrementándose la germinación con el aumento de las horas de frío-húmedo; obteniéndose la mayor capacidad germinativa con el tratamiento de estratificación 90 días, 54,67 % (Tabla 6.12.4.1). Considerando las semillas aparentemente vivas al término del ensayo, la germinación potencial máxima podría alcanzar alrededor de 69 %. El resto de los tratamientos aplicados no germinaron.

	ESTUDIOS ESPECÍFICOS SOBRE LA GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS DE ALGUNAS ESPECIES PROPAGADAS POR EL VIVERO ALTO MAIPO					
	Informe Final					
	Rev A					

Tabla 6.12.4.1 Resultados de la aplicación de tratamientos pregerminativos a semillas de Laretia acaulis.

Tratamiento	CG %	VM	EG %	PE días	Semillas vivas %	% Germinación durante la EF
Testigo	0,00	-	-	-	68,00	
Remojo en agua 24 h	0,00	-	-	-	64,00	
EF 30 días	2,67	0,53	2,67	2	72,00	
EF 60 días	21,33	-	-	-	45,33	17,33
EF 90 días	54,67	-	-	-	14,67	54,67
Remojo 24 h en GA <sub>3</sub> 100 ppm	0,00	-	-	-	65,33	
Remojo 24 h en GA <sub>3</sub> 200 ppm	0,00	-	-	-	65,33	
Remojo 24 h en GA <sub>3</sub> 400 ppm	0,00	-	-	-	60,00	
Remojo 24 h en GA <sub>3</sub> 800 ppm	0,00	-	-	-	65,33	

EF: Estratificación fría (5°C); CG: Capacidad germinativa; VM: Valor máximo; EG: Energía germinativa; PE: Período de energía

#### 6.12.5 EFECTO DE LA TEMPERATURA DE CULTIVO SOBRE EL PORCENTAJE Y LA VELOCIDAD DE GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS

De acuerdo a los resultados presentados en la Tabla 6.12.4.1, el efecto de la temperatura sobre la germinación se probará sobre semillas Testigo y semillas estratificadas durante 90 días, ya que fue este último tratamiento quien obtuvo los más altos valores de capacidad germinativa y valor máximo.

Los tratamientos a aplicar (Tabla 6.12.5.1) y la fecha de inicio de los ensayos de germinación serán los siguientes:

- Testigo (iniciado 07-01-2016)
- Estratificación Fría durante 90 días (inicio 16-05-2016)

El tratamiento de estratificación se inició el 16-02-2016.

Tabla 6.12.5.1. Efecto de la temperatura de cultivo sobre el porcentaje y la velocidad de germinación de las semillas de Laretia acaulis.

Temperatura °C	Tratamiento	CG %	VM	EG %	PE días	Semillas vivas %	% Germinación durante la EF
15	Testigo	0	-	-	-	65,33	
20		0	-	-	-	66,67	
25		0	-	-	-	66,67	
15	EF 90 días	36,39	-	-	-	48,56	29,72
20		32,00	-	-	-	41,33	24,00
25		26,67	-	-	-	46,67	20,00

EF: Estratificación fría (5°C); CG: Capacidad germinativa; VM: Valor máximo; EG: Energía germinativa; PE: Período de energía

Sólo las semillas estratificadas germinaron (Tabla 6.12.5.1) y dada la duración del periodo de germinación, las semillas de Laretia acaulis presentarían Latencia Endógena Fisilógica Profunda. Dado el alto porcentaje de semillas aparentemente vivas al término del ensayo y la germinación ocurrida durante la estratificación, es probable que las semillas de esta especie necesiten de temperaturas de cultivo inferiores a 15°C y un periodo más largo sometidas a ellas.

	ESTUDIOS ESPECÍFICOS SOBRE LA GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS DE ALGUNAS ESPECIES PROPAGADAS POR EL VIVERO ALTO MAIPO
	Informe Final
	Rev A

## 6.13. Mulinum spinosum

### 6.13.1 DESCRIPCIÓN

Mulinum spinosum (Cav.) Pers. **“Neneo” “Yerba negra” “Hierba de la culebra” “Dichillo”**  
Fam: Apiaceae

Sin: Selinum spinosum Cav., Selinum proliferum Cav., Mulinum proliferum (Cav.) Pers., Mulinum laxum Phil., Mulinum leoninum Lorentz, Mulinum chillanense Phil., Mulinum ovalleanum Phil., Mulinum spinosum (Cav.) Pers. var. leoninum, Mulinum spinosum (Cav.) Pers. var. quinquepartitum, Mulinum spinosum (Cav.) Pers. var. trispinescens, Mulinum patagonicum Gand., hom. illeg., Mulinum gandogerii M. Hiroe, Mulinum spinosum (Cav.) Pers. var. longeinvoluta, Mulinum spinosum (Cav.) Pers. var. proliferum, Mulinum spinosum (Cav.) Pers. var. chillanense, Mulinum spinosum (Cav.) Pers. var. laxum, Mulinum hirsutum Phil. (Zuloaga et al., 2009).

Arbusto o subarbusto perenne, dioico, espinoso, de hasta 30 cm, a veces en forma de cojín laxo. Hojas envainadoras, con base ciliada, lámina glabra, palmatisecta, segmentos punzantes. Umbelas simples, involucradas, flores amarillas (Teillier et al., 1994; Riedemann et al., 2008). Frutos de 5 a 7 mm de longitud, con 4 alas, de 5 mm de long (Navas, 1976; Steibel y Troiani, 2000), endocarpo leñoso (Liu et al., 2006), oval-elípticos, fuertemente comprimidos dorsalmente, pardo-amarillentos; mericarpos de 8,5 mm de longitud, 6 mm de ancho y 0.8 mm de espesor (Liu, 2004). Florece desde octubre a febrero (Navas, 1976).

Especie nativa de Argentina (Buenos Aires, Chubut, La Pampa, La Rioja, Mendoza, Neuquén, Río Negro, Santa Cruz, San Juan) y de Chile (Regiones III, IV, V, VI, VII, VIII, IX, XI, XII, y Región Metropolitana de Santiago). Crece desde el nivel del mar hasta 1.500 m de altitud (Zuloaga et al., 2009).

De amplia distribución en el oeste y sur de Argentina, en la Provincia Patagónica es el principal componente, también vive en las sierras bonaerenses; en La Pampa es rara (Steibel y Troiani, 2000). En Chile, crece en los pisos andinos y subandinos, de preferencia en las lomas y laderas áridas, a pleno sol (Riedemann et al., 2008). En Altos de Chicauma, es una especie frecuente en los hábitats esclerófilo montano, caducifolio y altomontano, entre los 1.200 y 2.200 m de altitud (García, 2010). Especie muy frecuente en el Monumento Natural El Morado, creciendo entre los 1.800 y 2.550 m de altitud (Teillier et al., 1994).

### 6.13.2 CARACTERIZACIÓN DE LAS SEMILLAS

La longitud de las semillas de Mulinum spinosum fue de 7,25 mm y el ancho de 7,37 mm, en promedio (Foto 6.13.2.1)

Dado que análisis anteriores (Cabello, 2015a; 2015b) han registrado valores de viabilidad inferiores a 50%, se considera aceptable el valor obtenido en el presente análisis, 33% (Tabla 6.13.2.1), para realizar los ensayos de germinación.



Foto 6.13.2.1 Semillas de Mulinum spinosum.

Tabla 6.13.2.1 Resultados de las determinaciones de pureza, N° semillas/kg, viabilidad y contenido de humedad

Especie	Sector	Lugar Colecta	Fecha Colecta	Pureza (%)	N° sem/kg	Viabilidad (%)	CH (%)
Mulinum spinosum	EL Volcán	Ruta G-25, km 74.8 a 81	01-04-2015	100,00	143.026	33	10,17

### 6.13.3 EFECTO DEL PERIODO DE REMOJO SOBRE EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LAS SEMILLAS

El contenido de humedad alcanzado con 24 h de remojo en agua evidencia, 70% (Tabla 6.13.3.1), que las semillas no presentan impedimento a la hidratación de los tejidos internos.

Tabla 6.13.3.1 Resultados de las determinaciones de contenido de humedad de las semillas luego de periodos de remojo en agua de 0, 24, 48 y 72 horas

Especie	Sector	Lugar Colecta	Fecha Colecta	CH (%) luego de remojo en agua durante			
				0 horas	24 horas	48 horas	72 horas
Mulinum spinosum	EL Volcán	Ruta G-25, km 74.8 a 81	01-04-2015	10,17	70,01	73,40	76,31

### 6.13.4 EFECTO DE DISTINTOS TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS SOBRE EL PORCENTAJE Y LA VELOCIDAD DE GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS

Los tratamientos aplicados a las semillas de Mulinum spinosum y las fechas de inicio de los ensayos de germinación, fueron los siguientes:

- Testigo (iniciado 05-10-2015).
- Remojo en agua durante 24 h (iniciado 06-10-2015) (Foto 6.13.4.1).
- Estratificación a 5° C durante 30 días (iniciado 10-10-2015)
- Estratificación a 5° C durante 60 días (iniciado 02-11-2015)
- Estratificación a 5° C durante 90 días (iniciado 02-12-2015).
- Remojo 24 h en GA<sub>3</sub> 100, 200, 400 y 800 ppm (iniciado 02-12-2015)



	ESTUDIOS ESPECÍFICOS SOBRE LA GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS DE ALGUNAS ESPECIES PROPAGADAS POR EL VIVERO ALTO MAIPO
	Informe Final
	Rev A

Los tratamientos de Estratificación se aplicaron el 02-09-2015.

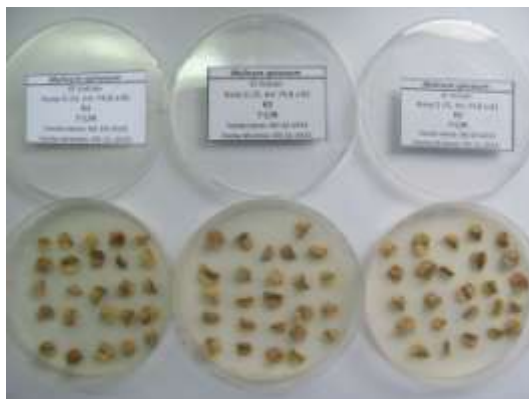


Foto 6.9.4.1 Tratamiento Remojo 24 h en semillas de Mulinum spinosum

Cumplidos los 30 días de ensayo en todos los tratamientos, sólo hubo germinación en los tratamientos de estratificación durante 60 y 90 días (Tabla 6.13.4.1) alcanzando 1,33 y 6,67%, respectivamente. En ambos casos, la germinación sólo ocurrió durante el período frío-húmedo con una germinación potencial de alrededor de 23%. En los tratamientos restantes no hubo germinación, aunque entre el 16,00 y el 25,33% de las semillas permanecían vivas.

Tabla 6.13.4.1 Resultados de la aplicación de tratamientos pregerminativos a semillas de Mulinum spinosum

Tratamiento	CG %	VM	EG %	PE días	Semillas vivas %	% Germinación durante la EF
Testigo	0,00	-	-	-	18,67	
Remojo en agua 24 h	0,00	-	-	-	22,67	
EF 30 días	0,00	-	-	-	25,33	
EF 60 días	1,33	-	-	-	21,33	1,33
EF 90 días	6,67	-	-	-	17,33	6,67
Remojo 24 h en GA <sub>3</sub> 100 ppm	0,00	-	-	-	22,67	
Remojo 24 h en GA <sub>3</sub> 200 ppm	0,00	-	-	-	20,00	
Remojo 24 h en GA <sub>3</sub> 400 ppm	0,00	-	-	-	16,00	
Remojo 24 h en GA <sub>3</sub> 800 ppm	0,00	-	-	-	24,00	

EF: Estratificación fría (5°C); CG: Capacidad germinativa; VM: Valor máximo; EG: Energía germinativa; PE: Período de energía

#### 6.13.5 EFECTO DE LA TEMPERATURA DE CULTIVO SOBRE EL PORCENTAJE Y LA VELOCIDAD DE GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS

Para determinar el efecto de la temperatura sobre la germinación se se incluirá en el ensayo el tratamiento de Estratificación Fría durante 90 días, que obtuvo el más alto valor de capacidad germinativa (Tabla 6.13.4.1), contrastándolo con el Testigo.

Los tratamientos a aplicar (Tabla 6.13.5.1) y la fecha de inicio de los ensayos de germinación serán:

- Testigo (iniciado 07-01-2016).
- Estratificación a 5° C durante 90 días (inicio 06-04-2016).

	ESTUDIOS ESPECÍFICOS SOBRE LA GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS DE ALGUNAS ESPECIES PROPAGADAS POR EL VIVERO ALTO MAIPO
	Informe Final
	Rev A

Tabla 6.13.5.1. Efecto de la temperatura de cultivo sobre el porcentaje y la velocidad de germinación de las semillas de *Mulinum spinosum*.

Temperatura °C	Tratamiento	CG %	VM	EG %	PE días	Semillas vivas %	
15	Testigo	0,00	-	-	-	24,00	
20		0,00	-	-	-	26,67	
25		0,00	-	-	-	21,33	
15	EF 90 días	1,33	-	-	-	18,67	1,33
20		2,67	-	-	-	29,33	2,67
25		0,00	-	-	-	25,33	0,00

En este ensayo no se pudo determinar el efecto de la temperatura de cultivo sobre la germinación ya que las pocas semillas de *Mulinum spinosum* germinadas lo hicieron durante el tratamiento de estratificación a 5°C. Dada la cantidad de semillas aparentemente vivas al término del ensayo, entre 18,67 y 29,33% (Tabla 6.13.5.1), es probable que ellas para germinar necesiten de un periodo húmedo-frío superior a 90 días y, por lo tanto, se trataría de semillas con Latencia Fisiológica Profunda.

	ESTUDIOS ESPECÍFICOS SOBRE LA GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS DE ALGUNAS ESPECIES PROPAGADAS POR EL VIVERO ALTO MAIPO
	Informe Final
	Rev A

#### 6.14. Ochetophila trinervis (=Discaria trinervis)

##### 6.14.1 DESCRIPCIÓN

Ochetophila trinervis (Gillies ex Hook. & Arn.) Poepp. ex Miers  
Fam: Rhamnaceae

Sinónimos: Sageretia trinervis Gillies ex Hook. & Arn., Ochetophila hookeriana Reissek ex Clos, nom. superfl., Colletia doniana Clos, Chacaya trinervis (Gillies ex Hook. & Arn.) Escal., nom. superfl., Discaria trinervis (Gillies ex Hook. & Arn.) Reiche, Discaria doniana (Clos) Weberb., Rhamnus linearis Clos, Ceanothus divergens Poepp. ex Endl., nom. nud., Sageretia divergens (Poepp. ex Endl.) Steud., nom. inval., Ochetophila divergens (Poepp. ex Endl.) Steud., nom. inval., Ceanothus riparius Poepp. ex Endl., nom. nud., Sageretia riparia (Poepp. ex Endl.) Steud., nom. inval., Ochetophila riparia (Poepp. ex Endl.) Steud., nom. inval., Colletia inermis Clos ex Miers, nom. inval. (Zuloaga et al., 2009).

Árbol o arbusto, espinoso, hojoso, erecto, de 2 a 3 y hasta 8 m de altura. Hojas de margen entero, trinervadas, oblongo-elípticas de 1,3-2,7 cm. Flores blancas, 4-5 (6)-meras. Tubo floral cupuliforme o crateriforme, de alrededor de 1 mm. Dientes del cáliz reflexos, del mismo largo que el tubo floral. Pétalos cuculado-unguiculados de 1 mm. Fruto una cápsula explosiva, tricoca con dehiscencia elástica, de alrededor de 3 mm de diámetro (Tortosa, 1995; Kellermann et al., 2005).

Crece en Argentina (Chubut, Mendoza, Neuquén, Río Negro, Santa Cruz, San Juan) y en Chile (Regiones III, IV, V, VI, VII, VIII, IX, XI, y Región Metropolitana) desde el nivel del mar hasta 3.500 m de altitud (Zuloaga et al., 2009).

En Argentina se le encuentra desde el norte de la provincia de Mendoza, en ambientes de montaña hasta al sur de la provincia de Santa Cruz (32-52° S) en contacto con la estepa patagónica; constituye un elemento característico de la flora azonal, en orillas y terrazas de los ríos de montaña (Schmelter, 2002). En Mendoza, forma rodales mixtos con Maytenus boaria en terrazas aluviales, en ambientes frescos con suelo húmedo (Besio et al., 2012). En Chile, en la comuna de Lonquimay, en la Veranada Rahue, ubicada en la cabecera del río Rahue (38° 15' y 38° 22' S), a 40 km al noreste de la ciudad de Lonquimay, en el límite entre Chile y Argentina, crece en la formación esteparia de coironal-matorral, situada en los márgenes del río Rahue. Allí se asocia con especies como: Colletia spinosa, Mulinum spinosum, Nothofagus antarctica y herbáceas del género Stipa, entre otras (Hauenstein et al., 2003).

Forma nódulos radicales en simbiosis con el actinomicete endófito del género Frankia, constituyendo la simbiosis actinorrízica caracterizada por la fijación del nitrógeno del aire (Solans y Vobis, 2003; Valverde et al., 2009; Chaia y Myrold, 2010; Imanishi et al., 2011; 2014). En Chile habitan, además, varias Rhamnáceas actinorrízicas tales como: Colletia hystrix, Retanilla ephedra, Retanilla trinervia, Discaria serratifolia y Trevoa quinquenervia (Cabello et al., 2001-2002). De todas ellas se han aislado cepas desde nódulos radiculares, se ha estudiado la germinación de las esporas (Carú et al., 1997), se ha determinado las propiedades simbióticas de cepas silvestres y mutantes resistentes a antibióticos (Carú y Cabello, 1998), y la habilidad para nodular sobre plantas de especies nativas y exóticas y de fijar nitrógeno atmosférico (Carú y Cabello, 1999).

Es polinizada tanto por el viento como por insectos, mostrando interacción con un gran fracción de los visitantes florales disponibles (Medan y Devoto, 2005). Especie melífera; se encuentra entre las más visitadas por las abejas en el noroeste de Chubut, Argentina, donde florece desde enero hasta abril (Forcone y Kutschke, 2006). Antitusivo (corteza) (Ochoa et al., 2010), combustible (Cardoso et al., 2012).

## 6.14.2 CARACTERIZACIÓN DE LAS SEMILLAS

La longitud de las semillas de *Ochetophila trinervis* es de 1,67 mm y el ancho de 1,24 mm, en promedio (Foto 6.14.2.1).



Foto 6.10.2.1 Semillas de *Ochetophila trinervis* (=Discaria trinervis)

Aunque la viabilidad de las semillas fue de 50% (Tabla 6.14.2.1) es suficiente para realizar los ensayos de germinación.

Tabla 6.14.2.1 Resultados de las determinaciones de pureza, N° semillas/kg, viabilidad y contenido de humedad

Especie	Sector	Lugar Colecta	Fecha Colecta	Pureza (%)	N° sem/kg	Viabilidad (%)	CH (%)
<i>Ochetophila trinervis</i>	El Yeso	Camino VA4	26-02-2014	100,00	673.189	50	10,82

## 6.14.3 EFECTO DEL PERIODO DE REMOJO SOBRE EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LAS SEMILLAS

Debido a que los contenidos de humedad de las semillas de *Ochetophila trinervis*, obtenidos con posterioridad al remojo, son relativamente bajos (Tabla 6.14.3.1), se instalaron nuevos ensayos, aplicando tratamientos con  $H_2SO_4$  previo al remojo.

Con el tratamiento con  $H_2SO_4$  previo al remojo se produjo un aumento paulatino de los contenidos de humedad hasta los 45 min de duración, tiempo en que se inició un daño significativo en las semillas (Tabla 6.14.3.2).

	ESTUDIOS ESPECÍFICOS SOBRE LA GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS DE ALGUNAS ESPECIES PROPAGADAS POR EL VIVERO ALTO MAIPO			
	Informe Final			
	Rev A			

Tabla 6.14.3.1 Resultados de las determinaciones de contenido de humedad de las semillas luego de periodos de remojo en agua de 0, 24, 48 y 72 horas

Especie	Sector	Lugar Colecta	Fecha Colecta	CH (%) luego de remojo en agua durante			
				0 horas	24 horas	48 horas	72 horas
Ochetophila trinervis	El Yeso	Camino VA4	26-02-2014	10,82	36,21	40,12	48,24

Tabla 6.14.3.2 Resultados de las determinaciones de contenido de humedad de las semillas tratadas con  $H_2SO_4$  y remojadas en agua durante 24 horas

Especie	Sector	Lugar Colecta	Fecha Colecta	Tratamiento $H_2SO_4$	CH (%) 24 h	Semillas Vivas (%)
Schinus molle	El Volcán	Ruta G-25, km 61 a 69,6	09-03-2015	0 min	36,21	100
				10 min	48,88	100
				20 min	49,15	100
				30 min	50,38	100
				45 min	51,32	90
				60 min	48,83	70
				120 min	46,88	35

#### 6.14.4 EFECTO DE DISTINTOS TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS SOBRE EL PORCENTAJE Y LA VELOCIDAD DE GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS

Los tratamientos aplicados se determinaron considerando los resultados de la caracterización de las semillas de Ochetophila trinervis colectadas el año 2014 (Cabello, 2015b) y los resultados obtenidos en la determinación de los contenidos de humedad de las semillas tratadas con  $H_2SO_4$  (Tabla 6.14.3.2), y fueron los siguientes:

- Testigo (iniciado 05-10-2015).
- Remojo en agua durante 24 h (iniciado 06-10-2015) (Foto 6.14.4.1).
- Tratamiento con  $H_2SO_4$  durante 10, 20, 30 y 45 min (iniciados 13-11-2015)
- Estratificación fría durante 30 días (iniciado 14-12-2015)
- Tratamiento con  $H_2SO_4$  durante 10 min + Estratificación fría durante 30 días (iniciado 23-11-2015)
- Tratamiento con  $H_2SO_4$  durante 20 min + Estratificación fría durante 30 días (iniciado 23-11-2015)
- Tratamiento con  $H_2SO_4$  durante 30 min + Estratificación fría durante 30 días (iniciado 14-12-2015)
- Tratamiento con  $H_2SO_4$  durante 45 min + Estratificación fría durante 30 días (iniciado 14-12-2015)

Los tratamientos con  $H_2SO_4$  durante 10 y 20 min + Estratificación fría durante 30 días se aplicaron el 22-10-2015.



Foto 6.14.4.1 Semillas del tratamiento Remojo durante 24 h de Ochetophila trinervis

Al aplicar  $H_2SO_4$  como tratamiento único, la capacidad germinativa tiende a aumentar a mayor duración del tratamiento, aunque el valor máximo se mantiene o disminuye. Sin embargo, al aplicar los mismos tratamientos con  $H_2SO_4$  combinados con Estratificación 30 días, tanto la capacidad germinativa como el valor máximo disminuyen al aumentar la duración del tratamiento con  $H_2SO_4$  (Tabla 6.14.4.1). Esto último dificulta la decisión de cuál o cuáles tratamientos seleccionar para el ensayo de germinación siguiente. Los otros tres tratamientos probados obtuvieron baja germinación, entre 25,33% (testigo) y 33,33% (estratificación fría).

Tabla 6.14.4.1 Resultados de la aplicación de tratamientos pregerminativos a semillas de Ochetophila trinervis.

Tratamiento	CG %	VM	EG %	PE días	Semillas vivas %	
Testigo	25,33	1,03	24,00	23	18,67	
Remojo en agua 24 h	29,33	1,10	29,33	25	28,00	
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 10 min	52,00	7,67	30,67	4	12,00	
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 20 min	50,67	4,27	22,67	6	9,33	
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 30 min	58,67	7,67	30,67	4	6,67	
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 45 min	69,33	6,47	50,67	8	2,67	
EF 30 días	33,33	5,13	21,33	4	17,33	
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 10 min	EF 30 días	68,00	12,53	53,33	4	4,00
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 20 min		52,00	9,33	37,33	4	0,00
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 30 min		38,67	7,67	18,67	3	5,33
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 45 min		36,11	4,45	33,3	8	2,78

EF: Estratificación fría (5°C); CG: Capacidad germinativa; VM: Valor máximo; EG: Energía germinativa; PE: Período de energía

## 6.14.5 EFECTO DE LA TEMPERATURA DE CULTIVO SOBRE EL PORCENTAJE Y LA VELOCIDAD DE GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS

Considerando el resultado obtenido con el tratamiento con  $H_2SO_4$  durante 45 min sin combinar, se seleccionó este para probar el efecto de la temperatura sobre la germinación de las semillas, comparándolo con el Testigo; además, se incluyó el mismo tratamiento combinado con Estratificación Fría 30 días (Tabla 6.14.5.1). Los ensayos de germinación se iniciaron en las fechas siguientes:

- Testigo (iniciado 07-01-2016)
- Tratamiento con  $H_2SO_4$  durante 45 min (iniciado 12-01-2016)
- Tratamiento con  $H_2SO_4$  durante 45 min + EF 30 días (iniciado 11-02-2016)

El tratamiento de Estratificación Fría durante 30 días se inició el 12-01-2016.

Tabla 6.14.5.1. Efecto de la temperatura de cultivo sobre el porcentaje y la velocidad de germinación de las semillas de *Ochetophila trinervis*.

Temperatura °C	Tratamiento	CG %	VM	EG %	PE días	Semillas vivas %
15	Testigo	10,67	0,43	10,67	17	62,67
20		13,33	0,65	12,00	18	52,00
25		54,67	4,19	45,33	12	6,67
15	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 45 min	28,00	1,20	25,33	23	50,67
20		49,33	3,03	33,33	11	28,00
25		48,00	5,71	40,00	7	10,67
15	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 45 min + EF 30 días	13,33	0,80	12,00	15	34,67
20		53,33	4,57	41,33	9	10,67
25		40,00	5,50	33,33	6	6,67

EF: Estratificación fría (5°C); CG: Capacidad germinativa; VM: Valor máximo; EG: Energía germinativa; PE: Período de energía

A 25°C las semillas Testigo presentaron el porcentaje de germinación más alto, 54,67%, sin diferenciarse con los tratamientos con H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> durante 45 min, solo o combinado con Estratificación Fría durante 30 días, ambos a 20°C. Los mayores valores máximos se obtuvieron siempre a 25°C. Las capacidades germinativas y los valores máximos más bajos ocurrieron siempre con 15°C de temperatura de cultivo (Tabla 6.14.5.1).

Es necesario continuar con el estudio de esta especie; considerando los porcentajes de germinación obtenidos en el primer ensayo por las semillas de *Ochetophila trinervis* tratadas con H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> las semillas presentarían Latencia Exógena Física combinada con Latencia Endógena Fisiológica Intermedia (tratamiento con H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> durante 10 min + EF 30 días, Tabla 6.14.4.1). Sin embargo, esto no quedó claro en el segundo ensayo, dada la alta germinación lograda por las semillas testigo a 25°C (Tabla 6.14.5.1).



	ESTUDIOS ESPECÍFICOS SOBRE LA GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS DE ALGUNAS ESPECIES PROPAGADAS POR EL VIVERO ALTO MAIPO
	Informe Final
	Rev A

## 6.15 *Phyllocactus curvispinus* (= *Eriosyce curvispina*)

### 6.15.1 DESCRIPCIÓN

*Phyllocactus curvispinus* (Bertero ex Colla) A. Berger ex Backeb. “**Quisquito**”  
Familia: Cactaceae

Sinónimos: *Pyrrhocactus andicola* (F. Ritter) F. Ritter, *Pyrrhocactus andicola* (F. Ritter) F. Ritter var. *descendens*, *Pyrrhocactus andicola* (F. Ritter) F. Ritter var. *mollensis*, *Pyrrhocactus andicola* (F. Ritter) F. Ritter var. *robustus*, *Pyrrhocactus coliguayensis* F. Ritter, *Pyrrhocactus grandiflorus* F. Ritter, *Pyrrhocactus horridus* (Gay) Backeb. var. *aconcaguensis*, *Pyrrhocactus horridus* (Gay) Backeb. var. *orientalis*, *Pyrrhocactus limariensis* F. Ritter, *Pyrrhocactus lissocarpus* F. Ritter, *Pyrrhocactus pamaensis* F. Ritter, *Neoporteria choapensis* (F. Ritter) Donald & G.D. Rowley, *Neoporteria curvispina* (Bertero ex Colla) Donald & G.D. Rowley, *Neoporteria horrida* (Gay) D.R. Hunt var. *coliguayensis*, *Neoporteria horrida* (Gay) D.R. Hunt var. *limariensis*, *Neoporteria litoralis* F. Ritter, *Eriosyce curvispina* (Bertero ex Colla) Katt. var. *aconcaguensis*, *Eriosyce curvispina* (Bertero ex Colla) Katt. var. *choapensis*, *Eriosyce limariensis* (F. Ritter) Katt., *Eriosyce marksiana* (F. Ritter) Katt. var. *gracilis*, *Eriosyce marksiana* (F. Ritter) Katt. var. *lissocarpa*, *Eriosyce curvispina* (Bertero ex Colla) Katt., *Cactus curvispinus* Bertero ex Colla, *Horridocactus curvispinus* (Bertero ex Colla) Backeb., *Pyrrhocactus choapensis* F. Ritter, *Horridocactus choapensis* (F. Ritter) Backeb., *Pyrrhocactus aconcaguensis* F. Ritter, *Horridocactus aconcaguensis* (F. Ritter) Backeb., *Neoporteria curvispina* (Bertero ex Colla) Donald & G.D. Rowley var. *aconcaguensis*, *Eriosyce curvispina* (Bertero ex Colla) Katt. var. *limariensis*, *Pyrrhocactus lissocarpus* F. Ritter var. *gracilis* (Zuloaga et al., 2009).

*Phyllocactus curvispinus* es una hierba suculenta perenne, con uno o más cuerpos, de hasta 15 cm de diámetro cada uno, con 13-25 costillas (Teillier et al., 2011) sin mamilas marcadas, aréolas con todas las espinas curvadas hacia arriba, 6 a 10 marginales y 2 a 4 centrales. Florece en primavera y verano, con flores en corona apical, tubulares, de color rojo, con bordes y centros amarillos (Riedemann et al., 2014). Frutos no lanosos (Teillier et al., 2011); pequeños, ovoides, que se elongan y se tornan rojos cuando maduran, carnosos, de paredes gruesas, con poro basal (Señoret y Acosta, 2013). El fruto madura en otoño.

Especie endémica de la III, IV, V, RME, VII y VII Regiones de Chile, entre los 0 y los 2.000 m de altitud (Zuloaga et al., 2009). Crece en la cordillera de Los Andes y cerros transversales (Riedemann et al., 2014), desde Combarbalá hasta el sur de Talca (Señoret y Acosta, 2013).

Frecuente en laderas y planicies bien asoleadas (Teillier et al., 2011). Las poblaciones al este de Santiago, resisten temperaturas bajo cero y nieve. Convive con *Austrocactus spiniflorus* y *Echinopsis chiloensis*. En el Parque Nacional La Campana, presentan espinas fuertes, robustas y flores rojas: *Eriosyce curvispina* var. *robusta*. En Pichidangui, en *Eriosyce curvispina* var. *mutabilis* las espinas son más cortas, rígidas, afiladas y amarillentas (Señoret y Acosta 2013).

Debido a los recientes cambios en la taxonomía nunca ha sido evaluado en su sentido amplio clasificando toda la especie. Actualmente se encuentra clasificada como Casi Amenazada (Guerrero et al., sin año).

	ESTUDIOS ESPECÍFICOS SOBRE LA GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS DE ALGUNAS ESPECIES PROPAGADAS POR EL VIVERO ALTO MAIPO
	Informe Final
	Rev A

### 6.15.2 CARACTERIZACIÓN DE LAS SEMILLAS

En promedio, las semillas de *Phyllocactus curvispinus* miden 1,85 mm de largo por 1,35 mm de ancho (Foto 6.15.2.1).

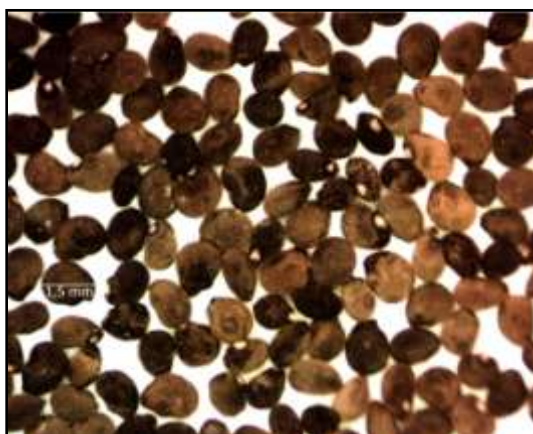


Foto 6.15.2.1 Semillas de *Phyllocactus curvispinus*

Según el análisis realizado a la muestra de semillas recibidas, ellas presentan un 99% de viabilidad (Tabla 6.15.2.1) muy adecuado para realizar los ensayos de germinación.

Tabla 6.15.2.1 Resultados de las determinaciones de pureza, N° semillas/kg, viabilidad y contenido de humedad

Especie	Sector	Lugar Colecta	Fecha Colecta	Pureza (%)	N° sem/kg	Viabilidad (%)	CH (%)
<i>Phyllocactus curvispinus</i>	El Yeso	Camino VA4 km 0,38 a 6,40	23-02-2015	100,00	1.473.646	99	8,89

### 6.15.3 EFECTO DEL PERIODO DE REMOJO SOBRE EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LAS SEMILLAS

Los resultados obtenidos en el ensayo de determinación de los contenidos de humedad posterior al remojo de las semillas de *Phyllocactus curvispinus* por 24, 48 y 72 horas en agua, además de presentar un valor errático (24 h de remojo) demuestran que existe un impedimento físico al ingreso del agua al interior de las semillas (Tabla 6.11.3.1). Debido a la anterior, se efectuó un nuevo ensayo (Tabla 6.11.3.2).

Tabla 6.15.3.1 Resultados de las determinaciones de contenido de humedad de las semillas luego de periodos de remojo en agua de 0, 24, 48 y 72 horas

Especie	Sector	Lugar Colecta	Fecha Colecta	CH (%) luego de remojo en agua durante			
				0 horas	24 horas	48 horas	72 horas
<i>Phyllocactus curvispinus</i>	El Yeso	Camino VA4 km 0,38 a 6,40	23-02-2015	8,89	20,98	15,21	17,58

El nuevo ensayo reafirmó que en las semillas existe una restricción al ingreso del agua y aunque con 72 h de remojo se obtuvo un contenido de humedad mayor que en el primer ensayo (Tabla 6.15.3.2), este sigue siendo inferior al considerado adecuado para que ocurra la germinación.

	ESTUDIOS ESPECÍFICOS SOBRE LA GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS DE ALGUNAS ESPECIES PROPAGADAS POR EL VIVERO ALTO MAIPO			
	Informe Final			
	Rev A			

Tabla 6.15.3.2 Repetición de las determinaciones de contenido de humedad de las semillas luego de periodos de remojo en agua de 0, 24, 48 y 72 horas

Especie	Sector	Lugar Colecta	Fecha Colecta	CH (%) luego de remojo en agua durante			
				0 horas	24 horas	48 horas	72 horas
Phyllocactus curvispinus	El Yeso	Camino VA4 km 0,38 a 6,40	23-02-2015	8,89	19,58	17,67	33,43

#### 6.15.4 EFECTO DE DISTINTOS TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS SOBRE EL PORCENTAJE Y LA VELOCIDAD DE GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS

Con base en los resultados obtenidos en la caracterización de las semillas de *Phyllocactus curvispinus* colectadas el presente año (Cabello,2015a), en que se demostró un efecto significativo sobre la germinación del tratamiento de las semillas con  $H_2SO_4$ , se probaron los siguientes tratamientos:

- Testigo (iniciado 05-10-2015) (Foto 6.15.4.1).
- Remojo en agua durante 24 h (iniciado 06-10-2015)
- Estratificación a 5°C durante 15 días (iniciado 19-11-2015)
- Estratificación a 5°C durante 30 días (iniciado 4-12-2015)
- Remojo en  $H_2SO_4$  durante 5 y 10 min (iniciado 23-10-2015)
- Remojo en  $H_2SO_4$  durante 5 min y Estratificación a 5°C durante 15 días (iniciado 06-11-2015)
- Remojo en  $H_2SO_4$  durante 5 min y Estratificación a 5°C durante 30 días (iniciado 23-11-2015)
- Remojo en  $H_2SO_4$  durante 10 min y Estratificación a 5°C durante 15 días (iniciado 06-11-2015)
- Remojo en  $H_2SO_4$  durante 10 min y Estratificación a 5°C durante 30 días (iniciado 23-11-2015)

Los tratamientos Remojo en  $H_2SO_4$  durante 5 y 10 min + Estratificación a 5°C durante 15 días se aplicaron el 23-10-2015 y los tratamientos Remojo en  $H_2SO_4$  durante 5 y 10 min + Estratificación a 5°C durante 30 días se aplicaron el 06-10-2015.



Foto 6.15.4.1 Semillas de *Phyllocactus curvispinus* correspondientes al tratamiento Testigo.

Las más altas capacidades germinativas fueron alcanzadas por los tratamientos con  $H_2SO_4$  durante 5 y 10 min, sin estratificación, 72,0 y 72,46% respectivamente (Tabla 6.15.4.1); los tratamientos combinados con estratificación obtuvieron porcentajes más bajos en la medida que aumentó el período frío-húmedo. Las semillas sometidas a estratificación fría sola y las remojadas en enagua por 24 h alcanzaron como máximo 10,67% y las semillas testigo no germinaron.

Tabla 6.15.4.1 Resultados de la aplicación de tratamientos pregerminativos a semillas de *Phyllocactus curvispinus*.

Tratamiento	CG %	VM	EG %	PE días	Semillas vivas %	% Germinación durante la EF
Testigo	0,00	-	-	-	96,00	
Remojo en agua 24 h	6,67	0,31	6,67	21	93,33	
EF 15 días	10,67	0,60	8,00	13	80,00	
EF 30 días	0,00	-	-	-	90,67	
$H_2SO_4$ 5 min	EF 0 días	72,00	8,11	44,00	6	12,00
	EF 15 días	66,67	-	-	-	24,00
	EF 30 días	60,00	12,11	36,00	3	13,33
$H_2SO_4$ 10 min	EF 0 días	72,46	8,04	36,23	5	5,80
	EF 15 días	48,61	5,32	22,22	5	16,67
	EF 30 días	47,83	6,28	18,84	3	2,90

EF: Estratificación fría (5°C); CG: Capacidad germinativa; VM: Valor máximo; EG: Energía germinativa; PE: Período de energía

## 6.15.5 EFECTO DE LA TEMPERATURA DE CULTIVO SOBRE EL PORCENTAJE Y LA VELOCIDAD DE GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS

Para determinar el efecto de la temperatura sobre la germinación se seleccionaron los dos tratamientos que obtuvieron los más altos valores de capacidad germinativa y velocidad de germinación,  $H_2SO_4$  durante 5 y 10 min (Tabla 6.15.4.1), y se contrastaron con el Testigo (Tabla 6.15.5.1). Los ensayos de germinación se iniciaron:

- Testigo (iniciado 06-01-2016)
- Remojo en  $H_2SO_4$  durante 5 y 10 min (iniciados 12-01-2016)

Tabla 6.15.5.1. Efecto de la temperatura de cultivo sobre el porcentaje y la velocidad de germinación de las semillas de *Phyllocactus curvispinus*.

Temperatura °C	Tratamiento	CG %	VM	EG %	PE días	Semillas vivas %
15	Testigo	32,00	1,18	30,67	26	66,67
20		17,33	0,73	17,33	23	81,33
25		1,33	0,12	1,33	4	97,33
15	$H_2SO_4$ 5 min	40,00	2,70	33,33	12	28,00
20		84,00	8,94	69,33	8	5,33
25		74,67	13,78	49,33	4	6,67
15	$H_2SO_4$ 10 min	34,67	1,83	32,00	18	12,00
20		45,33	5,50	36,00	7	22,67
25		68,00	10,22	61,33	6	2,67

EF: Estratificación fría (5°C); CG: Capacidad germinativa; VM: Valor máximo; EG: Energía germinativa; PE: Período de energía

Las semillas de *Phyllocactus curvispinus* presentan Latencia Exógena Física, superada mediante el tratamiento por 5 a 10 minutos con  $H_2SO_4$ . La temperatura óptima de germinación se ubicó entre los 20 y 25°C. En el presente ensayo el tratamiento con  $H_2SO_4$  durante 5 min con las semillas sometidas a una temperatura de cultivo de 20°C, fue el que alcanzó la mayor capacidad germinativa 84% (Tabla 6.15.5.1), sin embargo los mayores valores máximos se obtuvieron con 25°C.

	ESTUDIOS ESPECÍFICOS SOBRE LA GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS DE ALGUNAS ESPECIES PROPAGADAS POR EL VIVERO ALTO MAIPO
	Informe Final
	Rev A

## 6.16. *Porlieria chilensis*

### 6.16.1 DESCRIPCIÓN

*Porlieria chilensis* **I.M. Johnst. “Guayacán”**

Familia: Zygophyllaceae

Sinónimo: *Guayacum officinale* L.

Arbusto o árbol pequeño, de hasta 5 m de altura, copa globosa, ramas gruesas y torcidas, hojas perennes. Tronco de hasta 20 cm de diámetro. Flores violáceas; floración agosto a diciembre (Cabello, 1990). Fruto, una cápsula dehiscente por 4 a 5 lóbulos, color violeta púrpura oscuro (Donoso, 1974; Navas, 1976; Rodríguez et al., 1983; Hechenleitner et al., 2005).

Especie endémica; crece desde la IV Región, provincia de Limarí (Punta Choros) a la VI Región, provincia de Colchagua (Cuesta Corcolén) (Serra et al., 1986; Hechenleitner et al., 2005), en una extensión de 8.014 km<sup>2</sup> (Muñoz y Serra, 2006). En la Región Metropolitana existen ejemplares aislados y subpoblaciones de tamaño variable en los cerros, en la Reserva Nacional Río Clarillo, en la Quebrada de La Plata, en el Cajón del Maipo, entre otros lugares (Navas, 1976; Teillier et al., 2005).

Habita desde el nivel del mar a hasta los 1.300 m (Hechenleitner et al., 2005), incluso hasta 1.400 m de altitud (Zuloaga et al., 2009), especialmente en faldeos cordilleranos y en lugares secos, soleados, y en las pendientes rocosas de los cerros (Donoso, 1974; Rodríguez et al., 1983). La condición común es la exposición hacia una máxima insolación en situaciones de buen drenaje (Serra et al., 1986).

Especie frecuente en su área de distribución, especialmente en la IV Región, pero que ha llegado a ser escasa, presentando subpoblaciones de muy baja densidad (Serra et al., 1986; Hechenleitner et al., 2005); por ello fue clasificada como vulnerable (Benoit, 1989; Squeo et al., 2001), y corroborada por la proposición de CONAMA (Muñoz y Serra, 2006). El año 2008, es declarado oficialmente especie Vulnerable (RCE3 DS 51/2008 MINSEGPRES).

*P. chilensis* es una especie de regeneración natural por semilla escasa a nula, de lento crecimiento y de difícil establecimiento inicial en las actividades de enriquecimiento silvicultural (Muñoz y Serra, 2006; Vita et al., 2008). Debido a su lento crecimiento - alcanzan entre 5 a 15 cm en un año - las plantas propagadas deben permanecer más de una temporada en vivero (Cabello y Letelier, 2013).

### 6.16.2 CARACTERIZACIÓN DE LAS SEMILLAS

Las semillas de *Porlieria chilensis* miden, en promedio, 7,77 mm de largo y 4,24 mm de ancho (Foto 6.16.2.1).

Las semillas contenidas en la muestra recibidas son aptas para la realización de los ensayos de germinación, según lo demuestra el análisis de viabilidad al determinar que el 93% de ellas estaba viable (Tabla 6.16.2.1).



Foto 6.16.2.1 Semillas de Porlieria chilensis.

Tabla 6.16.2.1 Resultados de las determinaciones de pureza, N° semillas/kg, viabilidad y contenido de humedad

Especie	Sector	Lugar Colecta	Fecha Colecta	Pureza (%)	N° sem/kg	Viabilidad (%)	CH (%)
Porlieria chilensis	El Colorado	SAM 11, al otro lado del Río	06-02-2015	99,88	13.869	93	12,35

### 6.16.3 EFECTO DEL PERIODO DE REMOJO SOBRE EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LAS SEMILLAS

Los contenidos de humedad alcanzados después del remojo de las semillas en agua, evidencian algún tipo de restricción en la hidratación de los tejidos de las semillas (Tabla 6.16.3.1), lo que se traduce en una lenta elevación de los contenidos de humedad.

Tabla 6.16.3.1 Resultados de las determinaciones de contenido de humedad de las semillas luego de periodos de remojo en agua de 0, 24, 48 y 72 horas

Especie	Sector	Lugar Colecta	Fecha Colecta	CH (%) luego de remojo en agua durante			
				0 horas	24 horas	48 horas	72 horas
Porlieria chilensis	El Colorado	SAM 11, al otro lado del Río	06-02-2015	12,35	30,30	38,83	43,29

### 6.16.4 EFECTO DE DISTINTOS TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS SOBRE EL PORCENTAJE Y LA VELOCIDAD DE GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS

Los tratamientos aplicados a las semillas de Porlieria chilensis, basados en los resultados obtenidos por Cabello et al. (2013), y las fechas de inicio de los ensayos de germinación fueron los siguientes:

- Testigo (iniciado 05-10-2015)
- Remojo en agua durante 24 h (iniciado 06-10-2015) (Foto 6.16.4.1)
- Remojo en agua oxigenada al 3 %, 6% y 9% por 24 h (iniciado 04-11-2015)
- Estratificación a 5°C durante 30 días (iniciado 26-11-2015)
- Estratificación a 5°C durante 60 días (iniciado 28-12-2015)



- Remojo en agua oxigenada al 3 % por 24 h, y Estratificación a 5°C durante 30 días (iniciado 13-11-2015)
- Remojo en agua oxigenada al 6% por 24 h, y Estratificación a 5°C durante 30 días (iniciado 13-11-2015)
- Remojo en agua oxigenada al 9% por 24 h, y Estratificación a 5°C durante 30 días (iniciado 13-11-2015)
- Remojo en agua oxigenada al 3 % por 24 h, y Estratificación a 5°C durante 60 días (iniciado 15-12-2015)
- Remojo en agua oxigenada al 6% por 24 h, y Estratificación a 5°C durante 60 días (iniciado 15-12-2015)
- Remojo en agua oxigenada al 9% por 24 h, y Estratificación a 5°C durante 60 días (iniciado 15-12-2015)

Los tratamientos combinados Remojo en agua oxigenada + Estratificación a 5°C durante 30 días se aplicaron el 14-10-2015 y los de Remojo en agua oxigenada + Estratificación a 5°C durante 60 días el 16-10-2015.

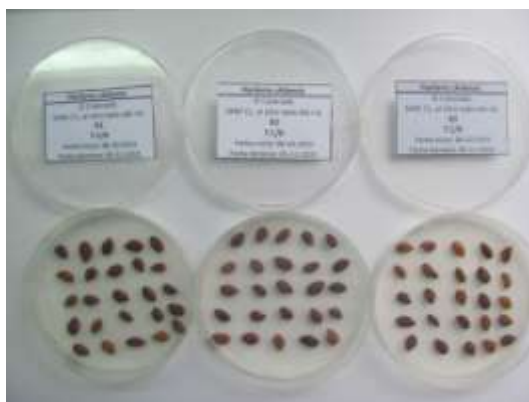


Foto 6.16.4.1 Placas Petri conteniendo las semillas del tratamiento Remojo 24 h de Porlieria chilensis.

El tratamiento que alcanzó la mayor capacidad germinativa, 48,00% (permaneciendo aparentemente vivas un 38,67% de las semillas), correspondió a la combinación de Remojo en agua oxigenada al 3 % por 24 h y Estratificación a 5°C durante 60 días; en general, se produjo un aumento del porcentaje de germinación a mayor periodo de estratificación (Tabla 6.16.4.1). Con respecto al tratamiento combinado con H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, se observó una disminución de los porcentajes de germinación con el aumento de la concentración de la solución.

Tabla 6.16.4.1 Resultados de la aplicación de tratamientos pregerminativos a semillas de Porlieria chilensis.

Tratamiento	CG %	VM	EG %	PE días	Semillas vivas %	% Germinación durante la EF
Testigo	37,33	1,29	37,33	29	37,33	
Remojo en agua 24 h	29,33	1,05	29,33	28	62,67	
EF 30 días	28,00	1,94	13,33	7	53,33	
EF 60 días	37,33	2,16	16,00	8	54,67	
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 3 % 24 h	EF 0 días	37,33	1,51	36,00	24	30,67
	EF 30 días	44,00	-	-	-	40,00
	EF 60 días	48,00	-	-	-	38,67
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 6 % 24 h	EF 0 días	25,33	1,26	18,67	13	21,33
	EF 30 días	36,00	-	-	-	40,00
	EF 60 días	37,33	-	-	-	33,33
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 9 % 24 h	EF 0 días	20,00	0,93	8,00	8	8,00
	EF 30 días	28,00	-	-	-	42,67
	EF 60 días	26,09	-	-	-	43,48

EF: Estratificación fría (5°C); CG: Capacidad germinativa; VM: Valor máximo; EG: Energía germinativa; PE: Periodo de energía



En todos los tratamientos aplicados se obtuvo germinación, aunque sólo difirieron con el testigo los tratamientos combinados Remojo en agua oxigenada al 3 % por 24 h y Estratificación a 5°C durante 30 y 60 días. El tratamiento con agua oxigenada sin combinar tampoco difirió del testigo y particularmente la concentración 9% afectó negativamente la germinación.

## 6.16.5 EFECTO DE LA TEMPERATURA DE CULTIVO SOBRE EL PORCENTAJE Y LA VELOCIDAD DE GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS

De acuerdo a los resultados presentados en la Tabla 6.15.4.1, el efecto de la temperatura sobre la germinación se probará sobre semillas Testigo, sobre semillas estratificadas durante 60 días y semillas remojadas en H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 3 % durante 24 h y luego estratificadas durante 60 días, por ser estos tratamientos los que obtuvieron los más altos valores de capacidad.

Los tratamientos a aplicar (Tabla 6.16.5.1) y la fecha de inicio de los ensayos de germinación serán los siguientes:

- Testigo (iniciado 06-01-2016)
- Estratificación Fría durante 60 días (iniciado 07-03-2016)
- Remojo en H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 3 % durante 24 h + Estratificación Fría durante 60 días (iniciado 08-03-2016)

La estratificación fría se inició los días 07 y 08-03-2016.

Tabla 6.16.5.1. Efecto de la temperatura de cultivo sobre el porcentaje y la velocidad de germinación de las semillas de *Porlieria chilensis*.

Temperatura °C	Tratamiento	CG %	VM	EG %	PE días	Semillas vivas %	% Germinación durante la EF
15	Testigo	4,00	0,79	4,00	8	82,67	
20		36,00	1,27	36,00	28	49,33	
25		41,33	1,78	37,33	21	24,00	
15	EF 60 días	30,67	-	-	-	52,00	2,67
20		28,00	-	-	-	44,00	2,67
25		40,00	-	-	-	24,00	1,33
15	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 3 % 24 h + EF 60 días	13,33	-	-	-	69,33	1,33
20		42,67	-	-	-	40,00	0,00
25		32,00	-	-	-	22,67	0,00

EF: Estratificación fría (5°C); CG: Capacidad germinativa; VM: Valor máximo; EG: Energía germinativa; PE: Periodo de energía

Los resultados del segundo ensayo no permiten sacar conclusiones y muestran la necesidad de seguir con el estudio de la germinación de las semillas de *Porlieria chilensis*. Al cabo de 60 días de cultivo, permanecen aparentemente vivas un alto porcentaje de semillas (los menores porcentajes, entre 22,67 y 24% ocurren con temperaturas de cultivo de 25°C, y los mayores entre 52,0 y 82,67% a 15°C). En las semillas Testigo se observó un aumento de la capacidad germinativa y el valor máximo con el incremento de la temperatura de cultivo (6.16.5.1); sin embargo, no ocurre lo mismo particularmente con los tratamientos combinados. A 15°C las semillas testigo y las tratadas con H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 3 % 24 h + EF 60 días presentan los porcentajes de germinación más bajos, aunque no ocurre lo mismo con las semillas estratificadas durante 60 días. A 25°C se obtienen los mayores porcentajes de germinación para las semillas testigo y para las semillas

	ESTUDIOS ESPECÍFICOS SOBRE LA GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS DE ALGUNAS ESPECIES PROPAGADAS POR EL VIVERO ALTO MAIPO
	Informe Final
	Rev A

estratificadas durante 60 días, sin embargo para las semillas sometidas al tratamiento combinado esto ocurre a 20°C

	ESTUDIOS ESPECÍFICOS SOBRE LA GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS DE ALGUNAS ESPECIES PROPAGADAS POR EL VIVERO ALTO MAIPO
	Informe Final
	Rev A

## 6.17. Proustia cuneifolia

### 6.17.1 DESCRIPCIÓN

Proustia cuneifolia D. Don var cuneifolia “Huañil”  
Familia: Asteraceae

Sinónimos: Proustia pungens Poepp. ex Less., Proustia pungens Poepp. ex Less. var. heterophylla, Proustia pungens Poepp. ex Less. var. integrifolia, Proustia pungens Poepp. ex Less. var. spinulosa, Proustia pungens Poepp. ex Less. var. cuneifolia (Zuloaga et al., 2009).

Arbusto de 1-2 m de altura, ramificado desde la base, ramas tomentosas, espinosas. Hojas linear lanceoladas a circular elípticas, bordes enteros o dentados, glabras o tomentosas en el envés, de 3-5 cm de longitud por 0,5-1,5 cm lat. Pecíolo 3-6 mm longitud. Capítulos sésiles en pseudorracimos de glomérulos paucicéfalos. Flores 5, corola bilabiada, blanca, de 10-12 mm de longitud. Aquenios pilosos, de 3 mm de longitud. Cerdas del papus de 15 mm de longitud (Novara et al., 1995). Ejes principales y secundarios de las inflorescencias espinosos (Katinas, 1995).

Proustia cuneifolia presenta tres variedades, Proustia cuneifolia var cuneifolia, P. cuneifolia var. mendocina y P. cuneifolia var. mollis. La var. cuneifolia posee el área de distribución más amplia, desde el sur de Perú y Bolivia a Chile y noroeste de Argentina (Katinas, 1995). En Chile crece en las Regiones I, IV, V, VI, VII, VIII, y Metropolitana de Santiago, entre los 2.000 y 3.500 m de altitud (Zuloaga et al., 2009). En Monumento Natural El Morado se le encuentra entre 1.800 y 2.050 m altitud (Teillier et al., 1994). En la quebrada de La Plata, crece sobre laderas expuestas al este y, en menor medida, hacia el sur, entre los 700 y los 900 m se altitud (Tapia, 2005).

### 6.17.2 CARACTERIZACIÓN DE LAS SEMILLAS

Las semillas, propiamente tales, de Proustia cuneifolia, miden 3,93 mm de largo y 0,57 mm de ancho, en promedio (Foto 6.17.2.1); la semilla y papus miden 13,15 mm en total..

La primera muestra de semillas de Proustia cuneifolia recibida no era apta para realizar las determinaciones programadas por presentar un 99% de semillas vanas (Tabla 6.17.2.1). En años anteriores se han determinado valores de viabilidad generalmente inferiores a 40%, incluso de 1% (Cabello, 2015a; 2015b).

Por lo explicado en el párrafo anterior, el 20 de octubre del 2015, se recibió una segunda muestra de semillas de Proustia cuneifolia, sector El Yeso (Tabla 5.1.1), la cual, por presentar un 46% de semillas viables (Tabla 6.17.2.2), es apta para realizar todas las determinaciones. La gran diferencia en el número de semillas/kg se debe al alto porcentaje de semillas vanas de la primera muestra que, por ser más livianas, alcanzan un valor de más del doble que las semillas de la segunda muestra.

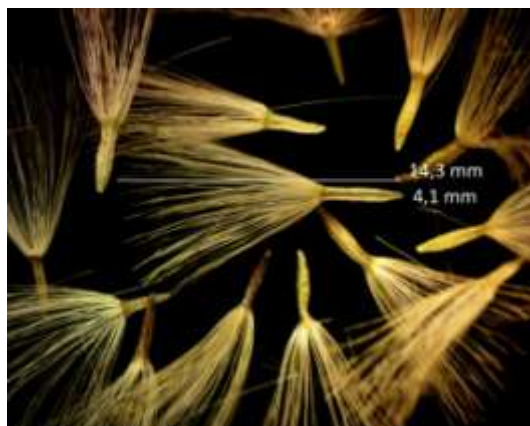


Foto 6.17.2.1 Longitud total, incluyendo el papus, y longitud de una semilla de *Proustia cuneifolia*

Tabla 6.17.2.1 Resultados de las determinaciones de pureza, N° semillas/kg, viabilidad y contenido de humedad. Primera muestra: Sector Colorado.

Especie	Sector	Lugar Colecta	Fecha Colecta	Pureza (%)	N° sem/kg	Viabilidad (%)	CH (%)
<i>Proustia cuneifolia</i>	Colorado	Estanque Maitenes	27-02-2015	98,74	895.058	1	8,25

Tabla 6.17.2.2 Resultados de las determinaciones de pureza, N° semillas/kg, viabilidad y contenido de humedad. Segunda muestra: Sector El Yeso.

ESPECIE	SECTOR	FECHA COLECTA	ZONA COLECTA	Pureza (%)	N° sem/kg	VIABILIDAD (%)	CH (%)
<i>Proustia cuneifolia</i>	El Yeso	07-03-2014	Ruta G-455, km 19	86,49	417.974	46,00	9,75

### 6.17.3 EFECTO DEL PERIODO DE REMOJO SOBRE EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LAS SEMILLAS

Las semillas de la segunda muestra, al ser remojadas en agua se hidratan rápidamente y alcanzan un alto porcentaje de contenido de humedad, sobre 60% (Tabla 6.17.3.1), favorable para que se inicie el proceso de germinación.

Tabla 6.17.3.1 Resultados de las determinaciones de contenido de humedad de las semillas luego de periodos de remojo en agua de 0, 24, 48 y 72 horas

Especie	Sector	Lugar Colecta	Fecha Colecta	CH (%) luego de remojo en agua durante			
				0 horas	24 horas	48 horas	72 horas
<i>Proustia cuneifolia</i>	El Yeso	Ruta G-455, km 19	07-03-2014	9,75	60,77	67,91	65,31

### 6.17.4 EFECTO DE DISTINTOS TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS SOBRE EL PORCENTAJE Y LA VELOCIDAD DE GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS

Los tratamientos aplicados a las semillas de *Proustia cuneifolia* sector El Yeso, y las fechas de inicio de los ensayos de germinación fueron los siguientes:

- Testigo (iniciado 03-11-2015)
- Remojo en agua durante 24 h (iniciado 04-11-2015). (Foto 6.17.4.1)
- Estratificación a 5° C durante 7 días (iniciado 11-11-2015)
- Estratificación a 5° C durante 15 días (iniciado 19-11-2015)
- Estratificación a 5° C durante 30 días (iniciado 04-12-2015)

Los tratamientos de estratificación fría 7, 15 y 30 días se iniciaron el 04-11-2015.

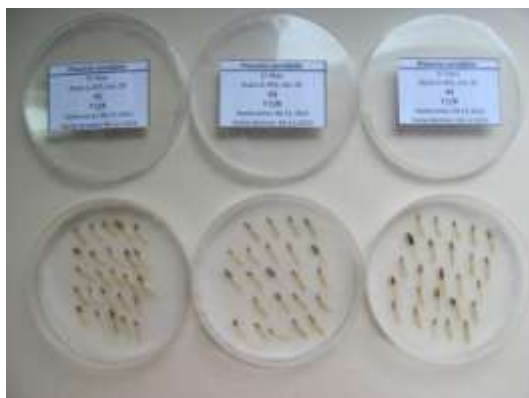


Foto 6.13.4.1 Tratamiento Remojo 24 h de semillas de Proustia cuneifolia

Los resultados obtenidos muestran que la germinación máxima a esperar sería 6,67% de acuerdo al porcentaje de semillas vivas al término del ensayo y a la capacidad germinativa. Los porcentajes de germinación obtenidos variaron entre 0 y 5,33%, sin que se produjeran diferencias entre las semillas remojadas en agua por 24 h y las semillas estratificadas durante 7 y 15 días (Tabla 6.17.4.1).

Tabla 6.17.4.1 Resultados de la aplicación de tratamientos pregerminativos a semillas de Proustia cuneifolia

Tratamiento	CG %	VM	EG %	PE días	Semillas vivas %	% germinación durante la EF
Testigo	2,67	0,30	2,67	6	4,00	
Remojo en agua 24 h	5,33	0,83	2,67	3	0,00	
EF 7 días	4,00	0,82	4,00	5	2,67	
EF 15 días	4,00	-	-	-	0,00	4,00
EF 30 días	0,00	-	-	-	1,33	

EF: Estratificación fría (5°C); CG: Capacidad germinativa; VM: Valor máximo; EG: Energía germinativa; PE: Período de energía

## 6.17.5 EFECTO DE LA TEMPERATURA DE CULTIVO SOBRE EL PORCENTAJE Y LA VELOCIDAD DE GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS

En concordancia con los resultados obtenidos en el Punto 6.17.4, para determinar el efecto de la temperatura sobre la germinación se probaron dos tratamientos (Tabla 6.17.5.1), Testigo y Remojo en agua durante 24 h, y las fechas de inicio de los ensayos serán:

- Testigo (iniciado 07-01-2016)
- Remojo en agua durante 24 h (iniciado 07-01-2016)

Tabla 6.17.5.1.Efecto de la temperatura de cultivo sobre el porcentaje y la velocidad de germinación de las semillas de *Proustia cuneifolia*.

Temperatura °C	Tratamiento	CG %	VM	EG %	PE días	Semillas vivas %
15	Testigo	0,00	-	-	-	2,67
20		0,00	-	-	-	1,33
25		0,00	-	-	-	0,00
15	Remojo en agua 24 h	0,00	-	-	-	1,33
20		1,33	0,12	1,33	4	0,00
25		0,00	-	-	-	0,00

CG: Capacidad germinativa; VM: Valor máximo; EG: Energía germinativa; PE: Periodo de energía

Sólo se obtuvo germinación, 1,33% (100% de las semillas aparentemente vivas), con las semillas que fueron remojadas en agua durante 24 h y sometidas a una temperatura de germinación de 20°C (Tabla 6.17.5.1). Sin embargo, no se puede concluir que este tratamiento sea superior al resto; es más que probable que este pobre resultado se deba a la mala calidad del lote de semillas. En ensayos anteriores ya se había determinado que algunos lotes presentaban una viabilidad del 1% o inferior, aunque también otros lotes habían alcanzado capacidades germinativas de 41,33y 56% (Cabello, 2015a).

	ESTUDIOS ESPECÍFICOS SOBRE LA GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS DE ALGUNAS ESPECIES PROPAGADAS POR EL VIVERO ALTO MAIPO
	Informe Final
	Rev A

## 6.18. Puya alpestris subsp. zoellneri (ex Puya berteroniana)

### 6.18.1 DESCRIPCIÓN

Puya alpestris subsp. zoellneri (Mez) Zizka, J.V. Schneid. & Novoa “Chagual” “Cardón”  
Fam: Bromeliaceae

Sinónimos: Puya coarctata Fischer, Puya coerulea Lindl., Puya whytei Hook., Pitcaimia alpestris L.H. Bailey, ex Puya berteroniana Mez (Zizka et al., 2013).

La revisión taxonómica de las especies chilenas del género Puya realizada por Zizka et al. en 2013, con base en datos morfológicos, moleculares y biogeográficos, reconoció seis especies, dos subespecies, cuatro variedades y un taxón híbrido: P. alpestris subsp. alpestris y subsp. zoellneri; P. boliviensis; P. chilensis; P. gilmartiniae; P. coerulea var. coerulea, var. intermedia, var. monteronana y var. violacea; P. venusta; y P. × berteroniana.

Puya alpestris es una planta perenne, con hojas en roseta basal, de hasta 5 m de altura, incluyendo la inflorescencia. Hojas arqueadas, verdes por la haz y plateadas por el envés, con fuertes espinas vueltas hacia la base de la hoja. Inflorescencia en espiga compuesta densa, cuyos brazos tienen flores fértiles en los 2/3 inferiores y estériles en el tercio distal, de color azul metálico, azul - verdosas o azul oscuras casi negras. Florece en primavera. El fruto es una cápsula (Riedemann et al., 2014).

Puya alpestris ssp zoellneri tiene el tallo floral más alto que la subespecie alpestris, llegando a medir de 2,5 a 4,5 m de altura al momento de la floración. La lámina de la hoja también es proporcionalmente mayor, 5 cm en tanto la otra subespecie tiene 3 cm. Lo mismo ocurre con la inflorescencia, que tiene un mayor número de ramificaciones laterales 50-80 contra 20-40 de la especie tipo. Florece de octubre a diciembre. (Zizka et al., 2013).

P. alpestris subsp. zoellneri es endémica de Chile. Su distribución abarca las Regiones IV, V, VI, VII y Metropolitana; entre Incahuasi, al norte de La Serena, hasta las termas del Flaco en Curicó. Crece desde la orilla del mar hasta los 2.200 m de altitud, en ambientes áridos y suelos pedregosos (Zizka et al., 2013), siendo muchas veces las plantas determinantes del paisaje en estas zonas (Zizka, 1992).

Aunque es una especie abundante y de amplia distribución, ha sido muy explotada; sus hojas son cortadas para producir fibras y sus ápices vegetativos son extraídos para consumo humano. Por lo anterior ha sido clasificada en categoría de conservación vulnerable (Hoffmann y Flores, 1989).

### 6.18.2 CARACTERIZACIÓN DE LAS SEMILLAS

Las semillas de Puya alpestris subsp. zoellneri miden, en promedio, 2,78 mm de largo por 1,95 mm de ancho (Foto 6.18.2.1).





Foto 6.18.2.1 Semillas de Puya alpestris subsp. zoellneri (ex Puya berteroniana)

La viabilidad determinada, 99% (Tabla 6.18.2.1), en el análisis efectuado a la muestra recibida, prueba que las semillas son aptas para realizar los ensayos restantes.

Tabla 6.18.2.1 Resultados de las determinaciones de pureza, N° semillas/kg, viabilidad y contenido de humedad

Especie	Sector	Lugar Colecta	Fecha Colecta	Pureza (%)	N° sem/kg	Viabilidad (%)	CH (%)
Puya alpestris subsp. zoellneri	Colorado	Camino VA1 Km 0 - 3,92	16-02-2015	97,09	1.705.845	99	10,81

### 6.18.3 EFECTO DEL PERIODO DE REMOJO SOBRE EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LAS SEMILLAS

Aunque se obtuvieron valores de contenido de humedad erráticos para 24 y 48 h de remojo, todos ellos, incluyendo 72 h de remojo, fueron superiores a 60% (Tabla 6.18.3.1), lo que evidencia que no existe impedimento para la hidratación de las semillas

Tabla 6.18.3.1 Resultados de las determinaciones de contenido de humedad de las semillas luego de periodos de remojo en agua de 0, 24, 48 y 72 horas

Especie	Sector	Lugar Colecta	Fecha Colecta	CH (%) luego de remojo en agua durante			
				0 horas	24 horas	48 horas	72 horas
Puya alpestris subsp. zoellneri	Colorado	Camino VA1 Km 0 - 3,92	16-02-2015	10,81	64,85	60,15	66,11

A causa de lo errático de los valores de contenido de humedad se efectuaron nuevas determinaciones y, por segunda vez ocurrió lo mismo, aunque definitivamente se puede afirmar que no existiría restricción a la hidratación de los tejidos de las semillas ya que los valores obtenidos nuevamente superan el 60% (Tabla 6.18.3.2).

	ESTUDIOS ESPECÍFICOS SOBRE LA GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS DE ALGUNAS ESPECIES PROPAGADAS POR EL VIVERO ALTO MAIPO			
	Informe Final			
	Rev A			

Tabla 6.18.3.2 Repetición de las determinaciones de contenido de humedad de las semillas luego de periodos de remojo en agua de 0, 24, 48 y 72 horas

Especie	Sector	Lugar Colecta	Fecha Colecta	CH (%) luego de remojo en agua durante			
				0 horas	24 horas	48 horas	72 horas
Puya alpestris subsp. zoellneri	Colorado	Camino VA1 Km 0 - 3,92	16-02-2015	10,81	60,28	56,95	65,11

#### 6.18.4 EFECTO DE DISTINTOS TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS SOBRE EL PORCENTAJE Y LA VELOCIDAD DE GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS

Los tratamientos aplicados a las semillas de Puya alpestris subsp. zoellneri, basados en los resultados obtenidos por Cabelloy Suazo (2007), y las fechas de inicio de los ensayos de germinación fueron los siguientes:

- Testigo (iniciado 05-10-2015)
- Remojo en agua durante 24 h (iniciado 06-10-2015) (Foto 6.18.4.1).
- 7 días en oscuridad sin control de germinación y luego control diario (iniciado 15-10-2015)
- 14 días en oscuridad sin control de germinación y luego control diario (iniciado 15-10-2015)
- 30 días en oscuridad sin control de germinación (iniciado 15-10-2015)



Foto 6.18.4.1 Tratamiento Remojo 24 h en semillas de Puya alpestris subsp. zoellneri

Tanto el tratamiento Testigo como el de remojo 24 h germinaron sobre 80%, permaneciendo alrededor de 15% de las semillas vivas y sin germinar (Tabla 6.18.4.1). Las semillas mantenidas en oscuridad no germinaron o su capacidad germinativa fue muy baja.

Tabla 6.18.4.1 Resultados de la aplicación de tratamientos pregerminativos a semillas de Puya alpestris subsp. zoellneri

Tratamiento	CG %	VM	EG %	PE días	Semillas vivas %
Testigo	82,67	6,50	52,00	8	16,00
Remojo en agua 24 h	81,33	8,35	58,67	7	13,33
Oscuridad 7 días	12,00	0,54	10,67	19	85,33
Oscuridad 15 días	9,33	0,31	9,33	30	89,33
Oscuridad 30 días	0,00	0,00	0,00	0	98,67

CG: Capacidad germinativa; VM: Valor máximo; EG: Energía germinativa; PE: Periodo de energía

Con los tratamientos de oscuridad, se demostró que ella inhibe la germinación (Tabla 6.18.4.1). Por lo tanto, las semillas de *Puya alpestris* subsp. *zoellneri*, que son muy pequeñas, necesitan ser sembradas superficialmente para germinar; si se siembran a una profundidad excesiva las semillas no germinarán por falta de luz.

## 6.18.5 EFECTO DE LA TEMPERATURA DE CULTIVO SOBRE EL PORCENTAJE Y LA VELOCIDAD DE GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS

De acuerdo con los resultados obtenidos en el ensayo anterior, se probará el efecto de la temperatura de cultivo en dos tratamientos: Testigo y Remojo en agua durante 24 h (Tabla 6.18.5.1). Los ensayos de germinación se iniciaron el 16-12-2015, salvo para la temperatura de 15°C en que esto ocurrió el 22 y 23-12-2015.

Tabla 6.18.5.1. Efecto de la temperatura de cultivo sobre el porcentaje y la velocidad de germinación de las semillas de *Puya alpestris* subsp. *zoellneri*.

Temperatura °C	Tratamiento	CG %	VM	EG %	PE días	Semillas vivas %
15	Testigo	100,00	7,59	98,67	13	0,00
20		97,33	7,56	90,67	12	1,33
25		2,67	0,20	2,67	12	93,33
15	Remojo en agua 24 h	97,33	8,65	82,67	10	0,00
20		93,33	8,04	42,67	5	1,33
25		24,00	3,29	12,00	4	72,00

CG: Capacidad germinativa; VM: Valor máximo; EG: Energía germinativa; PE: Período de energía

La temperatura óptima de germinación para las semillas de *Puya alpestris* subsp. *zoellneri* estaría entre los 15 y 20°C; 25°C se encontraría cercano a la temperatura letal. Con 15°C las semillas vivas alcanzan 100% de germinación. Con respecto al Testigo, el Remojo en agua durante 24 h aumenta el valor máximo.

## 6.19. Schinus montanus

## 6.19.1 DESCRIPCIÓN

Schinus montanus(Phil.) Engl. “Litredillo” “Laura” “Muchi”  
Familia: Anacardiaceae

Sin: Lithraea montana Phil. (Zuloaga et al., 2009).

Arbusto o arbolito pequeño, perennifolio, siempreverde, de 2 a 5 m de alto, pelado. Hojas gruesas, coriáceas, ovaladas de 2,5 a 5 cm de largo por 1,5 a 2,5 de ancho, cortamente pecioladas (Hoffmann, 1995). Las ramas nunca terminan en espinas (Reiche, 1898; Teillier et al., 2011). Flores amarillo-pálidas. Fruto, una drupa negro-violácea (Teillier et al., 1994).

Schinus montanus es endémica de las Regiones V, RME y VI, Chile (Zuloaga et al. 2009), en el piso subandino (Teillier et al., 2011), entre los 1.200 y los 2.000 m de altitud (Hoffmann, 1995). En el Monumento Nacional El Morado crece entre los 1.800 y los 2.000 m de altitud (Teillier et al., 1994).

Forma parte del matorral esclerófilo Andino y de los bosques caducifolios de Santiago, de la Montaña y de la Pre-Cordillera (Gajardo, 1994). Poco frecuente en las cuencas del Maipo y del Mapocho, crece en laderas y planos, también en fondos de quebradas (Teillier et al., 2011).

## 6.19.2 CARACTERIZACIÓN DE LAS SEMILLAS

Las semillas de Schinus montanus miden, en promedio, 4,61 mm de largo y 5,51 mm de ancho (Foto 6.19.2.1).



Foto 6.19.2.1 Semillas de Schinus montanus.

Los resultados del análisis de viabilidad (98%) efectuado a la muestra de semillas recibida (Tabla 6.19.2.1), demuestra que ellas son aptas para realizar los ensayos de germinación.

	ESTUDIOS ESPECÍFICOS SOBRE LA GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS DE ALGUNAS ESPECIES PROPAGADAS POR EL VIVERO ALTO MAIPO						
	Informe Final						
	Rev A						

Tabla 6.19.2.1 Resultados de las determinaciones de pureza, N° semillas/kg, viabilidad y contenido de humedad

Especie	Sector	Lugar Colecta	Fecha Colecta	Pureza (%)	N° sem/kg	Viabilidad (%)	CH (%)
Schinus montanus	EL Volcán	Ruta G-25, km 61 a 69,6	09-03-2015	99,87	35.483	98	7,30

### 6.19.3 EFECTO DEL PERIODO DE REMOJO SOBRE EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LAS SEMILLAS

Aunque los valores obtenidos son levemente erráticos, los resultados de los contenidos de humedad de las semillas de *Schinus montanus* determinados luego de haber sido remojadas en agua (Tabla 6.19.3.1), evidencian una restricción al ingreso de ella al interior de las semillas. Por tal motivo se instalaron nuevos ensayos de remojo en agua, tratando previamente a las semillas con  $H_2SO_4$  concentrado.

Tabla 6.19.3.1 Resultados de las determinaciones de contenido de humedad de las semillas luego de periodos de remojo en agua de 0, 24, 48 y 72 horas

Especie	Sector	Lugar Colecta	Fecha Colecta	CH (%) luego de remojo en agua durante			
				0 horas	24 horas	48 horas	72 horas
Schinus montanus	EL Volcán	Ruta G-25, km 61 a 69,6	09-03-2015	7,30	33,24	37,58	36,54

Los resultados obtenidos al tratar las semillas hasta 120 min en  $H_2SO_4$  mostraron un paulatino aumento del contenido de humedad sin que se produzcan daños en las semillas (Tabla 6.19.3.2).

Tabla 6.19.3.2 Resultados de las determinaciones de contenido de humedad de las semillas tratadas con  $H_2SO_4$  y remojadas en agua durante 0, 24, 48 y 72 horas

Especie	Sector	Lugar Colecta	Fecha Colecta	Tratamiento $H_2SO_4$	CH (%) 24 h	Semillas Vivas (%)
Schinus montanus	EL Volcán	Ruta G-25, km 61 a 69,6	09-03-2015	0 min	33,24	100
				45 min	33,16	100
				60 min	37,21	100
				90 min	39,01	100
				120 min	42,70	100

### 6.19.4 EFECTO DE DISTINTOS TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS SOBRE EL PORCENTAJE Y LA VELOCIDAD DE GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS

De acuerdo con los resultados de contenido de humedad obtenidos con las semillas tratadas con  $H_2SO_4$ , los tratamientos aplicados a las semillas de *Schinus montanus* y las fechas de inicio de los ensayos de germinación fueron las siguientes:

- Testigo (iniciado 05-10-2015)
- Remojo en agua durante 24 h (iniciado 06-10-2015) (Foto 6.19.4).
- Tratamiento con  $H_2SO_4$  durante 45, 60, 90 y 120 min (iniciados 17-11-2015)
- Estratificación fría durante 30 días (iniciado 14-12-2015)
- Estratificación fría durante 60 días (iniciado 12-01-2016)

- Tratamiento con H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> durante 45 + Estratificación fría durante 30 días (iniciado 21-12-2015)
- Tratamiento con H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> durante 45 + Estratificación fría durante 60 días (inicio 17-01-2016)
- Tratamiento con H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> durante 60 + Estratificación fría durante 30 días (iniciado 21-12-2015)
- Tratamiento con H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> durante 60 + Estratificación fría durante 60 días (inicio 17-01-2016)
- Tratamiento con H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> durante 90 + Estratificación fría durante 30 días (iniciado 21-12-2015)
- Tratamiento con H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> durante 90 + Estratificación fría durante 60 días (inicio 17-01-2016)
- Tratamiento con H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> durante 120 + Estratificación fría durante 30 días (iniciado 21-12-2015)
- Tratamiento con H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> durante 120 + Estratificación fría durante 60 días (inicio 17-01-2016)

Los tratamientos de estratificación fría 30 y 60 días se iniciaron el 12-11-2015.



Foto 6.19.4.1 Tratamiento Remojo 24 h en semillas de Schinus molle.

Los tratamientos con H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> incrementaron significativamente el porcentaje y la velocidad de germinación, aumentando ambos paulatinamente en la medida que la duración del tratamiento era mayor (Tabla 6.19.4.1), obteniéndose el resultado más alto con H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> durante 120 min (93,33% de germinación; velocidad 78,67% en 9 días). El tratamiento Testigo y el de Remojo en agua 24 h germinaron 38,67% y 45,33%, respectivamente. El tratamiento de estratificación durante 30 días fue superior al Testigo y al Remojo en agua pero no superó a ninguno de los tratamientos con H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

Tabla 6.19.4.1 Resultados de la aplicación de tratamientos pregerminativos a semillas de Schinus molle

Tratamiento	CG %	VM	EG %	PE días	Semillas vivas %	% Germinación durante la EF
Testigo	38,67	1,50	33,33	23	54,67	
Remojo en agua 24 h	45,33	1,96	36,00	20	52,00	
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 45 min	64,00	3,64	48,00	14	30,67	
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 60 min	80,00	5,24	58,67	12	13,33	
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 90 min	86,67	8,15	68,00	8	10,67	
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 120 min	93,33	8,74	78,67	9	1,33	
EF 30 días	56,00	4,55	46,67	11	41,33	
EF 60 días	45,33	-	-	-	48,00	5,33
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 45 min	EF 30 días	72,00	-	-	25,33	6,67
	EF 60 días	66,67	-	-	26,67	25,33
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 60 min	EF 30 días	84,00	-	-	13,33	13,33
	EF 60 días	86,67	-	-	8,00	34,67
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 90 min	EF 30 días	86,67	-	-	10,67	36,00
	EF 60 días	93,33	-	-	1,33	57,33
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 120 min	EF 30 días	98,67	-	-	0,00	41,33
	EF 60 días	85,33	-	-	2,67	34,67

EF: Estratificación fría (5°C); CG: Capacidad germinativa; VM: Valor máximo; EG: Energía germinativa; PE: Período de energía

## 6.19.5 EFECTO DE LA TEMPERATURA DE CULTIVO SOBRE EL PORCENTAJE Y LA VELOCIDAD DE GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS

De acuerdo a los resultados presentados en la Tabla 6.19.4.1, el efecto de la temperatura sobre la germinación se probó sobre semillas Testigo y semillas tratadas con  $H_2SO_4$  durante 120 min, solo o combinado con Estratificación Fría durante 30 días, ya que estos últimos tratamientos obtuvieron los más alto valores de capacidad germinativa.

Los tratamientos a aplicar (Tabla 6.19.5.1) y la fecha de inicio de los ensayos de germinación serán los siguientes:

- Testigo (iniciado 06-01-2016)
- $H_2SO_4$  120 min (iniciado 12-01-2016)
- $H_2SO_4$  120 min + EF 30 días (iniciado 11-02-2016)

El tratamiento de Estratificación Fría durante 30 días se inició el (iniciado 12-01-2016).

Tabla 6.19.5.1. Efecto de la temperatura de cultivo sobre el porcentaje y la velocidad de germinación de las semillas de *Schinus molle*.

Temperatura °C	Tratamiento	CG %	VM	EG %	PE días	Semillas vivas %
15	Testigo	18,67	0,62	18,67	30	80,00
20		20,00	0,69	20,00	29	78,67
25		29,33	1,22	29,33	24	57,33
15	$H_2SO_4$ 120 min	96,00	7,93	86,67	11	2,67
20		100	9,78	88,00	9	0,00
25		90,67	10,10	73,33	7	0,00
15	$H_2SO_4$ 120 min + EF 30 días	98,67	16,44	76,00	5	0,00
20		94,67	18,07	77,33	4	0,00
25		93,33	22,89	81,33	4	0,00

EF: Estratificación fría (5°C); CG: Capacidad germinativa; VM: Valor máximo; EG: Energía germinativa; PE: Periodo de energía

Los resultados demuestran que las semillas de *Schinus molle* presentan Latencia Exógena Física, debido a que la cubierta de ellas dificulta el ingreso del agua al interior de ellas, y que el tratamiento con  $H_2SO_4$  supera esta restricción. Prácticamente en todos los tratamientos con  $H_2SO_4$  durante 120 min, germinó un 100% de las semillas vivas (Tabla 6.19.5.1). La estratificación durante 30 días no mejoró la capacidad germinativa pero sí lo hizo con el valor máximo, el cual aumenta a mayor temperatura de germinación logrando siempre el máximo valor a 25°C. Este aumento significativo de la velocidad de germinación permite sugerir que las semillas presentan Latencia Combinada, Exógena Física + Endógena Fisiológica Intermedia. La capacidad germinativa de las semillas tratadas con  $H_2SO_4$ , solo o combinado con estratificación, es indiferente a las temperaturas ensayadas, ya que la germinación correspondió al 100% de las semillas vivas (salvo el tratamiento  $H_2SO_4$  durante 120 min a 15°C).



	ESTUDIOS ESPECÍFICOS SOBRE LA GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS DE ALGUNAS ESPECIES PROPAGADAS POR EL VIVERO ALTO MAIPO
	Informe Final
	Rev A

## 6.20. Tetraglochin alatum

### 6.20.1 DESCRIPCIÓN

Tetraglochin alatum (Gillies ex Hook. & Arn.) Kuntze var. alatum **“Horizonte”**  
Familia Rosaceae

Sinónimos: *Margyricarpus alatus* Gillies ex Hook. & Arn., *Tetraglochin strictum* Poepp., *Tetraglochin microphyllum* Phil. (Zuloaga et al., 2009).

Arbustos de 0,5-1 m de altura, ramoso, espinoso. Hojas alternas, imparipinnadas, con 3-5, raro más folíolos, de 1,9-2 mm de longitud, caducos, de modo que el raquis aparece como una espina dura, de 1,2-1,5 (2) cm de longitud, la cual conserva las cicatrices de los folíolos caídos; base ancha, margen dliado-lanosa. En la axila de cada hoja va 1 ramito verticilado de hojas al parecer simples, de 5-7 mm de longitud, carnosas, glabras, lineales, mucronadas, márgenes algo reflejos, bases más o menos unidas. Flores solitarias, raro geminadas, apétalas, inconspicuas, de 2-3 mm de longitud, axilares, subsésiles, protegidas por 2 bractéolas opuestas, carinadas, agudas, pestañoso-lanosas, igualando la mitad de la flor. Fruto de 8-12 mm de longitud por 7-10 mm de ancho, incluidas las 4 alas membranosas, enteras o finamente dentadas (Navas, 1976).

Crece en Argentina (Chubut, Jujuy, La Rioja, Mendoza, Neuquén, Río Negro, Santa Cruz, San Juan, San Luis) y en Chile (Regiones III, IV, V, VI, VII, VIII, y Región Metropolitana), desde el nivel del mar hasta 4.000 m de altitud (Zuloaga et al., 2009). También en Perú (Navas, 1976).

En la vegetación que rodea la Laguna de Aculeo, en las pendientes secas, entre 1.250 a 1.900 msnm, *T. alatum* participa del matorral esderófilo montano, junto con *Stipa*, *Poa*, *Acaena alpina*, *Mulinum spinosum*, *Chuquiraga oppositifolia*, *Mutisia* spp.; y entre 1.900 y 2.000 msnm, en los rodales de *Nothofagus obliqua*, se asocia con *Chuquiraga oppositifolia*, *Verbena spathulata*, *Laretia acaulis*, y *Viola cotyledon* (Villa-Martínez et al., 2003).

En la Cordillera de Los Patos (V Región), en el sector llamado Resguardo de Los Patos, y el límite con Argentina, cuenca superior del río Putaendo, *T. alatum* forma parte del Matorral espinoso de Trevoaquinquenervia y *Adesmia confusa*, presente en las laderas asoleadas del valle del río Chalaco entre 1500 y 2000 msnm, donde probablemente la vegetación potencial sea un bosque de *Kageneckia angustifolia* que actualmente se encuentra muy alterado, expresándose sólo los elementos de las etapas sucesionales de sustitución que constituyen este matorral; en esta unidad vegetacional, *T. alatum*, propio del matorral bajo de *Chuquiraga oppositifolia*, característico del piso altitudinal superior, comienza a manifestarse a partir de 1.900 msnm. En el Matorral bajo de *Chuquiraga oppositifolia*, que se encuentra en el sector de Los Maitenes, en la parte alta del cajón del río Chalaco y en el cajón del río Rocín, entre 2.000 y 2.500 msnm, se asocia con *Chuquiraga oppositifolia*, *Mulinum spinosum*, y *Nardophyllum lanatum*, además de *Acaena splendens*, *Guindilia trinervis*, *Schinus montanus*. En el Matorral bajo pulvinado de *Laretia acaulis* y *Berberisempetrifolia*, unidad ampliamente repartida entre 2.500 y 3.100 msnm, se asocia con *Laretia acaulis*, *Berberis empetrifolia*, *Senecio donianus*, *Mutisia sinuata*, *Phacelia secunda*, *Haplopappus*

	ESTUDIOS ESPECÍFICOS SOBRE LA GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS DE ALGUNAS ESPECIES PROPAGADAS POR EL VIVERO ALTO MAIPO
	Informe Final
	Rev A

scrobiculatus, Nassauvia uniflora, Adesmia aegiceras, Chuquiraga oppositifolia, Nardophyllum lanatum y Ephedra chilensis (Luebert y Gajardo, 2004).

En la Región de Aisén, en la ribera sur del lago General Carrera, se asocia con Colliguajaintegerrima, Mulinum spinosum y con las cactáceas Maihuenia patagonica, Pterocactus australis, P. hickenii, Maihueniopsis darwinii y Austrocactus patagonicus, que crecen al abrigo de las primeras (Saldivia y Rojas, 2008).

En Argentina, en el flanco oriental del Cordón del Plata (Luján de Cuyo, Mendoza), T. alatum forma parte de las comunidades vegetales saxícolas y de taludes de los ambientes más húmedos de los pisos andinos. La Comunidad Tetraglochin alatum, se encuentra asociada a los ambientes de taludes rocosos en laderas escarpadas, acarreo de vertientes y sitios planos de valles o quebradas. Tiene una gran amplitud altitudinal y llega hasta los 2100 msnm, en laderas de solanas. Forma un matorral biestratificado de hasta 0,60 m de alto y coberturas generales de 40 a 70% (Méndez, 2010). En la Pampa del Acequión, Provincia de San Juan, Argentina, participa como especie acompañante de la vegetación saxícola, en las exposiciones más cálidas y secas entre 2.150 y 2.300 msnm (Dalmaso y Márquez, 2004).

En el Perú, en el Departamento de Arequipa, es reconocida como una especie forrajera para camélidos (guanacos, alpacas y llamas), de regular aceptación por el ganado, y sólo consumida por los equinos cuando escasean los buenos pastos. Forma grandes poblaciones sobre laderas y planicies secas, en sitios con tolares y pajonales o exentos de ellos. Es muy resistente a las sequías y al sobrepastoreo. Desplaza a las especies que conforman los tolares o pajonales y se puede señalar como planta indicadora de suelos sobrepastoreados y erosionados. Se encuentra en niveles medios y altos; en la sierra centro y sur, entre 3.800 y 4.400 m de altitud. Florece durante la primavera y el verano (Linares, 2000).

Hojas y ramas son diuréticas (Navas, 1976; Muñoz et al., 1981). En el centro-oeste de Argentina su infusión es usada como diurético en medicina popular; presenta flavonoides y geninas (ácido oleanólico) (Sosa et al., 2007). Especie consumida por el guanaco (Candia y Dalmaso, 1995), llamas, alpacas, y por el ganado (Linares, 2000).

Florece entre octubre a noviembre (Navas, 1976).

#### 6.20.2 CARACTERIZACIÓN DE LAS SEMILLAS

Las semillas de Tetraglochin alatum miden, en promedio, 7,40 mm de largo y 4,94 mm de ancho (Foto 6.20.2.1).

Los resultados del análisis de viabilidad (86,8 %) efectuado a la muestra de semillas recibida (Tabla 6.20.2.1), demuestra que ellas son aptas para realizar los ensayos de germinación.

<b>ALTO MAIPO SpA</b>	ESTUDIOS ESPECÍFICOS SOBRE LA GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS DE ALGUNAS ESPECIES PROPAGADAS POR EL VIVERO ALTO MAIPO
	Informe Final
	Rev A



Foto 6.20.2.1 Semillas de Tetraglochin alatum

Tabla 6.20.2.1 Resultados de las determinaciones de pureza, N° semillas/kg, viabilidad y contenido de humedad

Especie	Sector	Lugar Colecta	Fecha Colecta	Pureza (%)	N° sem/kg	Viabilidad (%)	CH (%)
Tetraglochin alatum	EL Colorado	Estanque Maitenes	09-02-2015	86,80	180.492	38	9,13

#### 6.20.3 EFECTO DEL PERIODO DE REMOJO SOBRE EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LAS SEMILLAS

Dada la restringida cantidad de semillas sobrantes de los ensayos de Caracterización, sólo se realizó remojo en agua por 24 h. Esta determinación demostró que en las semillas de Tetraglochin alatum existe impedimento para la hidratación de ellas, alcanzando un 60,4 % de contenido de humedad con 24 h de remojo en agua (Tabla 6.20.3.1).

Tabla 6.20.3.1 Resultados de las determinaciones de contenido de humedad de las semillas luego de periodos de remojo en agua de 0 y 24 horas

Especie	Sector	Lugar Colecta	Fecha Colecta	CH (%) luego de remojo en agua durante:	
				0 horas	24 horas
Tetraglochin alatum	EL Colorado	Estanque Maitenes	09-02-2015	9,13	60,37

#### 6.20.4. EFECTO DE DISTINTOS TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS SOBRE EL PORCENTAJE Y LA VELOCIDAD DE GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS

Los tratamientos aplicados a las semillas de Tetraglochin alatum y la fecha de inicio de los ensayos de germinación fueron los siguientes:

- Testigo (iniciado 19-11-201).
- Remojo en agua durante 24 h (iniciado 20-11-2015) (Foto 6.20.4.1).
- Estratificación a 5° C durante 15 días (iniciado 04-12-2015)
- Estratificación a 5° C durante 30 días (iniciado 21-12-2015)

<b>ALTO MAIPO SpA</b>	ESTUDIOS ESPECÍFICOS SOBRE LA GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS DE ALGUNAS ESPECIES PROPAGADAS POR EL VIVERO ALTO MAIPO
	Informe Final
	Rev A

- Estratificación a 5° C durante 45 días (iniciado 04-01-2016)

Los tratamientos de estratificación fría se aplicaron el 20-11-2015

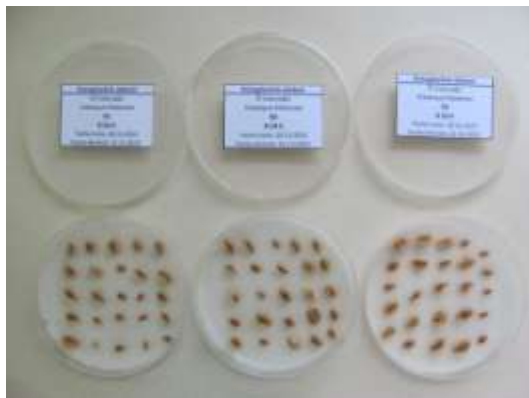


Foto 6.20.4.1. Trtamiento Remojo en agua 24 h en semillas de Tetraglochin alatum.

A la fecha, la germinación ha sido baja, destacando Estratificación Fría 15 días (16% de germinación) sobre el resto de los tratamientos (Tabla 6.20.4.1). La obtención de mejores resultados se ve limitado por la baja viabilidad de las semillas, que como máximo se podría esperar una germinación del 33%.

Tabla 6.20.4.1 Resultados de la aplicación de tratamientos pregerminativos a semillas de Tetraglochin alatum.

Tratamiento	CG %	VM	EG %	PE días	Semillas vivas %	% Germinación durante la EF
Testigo	4,00	0,41	4,00	6	8,00	
Remojo en agua 24 h	5,33	0,43	4,00	6	28,00	
EF 15 días	16,00	6,67	6,67	1	4,00	
EF 30 días	13,33	-	-	-	0,00	12,00
EF 45 días	13,33	-	-	-	22,67	12,00

EF: Estratificación fría (5°C); CG: Capacidad germinativa; VM: Valor máximo; EG: Energía germinativa; PE: Periodo de energía

## 6.20.5 EFECTO DE LA TEMPERATURA DE CULTIVO SOBRE EL PORCENTAJE Y LA VELOCIDAD DE GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS

De acuerdo a los resultados presentados en la Tabla 6.20.4.1, el efecto de la temperatura sobre la germinación se probó sobre semillas Testigo y semillas estratificadas durante 15 días, ya que fue este último tratamiento quien obtuvo el más alto valor de capacidad germinativa.

Los tratamientos a aplicar (Tabla 6.20.5.1) y la fecha de inicio de los ensayos de germinación fueron los siguientes:

- Testigo (iniciado 07-01-2016)
- Estratificación Fría durante 7 días (iniciado 14-01-2016)

El tratamiento de estratificación se inició el 07-01-2016.

Tabla 6.20.5.1. Efecto de la temperatura de cultivo sobre el porcentaje y la velocidad de germinación de las semillas de *Tetraglochin alatum*.

Temperatura °C	Tratamiento	CG %	VM	EG %	PE días	Semillas vivas %
15	Testigo	26,67	1,88	25,33	14	26,67
20		12,00	0,59	9,33	16	37,33
25		0,00	-	-	-	52,00
15	EF 7 días	16,00	1,21	6,67	8	16,00
20		6,67	0,92	5,33	7	32,00
25		0,00	0,00	0,00	0	27,06

EF: Estratificación fría (5°C); CG: Capacidad germinativa; VM: Valor máximo; EG: Energía germinativa; PE: Período de energía

Se verificó que con el aumento de la temperatura de cultivo disminuyó la capacidad germinativa y también el valor máximo; los más altos valores de ambos ocurrieron a 15°C. A 25°C no hubo germinación (Tabla 6.20.5.1). La estratificación por 7 días no mejoró los resultados conseguidos por el Testigo. Si se consideran las semillas vivas al término del ensayo, la capacidad germinativa potencialmente podría alcanzar 52%, al alargar el periodo de cultivo. Es probable que con una temperatura inferior a 15°C aumente el porcentaje de germinación.

	ESTUDIOS ESPECÍFICOS SOBRE LA GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS DE ALGUNAS ESPECIES PROPAGADAS POR EL VIVERO ALTO MAIPO
	Informe Final
	Rev A

## 6.21. *Viviania marifolia*

### 6.21.1 DESCRIPCIÓN

*Viviania marifolia* Cav. “Té de burro” **“Yerba del burro”** “Oreganillo”  
Familia: Vivianiaceae

Sinónimos: *Viviania rosea* (Lindl.) Klotzsch, *Macraea rosea* Lindl., *Viviania brevipedunculata* Phil., *Viviania laxa* Phil. (Zuloaga et al. ).

Descrito en 1804 por Antonio José de Cavanilles, en la actualidad al género *Viviania* se le reconocen 4 especies válidas: *V. crenata*, *V. marifolia*, *V. ovata* y *V. paranensis* (Zuloaga et al., 2009), que se distribuyen en Chile, Argentina y Brasil. Tradicionalmente, el género *Viviania* se asoció a diferentes familias - Geraniaceae, Polimoniaceae, Caryophyllaceae- pero el advenimiento de los estudios moleculares lo posicionaron en una familia separada que se denominó Vivianiaceae (Goldblatt, 1978). Tanto la familia, que comprende 4 géneros –*Araeoandra*, *Caesarea*, *Cissarobryon* y *Viviania*- como el género *Viviania* propiamente tal, son endémicos de Sudamérica (Zuloaga et al., 2009) El nombre del género y la familia **están dedicados a Doménico Viviani, destacado profesor de botánica italiano y autor de la “Flora de Córcega”**(Gay, 2010).

Planta hermafrodita (Watson et al., 1992), descrita como subarbusto (Riedemann et al., 2008), o como arbusto perenne (Zuloaga et al., 2009; Navas 1976), ramosa, con tallo recto, leñoso, tomentoso (Gay, 2010) que alcanza hasta 50 cm de alto con un diámetro variable (Navas, 1976, Reidemann et al, 2008 y 2014). Hojas opuestas, lanceoladas, algo agudas y levemente pecioladas, algo distantes en el tallo, verdes y pubescentes en su cara superior (Gay, 2010), albotomentoso con nervaduras más o menos visibles por el envés de 0,8-2,2 cm de longitud, pecíolos de 1-2 mm de longitud, o sésiles (Navas, 1976). Lámina con algunos dientes en los márgenes (Reidemann et al., 2008). Flores dispuestas en cimas; cáliz con 5 sépalos; corola con 5 pétalos rosado-intensos, brillantes, con los bordes doblados hacia abajo, androceo con 10 estambres con filamentos en dos series de 5, desiguales. Florece desde mediados de primavera hasta mediados del verano. Fruto, una cápsula dehiscente, con dos semillas en cada lóculo que madura a fines del verano (Riedemann et al., 2008 y 2014). Semillas con endosperma carnoso, oleoso y tierno. Embrión bien diferenciado y fuertemente curvado (Watson et al., 1992).

En Chile, se encuentra en la III, IV, V, RME, VI, VII, VIII Regiones y en Argentina, desde la cordillera de la Rioja hasta Neuquén (Zuloaga et al., 2009). Es parte del matorral subandino, donde forma céspedes muy notables (Gay, 2010) o se desarrolla asociada a *Gymnophyton isatidicarpum*, *Colliguaja integerrima* y *Guindilia trinervis* entre los 1.800 y 2.100 m de altitud y en el horizonte inferior del piso andino, entre los 1.900 y 2.800 m, donde comparte comunidad con *Chuquiraga oppositifolia*, *Mulinum spinosum*, *Tetraglochin alatum* y *Ephedra chilensis* (Teillier et al., 2011). En la cuenca de Santiago es frecuente en las termas de Colina, cerros del Manquehue, quebrada de Peñalolén, quebrada de Ramón, cajón del Maipo (Navas, 1976). Al establecerse, prefiere los sitios frágiles, intrincados (Gay, 2010), con pendientes pronunciadas (Teillier et al., 2011), entre rocas o en las laderas areno pedregosas donde crece a pleno sol (Riedemann et al., 2014), aunque también crece en planicies.

	ESTUDIOS ESPECÍFICOS SOBRE LA GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS DE ALGUNAS ESPECIES PROPAGADAS POR EL VIVERO ALTO MAIPO
	Informe Final
	Rev A

### 6.21.2 CARACTERIZACIÓN DE LAS SEMILLAS

Las semillas de *Viviania marifolia* miden, en promedio, 1,90 mm de largo y 1,34 mm de ancho (Foto 6.21.2.1).



Foto 6.21.2.1 Semillas de *Viviania marifolia*.

Los resultados del análisis de viabilidad (87,0 %) efectuado a la muestra de semillas recibida (Tabla 6.21.2.1), demuestra que ellas son aptas para realizar los ensayos de germinación.

Tabla 6.21.2.1 Resultados de las determinaciones de pureza, N° semillas/kg, viabilidad y contenido de humedad

Especie	Sector	Lugar Colecta	Fecha Colecta	Pureza (%)	N° sem/kg	Viabilidad (%)	CH (%)
<i>Viviania marifolia</i>	EL Colorado	El Durazno	24-02-2015	99,59	514.780	87	11,21

### 6.21.3 EFECTO DEL PERIODO DE REMOJO SOBRE EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LAS SEMILLAS

Aunque se obtuvieron valores de contenido de humedad erráticos para 72 h de remojo, todos ellos, incluyendo 72 h de remojo, fueron superiores a 45 % (Tabla 6.21.3.1), lo que evidenciaría la inexistencia de impedimentos para la hidratación de las semillas

Tabla 6.21.3.1 Resultados de las determinaciones de contenido de humedad de las semillas luego de periodos de remojo en agua de 0, 24, 48 y 72 horas

Especie	Sector	Lugar Colecta	Fecha Colecta	CH (%) luego de remojo en agua durante			
				0 horas	24 horas	48 horas	72 horas
<i>Viviania marifolia</i>	EL Colorado	El Durazno	24-02-2015	11,21	47,55	48,06	46,91



	ESTUDIOS ESPECÍFICOS SOBRE LA GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS DE ALGUNAS ESPECIES PROPAGADAS POR EL VIVERO ALTO MAIPO
	Informe Final
	Rev A

#### 6.21.4 EFECTO DE DISTINTOS TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS SOBRE EL PORCENTAJE Y LA VELOCIDAD DE GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS

Los tratamientos aplicados a las semillas de *Viviania marifolia*, y la fecha de inicio de los ensayos de germinación fueron los siguientes:

- Testigo (iniciado 19-11-2015) (Foto 6.21.4.1).
- Remojo en agua durante 24 h (iniciado 20-11-2015).
- Estratificación a 5° C durante 7 días (iniciado 27-11-2015)
- Estratificación a 5° C durante 15 días (iniciado 04-12-2015)
- Estratificación a 5° C durante 30 días (iniciado 21-12-2015)

Los tratamientos de estratificación fría 7, 15 y 30 días se iniciaron el 20-11-2015.



Foto 6.21.4.1 Tratamiento Testigo de semillas de *Viviania marifolia*

La máxima capacidad germinativa (37,33%) se obtuvo con Estratificación Fría durante 7 días (Tabla 6.21.4.1), sin embargo, de acuerdo a las semillas vivas al término del ensayo, la capacidad germinativa podría haberse elevado hasta alrededor de 80%.

Tabla 6.21.4.1 Resultados de la aplicación de tratamientos pregerminativos a semillas de *Viviania marifolia*

Tratamiento	CG %	VM	EG %	PE días	Semillas vivas %	% Germinación durante la EF
Testigo	4,00	0,83	2,67	3	76,00	
Remojo en agua 24 h	0,00	-	-	-	87,56	
EF 7 días	37,33	-	-	-	46,67	32,0
EF 15 días	10,67	-	-	-	77,33	8,0
EF 30 días	25,67	-	-	-	62,12	24,24

EF: Estratificación fría (5°C); CG: Capacidad germinativa; VM: Valor máximo; EG: Energía germinativa; PE: Período de energía

	ESTUDIOS ESPECÍFICOS SOBRE LA GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS DE ALGUNAS ESPECIES PROPAGADAS POR EL VIVERO ALTO MAIPO
	Informe Final
	Rev A

#### 6.21.5 EFECTO DE LA TEMPERATURA DE CULTIVO SOBRE EL PORCENTAJE Y LA VELOCIDAD DE GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS

De acuerdo a los resultados presentados en la Tabla 6.21.4.1, el efecto de la temperatura sobre la germinación se probó sobre semillas Testigo y semillas estratificadas durante 7 días, ya que fue este último tratamiento quien obtuvo el más alto valor de capacidad germinativa.

Los tratamientos a aplicar (Tabla 6.21.5.1) y la fecha de inicio de los ensayos de germinación fueron los siguientes:

- Testigo (iniciado 06-01-2016)
- Estratificación Fría durante 7 días (iniciado 14-01-2016)

El tratamiento de estratificación se inició el 07-01-2016.

Tabla 6.21.5.1. Efecto de la temperatura de cultivo sobre el porcentaje y la velocidad de germinación de las semillas de *Viviania marifolia*.

Temperatura °C	Tratamiento	CG %	VM	EG %	PE días	Semillas vivas %	% Germinación durante la EF
15	Testigo	14,67	0,90	10,67	12	70,67	
20		2,67	0,28	2,67	9	82,67	
25		2,67	0,24	2,67	11	81,33	
15	EF 7 días	34,67	-	-	-	40,00	4,00
20		20,00	-	-	-	61,33	8,00
25		9,33	-	-	-	78,67	4,00

EF: Estratificación fría (5°C); CG: Capacidad germinativa; VM: Valor máximo; EG: Energía germinativa; PE: Periodo de energía

Con este ensayo se comprobó que las semillas de este lote de *Viviania marifolia*, aumentan su capacidad germinativa y el valor máximo en la medida que disminuye la temperatura de cultivo, alcanzando valores máximos con 15°C (Tabla 6.21.5.1). Al mismo tiempo, el tratamiento estratificación fría por 7 días sometido a una temperatura de cultivo de 15°C fue el que logró la mayor capacidad germinativa, 34,67%. Es probable que durante el almacenamiento las semillas hayan perdido la capacidad de germinar o haya aumentado la latencia, ya que semillas del mismo lote, que fueron analizadas meses antes germinaron un 62,67%, al ser estratificadas durante 30 días y sometidas a una temperatura de germinación de 20°C (Cabello, 2015a).

	ESTUDIOS ESPECÍFICOS SOBRE LA GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS DE ALGUNAS ESPECIES PROPAGADAS POR EL VIVERO ALTO MAIPO
	Informe Final
	Rev A

## 7 CONCLUSIONES

Las conclusiones que se presentan a continuación provienen de los resultados obtenidos con los lotes de semillas proporcionados por el Proyecto para realizar los ensayos, por lo tanto sólo representan las características de dichos lotes. Estos resultados pueden variar, para una misma especie y en un mismo lugar de colecta, de un año para otro y, en un mismo año, de un lugar de colecta a otro.

- De las 21 especies recibidas, tres presentan serias dificultades al ingreso del agua al interior de las semillas (*Austrocactus spiniflorus*, *Phyllocactus curvispinus*, y *Schinus molle*), seis presentan una lenta e intermedia elevación del contenido de humedad (*Acaena alpina*, *Alstroemeria* sp, *Berberis empetrifolia*, *Colliguaja integrifolia*, *Ochetophila trinervis* y *Porlieria chilensis*), doce especies presentan una buena y rápida absorción del agua (*Baccharis linearis*, *Baccharis pingraea*, *Ephedra chilensis*, *Gymnophyton isatidicarpum*, *Haplopappus velutinus*, *Kageneckia angustifolia*, *Laretia acaulis*, *Mulinum spinosum*, *Proustia cuneifolia*, *Puya alpestris* subsp. *zoellneri*, *Tetraglochin alatum* y *Viviania marifolia*).

- De acuerdo con los resultados obtenidos en los tratamientos Testigo, Remojo en agua 24 h y el resto de los tratamientos aplicados, se puede aventurar una clasificación de las 21 especies que se investigaron, en: Especies cuyas semillas se encuentran Inactivas o Quiescentes, Especies cuyas semillas presentan algún tipo de Latencia y Especies dudosas.

- Las especies cuyas semillas se encuentran Inactivas o Quiescentes serían las siguientes: *Acaena alpina*, *Baccharis linearis*, *Baccharis pingraea*, *Colliguaja integrifolia*, *Ephedra chilensis*, *Haplopappus velutinus*, *Kageneckia angustifolia*. En el caso de *Puya alpestris* subsp. *zoellneri* podría también clasificarse en esta categoría dado los altos porcentajes de germinación alcanzados por los tratamientos Testigo y Remojo en agua 24 h, sin embargo para que ocurra una alta germinación deben ser estimuladas por la luz.

- Especies dudosas entre Inactivas y Latentes: *Porlieria chilensis*, *Proustia cuneifolia*, *Tetraglochin alatum*.

- Dos especies presentan únicamente Latencia Exógena Física: *Austrocactus spiniflorus* y *Phyllocactus curvispinus*.

- Dos especies presentan Latencia Combinada, Exógena Física y Endógena Fisiológica: *Ochetophila trinervis* y *Schinus molle*.

- El resto de las especies presentarían distintos grados de Latencia Endógena Fisiológica: *Alstroemeria* sp, *Berberis empetrifolia*, *Gymnophyton isatidicarpum*, *Laretia acaulis*, *Mulinum spinosum* y *Viviania marifolia*. Tanto *Laretia acaulis* como *Mulinum spinosum* presentan Latencia Fisiológica Profunda.

- Parte de los bajos resultados obtenidos se debe al elevado porcentaje de semillas vanas presentes en las muestras recibidas de algunas especies: *Ephedra chilensis*, *Gymnophyton isatidicarpum*, *Haplopappus velutinus*, *Mulinum spinosum*, *Proustia cuneifolia*, y *Tetraglochin alatum*.

	ESTUDIOS ESPECÍFICOS SOBRE LA GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS DE ALGUNAS ESPECIES PROPAGADAS POR EL VIVERO ALTO MAIPO
	Informe Final
	Rev A

- Con respecto a las temperaturas de cultivo óptimas, de acuerdo a los resultados de valor máximo y/o capacidad germinativa obtenidos con el mejor o mejores tratamientos, las especies se pueden agrupar de la siguiente forma:

15°C: *Berberis empetrifolia*, *Colliguaja integerrima*, *Laretia acaulis*, *Tetraglochin alatum*, y *Viviania marifolia*.

15 a 20°C: *Gymnophyton isatidicarpum*, *Haplopappus velutinus*, y *Puya alpestris* subsp. *zoellneri*.

15 a 25°C: *Baccharis pingraea*, *Ephedra chilensis*, *Kageneckia angustifolia*, y *Schinus montanus*.

20°C: *Acaena alpina* (semillas), y *Baccharis linearis*.

20 a 25°C: *Austrocactus spiniflorus*, *Ochetophila trinervis*, *Phyllocactus curvispinus*, y *Porlieria chilensis*.

25°C: *Acaena alpina* (frutos).

- No se pudo determinar el efecto de la temperatura de cultivo en la germinación de las semillas de las siguientes especies: *Alstroemeria* sp, ya que no hubo germinación con ninguna temperatura ni tratamiento pregerminativo; *Mulinum spinosum*, porque todas las semillas que germinaron sólo lo hicieron durante el periodo de estratificación; *Proustia cuneifolia*, prácticamente no hubo germinación en el segundo ensayo pero sí en el primero, por lo cual se sabe que al menos sus semillas germinan a 20°C.

- La mayoría de las especies (19) estudiadas demostraron la capacidad de germinar a 5°C, al iniciar este proceso durante el periodo de estratificación: *Acaena alpina* (frutos y semillas), *Alstroemeria* sp, *Austrocactus spiniflorus*, *Baccharis linearis*, *Baccharis pingraea*, *Colliguaja integerrima*, *Ephedra chilensis*, *Gymnophyton isatidicarpum*, *Haplopappus velutinus*, *Kageneckia angustifolia*, *Laretia acaulis*, *Mulinum spinosum*, *Phyllocactus curvispinus*, *Porlieria chilensis*, *Proustia cuneifolia*, *Puya alpestris* subsp. *zoellneri*, *Schinus montanus*, *Tetraglochin alatum*, y *Viviania marifolia*.

- Es necesario proseguir con el estudio con especies como: *Alstroemeria* sp, *Berberis empetrifolia*, *Colliguaja integerrima*, *Ephedra chilensis*, *Gymnophyton isatidicarpum*, *Laretia acaulis*, *Mulinum spinosum*, *Ochetophila trinervis*, *Porlieria chilensis*, *Proustia cuneifolia*, *Tetraglochin alatum*, y *Viviania marifolia*.

	ESTUDIOS ESPECÍFICOS SOBRE LA GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS DE ALGUNAS ESPECIES PROPAGADAS POR EL VIVERO ALTO MAIPO
	Informe Final
	Rev A

## 8 BIBLIOGRAFÍA

ALJARO, M.E; FRIAS, D. & MONTENEGRO, G. 1984. Life cycle of *Rhachiptera limbata* (Diptera, Tephritidae) and its relationship with *Baccharis linearis* (Compositae). *Revista Chilena de Historia Natural*, 57: 123-129.

ALLIENDE, MC. & HOFFMANN, A. 1985. Plants intruding *Laretia acaulis* (Umbelliferae) a high Andean cushion plant. *Vegetatio*, 60(3): 151-156.

ARANCIO, G.; M. MUÑOZ & F. A. SQUEO. 2001. Descripción de algunas especies con problemas de conservación en la IV Región de Coquimbo, Chile. En: Squeo, F.A.; G. Arancio & J.R. Gutiérrez (Eds.). Libro rojo de la flora nativa y de los sitios prioritarios para su conservación: Región de Coquimbo. Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, Chile. pp. 63 – 103.

ARAVENA, X. 2002. Caracterización florística y vegetacional del Santuario de la Naturaleza Yerba Loca ( Lo Barnechea, Región Metropolitana). Memoria Ing. Forestal. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Chile. 72 p. + apendices.

ARMESTO, J.J. & PICKETT, S.T.A. 1985. A mechanistic approach to the study of succession in the Chilean matorral. *Revista Chilena de Historia Natural* 58: 9-17.

ARROYO, MT.; C. MARTICORENA; O. MATTHEI; M. MUÑOZ & P. PLISCOFF. 2002. Analysis of the contribution and efficiency of the Santuario de la Naturaleza Yerba Loca, 33°S, in protecting the regional vascular plant flora (Metropolitan and Fifth regions of Chile). *Revista Chilena Hist. Nat.* 75: 767-792.

BADANO, E. 2006. Asociaciones de especies a plantas en cojín: sus consecuencias sobre la diversidad de especies vegetales en comunidades Alto-Andinas. *Revista Ecosistemas*, 15(1): 109-112.

BELMONTE, E; L. FAÚNDEZ; J. FLORES; A. HOFFMANN; M. MUÑOZ & S. TEILLIER. 1998. Categorías de conservación de Cactáceas nativas de Chile. *Boletín MNHN*, 47:69-89.

BESIO, L.; M. M. GONZÁLEZ LOYARTE & I. E. PERALTA. 2012. Contribución al estudio fitosociológico de rodales de *Maytenus boaria* (Celastráceas) en Mendoza. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias, UNCUIYO*, 44(2): 269-277.

BONNER F. T., MC LEMORE B. F. & BARNETT J. P. 1974. Presowing Treatment of seed to speed germination. In: Schopmeyer C.S (Technical Coordinator). *Seeds of woody plants in the United States*. Washington, D.C. Forest Service, U. S. Department of Agriculture, Agriculture Handbook N° 450. pp. 126-135.

CABELLO, A. 1990. Propagación de especies pertenecientes a los bosques esclerófilos y espinosos de la zona central de Chile. En: Opciones silviculturales de los bosques esclerófilos y espinosos de la zona central de Chile Apuntes Docentes N°3. Santiago. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Depto. de Silvicultura. pp. 56-74.

CABELLO, A. 2011. Informe vivero Alto Maipo. Agrícola Los Molles. 22 p.

	ESTUDIOS ESPECÍFICOS SOBRE LA GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS DE ALGUNAS ESPECIES PROPAGADAS POR EL VIVERO ALTO MAIPO
	Informe Final
	Rev A

CABELLO, A. 2015a. Caracterización de las semillas colectadas, Temporada 2015. Alto Maipo SpA – Jardín Botánico Chagual. 23 p.

CABELLO, A. 2015b. Producción de plantas en el vivero Alto Maipo, Temporada 2014. Alto Maipo SpA – Jardín Botánico Chagual. 23 p.

CABELLO, A. & SUAZO, D. 2007. Algunos antecedentes sobre propagación del género *Puya* (Bromeliaceae) en Chile. Santiago, Chile. Revista del Jardín Botánico Chagual. 5(5): 65-71.

CABELLO, A. & P. LETELIER. 2014. Germinación de semillas y multiplicación de rizomas. in vitro de *Alstroemeria garaventae* Ehr. Bayer. Revista Chagual 12: 69-76.

CABELLO, A.; SANDOVAL, A. & CARÚ, M. 2001-2002. Efecto de los tratamientos pregerminativos y de las temperaturas de cultivo sobre la germinación de semillas de *Talguenea quinquenervia* (talguén). Ciencias Forestales, 16(2): 11-18.

CABELLO, A.; P. VALDÉS, D. ESCOBAR & P. LETELIER. 2013. Efecto de la temperatura y de la aplicación de tratamientos pregerminativos sobre la germinación de semillas de *Porlira chilensis* I.M. Johnst., guayacán. Revista Chagual 11: 61-71.

CANDIA, R. & DALMASSO, A. D. 1995. Dieta del Guanaco (*Lamaguanicoe*) y productividad del pastizal en la reserva La Payunia, Mendoza (Argentina). Sitio Argentino de Producción Animal, Multequina, 4: 5-15.

CARDOSO, M.B.; LADIO, A.H. & LOZADA, M. 2012. The use of firewood in a Mapuche community in a semi-arid region of Patagonia, Argentina. Biomass and bioenergy, 46: 155 – 164.

CARÚ, M. & CABELLO, A. 1998. Isolation and characterization of the symbiotic phenotype of antibiotic-resistant mutants of *Frankia* from Rhamnaceae. World Journal of Microbiology & Biotechnology 14: 205-210.

CARÚ, M. & CABELLO, A. 1999. Infectivity and effectivity of some *Frankia* strains from the Rhamnaceae family. Journal Arid Soil Research and Rehabilitation. 13: 53-59.

CARÚ, M.; SEPÚLVEDA, D. & CABELLO, A. 1997. Spore germination of *Frankia* strains isolated from *Colletia hystrix* and *Retanilla ephedra* (Rhamnaceae). World Journal of Microbiology & Biotechnology 13: 219-224.

CATTÁNEO, P. 1992. Sobre nuevos cultivos de oleaginosas en la República Argentina. Anales de la Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria. Tomo XLVI. 14 p.

CAVIERES, L, PEÑALOZA, A, PAPIC, C & TAMBUTTI, M. 1998. Efecto nodriza del cojín *Laretia acaulis* (Umbelliferae) en la zona alto-andina de Chile Central. Revista Chilena de Historia Natural, 71: 337-347.

CHAIA, E.E. & MYROLD, D.D. 2010. Variation of  $^{15}\text{N}$  natural abundance in leaves and nodules of actinorhizal shrubs in Northwest Patagonia. Symbiosis 50:97–105

	ESTUDIOS ESPECÍFICOS SOBRE LA GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS DE ALGUNAS ESPECIES PROPAGADAS POR EL VIVERO ALTO MAIPO
	Informe Final
	Rev A

CZABATOR, F. J. 1962. Germination value: an index combining speed and completeness of pine seed germination. *ForestScience* 8(4): 386-396.

DALMASSO, A. & MARQUEZ, J. 2004. Vegetación de la Pampa del Acequión y alrededores (San Juan). *Multequina*, 13: 15-31.

DONOSO, C. 1974. Dendrología, árboles y arbustos chilenos. Universidad de Chile, Fac. de Ciencias Forestales. Manual N° 2. 142 p.

DONOSO, C. & CABELLO, A. 1978. Antecedentes fenológicos y de germinación de especies leñosas chilenas. *Rev. Ciencias Forestales* 1(2): 31-41.

FLORES-TORO, L. & AMIGO, J. 2013. Flora autóctona de la cordillera El Melón y del cerro Tabaco, sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad, Región de Valparaíso, Chile. *Chloris Chilensis*, Año 16. N°1. [URL://www.chlorischile.cl](http://www.chlorischile.cl) (accedido en abril 23, 2015).

FORCONE, A. & KUTSCHKE, A. 2006. Floración de las especies de interés apícola en el noroeste de Chubut, Argentina. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales*, 8(2): 151-157.

GAJARDO, R. 1994. La Vegetación Natural de Chile. Editorial Universitaria. Chile, 165 p.

GARCÍA, N. 2010. Caracterización de la flora vascular de Altos de Chicauma, Chile (33° S). *Gayana Bot.* 67(1): 65-112.

GAY, C. 1846. Botánica. Tomo Segundo. París. Imprenta Fain y Thunot. 534 p.

GAY, C. 2010. Historia Física y Política de Chile. Botánica I. Biblioteca Fundamentos de la Construcción de Chile - Pontificia Universidad Católica de Chile - Biblioteca Nacional. 450 p.

GOLDBLATT, P. 1978. Chromosome number in two cytologically unknown new world families, Tovariaceae and Vivianaceae. *Annals of the Missouri Botanical Gardens*, 65(1): 776-777.

GONZÁLES, W.; CABALLERO, P. & MEDEL, R. 2005. Galler-induced reduction of shoot growth and fruit production in the shrub *Colliguaja integerrima* (Euphorbiaceae). *Revista Chilena de Historia Natural*, 78: 393-399.

GUERRERO, P.; LEÓN-LOBOS & F. SQUEO. Sin año. *Eriosyce curvispina* (Bertero ex Colla) Katt. Ficha de antecedentes de especie. Ministerio del Medio Ambiente. Chile. 6 p.  
[http://www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/fichas6proceso/fichas2010/Eriosycecurvispina\\_P06R3\\_RCE.pdf](http://www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/fichas6proceso/fichas2010/Eriosycecurvispina_P06R3_RCE.pdf) (Consulta 18 de octubre de 2015).

HARTMANN, H. & KESTER, D. 1983. Plant propagation. Principles and practices. New Jersey. USA. Prentice-Hall. 727 p.



HAUENSTEIN, E.; R. PALMA; M. GONZÁLEZ & M. AHUMADA. 2003. Composición florística de praderas altoandinas de la zona de Lonquimay (IX Región, Chile). *Agro sur* 31(1): 8-20.

HECHENLEITNER, P.; M. GARDNER; P. THOMAS; C. ECHEVERRÍA; B. ESCOBAR; P. BROWNLESS & C. MARTINEZ. 2005. Plantas amenazadas del centro-sur de Chile. Distribución, conservación y propagación. Primera Edición. Universidad Austral de Chile y Real Jardín Botánico de Edimburgo, Valdivia. 188 p.

HOFFMANN, A. 1995. Flora silvestre de Chile. Ediciones Fundación claudio Gay. Tercera edición. 255 p.

HOFFMANN, A. & FLORES, A. 1989. El estado de conservación de las plantas suculentas chilenas: una evaluación preliminar. En: Benoit, I. (ed) Libro rojo de la flora terrestre de Chile. Corporación Nacional Forestal. Santiago, Chile. pp 111–127.

HOFFMANN A. & H. WALTER. 2004. Cactáceas en la flora silvestre de Chile. Segunda edición. Ediciones Fundación Claudio Gay. Santiago de Chile. 307 p.

HOFFMANN, A.; K. ARROYO; LIBERONA F.; MUÑOZ, M. & WATSON, J. 1998. Plantas altoandinas en la flora silvestre de Chile. Ediciones Fundación Claudio Gay, Santiago, Chile. 281 p.

HUNZIKER, J.H. 1995. Ephedraceae. Flora Fanerogámica Argentina, 4: 15–23.

IMANISHI, L.; VAYSSIÈRES, A.; FRANCHE, C.; BOGUSZ, D.; WALL, L. & SVISTOONOFF, S. 2011. Transformed hairy roots of *Discaria trinervis*: A valuable tool for studying actinorhizal symbiosis in the context of intercellular infection. *Molecular Plant-Microbe Interactions*, 24(11): 1317-1324.

IMANISHI, L.; PERRINE-WALKER, FM.; NDOUR, A.; VAYSSIÈRES, A.; CONEJERO, G.; LUCAS, M.; CHAMPION, A.; LAPLAZE, L.; WALL, L. & SVISTOONOFF, S. 2014 Role of auxin during intercellular infection of *Discaria trinervis* by *Frankia*. *Frontiers in Plant Science*, 5(399): 1-9.

KATINAS, L. 1995. Asteraceae, Nassauviinae. Flora fanerogámica argentina. pp 35-58.

<http://www.floraargentina.edu.ar/publicaciones%5CASTERACEAE-parte-1-2.pdf>

KELLERMANN, J.; MEDAN, D.; AAGESEN, L. & HILGER, H.H. 2005. Rehabilitation of the South American genus *Ochetophila* Poepp. ex Endl. (Rhamnaceae: Colletieae). *Journal of Botany*, 43: 865–869.

KIESLING, R. 2003. Flora de San Juan. República Argentina. Vol.II. Estudio Sigma. Buenos Aires. 256 p.

KIESLING, R., S. ALBESIANO, L. FAÚNDEZ & J. LAROCCA. 2008. Cactaceae. En F.O. Zuloaga & O. Morrone (eds.), Catálogo de las plantas vasculares de Austro Suramérica, Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden-Instituto de Botánica Darwinion.

LANDRUM, L. 1999. Revision of *Berberis* (Berberidaceae) in Chile and adjacent southern Argentina. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 86(4): 793-834.

	ESTUDIOS ESPECÍFICOS SOBRE LA GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS DE ALGUNAS ESPECIES PROPAGADAS POR EL VIVERO ALTO MAIPO
	Informe Final
	Rev A

LINARES, E.2000. Etnobotánica del transecto Yura-Chivay, Departamento de Arequipa, Perú. *Chloris chilensis*, 3(1). <http://www.chlorischile.cl/linares/linares.htm> (accedido en abril30, 2015).

LIU, M. 2004. A taxonomic evaluation of fruit structure in the family Apiaceae. Thesis Ph.D. Faculty of Science, Rand Afrikaans University. Johannesburg, South Africa.

LIU, M.; G. M. PLUNKETT; P. P. LOWRY; B.E. VAN WYK & P. M. TILNEY. 2006. The taxonomic value of fruit wing types in the order Apiales. *American Journal of Botany*, 93(9): 1.357–1.368.

LUEBERT, F. & R. GAJARDO. 2004. Antecedentes sobre la vegetación de la cordillera de Los Patos, Andes de Chile central (Región de Valparaíso, V). *Chloris Chilensis* 7(2). URL: <http://www.chlorischile.cl> (accedido en abril 25, 2015).

LUEBERT, F. & P. PLISKOFF. 2006. Sinopsis bioclimática y vegetacional de Chile. Editorial Universitaria, Santiago.

MARTICORENA, A. 2006. Revisión del género *Acaena* (Rosaceae) en Chile. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 93: 412 – 454.

MEDAN, D. & DEVOTO, M. 2005. Reproductive ecology of a perennial outcrosser with a naturally dissected distribution. *Plant Systematics and Evolution*, 254(3-4): 173-184.

MÉNDEZ, E. 2010. La vegetación saxícola y de taludes del flanco oriental del Cordón del Plata (Luján de Cuyo, Mendoza, Argentina). *Bol. Soc. Argent. Bot.* 45(1-2): 119-147.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. *Laretia acaulis* (Cav.) Gillies & Hook. Inventario Nacional de Especies. [http://especies.mma.gob.cl/CNMWeb/Web/WebCiudadana/ficha\\_independ.aspx?EspecieId=253&Version=1](http://especies.mma.gob.cl/CNMWeb/Web/WebCiudadana/ficha_independ.aspx?EspecieId=253&Version=1) (Consulta 18 de octubre de 2015)

MUÑOZ, M. & MT SERRA. 2006. *Austrocactus spiniflorus* (Phil.) F. Ritter. Documento de Trabajo. Estado de Conservación de Plantas de Chile, MNHN-CONAMA. 5 p.

MUÑOZ, M. & MT. SERRA. 2006. *Porlieria chilensis* I. M. Johnston, Guayacán, Palo santo. [http://www.conama.cl/clasificacionespecies/Anexo\\_tercer\\_proceso/Porlieria\\_chilensis.doc](http://www.conama.cl/clasificacionespecies/Anexo_tercer_proceso/Porlieria_chilensis.doc)

MUÑOZ, M. & MOREIRA, A. 2003. *Alstroemerias* de Chile. Diversidad, distribución y conservación. Taller La Era. 140 p.

MUÑOZ, M.; BARRERA, E. & MEZA, I. 1981. El uso medicinal y alimenticio de plantas nativas y naturalizadas en Chile. Museo Nacional de Historia Natural. Publicación Ocasional N° 33. 91 p.

MUÑOZ-SCHICK, M., A. MOREIRA-MUÑOZ, C. VILLAGRÁN & F. LUEBERT. 2000. Caracterización florística y pisos de vegetación en los Andes de Santiago, Chile Central. *Boletín Museo Nacional de Historia Natural* 49: 9-50.

	ESTUDIOS ESPECÍFICOS SOBRE LA GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS DE ALGUNAS ESPECIES PROPAGADAS POR EL VIVERO ALTO MAIPO
	Informe Final
	Rev A

NAVARRO, M. 2003. Desempeño fisiológico de las semillas leguminosas de uso múltiple en el trópico. Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. Pastos y Forrajes 26(2):97-114.

NAVAS, L.E. 1973. Flora de la Cuenca de Santiago de Chile. Tomo I. Pteridophyta, Gimnospermae, Monocotyledonae. Ediciones de la Universidad de Chile. 301 p.

NAVAS, L.E. 1976. Flora de la Cuenca de Santiago de Chile. Tomo II. Dicotyledoneae-Archichlamydeae. Ediciones de la Universidad de Chile. Santiago, Chile. 559 p.

NAVAS, L.E. 1979. Flora de la Cuenca de Santiago de Chile. Tomo III. Ediciones de la Universidad de Chile. 509 p.

NIEMEYER, H.M.; BUSTAMANTE, R.O.; SIMONETTI, J.A.; TEILLIER, S.; FUENTES-CONTRERAS, E. & MELLA, J.E. 2002. Historia natural de la Reserva Nacional Río Clarillo: un espacio para aprender ecología. Impresos Socias, Santiago, Chile. 315 p.

NIKOLAEVA, M.G. 1969. Physiology of deep dormancy in seeds. Izdatelsvo Nauka Leningrad. National Science Foundation, Washington D.C.

NOVARA, L.; L. KATINAS & E. URTUBEY. 1995. Flora del valle de Lerma. Asteraceae - Tribu 10. Mutisieae. Aportes Botanicos de Salta - Serie Flora, 3 (1): 1-86.

OCHOA, J.J.; LADIO, A.H. & LOZADA, M. 2010. Uso de recursos herbolarios entre mapuches y criollos de la comunidad campesina de Arroyo Las Minas (Río Negro, Patagonia Argentina). Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas, 9(4): 269 - 276.

REICHE, K. 1898. Flora de Chile. Tomo Segundo. Santiago, Chile. Imprenta Cervantes. 397 p.

REICHE K, (1899). Estudios críticos sobre la flora de Chile. Anales Univ. Chile 104:767-847.

RIEDEMANN, P. & G. ALDUNATE. 2014. Flora Nativa de Valor Ornamental. Chile Zona Centro. Ediciones Jardín Botánico Chagual. Tercera edición. 587 p.

RIEDEMANN, P.; ALDUNATE, G. & TEILLIER, S. 2008. Flora nativa de valor ornamental. Identificación y propagación. Chile Zona Cordillera. Salesianos Impresores S. A. Santiago, Chile. 674 p.

RIEDEMANN, P.; ALDUNATE, G. & TEILLIER, S. 2014. Arbustos nativos ornamentales del centro sur de Chile. Guía de Campo. Corporación Chilena de la Madera. Concepción, Chile. 305 p.

RODRÍGUEZ, R; O. MATTHEI & M. QUEZADA. 1983. Flora arbórea de Chile. Edit. Univ. Concepción. 408 p.

SALDIVIA, P & ROJAS, G. 2008. Nuevos registros y antecedentes de la familia Cactaceae para Chile en la Región de Aisén. Gayana Botánica, 65(2): 198-208.

SCHMELTER, A. 2002. La influencia de la temperatura en el crecimiento de *Discaria trinervis* en la cordillera mendocina. En: Trombott, D. T. y Villalba, R (eds). IANIGLA, 30 Años de investigación básica y aplicada en ciencias ambientales. Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales. Mendoza, Argentina. pp. 35 – 39.

SEÑORET, F. & JP. ACOSTA. 2013. Cactáceas nativas de Chile. Guía de Campo. Ed. Corporación Chilena de la Madera, Concepción, Chile. 250 p.

SEREY, I.; M. RICCI & C. SMITH-RAMÍREZ (Eds). 2007. **Libro rojo de la región de O'Higgins: prospección del estado de conservación de la flora y fauna nativa de la Región del Libertador Bernardo O'higgins**. Santiago: Conaf: Universidad de Chile, 2007. 206 p.

SERRA MT, R GAJARDO & A CABELLO. 1986. *Laretia acaulis*. Programa de protección y recuperación de la Flora nativa de Chile. Ficha Técnica de especies amenazadas. Corporación Nacional Forestal. Santiago. 12 p.

SERRA, MT.; R. GAJARDO & A. CABELLO. 1986. *Porlieria chilensis*. Programa de protección y recuperación de la flora nativa de Chile. Ficha técnica de especies amenazadas. Corporación Nacional Forestal. 23 p.

SOLANS, M. & VOBIS, G. 2003. Actinomycetes saprofíticos asociados a la rizósfera y rizoplano de *Discaria trinervis*. *Ecología Austral (Asociación Argentina de Ecología)*, 13: 97-107.

SOSA, A.; FUSCO, M.R.; PETENATTI, M.E.; JUÁREZ, A.; DEL VITTO, L.A. & PETENATTI, E. 2007. Estudios farmacognósticos y farmacológicos comparativos sobre tres especies diuréticas de amplio uso popular en el centro-oeste argentino. En: IX Simposio Argentino y XII Simposio Latinoamericano de Farmacobotánica. Sesión Control de Calidad. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, 6(6): 386-387.

SQUEO, F.; G. ARANCIO & J. GUTIÉRREZ (Eds.). 2001. Libro rojo de la flora nativa y de los sitios prioritarios para su conservación: región de Coquimbo. Ed. Universidad de La Serena. 372 p.

SQUEO, F.A.; G. ARANCIO; C. MARTICORENA & M. MUÑOZ. 2001. Listado de las especies en categoría extinta, en peligro y vulnerable de la flora nativa de Coquimbo. En: Squeo, F.A.; G. Arancio & J.R. Gutiérrez (Eds.). Libro rojo de la flora nativa y de los sitios prioritarios para su conservación: Región de Coquimbo. Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, Chile. pp. 41 – 52.

STEIBEL P.E. & H.O. TROIANI. 2000. Las Umbelíferas (Umbelliferae) nativas, naturalizadas y adventicias de la Provincia de La Pampa, República Argentina. *Rev. Fac. Agronomía – Universidad Nacional de La Pampa*, 11(1): 47-74.

TAPIA, D. 2005. Comunidades vegetales de la quebrada de La Plata, Región Metropolitana (Chile). *Chloris Chilensis* Año 8 N° 2. URL: <http://www.chlorischile.cl> (consulta 19 de octubre de 2015).

	ESTUDIOS ESPECÍFICOS SOBRE LA GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS DE ALGUNAS ESPECIES PROPAGADAS POR EL VIVERO ALTO MAIPO
	Informe Final
	Rev A

TEILLIER, S.; A. HOFFMANN; F. SAAVEDRA & L. PAUCHARD. 1994. Flora del Parque Nacional El Morado (Región Metropolitana, Chile). Gayana, Bot. 51(1): 13-47.

TEILLIER, S.; G. ALDUNATE; P. RIEDEMANN & H. NIEMEYER. 2005. Flora de la reserva nacional Río Clarillo. Impresos Socías Ltda. 367 p.

TEILLIER, S., MARTICORENA A. & NIEMEYER H. 2011. Flora andina de Santiago. Guía para la identificación de las especies de las cuencas del Maipo y del Mapocho. Imprenta Punto Grafix. Santiago, Chile. 478 p.

TORTOSA, R. 1995. Rhamnaceae Juss. Flora Fanerogámica Argentina 9: 1-18.

TROIANI, H. 1985. Las especies de Baccharis (Compositae) de la provincia de La Pampa. Rev. Fac. Agronomía. U.N.L. Pam, 1(1-2): 35-80.

TROIANI, H. O. & P. E. STEIBEL. 2008. Reconocimiento de Malezas Región Semiárida y Subhúmeda Pampeana. Colegio Ingenieros Agrónomos La Pampa – Facultad de Agronomía UNLPam.

VALVERDE, C.; FERRARI, A. & WALL, L. 2009. Effects of calcium in the nitrogen-fixing symbiosis between actinorhizal Discaria trinervis (Rhamnaceae) and Frankia. Symbiosis, 49(3): 151-155.

VILLA-MARTÍNEZ, R., VILLAGRÁN, C., JENNY, B., 2003. The last 7500 cal yr BP of westerly rainfall in Central Chile inferred from a high-resolution pollen record from Laguna Aculeo (34°S). Quaternary Research 60, 284-293.

VITA, A.; LUNA, G. & DÍAZ, P. 2008. Manual de silvicultura, manejo y utilización del guayacán. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Forestales. 53 p. apéndice y anexos.

WATSON L. & DALLWITZ, MJ. 1992 The families of flowering plants: descriptions, illustrations, identification, and information retrieval. <http://delta-intkey.com/angio/> (Accedido en enero 5 de 2015).

WILHELM DE MÖSBACH, E. 1992. Botánica indígena de Chile. Museo Chileno de Arte Precolombino. Santiago, Chile. 140 p.

ZIZKA, G. 1992. Bomeliáceas. En: Flora Silvertre de Chile. Palmengarten 19: 101-107.

ZIZKA, G., J.V. SCHNEIDER, K. SCHULTE & P. NOVOA. 2013. Taxonomic revision of the chilean Puya species (Puyoide Bromeliaceae) with special notes on the Puya alpestris – Puya berteroniana species complex. <http://www.researchgate.net/publication/255723124> (accedido en octubre 5, 2015).

ZULOAGA, F.; O. MORRONE & M. J. BELGRANO. 2009. Catálogo de Las Plantas Vasculares del Cono Sur: (Argentina, Sur de Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay). Volumen 107 de Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden. Editorial Missouri Botanical Garden Press. USA. 3.348 pp. URL: <http://www2.darwin.edu.ar/proyectos/FloraArgentina/FA.asp> (accedido en abril 22, 2015).

