



SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO
REGIÓN DE MAGALLANES Y DE LA ANTÁRTICA CHILENA

Manual de colecta y conservación *ex situ* de semillas

Utilización en restauración ecológica
en el Parque Nacional Torres del Paine



SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO
REGIÓN DE MAGALLANES Y DE LA ANTÁRTICA CHILENA

MANUAL DE COLECTA Y CONSERVACIÓN *ex situ* DE SEMILLAS

Utilización en restauración ecológica
en el Parque Nacional Torres del Paine



MANUAL DE COLECTA Y CONSERVACIÓN *ex situ* DE SEMILLAS
Utilización en restauración ecológica en el Parque Nacional Torres del Paine

AUTOR:

Roberto Niculcar Cerda
*Ing. Agrónomo, Encargado Banco de Germoplasma SAG,
Ms(e) en Ciencias Mención Química de Productos Naturales
roberto.niculcar@sag.gob.cl*

EDICIÓN Y CORRECCIÓN TÉCNICA EN COLABORACIÓN CON:

Unidad Regional de Protección de los Recursos Naturales Renovables, SAG Magallanes.

REVISOR:

Nicolás Soto Volkart
*Médico Veterinario (Encargado Regional División Protección de los Recursos
Naturales Renovables, SAG), Máster en Biología de la Conservación*

DETERMINACIONES BOTÁNICAS:

Oswaldo Vidal (UMAG - Instituto de la Patagonia).
*Biólogo, Dr. en (Dr. rer. nat.) de la Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales
de la Universidad Albert-Ludwigs de Friburgo*

FOTOGRAFÍAS:

Roberto Niculcar Cerda
Pablo Valderas Vargas
Karina Latorre Fuentes
Joselyn Acuña Avilés

EDICIÓN, DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN:

Departamento de Comunicaciones y Participación Ciudadana, SAG.

ESTA OBRA DEBE CITARSE COMO:

Niculcar, R. 2021. Manual de colecta y conservación *ex situ* de semillas. Utilización en Restauración Ecológica en el Parque Nacional Torres del Paine. Primera Edición. Ministerio de Agricultura. Servicio Agrícola y Ganadero. Punta Arenas. 224 p.

Primera edición digital: diciembre de 2021.

*Esta obra puede ser reproducida total o parcialmente y de cualquier forma,
sólo para propósitos educativos y no comerciales, mencionando la fuente de origen.*

ÍNDICE

PRESENTACIÓN.	13
PRÓLOGO.	15
INTRODUCCIÓN.	17
1. CONSERVACIÓN EX SITU DE SEMILLAS CON FINES DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA.	19
2. ADQUISICIÓN DE GERMOPLASMA.	23
2.1. Planificación para la recolección de semillas.	25
2.2. Selección de área de exploración y recolección.	25
2.3. Época y duración de la exploración y recolección.	27
2.4. Itinerario de recolección.	28
2.5. Personal de recolección.	29
2.6. Permisos.	29
2.7. Preparación de materiales, insumos y equipos.	30
2.8. Salud y Seguridad.	31
3. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE POBLACIONES PARA LA RECOLECCIÓN DE SEMILLAS.	32
3.1. Prospección y evaluación de poblaciones.	32
3.2. Evaluación del estado de dispersión de las semillas.	33
3.3. Evaluación de la calidad física de las semillas.	39
3.4. Evaluación de la cantidad de semillas disponibles.	40
4. RECOLECCIÓN DE SEMILLAS.	42
5. PROCESAMIENTO DE SEMILLAS EN LABORATORIO.	48
5.1. Procesamiento de secado inicial.	48
5.2. Frutos secos dehiscentes.	51
5.3. Frutos secos indehiscentes.	53
5.4. Procesamiento de semillas de frutos carnosos.	53
5.5. Técnica de sudoración para gramíneas forrajeras.	57
5.6. Otras consideraciones.	58
6. LIMPIEZA DE SEMILLAS.	61
6.1. Separación de desechos.	61
6.2. Verificación de daños en las semillas.	66
6.3. Análisis de pureza.	69

6.4. Verificación final.	69
6.5. Determinación del contenido de humedad de las semillas.	69
6.6. Empaque de semillas.	75
7. REGISTRO DE GERMOPLASMA.	79
8. EVALUACIÓN DEL MATERIAL CONSERVADO.	84
8.1. Evaluación de viabilidad de semillas.	84
9. GLOSARIO	88
ANEXO 1. MATERIALES NECESARIOS PARA COLECTA	90
ANEXO 2. FICHA DE TERRENO UTILIZADA PARA COLECTAR SEMILLAS	91
ANEXO 3. FICHAS TÉCNICAS Y CALENDARIO DE COLECTA DE SEMILLAS	92
Ficha 1. <i>Acaena integerrima</i> Gillies ex Hook. & Arn.	94
Ficha 2. <i>Acaena pinnatifida</i> Ruiz & Pav	97
Ficha 3. <i>Adesmia boronioides</i> Hook. f.	100
Ficha 4. <i>Anarthrophyllum desideratum</i> (DC.) Benth.	103
Ficha 5. <i>Anemone multifida</i> Poir.	106
Ficha 6. <i>Antennaria chilensis</i> F. Rémy	109
Ficha 7. <i>Apium australe</i> Thouars	112
Ficha 8. <i>Arjona patagonica</i> Hombr. & J. Jacq.	115
Ficha 9. <i>Berberis empetrifolia</i> Lam.	118
Ficha 10. <i>Calceolaria biflora</i> Lam.	121
Ficha 11. <i>Calceolaria uniflora</i> Lam.	124
Ficha 12. <i>Chiliotrichum diffusum</i> (G. Forst.) Kuntze	127
Ficha 13. <i>Daucus montanus</i> Humb. & Bonpl. ex Spreng.	130
Ficha 14. <i>Discaria chacaye</i> (G. Don) Tortosa	133
Ficha 15. <i>Epilobium australe</i> Poepp. & Hausskn. ex Hausskn.	136
Ficha 16. <i>Geranium magellanicum</i> Hook. f.	139
Ficha 17. <i>Geum magellanicum</i> Pers.	142
Ficha 18. <i>Hypochoeris incana</i> (Hook. & Arn.) Maclosk.	145
Ficha 19. <i>Junellia tridens</i> (ahora <i>Mulguraea tridens</i>) (Hook. & Arn.) Maclosk.	148
Ficha 20. <i>Lathyrus magellanicus</i> Lam.	151
Ficha 21. <i>Lathyrus nervosus</i> Lam.	154
Ficha 22. <i>Lepidium spicatum</i> Desv.	157
Ficha 23. <i>Luzula alopecurus</i> Desv.	160
Ficha 24. <i>Mulinum spinosum</i> (Cav.) Pers.	163
Ficha 25. <i>Nardophyllum bryoides</i> (Lam.) Cabrera	166
Ficha 26. <i>Olsynium biflorum</i> (Thunb.) Goldblatt	169
Ficha 27. <i>Oreomyrrhis hookeri</i> Mathias & Constance	172
Ficha 28. <i>Perezia recurvata</i> (Vahl) Less	174
Ficha 29. <i>Phacelia secunda</i> J.F. Gmel.	177

Ficha 30. <i>Saxifraga magellanica</i> Poir.	180
Ficha 31. <i>Senecio smithii</i> DC.	183
Ficha 32. <i>Silene magellanica</i> (Desr.) Bocquet	186
Ficha 33. <i>Tristagma nivale</i> Poepp. f. australe	189
Ficha 34. <i>Valeriana carnososa</i> Sm.	191
Ficha 35. <i>Vicia bijuga</i> Gillies ex Hook. & Arn.	194
Ficha 36. <i>Vicia magellanica</i> Hook. f.	197

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS Y TABLAS

1. Efecto del fuego sobre <i>Nothofagus pumilio</i> en PNTP producto del incendio del año 2011	20
2. Efecto del fuego sobre ecosistema de estepa en el PNTP producto del incendio del año 2011.	21
3-4. <i>Adesmia volkmannii</i> y <i>Saxifraga magellanica</i> .	24
5-6. Sectores del PNTP que fueron prospectados.	26
Tabla 1. Base de datos fotografías para estimar fechas de colectas.	28
7. Autorización de CONAF para colecta de semillas en el PNTP.	29
8. Materiales utilizados para colectar muestra de semillas y muestras de herbario.	30
9. Sitio de colecta con poblaciones de <i>Lathyrus nervosus</i> y <i>Senecio</i> sp.	33
10. Vainas con distintos estados de madurez en <i>Lathyrus nervosus</i> .	34
11. Vainas con distintos estados de madurez en <i>Lathyrus nervosus</i> .	35
12-13. Notro (<i>Embothrium coccineum</i>), frutos inmaduros tienen un color verde que pasa a un color café cuando están maduras, y presentan dehiscencia (el fruto se abre para liberar las semillas).	35
14. Cambio de color en frutos de <i>Berberis microphylla</i> como índice de madurez.	36
15. Diferencias de color en las testas de semillas de la especie forestal introducida <i>Laburnum anagyroides</i> usado como índice para estimar madurez de semilla.	36
16. Dehiscencia de frutos en <i>Viola maculata</i> y en <i>Sisyrinchium</i> sp.	37
17. Dehiscencia de frutos en <i>Viola maculata</i> y en <i>Sisyrinchium</i> sp.	37
18. Semillas maduras e inmaduras en Asteraceae (<i>Senecio</i> sp.).	38
19. Zona de abscisión de semillas en <i>Lathyrus nervosus</i> .	39
20. Evaluación de semillas de <i>Senecio candidans</i> .	40
Tabla 2. Número mínimo de semillas a conservar de acuerdo al uso potencial.	41
21. Liberación de semillas en <i>Baccharis magellanica</i> .	43
22. Liberación de semillas en <i>Vicia magellanica</i> en laboratorio.	43
23. Liberación de semillas de <i>Sisyrinchium patagonicum</i> .	44
24. Liberación de semillas de <i>Embothrium coccineum</i> .	44
25. Liberación de semillas en <i>Calceolaria biflora</i> .	45
26. Ficha de terreno con datos de colecta.	46
27. Bolsa con material colectado (tallos y frutos) con número asociado a ficha de terreno.	47
28. Ficha de terreno y planta herborizada.	47
29. Canasto utilizado para secar semillas.	49
30. Estantes utilizados para secar semillas.	50

31. Canastos utilizados para secar semillas.	50
32. Cápsulas de <i>Marsippospermum grandiflorum</i> .	51
33. Semillas de <i>Nothofagus antarctica</i> .	52
34. Cápsulas lineares de <i>Oenothera stricta</i> liberando semillas.	52
35. Semillas de <i>Phacelia secunda</i> .	53
36. Proceso de limpieza de semillas frutos carnosos 1.	54
37. Proceso de limpieza de semillas frutos carnosos 2.	54
38. Proceso de limpieza de semillas frutos carnosos 3.	55
39. Proceso de limpieza de semillas frutos carnosos 4.	55
40. Proceso de limpieza de semillas frutos carnosos 5.	56
41. Proceso de limpieza de semillas frutos carnosos 6.	56
42. Proceso de secado y maduración de <i>Alopecurus magellanicus</i> .	57
43. Proceso de secado y maduración de <i>Elymus angulatus</i> .	58
44. Manejo de semillas en especies con Anemocoria y Autocoria.	59
45. Semillas de <i>Sonchus asper</i> .	59
46. Vainas de <i>Vicia magellanica</i> .	60
47-48. Cribas utilizadas para limpieza de semillas.	61
49. Proceso de limpieza de semillas <i>Geranium magellanicum</i> .	62
50. Producto de la limpieza de <i>Geranium magellanicum</i> utilizando tamices.	62
51. Proceso de limpieza de semillas <i>Geranium magellanicum</i> .	62
52-57. Secuencia de limpieza de semillas de <i>Geranium magellanicum</i> con tamices.	63
58. Producto obtenido de la limpieza de semillas de <i>Geranium magellanicum</i> utilizando secuencia de tamices.	64
59-61. Equipo limpiador fino de semillas mediante columna de aire forzado, separando restos vegetales de semillas de <i>Geranium magellanicum</i> .	65
62. Semillas de <i>Geranium magellanicum</i> obtenidas después del equipo limpiador de semillas en columna de aire forzado.	66
63-64. Daños en semillas de <i>Berberis microphylla</i> .	67
65-66. Daños en semillas de <i>Berberis microphylla</i> .	68
67. Termobalanza determinadora de humedad.	71
68-69. Proceso de secado de semillas con silica gel.	72
70-71. Proceso de secado de semillas con Cloruro de calcio.	73
72. Desecador utilizado en el Banco de Germoplasma SAG.	74
73-74. Bolsas de aluminio con código de barra y canastos utilizadas en la conservación de semillas en el Banco de Germoplasma SAG.	75
75. Libro interno de muestras procesadas BG-SAG.	76
76. Base de datos sobres de terreno del BG-SAG.	77
77. Canastos con accesiones conservadas en la cámara de -18 °C.	78
78-79. Revisión de coincidencia de números asignados en ficha de terreno con muestra herborizada y sobre con semillas.	80
80. Herbarios de referencia confeccionado por el BG-SAG.	81
81. Software SAG de manejo de accesiones en Banco de Germoplasma.	82
Tabla 3. Datos de Pasaporte accesiones BG-SAG.	82

82. Ensayos de germinación sobre papel el <i>Senecio acanthifolius</i> .	85
83. Ensayo entre papel de <i>Zea mays</i> .	86
84. Ensayos de germinación con agar en <i>Geum magellanicum</i> .	86
85. Evaluación de viabilidad en <i>Embothrium coccineum</i> .	87
Tabla 4. Ejemplo de calendario de colecta.	93
86-93. Fotografías ficha <i>Acaena intergerrima</i> .	94
Tabla 5. Fechas de prospección (P), evaluación (E) y colecta (C) <i>Acaena intergerrima</i> .	96
94-102. Fotografías ficha <i>Acaena pinnatifida</i> .	97
Tabla 6. Fechas de prospección (P), evaluación (E) y colecta (C) <i>Acaena pinnatifida</i> .	99
103-111. Fotografías ficha <i>Adesmia boronioides</i> .	100
Tabla 7. Fechas de prospección (P), evaluación (E) y colecta (C) <i>Adesmia boronioides</i> .	102
112-118. Fotografías ficha <i>Anarthrophyllum desideratum</i> .	103
Tabla 8. Fechas de prospección (P), evaluación (E) y colecta (C) <i>Anarthrophyllum desideratum</i> .	105
119-127. Fotografías ficha <i>Anemone multifida</i> .	106
Tabla 9. Fechas de prospección (P), evaluación (E) y colecta (C) <i>Anemone multifida</i> .	108
128-133. Fotografías ficha <i>Antennaria chilensis</i> .	109
Tabla 10. Fechas de prospección (P), evaluación (E) y colecta (C) <i>Antennaria chilensis</i> .	111
134-142. Fotografías ficha <i>Apium australe</i> .	112
Tabla 11. Fechas de prospección (P), evaluación (E) y colecta (C) <i>Apium australe</i> .	114
143-151. Fotografías ficha <i>Arjona patagonica</i> .	115
Tabla 12. Fechas de prospección (P), evaluación (E) y colecta (C) <i>Arjona patagonica</i> .	117
152-160. Fotografías ficha <i>Berberis empetrifolia</i> .	118
Tabla 13. Fechas de prospección (P), evaluación (E) y colecta (C) <i>Berberis empetrifolia</i> .	120
161-169. Fotografías ficha <i>Calceolaria biflora</i> .	121
Tabla 14. Fechas de prospección (P), evaluación (E) y colecta (C) <i>Calceolaria biflora</i> .	123
170-178. Fotografías ficha <i>Calceolaria uniflora</i> .	124
Tabla 15. Fechas de prospección (P), evaluación (E) y colecta (C) <i>Calceolaria uniflora</i> .	126
179-187. Fotografías ficha <i>Chiliotrichum diffusum</i> .	127
Tabla 16. Fechas de prospección (P), evaluación (E) y colecta (C) <i>Chiliotrichum diffusum</i> .	129
188-196. Fotografías ficha <i>Daucus monantus</i> .	130
Tabla 17. Fechas de prospección (P), evaluación (E) y colecta (C) <i>Daucus monantus</i> .	132
197-205. Fotografías ficha <i>Discaria chacaye</i> .	133
Tabla 18. Fechas de prospección (P), evaluación (E) y colecta (C) <i>Discaria chacaye</i> .	135
206-214. Fotografías ficha <i>Epilobium australe</i> .	136
Tabla 19. Fechas de prospección (P), evaluación (E) y colecta (C) <i>Epilobium australe</i> .	138
215-223. Fotografías ficha <i>Geranium magellanicum</i> .	139
Tabla 20. Fechas de prospección (P), evaluación (E) y colecta (C) <i>Geranium magellanicum</i> .	141
224-232. Fotografías ficha <i>Geum magellanicum</i> .	142
Tabla 21. Fechas de prospección (P), evaluación (E) y colecta (C) <i>Geum magellanicum</i> .	144
233-241. Fotografías ficha <i>Hypochoeris incana</i> .	145
Tabla 22. Fechas de prospección (P), evaluación (E) y colecta (C) <i>Hypochoeris incana</i> .	147
242-250. Fotografías ficha <i>Junellia tridens</i> (ahora <i>Mulguraea tridens</i>).	148

Tabla 23. Fechas de prospección (P), evaluación (E) y colecta (C) <i>Mulguraea tridens</i> .	150
251-258. Fotografías ficha <i>Lathyrus magellanicus</i> .	151
Tabla 24. Fechas de prospección (P), evaluación (E) y colecta (C) <i>Lathyrus magellanicus</i> .	153
259-267. Fotografías ficha <i>Lathyrus nervosus</i> .	154
Tabla 25. Fechas de prospección (P), evaluación (E) y colecta (C) <i>Lathyrus nervosus</i> .	156
268-273. Fotografías ficha <i>Lepidium spicatum</i> .	157
Tabla 26. Fechas de prospección (P), evaluación (E) y colecta (C) <i>Lepidium spicatum</i> .	159
274-279. Fotografías ficha <i>Luzula alopecurus</i> .	160
Tabla 27. Fechas de prospección (P), evaluación (E) y colecta (C) <i>Luzula alopecurus</i> .	162
280-288. Fotografías ficha <i>Mulinum spinosum</i> .	163
Tabla 28. Fechas de prospección (P), evaluación (E) y colecta (C) <i>Mulinum spinosum</i> .	165
289-297. Fotografías ficha <i>Nardophyllum bryoides</i> .	166
Tabla 29. Fechas de prospección (P), evaluación (E) y colecta (C) <i>Nardophyllum bryoides</i> .	168
298-304. Fotografías ficha <i>Olsynium biflorum</i> .	169
Tabla 30. Fechas de prospección (P), evaluación (E) y colecta (C) <i>Olsynium biflorum</i> .	171
305-309. Fotografías ficha <i>Oreomyrrhis hookeri</i> .	172
Tabla 31. Fechas de prospección (P), evaluación (E) y colecta (C) <i>Oreomyrrhis hookeri</i> .	173
310-318. Fotografías ficha <i>Perezia recurvata</i> .	174
Tabla 32. Fechas de prospección (P), evaluación (E) y colecta (C) <i>Perezia recurvata</i> .	176
319-327. Fotografías ficha <i>Phacelia secunda</i> .	177
Tabla 33. Fechas de prospección (P), evaluación (E) y colecta (C) <i>Phacelia secunda</i> .	179
328-335. Fotografías ficha <i>Saxifraga magellanica</i> .	180
Tabla 34. Fechas de prospección (P), evaluación (E) y colecta (C) <i>Saxifraga magellanica</i> .	182
336-344. Fotografías ficha <i>Senecio smithii</i> .	183
Tabla 35. Fechas de prospección (P), evaluación (E) y colecta (C) <i>Senecio smithii</i> .	185
345-350. Fotografías ficha <i>Silene magellanica</i> .	186
Tabla 36. Fechas de prospección (P), evaluación (E) y colecta (C) <i>Silene magellanica</i> .	188
351-356. Fotografías ficha <i>Tristagma nivale</i> .	189
Tabla 37. Fechas de prospección (P), evaluación (E) y colecta (C) <i>Tristagma nivale</i> .	190
357-364. Fotografías ficha <i>Valeriana carnososa</i> .	191
Tabla 38. Fechas de prospección (P), evaluación (E) y colecta (C) <i>Valeriana carnososa</i> .	193
365-372. Fotografías ficha <i>Vicia bijuga</i> .	194
Tabla 39. Fechas de prospección (P), evaluación (E) y colecta (C) <i>Vicia bijuga</i> .	196
373-380. Fotografías ficha <i>Vicia magellanica</i> .	197
Tabla 40. Fechas de prospección (P), evaluación (E) y colecta (C) <i>Vicia magellanica</i> .	199
ANEXO 4. FOTOGRAFÍAS DE SEMILLAS EN ESTADO DE MADUREZ ÓPTIMO.	200
381. Semilla <i>Acaena integerrima</i>	200
382. Semilla <i>Acaena ovalifolia</i>	200
383. Semilla <i>Acaena pinnatifida</i>	200
384. Semilla <i>Acaena sericea</i>	200
385. Semilla <i>Adenocaulon chilense</i>	200
386. Semilla <i>Adesmia boronioides</i>	200

387. Semilla <i>Adesmia pumila</i>	201
388. Semilla <i>Alstroemeria patagonica</i>	201
389. Semilla <i>Anarthrophyllum desideratum</i>	201
390. Semilla <i>Anemone multifida</i>	201
391. Semilla <i>Antennaria chilensis</i>	201
392. Semilla <i>Anthoxanthum redolens</i>	201
393. Semilla <i>Apium australe</i>	202
394. Semilla <i>Armeria maritima</i>	202
395. Semilla <i>Aster vahlII</i>	202
396. Semilla <i>Azorella trifurcata</i>	202
397. Semilla <i>Baccharis patagonica</i>	202
398. Semilla <i>Berberis microphylla</i>	202
399. Semilla <i>Berberis empetrifolia</i>	203
400. Semilla <i>Berberis ilicifolia</i>	203
401. Semilla <i>Calceolaria biflora</i>	203
402. Semilla <i>Calceolaria tenella</i>	203
403. Semilla <i>Caltha sagittata</i>	203
404. Semilla <i>Cardamine glacialis</i>	203
405. Semilla <i>Carex banksii</i>	204
406. Semilla <i>Carex canescens</i>	204
407. Semilla <i>Carex darwinii</i>	204
408. Semilla <i>Carex decidua</i>	204
409. Semilla <i>Carex fuscula</i>	204
410. Semilla <i>Carex macloviana</i>	204
411. Semilla <i>Carex magellanica</i>	205
412. Semilla <i>Cerastium arvense</i>	205
413. Semilla <i>Colobanthus quitensis</i>	205
414. Semilla <i>Daucus montanus</i>	205
415. Semilla <i>Deschampsia flexuosa</i>	205
416. Semilla <i>Descurainia sophia</i>	205
417. Semilla <i>Discaria chacaye</i>	206
418. Semilla <i>Draba magellanica</i>	206
419. Semilla <i>Drymis winteri</i>	206
420. Semilla <i>Elymus angulatus</i>	206
421. Semilla <i>Empetrum rubrum</i>	206
422. Semilla <i>Epilobium australe</i>	206
423. Semilla <i>Erigeron myosotis</i>	207
424. Semilla <i>Erigeron patagonicus</i>	207
425. Semilla <i>Erodium cicutarium</i>	207
426. Semilla <i>Euphrasia antarctica</i>	207
427. Semilla <i>Fuchsia magellanica</i>	207
428. Semilla <i>Galium aparine</i>	207
429. Semilla <i>Gamochoeta spiciformis</i>	208

430. Semilla <i>Gaultheria mucronata</i>	208
431. Semilla <i>Geranium magellanicum</i>	208
432. Semilla <i>Geum magellanicum</i>	208
433. Semilla <i>Gunnera magellanica</i>	208
434. Semilla <i>Hieracium antarcticum</i>	208
435. Semilla <i>Hieracium patagonicum</i>	209
436. Semilla <i>Hieracium pilosella</i>	209
437. Semilla <i>Hordeum comosum</i>	209
438. Semilla <i>Hypochoeris incana</i>	209
439. Semilla <i>Hypochoeris palustris</i>	209
440. Semilla <i>Hypochoeris patagonica</i>	209
441. Semilla <i>Hypochoeris radicata</i>	210
442. Semilla <i>Junellia tridens</i> (ahora <i>Mulguraea tridens</i>)	210
443. Semilla <i>Lathyrus magellanicus</i>	210
444. Semilla <i>Lathyrus nervosus</i>	210
445. Semilla <i>Lepidium spicatum</i>	210
446. Semilla <i>Leucheria habnii</i>	210
447. Semilla <i>Leucheria purpurea</i>	211
448. Semilla <i>Luzula alopecurus</i>	211
449. Semilla <i>Luzula campestris</i>	211
450. Semilla <i>Luzula chilensis</i>	211
451. Semilla <i>Luzuriaga marginata</i>	211
452. Semilla <i>Macrachaenium gracile</i>	211
453. Semilla <i>Marsippospermum grandiflorum</i>	212
454. Semilla <i>Maytenus magellanica</i>	212
455. Semilla <i>Microsteris gracilis</i>	212
456. Semilla <i>Misodendrum punctulatum</i>	212
457. Semilla <i>Mulinum spinosum</i>	212
458. Semilla <i>Myosotis stricta</i>	212
459. Semilla <i>Nardophyllum bryoides</i>	213
460. Semilla <i>Nassauvia abbreviata</i>	213
461. Semilla <i>Nassauvia darwinii</i>	213
462. Semilla <i>Nothofagus antarctica</i>	213
463. Semilla <i>Nothofagus betuloides</i>	213
464. Semilla <i>Nothofagus pumilio</i>	213
465. Semilla <i>Oenothera stricta</i>	214
466. Semilla <i>Oeromyrrhis bookeri</i>	214
467. Semilla <i>Olsynium biflorum</i>	214
468. Semilla <i>Orthachne rariflora</i>	214
469. Semilla <i>Osmorbiza chilensis</i>	214
470. Semilla <i>Perezia lactucoides</i>	214
471. Semilla <i>Perezia recurvata</i>	215

472. Semilla <i>Pernettya mucronata</i>	215
473. Semilla <i>Petrorhagia dubia</i>	215
474. Semilla <i>Phacelia secunda</i>	215
475. Semilla <i>Plantago lanceolata</i>	215
476. Semilla <i>Plantago maritima</i>	215
477. Semilla <i>Plantago uniglumis</i>	216
478. Semilla <i>Polemonium micranthum</i>	216
479. Semilla <i>Primula magellanica</i>	216
480. Semilla <i>Prunella vulgaris</i>	216
481. Semilla <i>Ranunculus peduncularis</i>	216
482. Semilla <i>Rostkovia magellanica</i>	216
483. Semilla <i>Rubus geoides</i>	217
484. Semilla <i>Rytidosperma virescens</i>	217
485. Semilla <i>Saxifraga magellanica</i>	217
486. Semilla <i>Schoenus antarcticus</i>	217
487. Semilla <i>Scirpus cernuus</i>	217
488. Semilla <i>Valeriana carnosa</i>	217
489. Semilla <i>Senecio candidans</i>	218
490. Semilla <i>Senecio darwinii</i>	218
491. Semilla <i>Senecio kingii</i>	218
492. Semilla <i>Senecio leucomallus</i>	218
493. Semilla <i>Senecio magellanicus</i>	218
494. Semilla <i>Senecio miser</i>	218
495. Semilla <i>Senecio patagonicus</i>	219
496. Semilla <i>Senecio smithii</i>	219
497. Semilla <i>Silene magellanica</i>	219
498. Semilla <i>Sisyrinchium patagonicum</i>	219
499. Semilla <i>Solenomelus segethii</i>	219
500. Semilla <i>Stellaria media</i>	219
501. Semilla <i>Tetroncium magellanicum</i>	220
502. Semilla <i>Thlapsi magellanicum</i>	220
503. Semilla <i>Trifolium spadicum</i>	220
504. Semilla <i>Tristagma nivale</i>	220
505. Semilla <i>Triglochin concinna</i>	220
506. Semilla <i>Veronica peregrina</i>	220
507. Semilla <i>Veronica serpyllifolia</i>	221
508. Semilla <i>Vicia bijuga</i>	221
509. Semilla <i>Vicia magellanica</i>	221
510. Semilla <i>Viola maculata</i>	221
511. Semilla <i>Viola magellanica</i>	221
512. Semilla <i>Viola reichei</i>	221

PRESENTACIÓN

Este libro es el resultado del trabajo mancomunado entre el Ministerio del Medio Ambiente, organismos de investigación (Universidad de Magallanes, EULA Universidad de Concepción), servicios pertenecientes al Ministerio de Agricultura tales como la Corporación Nacional Forestal (CONAF), Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), y corresponde al resultado de los dos proyectos de Restauración Ecológica en el Parque Nacional Torres del Paine (PNTP), proyectos que fueron financiados por el Ministerio del Medio Ambiente durante los años 2013 al 2015.

La conservación de semillas a largo plazo realizada en bancos de germoplasma, generalmente está orientada a resguardar especies con usos alimenticios, por lo cual la información disponible sobre especies nativas, en este caso presentes en la Patagonia chilena, es casi nula. Este manual es una contribución para aminorar esta brecha respecto al conocimiento sobre plantas nativas, en el cual se resumen los procedimientos y criterios utilizados en el Banco de Germoplasma SAG para la colecta y procesamientos de semillas con el fin de su conservación ex situ a largo plazo, haciendo énfasis en la experiencia de restauración ecológica en el PNTP.

Para hacer de este manual una guía efectiva utilizable en programas de restauración ecológica, en los anexos del libro se detallan registros fotográficos de los distintos estados fenológicos de plantas colectadas en el PNTP, además de un calendario que propone fechas óptimas para la colecta de semillas. Por otro lado, se incluye un registro fotográfico de semillas con el objeto de confirmar la especie y tener una referencia de su grado de maduración al momento de colectarlas.

En este manual se resumen las experiencias de colecta y conservación de semillas ex situ y su uso en restauración de áreas perturbadas por incendios en el Parque Nacional Torres del Paine, lo que puede ser utilizado como guía en otras zonas donde sea necesario conservar diversidad vegetal y/o restaurar ecosistemas.

PRÓLOGO

El Servicio Agrícola y Ganadero, dentro sus funciones, está mandado para realizar acciones para conservar y mejorar los recursos naturales renovables que afectan la producción agrícola, ganadera y forestal, preocupándose de conservar la flora y fauna silvestres con el objeto de contribuir al desarrollo productivo y al mejoramiento de la competitividad del sector.

En este contexto, y con la ayuda del Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR), se habilitó el Banco de Germoplasma en la Región de Magallanes y Antártica Chilena, con el objeto de conservar sus recursos naturales vegetales regionales a largo plazo, iniciativa pionera e innovadora en el país, la cual resguarda sus recursos genéticos *in situ* (SNASPE) y *ex situ* (Banco de Germoplasma) en forma permanente y constante en el tiempo. Este banco de semillas permite preservar especies nativas y naturalizadas, tanto como especies comerciales vigentes y obsoletas, las cuales, al ser conservadas y caracterizadas, ofrecen la alternativa de poder ser multiplicadas para posteriormente reinsertarlas al medio en caso de ser necesario, convirtiéndose en una herramienta real y concreta para planes de restauración ecológica.

Por otro lado, dentro de la región se encuentra el Parque Nacional Torres del Paine, el cual constituye una de las áreas protegidas más importantes del mundo y que anualmente es visitado por 170.000 personas durante las últimas temporadas. Lamentablemente los incendios de origen antrópico que se han producido en el área constituyen una perturbación catastrófica con efectos ecológicos duraderos. El último megaincendio de la temporada 2011-2012 devastó más de 17.000 hectáreas, destruyendo ecosistemas sensibles que incluyen estepas, matorrales preandinos y bosques caducifolios y mixtos.

El Manual de Colecta y Conservación *ex situ* de Semillas tiene como objetivo constituirse en una herramienta para ser utilizada en programas de restauración de ecosistemas, particularmente en áreas protegidas y/o amenazadas, ya sea por incendios, sequías o cualquier otro factor antrópico como medioambiental, como es el caso del Parque Nacional Torres del Paine u otros sitios degradados de nuestra región. Así también, pretende ser una guía para conservar semillas y ser utilizada en otras áreas del país, o a nivel nacional, como una herramienta para planes de restauración ecológica, lo cual implica potenciar nuestros recursos y la con-

servación del patrimonio natural y cultural del país y específicamente de Magallanes, aportando al esperado equilibrio medioambiental.

Para el gobierno del Presidente Sebastián Piñera, esta herramienta se plantea como una estrategia para la conservación de la diversidad biológica, puesto que facilitará la transmisión del conocimiento sobre ella, así como sobre las interacciones ecológicas, y aportará a la transmisión de prácticas que permitan evitar impactos sobre los procesos naturales, contribuyendo a la educación ambiental pero también a la difusión de prácticas y tecnologías sustentables que impliquen impactos positivos para nuestro rico patrimonio natural.

Gerardo Otzen Martinic

DIRECTOR REGIONAL

SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO

REGIÓN DE MAGALLANES Y ANTÁRTICA CHILENA

INTRODUCCIÓN

Chile es un importante centro de biodiversidad endémica para el mundo y su patrimonio genético constituye un factor estructural para el desarrollo de alimentos y productos forestales competitivos. En efecto, el país presenta un alto número de especies que sólo se encuentran en el territorio nacional.

La conservación, entendida como una disciplina dedicada a la protección, rescate, mantención, estudio y uso sustentable del patrimonio biológico, es vital para mantener la diversidad genética de especies de un país o región, así como sus interacciones y los procesos evolutivos que las originan. Por otro lado, la conservación posee una directa y estrecha vinculación con la mantención y acrecentamiento de todos los procesos productivos que operan en la matriz silvoagropecuaria del país.

La conservación *ex situ* de la diversidad de los recursos genéticos cumple un rol estratégico como mecanismo de protección frente a las diversas presiones a las que se ven enfrentados los ecosistemas en su estado natural y consecuente erosión genética.

El Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), en su misión de contribuir al desarrollo productivo y al mejoramiento de la competitividad de los sectores agrícola, ganadero y forestal del país, en marzo del año 2010 creó y puso en operación el Banco de Germoplasma en la Región de Magallanes y de la Antártica Chilena, con fondos aportados por el Gobierno Regional (equipos) y por el propio SAG (infraestructura, operaciones y personal).

El Banco de Germoplasma SAG (BG-SAG) está ubicado en las dependencias del Laboratorio de Diagnóstico y Análisis del Servicio en el kilómetro 7,5 al norte de la ciudad de Punta Arenas, en la Ruta 9, Región de Magallanes y de la Antártica Chilena.

De esta forma el BG-SAG tiene por objetivo inmediato la conservación de material genético vegetal, en forma de semillas conservadas en frío y de tejidos vegetales *in vitro* y crío-conservados en nitrógeno líquido, con el propósito final y encadenado de mantener y acrecentar la producción en el medio silvoagropecuario, y mantener los múltiples servicios ambientales derivados de la biodiversidad.

Las operaciones de un banco de germoplasma involucran procesos complejos e independientes, tales como la adquisición del germoplasma, registro, limpieza de las semillas, determinación del contenido de humedad, secado y empaque de semillas, todos los cuales son pasos esenciales para asegurar que las accesiones se mantengan viables por periodos prolongados.

El presente Manual de Colecta y Conservación *ex situ* de Semillas es una herramienta que puede ser utilizada en otras instancias de conservación y/o programas de restauración de ecosistemas que vean afectada su biodiversidad.

1

CONSERVACIÓN *EX SITU* DE SEMILLAS CON FINES DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA

Los ecosistemas han estado permanentemente influenciados por agentes perturbadores de origen natural, sin embargo en la actualidad el principal peligro es la influencia del ser humano. Muchos ecosistemas están dominados directamente por el hombre y no existe ningún ecosistema en la tierra que esté libre de la penetrante influencia humana, lo que ha llevado a que alrededor de un tercio de los hábitats naturales del planeta hayan sido severamente degradados. Junto con la transformación de hábitats para urbanización, agricultura y silvicultura, los incendios forestales han sido uno de los mayores causantes de perturbación sobre los hábitats naturales en Chile.

Los incendios forestales representan una causa significativa de pérdida del patrimonio nacional. Anualmente se queman entre 20.000 y 85.000 hectáreas de vegetación, afectando principalmente vegetación natural, perdiéndose tanto su biodiversidad como los bienes y servicios ecosistémicos y sociales que esa vegetación presta, modificando la estructura y composición de especies, afectando las dinámicas sucesionales, y perturbando interacciones ecológicas clave del sistema. Factores que sumados se traducen en una pérdida de funcionalidad del ecosistema de difícil recuperación. En la medida que la frecuencia e intensidad de los incendios forestales aumenta, la necesidad por recuperar los ecosistemas nativos es cada vez más evidente (Fernández, 2010).

Además algunos incendios, especialmente los de gran extensión y severidad, o repetidos en un corto espacio de tiempo, pueden dejar profundas huellas en el ecosistema y desencadenar procesos erosivos y degradativos que pueden incrementar notablemente la magnitud y duración de los impactos provocados por estos (Fernández, 2010).

En el período 1985–2010 se han registrado al menos 29 incendios en el Parque Nacional Torres del Paine, todos ellos provocados por el ser humano, afectando a más de 30 mil hectáreas del área protegida, incluyendo los grandes incendios de los años 1985 y 2005 (Vidal & Reif, 2011), que precedieron al incendio de 2011. (Informe incendio PNTP, 2012).

Fotografía N°1.

Efecto del fuego sobre *Nothofagus pumilio* en PNTP producto del incendio de año 2011.

(Foto: Roberto Niculcar)



El Informe Diagnóstico Incendio Parque Nacional Torres del Paine 2011 | 2012 recomendó: identificar los individuos reproductivos, especialmente de las especies amenazadas o raras presentes en el parque, y desarrollar los protocolos para su viverización y posterior reintroducción en áreas perturbadas del parque. Por otro lado, sugiere desarrollar los protocolos técnicos para la recolección de semillas, almacenaje y propagación no sólo para especies arbóreas, si no que se debe incluir una diversidad de especies arbustivas y herbáceas.

La literatura consultada señala que para el logro de la restauración efectiva a escala de paisaje son necesarios de bancos de semillas, debido principalmente a que en ellos es posible desarrollar tecnología referente a la conservación y uso de semillas (determinación de protocolos de germinación y viverización). Sin embargo, la restauración a gran escala deberá sustentarse en empresas agrícolas de semillas nativas para generar la cantidad necesaria para reducir el impacto de su recolección en fuentes silvestres, y herramientas de análisis genético para asegurar cuestiones de procedencia. La integración de estas áreas de investigación son claves para el uso de semillas silvestres en la restauración (Merritt, 2011).

Para la implementación de planes de restauración efectivos también es necesario establecer comunidades de referencia. Sin embargo, la escala de dichos instrumentos subestiman la biodiversidad y la heterogeneidad espacial de la vegetación existente. Por ende, es necesario contar con una descripción más completa de las comunidades antes del incendio. La restauración de ecosistemas dañados o degradados requiere de la definición de un ecosistema de referencia o imagen objetivo a alcanzar mediante las acciones planificadas (Comité Asesor informe incendio PNTP, 2012).

La restauración ecológica es una actividad intencional que inicia o acelera la recuperación de un ecosistema nativo con respecto a su salud, integridad y sustentabilidad. Como referencia se puede definir, de una forma general, como el proceso de ayudar al restablecimiento de un ecosistema que se ha degradado, dañado o destruido (SER, 2004).

En la restauración, la trayectoria comienza con el ecosistema alterado y progresa hacia el estado esperado de recuperación, lo que se expresa en términos de metas de un proyecto de restauración relacionadas a un ecosistema de referencia (SER, 2004).

Una vez que se determinan las especies que se utilizarán para restaurar el área, se debe de-

Fotografía N°2.

Efecto del fuego sobre ecosistema de estepa en el PNTP producto del incendio del año 2011.

(Foto: Roberto Nicalcar)



cidir si se dejará que éstas colonicen nuevamente el sitio o se reintroducirán directamente usando semillas o plantas. La decisión de usar semillas versus plantas pasa por un cúmulo de factores, aunque los principales aspectos son técnicos y económicos.

Muchas veces la severidad de los incendios acaba con el banco de semillas natural, por lo que en estos casos la colonización natural no sería una opción. Si se suma a esto la ausencia en las cercanías de fuentes de propágulos, esta opción no sería viable. Por otro lado, la reintroducción es la que presenta los costos más bajos y preserva la información genética de las comunidades que ahí existían. Todas estas razones hacen que la reintroducción pasiva no sea la mejor de las opciones en la mayoría de los casos, siendo la reintroducción activa por semillas o plántulas la más adecuada para la restauración post-fuego (Fernández, 2010).

Los bancos de germoplasma son una herramienta real y concreta para planes de restauración ecológica debido a que parte del material conservado puede ser utilizado para regenerar germoplasma; es decir, ser cultivado en invernadero y a partir de éste generar más semillas, las cuales pueden ser utilizadas en restauración o producir plantas que sean utilizadas directamente para restaurar.

Las especies herbáceas, arbóreas y arbustivas conservadas a la fecha en el BG-SAG corresponden a 9.273 accesiones y representan aproximadamente el 72% de las accesiones conservadas, en las cuales hay 190 especies herbáceas y 44 arbóreas y arbustivas. Todas estas especies potencialmente pueden ser utilizadas en futuros planes de restauración ecológica.

Por otro lado, las semillas conservadas pueden ser utilizadas en estudios genéticos y con esta información diseñar planes de restauración. En estos momentos se desconoce la variabilidad genética de las especies nativas presentes en el PNTP, como también si éstas son significativas de acuerdo a distancias geográficas. Esto cobra relevancia al momento de diseñar planes de restauración, debido a que se desconocen los efectos ecológicos de la introducción de material genético al PNTP procedentes de otras áreas de la región.

2 ADQUISICIÓN DE GERMOPLASMA

La semilla es la forma más práctica y eficiente para recolectar, transportar, estudiar y almacenar la diversidad vegetal, por corresponder a un estado compacto, resistente e independiente dentro del ciclo de vida de una planta. Cada una de ellas es, potencialmente, un nuevo individuo que contiene parte de la variabilidad genética presente en toda una población (Gold, 2004).

La estrategia de recolección de semillas debería claramente sustentarse en los propósitos para los cuales el material será usado. Aunque las muestras de semillas de alta calidad pueden servir para múltiples propósitos (por ejemplo, conservación *ex situ*, restauración, investigación, mejoramiento genético, proveer material para jardines botánicos, etc.), la elección de la región de recolección, las especies prioritarias y las poblaciones de las que se hará muestreos, variará entre proyectos dependiendo del uso que se le quiere dar a los materiales recolectados (Gold, 2004).

En el caso del BG-SAG, el propósito avanzado es la restauración de los ecosistemas praten-ses de uso agropecuario y de las áreas silvestres protegidas regionales que han sido afectadas por siniestros de alto impacto como incendios forestales. Consistente con lo anterior, la estrategia de recolección procura semillas de alta calidad y que representen la diversidad genética regional, idealmente colectadas en sectores poco intervenidos y priorizando las especies que presentan menores niveles poblacionales y especies nativas presentes.

En proyectos cuyo objetivo es crear colecciones de semillas para ser usadas en restauración de hábitat a gran escala, se debe considerar la recolección de muestras representativas de más de una población por especie. En este caso, es importante que las semillas provengan de un hábitat similar al sitio a ser restaurado (Gold, 2004).

Para explicar los criterios para recolección de semillas (adquisición de germoplasma) se describe a continuación un caso concreto con el objeto de hacer más ilustrativa y aplicada dicha descripción. Se trata del proyecto de restauración del Parque Nacional Torres del Paine (PNTP) tras el incendio ocurrido el año 2010. Para lo anterior, la interacción de diferentes servicios e instituciones ha permitido a la fecha la recolección de un importante volumen y diversidad de semillas de especies nativas, naturalizadas y endémicas, las que han sido ingresadas al BG-SAG para su conservación en el tiempo.

Fotografías N°3 y 4.

Adesmia volkmannii y *Saxifraga magellanica*, especies conservadas en el proyecto.

(Fotos: Pablo Valderas)



2.1. PLANIFICACIÓN PARA LA RECOLECCIÓN DE SEMILLAS

La selección de áreas de exploración y recolección, como también la estrategia de recolección de semillas, debería claramente sustentarse en los propósitos para los cuales el material será usado (Gold, 2004).

En el caso de las colectas realizadas en el proyecto, el área está acotada al PNTP y el propósito es conservar material nativo vegetal (semillas ortodoxas) para ser conservadas *ex situ* a largo plazo.

Es necesario tomar muestras de semillas de varias poblaciones a lo largo de todo o gran parte del rango de distribución de una especie, da más opciones de contener material genético con potencial de adaptación a las condiciones locales presentes en el hábitat a ser restaurado (Gold, 2004).

Es por esto que durante los meses de noviembre y diciembre de 2013, el trabajo se concentró en realizar colecta de herbarios determinando poblaciones interesantes de coleccionar. Esta labor fue apoyada por el trabajo del botánico Dr. Osvaldo Vidal (UMAG), quien determinó botánicamente estas especies. Todo este trabajo ayudó a identificar los mejores sitios de colecta.

2.2. SELECCIÓN DE ÁREA DE EXPLORACIÓN Y RECOLECCIÓN

Para determinar las áreas de colectas priorizadas se recurrió a buscar información ecogeográfica para identificar localidades potenciales a explorar y recolectar. Se buscó información sobre la diversidad de hábitat presentes en el parque, la distribución geográfica de las especies presentes, y los tipos de hábitat donde se encuentran dichas especies.

En una primera etapa se priorizó el trabajo en sectores que antes no habían sido prospectados por el SAG (por lo tanto, especies que no estaban siendo conservadas en forma *ex situ*), como por ejemplo, Paine Grande, Sendero Las Carretas, Mirador Skottberg, Sendero Serón y Sendero Cuernos.

Posteriormente, se prospectó en Mirador Lago Toro, Mirador Ferrier, Sendero Pingo, Guardería Grey, Portería Serrano, Sendero Laguna Verde, Camping Pehoé, Laguna Azul, Lago Nordenskjold, Base Las Torres, Sede Administrativa, Valle del Francés.

Fotografías N°5 y 6.

Algunos sectores del PNTP que fueron prospectados durante noviembre y diciembre de 2013 para determinar poblaciones y sitios de colecta.

(Fotos: Pablo Valderas)



2.3. ÉPOCA Y DURACIÓN DE LA EXPLORACIÓN Y RECOLECCIÓN

La fenología de una especie varía de año en año debido a las fluctuaciones climáticas, por esto se recomienda un monitoreo periódico de las poblaciones potenciales (Gold, 2004).

Durante las prospecciones de noviembre y diciembre se realizó un monitoreo de las poblaciones, el cual fue registrado digitalmente en fotografía con metadatos, es decir, se cuenta con una base de datos en la cual se encuentra la ubicación de la especie, con el registro fotográfico del estado fenológico de la misma. A partir de esta información se determinaron las fechas y lugares de colecta.

El objetivo de este registro es poder asociar el estado fenológico con la fecha y sector, información con la cual se podrán estimar y programar las fechas de colecta de semilla para cada sector y además, dejará un registro por fecha y estado fenológico, por lo cual permitirá inferir datos (como duración desde flor a cosecha de semillas), como también índice de cosecha de semillas u otros. Por otro lado, esta información podrá ser subida a sistemas SIG para su procesamiento.

Para realizar la prospección se utiliza una ficha de terreno en la cual quedan consignados los siguientes datos (Anexo N°2):

- a. Identificación (nombre común, género, especie).
- b. Hábito/forma de vida (árbol, arbusto, hierba anual, hierba perenne, cactácea, suculenta, cojín, parasita).
- c. Datos de localización (fecha, lugar de recolección, longitud, latitud, elevación).
- d. Uso (forrajero, alimenticio, industrial, medicinal, ornamental, forestal, otro).
- e. Condición biológica (silvestre, maleza, cultivar mejorado, planta exótica, cultivo nativo, desconocido).
- f. Abundancia de la planta muestreada (abundante, frecuente, ocasional, rara).
- g. Hábitat (bosque, transición bosque, estepa, turba, costa, otro).
- h. Número de sobre.
- i. Número de planta de herbario.

El objetivo de registrar estos datos es poder asignar a las accesiones colectadas (semillas), la información asociada a su conservación, la cual se registra en un software del Banco de Germoplasma.

Tabla N°1.

Base de datos fotografías para estimar fechas de colectas.

Especie	Estado fenológico	Fotografía	Longitud	Latitud	Altura	Fecha	Herbario	Lugar
<i>Acaena sericea</i>	Botón cerrado	IMG_0591	72° 48' 27.120" W	50° 52' 47.232" S	40,2 m	16-12-2013	H3	Sendero Carretas
<i>Chloraea magellanica</i>	100% Floración	IMG_0026	72° 57' 33.606" W	51° 9' 25.368" S	29,6 m	08-12-2013	H5	Lago Toro
<i>Chloraea magellanica</i>	100% Floración	IMG_0027	72° 57' 33.648" W	51° 9' 25.398" S	29,7 m	08-12-2013	H5	Lago Toro

También se utilizó la información de la base de datos del SAG, la cual desde el año 2010 registra datos de las accesiones conservadas. Con esta información también se proyectaron fechas estimativas de colecta según especies.

Gold (2004) señala que se debe tener conocimiento sobre las condiciones climáticas que se pueden esperar en la época de recolección de las semillas con el fin de planificar el manejo de postcosecha de las mismas hasta su envío al banco de semillas respectivo. En este caso se trabajó colectando en bolsas de papel, y el criterio fue tratar de no colectar material húmedo en el caso de la presencia de lluvia, tratando de minimizar el tiempo entre la colecta y el envío de las muestras al laboratorio. Este nunca superó los 5 días.

Respecto a la duración de las prospecciones, se utilizó un equipo de dos personas que colectaban 5 días a la semana, con un descanso de tres días. Originalmente se pensó en un sistema de roles en que en ningún momento se dejara de colectar desde noviembre a marzo de 2014, sin embargo, en el transcurso de las primeras etapas del proyecto se decidió que los colectores siempre estuvieran juntos por razones de seguridad, por lo cual tenían el mismo rol de trabajo.

2.4. ITINERARIO DE RECOLECCIÓN

El itinerario de la recolección se realizó tomando en consideración los lugares de alojamiento en el PNTP, es decir, guarderías de CONAF y privadas, sitios de camping y porterías de CONAF. Se tomaron en cuenta, también, los cruces del catamarán, horario de buses dentro del parque. Todo lo anterior fue considerado para el plan de colectas. Así mismo, se consideró buscar soluciones para acceder a sectores que no estaban siendo prospectados debido a que no existía movilización regular (como por ejemplo, el sector del Grey, laguna Azul y lago Nordenjold).

2.5. PERSONAL DE RECOLECCIÓN

El grupo de recolección fue de dos personas en el caso del proyecto de restauración del PNTP, un egresado de agronomía (proceso de titulación) y una egresada de ingeniería forestal (en proceso de titulación). Ambos poseen experiencia en la identificación de plantas, preparación de ejemplares de herbario, fisiología de semillas, recolección de semillas, fotografía, descripción de hábitat, entre otros. En un primer momento dependían de la movilización al interior del parque, sin embargo, en febrero y marzo se contó con movilización propia para poder acceder a otros sitios de colecta.

2.6. PERMISOS

Toda recolección de semillas y de cualquier otro material biológico debe estar sujeta a las leyes y reglamentos nacionales y locales y también a los acuerdos internacionales. La recolección de material biológico (semillas y material vegetativo) en las áreas silvestres protegidas del Estado de Chile, requiere del permiso previo de la Corporación Nacional Forestal (CONAF) (Gold, 2004).

Para el caso de la colecta enmarcada en el Proyecto de Restauración del PNTP, se solicitó la autorización a CONAF.

Fotografía N°7.

Autorización de CONAF para colecta de semillas en el PNTP.



CORPORACIÓN NACIONAL FORESTAL
REGIÓN DE MAGALLANES Y ANTÁRTICA CHILENA
DIRECCIÓN REGIONAL MAGALLANES Y ANTÁRTICA CHILENA
JIS/khb/CHB

RESOLUCIÓN N° :17/2014

ANT. : SU SOLICITUD A TRAVÉS DE CHILE SIN PAPELEO DEL 30 DE DICIEMBRE DEL 2013

MAT. : AUTORIZACIÓN PARA REALIZAR ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN EN EL PARQUE NACIONAL TORRES DEL PAINE.

Punta Arenas, 10/01/2014

VISTOS

1. Las facultades que me confieren el Art. 21 del Reglamento Orgánico de la Corporación Nacional Forestal, la Resolución N° 215, de 03 de mayo de 2010 del Sr. Director Ejecutivo de esta Corporación, reducida a escritura pública con fecha 06 de mayo de 2010, ante Notario Público de la ciudad de Santiago Juan Ricardo San Martín Urrejoa, anotada en el Repertorio N° 11.082-2010,

En el evento que la colecta de semillas se realice en un área particular, siempre debe contarse con la autorización previa de los propietarios.

2.7. PREPARACIÓN DE MATERIALES, INSUMOS Y EQUIPOS

En los anexos 1 y 2 se entrega el listado de materiales que se deben incluir para cada colecta y la ficha de terreno a llenar en cada colecta. Es importante chequear que se dispone de estos insumos antes de comenzar a coleccionar.

Los recipientes recomendados para coleccionar semillas son bolsas de papel. Las bolsas pueden variar en su tamaño, sin embargo, deben permitir ser dobladas al cerrarlas. Se recomienda el uso de etiquetas para mantener la trazabilidad de los sobres, como también el uso de registros fotográficos (idealmente cámaras con GPS incorporado) y toma de muestras de herbarios (prensas y papel) para confirmar botánicamente las especies coleccionadas. También se recomienda la utilización de tijeras (podadoras) y guantes para facilitar la colecta de semillas, sobre todo en especies que presentan espinas.

Fotografía N°8.

Materiales utilizados para coleccionar muestra de semillas y de herbario.



2.8. SALUD Y SEGURIDAD

Para el caso de colectas en el PNTP, se informó a los guardaparques más cercanos, dando detalles del área a visitar, ruta a seguir y fecha probable de regreso. No bastan sólo los implementos de seguridad, es importante una actitud precavida, a fin de no correr riesgos innecesarios. En el evento que la colecta de semillas se realice en un área particular, igualmente se debe informar a los residentes (trabajadores o propietarios) respecto de los trabajos que se están desarrollando, lugares y tiempo en que se permanecerá.

3

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE POBLACIONES PARA LA RECOLECCIÓN DE SEMILLAS

La sobrevivencia de las semillas recolectadas dependerá en gran parte de su calidad inicial al momento de ingresar al banco de semillas.

La calidad de las semillas depende tanto de los componentes visibles, por ejemplo, niveles de infestación por insectos u otros daños físicos; como no visibles, por ejemplo, la viabilidad inicial, el potencial de almacenamiento y la tolerancia al secado. La calidad de las semillas recolectadas dependerá exclusivamente del recolector y del tiempo que dedique a la planificación, preevaluación, recolección y el manejo postcosecha (Gold, 2004).

La recolección de semillas debe hacerse tan cerca como sea posible al tiempo de maduración y antes de la dispersión de semillas naturales, evitando la contaminación genética potencial, para asegurar la máxima calidad de las semillas (FAO, 2013).

3.1. PROSPECCIÓN Y EVALUACIÓN DE POBLACIONES

Se recomienda realizar una prospección preliminar para ubicar la o las poblaciones potenciales, confirmar la identificación de la o las especies y determinar la época de producción de semillas para estimar la fecha de recolección (Gold, 2004).

Se debe identificar la especie a recolectar o, como mínimo, distinguirla o diferenciarla en terreno de otras del mismo género. Para esto se puede utilizar guías botánicas, guías locales ilustradas u otras fuentes de información, tales como imágenes digitales o fotografías de muestras de herbario. Esto evitará colecciones mixtas. Es fundamental que todos los miembros del grupo puedan distinguir la especie a ser recolectada de otras especies similares (Gold, 2004).

Hay que considerar la extensión geográfica, el tamaño y la accesibilidad de la población. Por otro lado, deben plantearse los límites de las poblaciones, su composición y número de individuos a recolectar. Los criterios utilizados para determinar las cantidades de semillas a coleccionar serán tratados en el punto 3.4. Evaluación de la cantidad de semillas disponibles.

Fotografía N°9.

Sitio de colecta con poblaciones de *Lathyrus nervosus* y *Senecio* sp. En elipses amarillas se encuentran plantas de *Lathyrus n.* y elipses rojas *Senecio* sp.



3.2. EVALUACIÓN DEL ESTADO DE DISPERSIÓN DE LAS SEMILLAS

Hay que escoger con cuidado el momento de recolectar semillas con el fin de asegurar que éstas sean capaces de germinar, puedan tolerar el secado y alcanzar la máxima longevidad. El mejor indicador de estas cualidades no visibles es la dispersión natural (Gold, 2004).

En el caso de plantas nativas es difícil determinar el punto de madurez óptima (cuando el vigor, la tolerancia a la desecación y la longevidad están en su máximo nivel). Los recolectores pueden hacer evaluaciones preliminares de la madurez óptima de las semillas con la ayuda de indicadores morfológicos de la fase de dispersión natural como:

- a. Color de fruto (en los frutos carnosos dispersados por animales, el pericarpio cambia de color, normalmente de verde a rojo y amarillo, la pulpa se vuelve suave y dulce y adquiere un olor característico).

- b. Cambio de color de la semilla.
- c. Dehiscencia del fruto (los frutos secos dehiscentes comienzan a abrirse y se encuentran algunas semillas en el suelo, ya dispersadas).
- d. La formación de capas negras (los frutos tipo vainas y cápsulas se vuelven gradualmente más secos, en algunas especies se pueden agitar los frutos y escuchar las semillas ya desprendidas dentro del fruto).

Los tejidos de reserva de las semillas cambian su consistencia durante el proceso de desarrollo y maduración: de suaves, gelatinosos o lechosos, se vuelven firmes y cerosos, y finalmente duros y secos en la fase de dispersión natural (Gold, 2004).

Es frecuente encontrar frutos con distintos estados de maduración (por lo tanto, diferencias de madurez en las semillas), producto de diferentes épocas de floración y dentro de una sola inflorescencia en una planta.

Para minimizar la variación en la madurez de una semilla, se recomienda coleccionar semillas de frutos de madurez uniforme (Rao, 2007).

Fotografía N°10.

Vainas con distintos estados de madurez en *Lathyrus nervosus*. Las vainas de color negro presentan un estado óptimo de colecta a diferencia de las vainas de color café claro que presentan semillas inmaduras.

(Foto Pablo Valderas)



Fotografía N°11.

Vainas con distintos estados de madurez en *Lathyrus nervosus*.
(Foto Pablo Valderas)



Los frutos carnosos pueden presentar cambios de color con la madurez, como se ilustra en las siguientes fotografías.

Fotografías N°12 y 13.

Notro (*Embotrium coccineum*), frutos inmaduros tienen un color verde que pasa a un color café cuando están maduras y presentan dehiscencia (el fruto se abre para liberar las semillas).

(Fotos Pablo Valderas)



Fotografía N°14.

Cambio de color en frutos de *Berberis microphylla* como índice de madurez.

Los frutos que presentan bayas azuladas corresponden a frutos maduros,
y las bayas de color verde corresponden a frutos inmaduros.

(Foto Roberto Niculcar)



En otros frutos, el color de la semilla puede usarse como indicador. Generalmente tonalidades más oscuras están correlacionadas a un mayor grado de madurez

Fotografía N°15.

Diferencias de color en las testas de semillas de la especie forestal introducida *Laburnum anagyroides* usado como índice para estimar madurez de semilla.

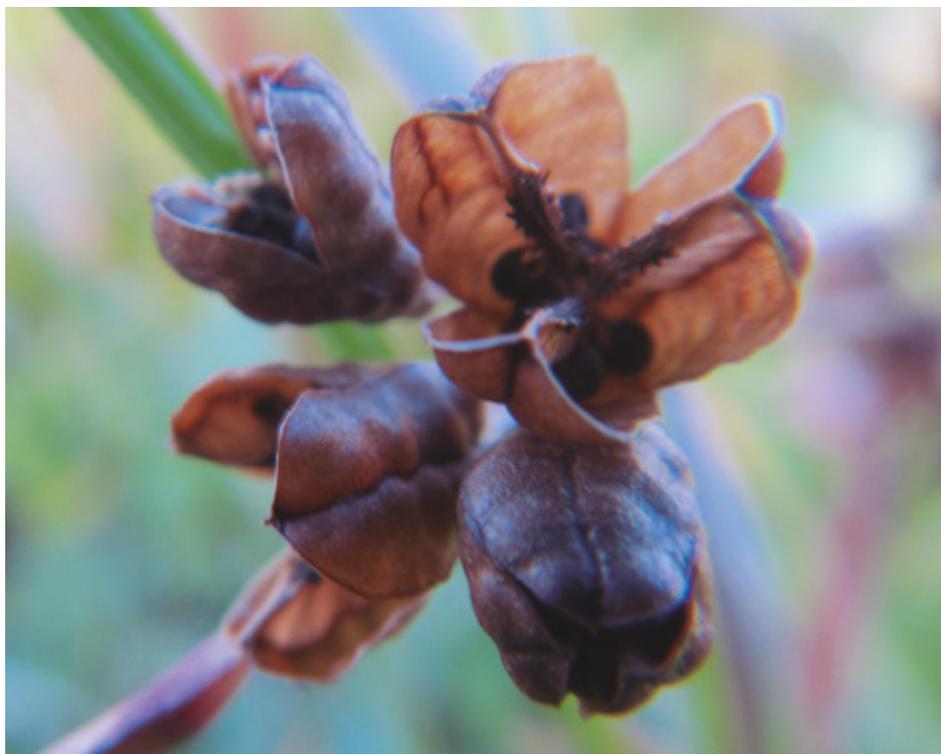
Las testas de color más oscuro son las de semillas maduras.

(Foto Roberto Niculcar)



Fotografías N°16 y 17.

Dehiscencia de frutos en *Viola maculata* y en *Sisyrinchium* sp.
(Fotos Pablo Valderas)



En el caso de la familia Asteraceae, la madurez de la semilla se correlaciona con la dispersión natural de ellas. En este caso, sería cuando las inflorescencias presentan vilano (apéndice de filamentos que corona el fruto de muchas plantas compuestas y le sirve para ser transportado por el aire), momento en que las semillas presentan un estado de madurez que permitiría colectarlas. En este caso, el estado óptimo de colecta ocurre cuando se desprenden de la inflorescencia con el viento (o al soplarlas); sin embargo, esto no es posible con los vientos que se presentan en Magallanes durante los meses de verano, por lo cual es necesario colectarlas un poco antes, (pero siempre con el vilano visible), y terminar su maduración en el laboratorio.

Fotografía N°18.

Semillas maduras e inmaduras en Asteraceae (*Senecio* sp.).

Las semillas maduras presentan vilano (dispersión de semillas por el viento, es decir anemocoria).

Las semillas inmaduras no expresan esta forma de dispersión aún.

(Fotos Roberto Niculcar)



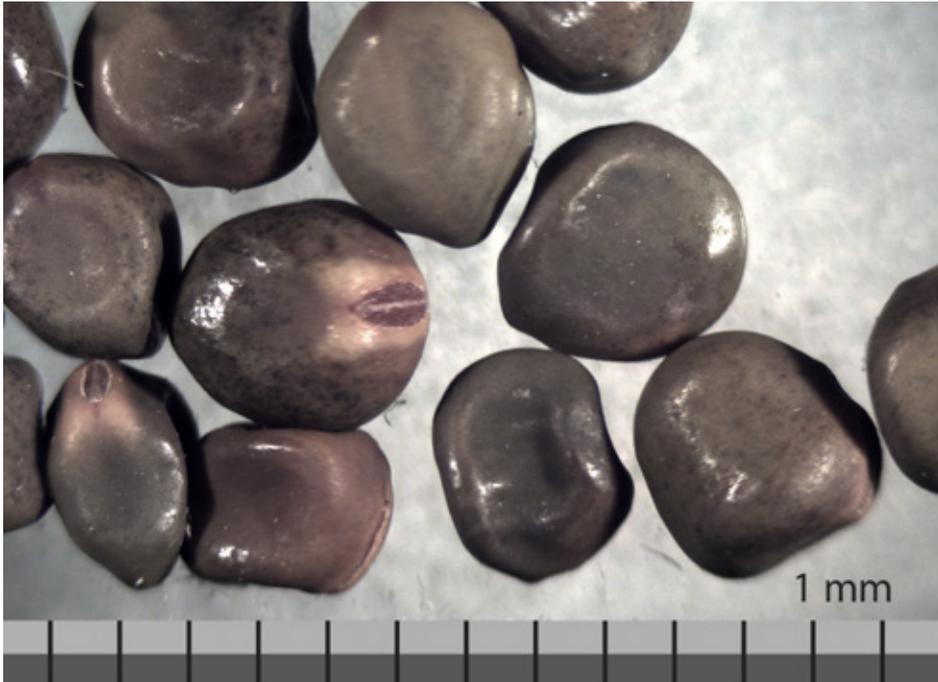
En algunas especies la madurez de la semilla coincide con la formación de una capa de abscisión negra o café, la cual se denomina capa negra (frecuente en cereales) (Rao, 2007).

Dependiendo del tipo de dispersión natural de las especies, algunas semillas pueden permanecer adheridas a la planta madre durante un largo período, aún después de que han alcan-

Fotografía N°19.

Zona de abscisión de semillas en *Lathyrus nervosus*.

(Foto Roberto Niculcar).



zado su madurez máxima. Sin embargo, se debe tener cuidado de no recolectar semillas de la estación anterior, ya que su viabilidad y longevidad serán considerablemente inferiores a las de semillas recién dispersadas. Lo ideal es no recolectar semillas del suelo (Gold, 2004).

3.3. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD FÍSICA DE LAS SEMILLAS

La calidad física se refiere a la proporción de semillas llenas y bien desarrolladas, no infestadas por insectos o no afectadas por otro tipo de daño. A veces, los óvulos fertilizados no se convierten en semillas normales, sino que más bien forman las llamadas “semillas vacías” o “vanas”. Otras abortan durante el proceso de desarrollo, produciendo semillas con malformaciones. En otras ocasiones los insectos de algunas especies ovipositan en la flor durante el período de desarrollo de las semillas y las larvas se comen al embrión.

La proporción de semillas vacías, abortadas, mal formadas o infestadas variará según la especie, la población y el año, pero los datos indican que algunas familias, por ejemplo las Poaceas, Cyperaceas, Fagaceas, tienden a producir una alta proporción de semillas vacías (Gold, 2004).

Fotografía N°20.

Evaluación de semillas de *Senecio candidans*. En la parte superior se observa una semilla sin cortar, y en la parte inferior de la fotografía, al lado derecho, se observa una semilla vana (vacía) cortada longitudinalmente, y al lado izquierdo una semilla normal cortada longitudinalmente.

(Foto Roberto Niculcar)



El recolector puede evaluar la calidad física de una recolección potencial a través de la “*prueba de corte*”, que consiste en seccionar una muestra representativa de las semillas (10 a 20 semillas) utilizando tijeras podadoras, tijeras, cortauñas o similar, y comparar el número de semillas llenas con el de las vacías, abortadas o infestadas. Una lupa de campo ayudará a esta inspección.

El resultado de la prueba de corte provee un cálculo aproximado del número de semillas disponibles. Si la proporción de semillas vacías e infestadas es alta (por ejemplo, mayor a 30%), se debe recolectar un número mayor para compensar la pérdida por esta vía, o, tal vez, buscar otra población para recolectar. Esta decisión dependerá del esfuerzo y tiempo requerido para recolectar la cantidad deseada (Gold, 2004).

3.4. EVALUACIÓN DE LA CANTIDAD DE SEMILLAS DISPONIBLES

La muestra de semillas recolectada podrá ser usada para múltiples fines. Además de su conservación a largo plazo, se requiere una cantidad de semilla suficiente para realizar las pruebas iniciales de viabilidad, para el monitoreo periódico (Gold, 2004).

La literatura señala que para conservar una población de semillas y monitorear su viabilidad a largo plazo (sobre 100 años) se requiere a lo menos de 2.000 semillas, siendo óptimo sobre 20.000 semillas para fines de propagación y posterior restauración ambiental.

Tabla N°2

Número de semillas mínimo de acuerdo a su uso potencial (Gold, 2004).

N° DE SEMILLAS	USO POTENCIAL
300	Conservación a corto plazo y para muestreo.
500	Cantidad mínima para conservación y para llegar a establecer una población potencial representativa de la población original.
1.000	Además para desarrollar protocolos efectivos de germinación.
2.000	Además para monitoreo de viabilidad de la muestra conservada a largo plazo (sobre 100 años).
5.000	Además para duplicado de la accesión en un segundo banco de semillas.
10.000	Además para distribución de pequeñas muestras para fines de investigación o para multiplicación y posterior reintroducción del material.
20.000	También para distribución de grandes muestras para propagación y posterior restauración.

Es importante que la recolección de semillas para fines de conservación *ex situ*, o para cualquier fin, no ponga en peligro las poblaciones *in situ*. Se debe tomar no más del 20% de las semillas sanas disponibles en el momento de la recolección, esto para asegurar que haya suficientes semillas para la regeneración natural de la población, lo que es especialmente crítico para especies con problemas de conservación (Gold, 2004).

Desde el 2009 hasta enero de 2015 se han conservado en el BG-SAG 13.008 accesiones, las cuales representan 85 familias y 206 géneros, lo que se traduce en la conservación de un total de 289 especies vegetales, lo que se incrementa año a año.

Las especies herbáceas, arbóreas y arbustivas conservadas a la fecha en el BG-SAG corresponden a 9.273 accesiones y representan aproximadamente el 72% de las accesiones conservadas, lo cual corresponde a 190 especies herbáceas y 44 arbóreas y arbustivas. Todas estas especies potencialmente pueden ser utilizadas en futuros planes de restauración ecológica.

4 RECOLECCIÓN DE SEMILLAS

Es conveniente buscar un lugar con la mínima intervención del ganado, es decir, exclusiones o sectores sometidos a muy baja carga animal (dependiendo de la distribución de cada especie).

Se recomienda realizar una evaluación previa de población para tener certeza de recolectar semillas maduras, de alta viabilidad, calidad y cantidad. Esto se verifica cuando la dispersión natural de la especie está operativa, es decir, si la semilla se dispersa por viento, la semilla se desprende fácilmente (vilano totalmente expuesto). Si la semilla está en fruto comestible, éste se debe encontrar apto para el consumo (o cambio de color), etc.

Si la población es grande, se deben recolectar semillas de al menos 50 plantas distribuidas al azar, de manera de conseguir que gran parte de la diversidad genética de esa población esté representada en la muestra. En caso de contar con muy pocos individuos (<10 - 20) y pocas semillas disponibles (500 - 1.000), situación común en especies raras y en peligro de extinción, es conveniente recolectar y mantener las semillas de cada individuo en bolsas separadas. Esta práctica facilitará la regeneración o multiplicación de las semillas en el futuro (Gold, 2004).

Fotografía N°21.

Liberación de semillas en *Baccharis magellanica*.

Se puede observar como las semillas maduras se han liberado de la inflorescencia, a diferencia de las inmaduras, durante el proceso de maduración de semillas en laboratorio.

(Foto Roberto Niculcar)



Fotografía N°22.

Liberación de semillas en *Vicia magellanica* en laboratorio.

Se observa que el material colectado corresponde a tallos y vainas (cerradas pero a punto de abrir), que terminarán el proceso de autocoria (aseguran por sí mismas la dispersión de sus semillas con el movimiento espiral de sus vainas maduras).

(Foto Roberto Niculcar).



Fotografía N°23.

Liberación de semillas de *Sisyrinchium patagonicum*. Las cápsulas se abren al ser expuestas a un ambiente con 26 °C constantes.

(Foto Roberto Niculcar)



Fotografía N°24.

Liberación de semillas de *Embotrium coccineum*.

(Foto Roberto Niculcar)



Fotografía N°25.

Liberación de semillas en *Calceolaria biflora*. Se observa que el material colectado son tallos con las cápsulas a punto de abrir, proceso que concluye en el laboratorio con la liberación de semillas.

(Foto Roberto Niculcar)



No es necesario que todas estén en su punto de dispersión, ya que de ser así la probabilidad de encontrar semillas disminuye, por lo cual se recomienda coleccionar (cortar tallos) cuando una parte de las semillas presenten indicios de que están prontas a madurar (dispersarse). De esta forma, la maduración ocurrirá dentro de las bolsas de papel de transporte o en el laboratorio.

Es muy importante no coleccionar semillas inmaduras. El mejor indicador del momento óptimo de colecta es la dispersión natural. Dentro de los indicadores de la dispersión natural se incluyen la dehiscencia y/o inicio de dispersión en frutos secos, y cambios de color (por ejemplo, de verde a amarillo, rojo o negro), consistencia y olor en el caso de frutos carnosos.

Se deben recolectar semillas de al menos una población representativa por cada especie priorizada de acuerdo a la inspección previa (que esté madura su semilla) y dedicarse a recolectar solo esta especie en forma aleatoria de 30 individuos (para especies con fecundación cruzada) o de 60 individuos si la especie presenta autofecundación (esto en la medida de lo posible tomando en cuenta que algunas especies pueden tener niveles de población muy bajos). Por otro lado, nunca se debe sacar más del 20% de las semillas maduras de una planta para no afectar la regeneración de la misma.

Idealmente se debieran recolectar entre 8.000 a 20.000 semillas por especie (pueden ser varias colectas, no necesariamente en un año ya que este número se refiere a la cantidad total de semillas por especie para su almacenamiento). Esto permitirá conservar semillas a largo plazo, por lo cual con parte de este material se monitoreará la viabilidad y germinación de las mismas. Si la especie es rara o está en peligro, se puede contar con 500 semillas. Por otro lado, si se cuenta con muy pocos individuos (peligro de extinción) es conveniente coleccionar y separar las semillas de cada individuo en sobres separados.

Es importante llenar ficha de terreno asociada a cada sobre de semillas colectado, en la cual se registran datos como: georreferenciación, altura, fecha, datos para identificar la planta, datos del lugar de colecta y una breve descripción del lugar de colecta. Las fotografías N°26, 27 y 28 muestran un prototipo de ficha y su llenado correcto.

Fotografía N°26.

Ficha de terreno con datos de colecta.

(Foto Roberto Niculcar)

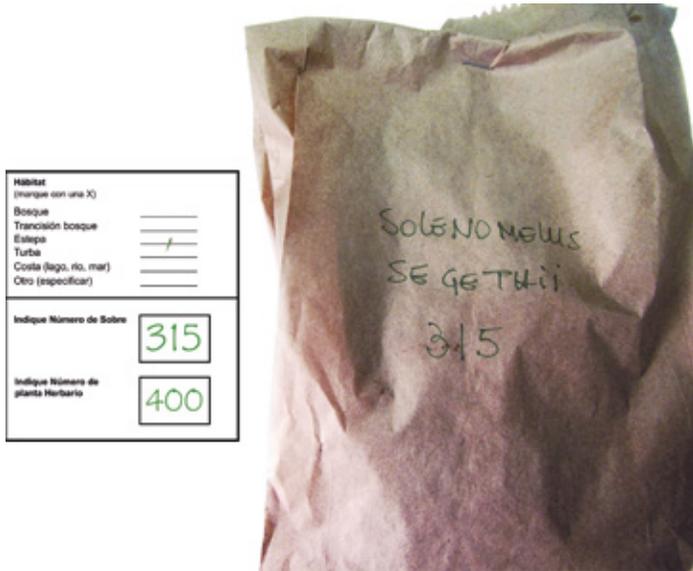
SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO FICHA DE RECOLECCIÓN DE SEMILLAS					
Identificación Nombre Común..... Género..... Especie..... Variedad (si corresponde)..... Hábito /Forma de Vida (marque con una X) Árbol _____ Arbusto _____ Hierba Anual _____ Hierba perenne <input checked="" type="checkbox"/> Cactácea _____ Suculenta _____ Cojin _____ Parásita _____		Datos de Localización Fecha de recolección Día: 10 Mes: 3 Año: 15 Provincia..... Lugar de recolección..... Longitud: 042755..... Latitud: 4328003..... Elevación (m) 10..... Uso del Material Colectado (marque con una X) Uso Forrajero _____ Alimenticio _____ Industrial _____ Medicinal _____ Ornamental _____ Forestal _____ Otro <input checked="" type="checkbox"/>		Abundancia de la planta muestreada (marque con una X) Abundante _____ Frecuente _____ Ocasional <input checked="" type="checkbox"/> Rara _____	Hábitat (marque con una X) Bosque _____ Transición bosque _____ Estepa <input checked="" type="checkbox"/> Turba _____ Costa (lago, río, mar) _____ Otro (especificar) _____
		Condición Biológica Silvestre <input checked="" type="checkbox"/> Maleza _____ Cultivo nativo _____ Planta exótica _____ Cultivar mejorado _____ Desconocido _____ Línea de mejoramiento..... Otro.....	Información de Hábitat Bosque _____ Estepa _____ Turba _____ Especies asociadas _____	Indique Número de Sobre <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block; font-size: 24px; color: green;">315</div> Indique Número de planta Herbario <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block; font-size: 24px; color: green;">400</div>	

Una vez colectadas las semillas, depositarlas en bolsas de papel indicando en su exterior: el nombre científico de la especie (si no se conoce, nombre común) y número de sobre, el cual debe coincidir con el de la ficha de terreno asociada a esa colecta. Si no es posible identificar la especie, se indica como especie por determinar, pero siempre asociada a un número de sobre. Es fundamental identificar con este número correlativo las bolsas y hacerlo coincidir con los registros de terreno (ficha y planta herborizada) para así evitar confusiones posteriores.

Es necesario herborizar una planta por cada sobre de semilla enviado, con el fin de poder confirmar y/o determinar botánicamente la especie en el laboratorio. Esta planta se puede herborizar en papel de diario, dejándola bajo peso en un lugar seco. Se le debe asignar un número de planta de herbario que debe coincidir con el de la ficha asociada, tal como muestra la siguiente imagen.

Fotografía N°27.

Bolsa con material colectado (tallos y frutos) con número asociado a ficha de terreno. En este caso, el número de sobre (315) coincide con el número asignado en la ficha de terreno. (Foto Roberto Niculcar).



Fotografía N°28.

Ficha de terreno y planta herborizada. Debe coincidir el número asignado a la planta herborizada con la ficha de terreno, en este caso el número corresponde al 400. (Foto Roberto Niculcar)



5 PROCESAMIENTO DE SEMILLAS EN LABORATORIO

Las semillas cosechadas que se transportan a un Banco de Germoplasma requieren ser limpiadas, ya que están mezcladas con desechos, material inerte, semillas dañadas, infestadas o con semillas de otras especies.

Para maximizar la calidad de la semilla, el período entre la recolección y la transferencia a un medio de secado controlado de semillas deberá estar dentro de 3 a 5 días o tan corto como sea posible, teniendo en cuenta que las semillas no deben ser expuestas a altas temperaturas ni a la luz intensa, y que algunas especies pueden tener semillas inmaduras que requieren tiempo después de la cosecha para lograr la maduración del embrión (FAO, 2013). En el caso del BG-SAG, todas las semillas colectadas deben llegar en el plazo señalado en el párrafo anterior para ser procesadas.

La forma de extraer, limpiar y secar las semillas dependerá de las características de los frutos que se estén colectando. Por otro lado, las semillas se deben extraer en su madurez óptima. Si no están maduras, se las puede madurar poniéndolas en condiciones adecuadas (Rao, 2007).

La literatura técnica señala que los frutos carnosos requieren temperatura fresca y buena ventilación para que los frutos y semillas maduren, las leguminosas requieren de un ambiente seco y cálido y las gramíneas de un ambiente cálido (Rao, 2007).

5.1. PROCESAMIENTO DE SECADO INICIAL

Las semillas se pueden extraer esparciendo los frutos en canastos plásticos con papel en el fondo. Mientras se secan, los frutos maduros se abren y liberan las semillas. Para esto las semillas (incluyendo parte de las ramas, tallos, hojas, frutos y otras partes de las plantas) se disponen en canastos plásticos con rejillas que permiten la circulación del aire y con papel en el fondo para prevenir que cuando se liberen las semillas estas caigan fuera del recipiente. En el canasto se dispone, además, el código de barras asignado en el sobre de terreno, para así llevar la trazabilidad de la accesión.

Fotografía N°29.

Canasto utilizado para secar semillas.

(Foto Roberto Niculcar)



El principio del secado de las semillas se basa en que ellas son higroscópicas y absorben o liberan humedad dependiendo de la humedad relativa del aire circundante y del gradiente de potencial de agua entre la semilla y el aire circundante. Si la presión de vapor de agua entre la semilla es mayor que la del aire circundante, perderá humedad y se tornará más seca (desorción). Si la presión de vapor de agua de una semilla es menor que la del aire circundante, ganará humedad por absorción. La absorción o la desorción ocurren hasta que la presión de vapor de agua en la semilla y el aire circundante se equilibre (Rao, 2007).

De esta forma, las bolsas con semillas sucias (pues contienen además de semillas, hojas, tallos y muchas veces las semillas en estados de madurez heterogénea) se disponen en un estante en una sala con aire acondicionado constante a 20 °C. El estante posee luces de tipo fluorescente, las cuales también generan calor. La circulación del aire seca las muestras y las semillas comienzan a bajar su contenido de humedad, por un lado, y por otro las especies que poseen dehiscencia (frutos secos dehiscentes), liberan sus semillas.

Fotografía N°30.
Estantes utilizados para secar semillas.



Fotografía N°31.
Canastos utilizados para secar semillas. En cada canasto se dispone el número del sobre de terreno (o código de barras si se dispone), con el objeto de mantener la trazabilidad de la muestra.



Hay que hacer una distinción entre frutos secos, ya que estos pueden presentar dehiscencia o no, por lo cual determina como deben ser los procedimientos de extracción.

5.2. FRUTOS SECOS DEHISCENTES

Poseen cápsulas, folículos, silicuas y vainas dehiscentes que se abren fácilmente con el secado. En otros casos, las semillas pueden necesitar un impacto mecánico menor para salir, por lo cual es posible usar un rastrillo, sacudirlas o dejarlas caer (Rao, 2007).

Fotografía N°32.

Cápsulas de *Marsippospermum grandiflorum* (dehiscentes), liberando semillas sobre canastos en condiciones de secado.

(Foto Roberto Niculcar)



Fotografía N°33.

Semillas de *Nothofagus antarctica*. Se observan las cúpulas leñosas formadas por 4 brácteas abiertas que han liberado las semillas.

(Foto Roberto Niculcar)



Fotografía N°34.

Cápsulas lineares de *Oenothera stricta* liberando semillas (fruto dehiscente).

(Foto Roberto Niculcar)



5.3. FRUTOS SECOS INDEHISCENTES

La extracción de las semillas de algunos frutos indehiscentes puede requerir ruptura mecánica. Para facilitar que los frutos se tornen quebradizos y se puedan extraer las semillas, es necesario hacer un secado inicial (Rao, 2007).

En el caso del manejo de estas semillas, es necesario secar la planta y una vez que las semillas estén maduras, realizar mecánicamente la extracción de cada fruto, o trillando manualmente la planta completa.

Fotografía N°35.

Semillas de *Phacelia secunda*. Fruto indehiscente liberado mecánicamente cuando se procesan las semillas en laboratorio.

(Foto Roberto Niculcar)



5.4. PROCESAMIENTO DE SEMILLAS DE FRUTOS CARNOSOS

Para la extracción de semillas de frutos con pulpa (*Berberis* sp., *Gaultheria* sp., *Empetrum* sp., *Drymis winteri*, *Rubus* sp., etc.) hay que realizar el siguiente procedimiento ejemplificado en semillas de *Berberis empetrifolia*, como se observa en las fotografías a continuación:

- a. Extraiga las semillas manualmente con cuidado presionando cada baya (se pueden usar utensilios domésticos con la idea de macerar la pulpa).

Fotografía N°36
(Foto Roberto Niculcar)



- b. Lave las semillas con agua corriente dentro de un colador (semillas con restos de pulpa).

Fotografía N°37.
(Foto Roberto Niculcar)



- c. Separar las semillas de la pulpa en un vaso precipitado u otro contenedor. Las semillas se van a asentar al fondo.

Fotografías N°38 y 39
(Fotos Roberto Niculcar).



- d. Dispersar las semillas en un papel para dejarlas secar y limpiar los restos de pulpa que puedan haber quedado.

Fotografía N°40.
(Foto Roberto Niculcar)



- e. Estas semillas se deberán secar en un lugar donde circule aire, dispuestas en capas delgadas sobre papel absorbente (es muy importante no perder la codificación con el objeto de mantener la trazabilidad de las muestras). Al cabo de algunos días las semillas se pueden separar de los restos de pulpa ya secos y así obtener semillas puras.

Fotografía N°41.
(Foto Roberto Niculcar)



Si se tratara de frutos más grandes, es necesario cortar el fruto en dos o cortar el extremo distal y exprimir el contenido en un recipiente. En el caso de frutos más grandes, es posible usar mallas de alambre o incluso licuadora (con el eventual riesgo de dañar mecánicamente las semillas con las aspas de la licuadora).

Para semillas mucilaginosas se pueden frotar con cuidado las semillas mojadas sobre una malla de alambre utilizando guantes, o frotarlas con arena limpia y áspera para luego enjuagar (Rao, 2007). También se pueden secar las semillas primero y frotarlas luego para retirar el mucílago seco (asegurándose que no se peguen entre sí).

5.5. TÉCNICA DE SUDORACIÓN PARA GRAMÍNEAS FORRAJERAS

La técnica consiste en apilar las cabezuelas recién cortadas, envolviéndolas para que se calienten o suden, y dejándolas a la sombra por tres o cuatro días, evitando que se sequen. Pasado ese tiempo, las semillas maduras se expulsan con facilidad sin necesidad de trilla (Rao, 2007).

Fotografías N°42 y 43.

Proceso de secado y maduración de *Alopecurus* sp. y *Elymus angulatus*.

Es necesario dar vuelta las muestras periódicamente para que se elimine la humedad.

(Fotos Roberto Nivalcar)



Fotografía N°43.
(Fotos Roberto Niculcar)



5.6. OTRAS CONSIDERACIONES

Hay que tener cuidado con las semillas de frutos que presenten autocoría (es la propia planta la que dispersa sus semillas), como por ejemplo *Discaria chacayo* o en los géneros *Lathyrus* y *Vicia*, en los cuales las semillas salen eyectadas fuera de las bandejas, si no se toma la precaución de cubrirlas.

En el caso de especies que presenten anemocoria (transporte de semillas por el viento) hay que tener la misma precaución.

Esto se hace relevante en la familia Asteraceae. Es recomendable cubrir los canastos que contengan especies de *Epilobium australe* y *Gamcohaeta* sp.

Fotografía N°44.

Manejo de semillas en especies con anemocoria y autocoria. Es necesario cubrir los canastos con un papel y de esta forma evitar que las semillas salten de un canasto a otro, o que las semillas con vilano salgan del canasto al cambiarlo de lugar.

(Foto Roberto Niculcar)



Fotografía N°45.

Semillas de *Sonchus asper* que deben ponerse en canastos cubiertos con papel para el manejo de sus semillas.

(Foto Roberto Niculcar).



Fotografía N°46.

Vainas de *Vicia magellanica*. Esta especie presenta autocoria y la bandeja debe ser cubierta con un papel para evitar mezclas de semillas con las bandejas vecinas en la sala de secado.

(Foto Roberto Niculcar)



6 LIMPIEZA DE SEMILLAS

Después de extraer las semillas de los frutos, se procede a limpiarlas en el siguiente orden:



6.1. SEPARACIÓN DE LOS DESECHOS

El objetivo de este proceso es la eliminación de todos los desechos (material que no es semilla). Para esto se pueden utilizar cribas con mallas de distinto tamaño con el fin de eliminar los desechos finos y grandes.

Fotografías N°47 y 48.

Cribas utilizadas para limpieza de semillas.

(Fotos Roberto Nialcar).



Para explicar el proceso de limpieza se utilizará un ejemplo con semillas de *Geranium magellanicum*.

El proceso comienza con la identificación del sobre de terreno, en este caso la muestra N°174, la cual debe coincidir con lo que tiene asociado en la base de datos de terreno (verificar que corresponda a la accesión y toda la información asociada en dicha base). Luego de eso se deposita la muestra (planta con semillas liberadas) en una bandeja de plástico (fotografías N°48 y 49).

Fotografías N°49 y 50.

Proceso de limpieza de semillas *Geranium magellanicum*.

(Fotos Roberto Niculcar)



Se deben disponer las cribas con las mallas de menor diámetro abajo y las de mayor diámetro en los lugares superiores.

Se manipula la muestra en forma suave con el objetivo de que se liberen semillas del rastrojo y luego se van sacando las cribas desde arriba hacia abajo. Las semillas se deberían concentrar en una a dos cribas.



Fotografía N°51.

Proceso de limpieza de semillas *Geranium magellanicum*.

(Foto Roberto Niculcar)

Fotografías N°52 a 57.

Secuencia de limpieza de semillas de *Geranium magellanicum* con tamices. En los tamices N°4 y 5 se concentran las semillas y en el tamiz N°6 hay solo restos vegetales muy pequeños.

(Fotos Roberto Niculcar)



Tamiz N°1



Tamiz N°2



Tamiz N°3



Tamiz N°4



Tamiz N°5



Tamiz N°6

El resultado de este proceso se presenta en la fotografía N°57. Observe que en el producto resultante aún hay impurezas que deberán ser eliminadas por otro método.

Fotografía N°58.

Producto obtenido de la limpieza de semillas de *Geranium magellanicum* utilizando secuencia de tamices. Las semillas son de color negro y forma cilíndrica, el resto corresponde a restos de frutos (cápsulas).

(Foto Roberto Niculcar).



Para realizar la limpieza de estos pequeños restos vegetales, se utiliza un equipo que limpia semillas a través de la exposición de las mismas a una columna de aire que separa los materiales de acuerdo a su peso.

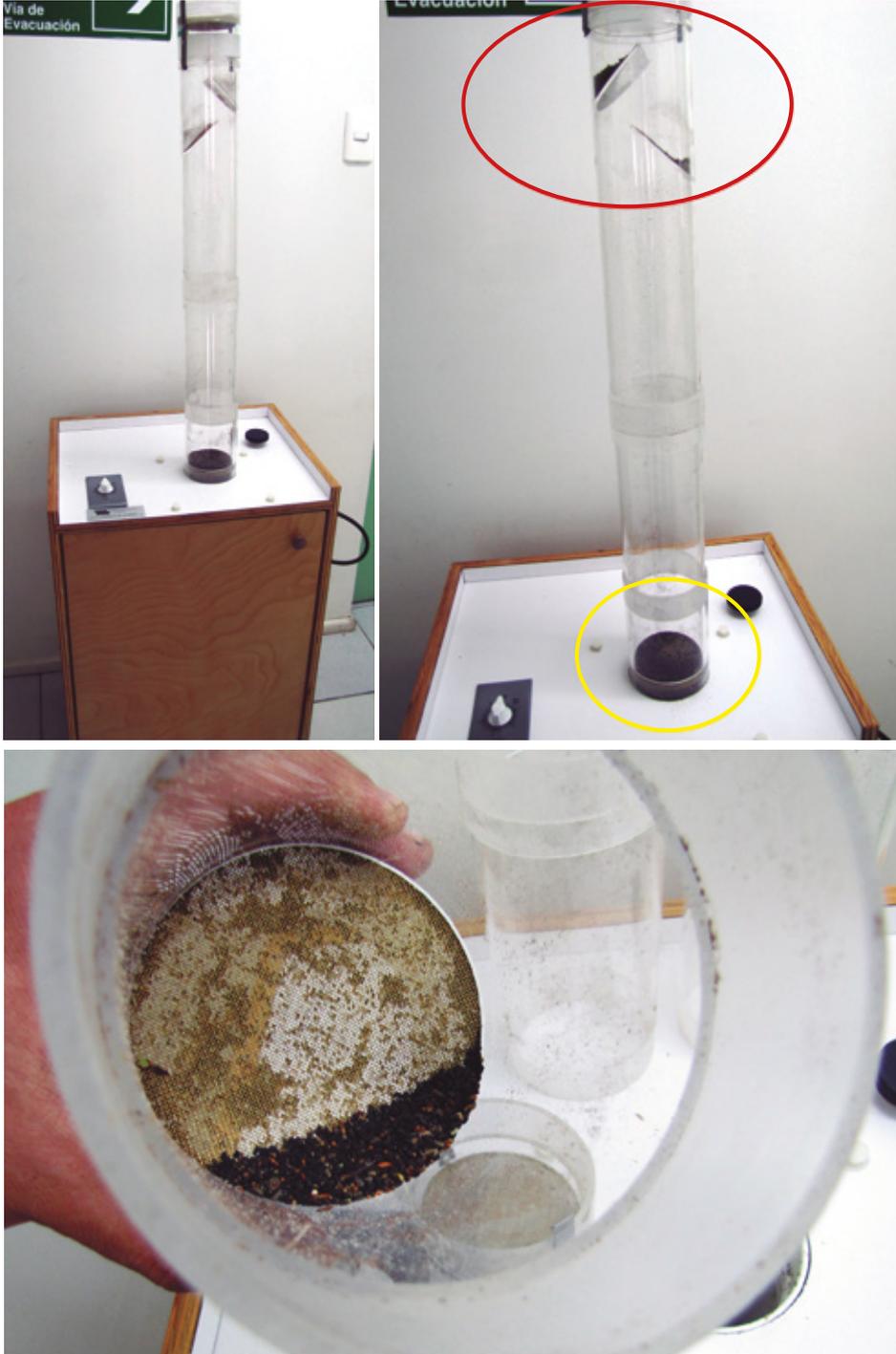
Este equipo genera un flujo de aire (vertical), que es posible modificar gracias a una tapa superior que regula la salida de aire. De esta forma, en la parte superior de la columna se depositan los materiales más livianos y en el fondo de la columna se encuentran los materiales más pesados (semillas).

El equipo adicionalmente ofrece la posibilidad de modificar el largo y diámetro de la columna de aire, lo que permite poder trabajar con una amplia gama de semillas (de tamaños y pesos variables).

Fotografías N°59, 60 y 61.

Equipo limpiador fino de semillas mediante columna de aire forzado, separando restos vegetales de semillas de *Geranium magellanicum*. En círculo amarillo se destacan las semillas y en el círculo rojo los restos vegetales.

(Fotos Roberto Nivalcar)



El material obtenido de este proceso se registra en la siguiente fotografía. Este corresponde a un material muy limpio, pero que eventualmente aún puede contener algunas impurezas, por lo cual estas son retiradas en forma manual antes de medir su contenido de humedad y posterior empacado.

Fotografía N°62.

Semillas de *Geranium magellanicum* obtenidas después de pasar por el equipo limpiador de semillas en columna de aire forzado.

(Foto: Roberto Niculcar)



6.2. VERIFICACIÓN DE DAÑO EN LAS SEMILLAS

Es necesario examinar las semillas para constatar eventuales daños (mecánicos, por insectos u hongos) o si hay presencia de semillas de otras especies. Se recomienda dispersar las semillas sobre una superficie plana, bien iluminada, de un color contrastante para verificar la presencia de los daños señalados (Rao, 2007).

Las semillas dañadas, vacías o de otras especies se deben separar y desechar.

Fotografías N°63 y 64.

Daños en semillas de *Berberis microphylla*. Se detallan daños mecánicos por insectos (semillas perforadas).

(Foto: Roberto Niculcar)

Berberis con daño mecánico.



Berberis microphylla perforadas.



Fotografías N°65 y 66.

Daños en semillas de *Berberis microphylla*.

Se detallan daños por presencia de hongos y embriones muertos

(Foto: Roberto Niculcar).

Berberis microphylla con hongo.



Embrión muerto.



6.3. ANÁLISIS DE PUREZA

Es recomendable realizar un análisis de pureza. El procedimiento es el siguiente:

- Es necesario utilizar una balanza electrónica, pesando una muestra de trabajo con un peso determinado (por ejemplo: 10 gr) del total de semillas, escogidas al azar.
- Separar todas las semilla puras, o elimine las impurezas (soplando o dejando que las semillas se deslicen por una superficie inclinada).
- Pesar la fracción de semillas puras y expresar la pureza como el porcentaje de peso de la fracción de semillas puras sobre el peso total de la muestra de trabajo.
- Calcular el porcentaje de pureza con la fórmula siguiente:

$$\text{Pureza (\%)} = \frac{\text{Peso de semilla puras (gr)} \times 100}{\text{Peso total de la muestra de trabajo (gr)}}$$

- Es importante establecer estándares de hasta 95% para la proporción de las semillas puras en las accesiones. Si la accesión no alcanza a cumplir con este objetivo después de la limpieza inicial, debe someterse a limpieza tantas veces como sea necesario.

6.4. VERIFICACIÓN FINAL

Es recomendable revisar visualmente las muestras otra vez para verificar pureza y presencia de semillas dañadas (Rao, 2007).

También es recomendable verificar los datos de referencia de la accesión (base de datos de sobres de terreno, ficha de terreno, herbarios, registros fotográficos de semillas).

Después de la limpieza de las semillas es necesario destruir con cuidado el material de desecho para evitar diseminar insectos y enfermedades a otro material (Rao, 2007).

En el caso del BG-SAG, todo el material de desecho es incinerado a 300 °C.

6.5. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LAS SEMILLAS

Las semillas pueden tener un alto contenido de humedad que promueve la respiración y el crecimiento de insectos y hongos, que a su vez las deterioran. Es por esto que se deben secar lo más pronto posible hasta alcanzar niveles seguros de humedad para evitar la pérdida

de germinación, el calentamiento y la infestación durante el almacenamiento (Rao, 2007).

Todas las muestras de semillas se deben secar hasta que quede su humedad en equilibrio en un ambiente controlado de 5 -20 °C y 10 - 25 por ciento de humedad relativa, dependiendo de las especies (FAO, 2013).

En el caso del BG-SAG, esto se cumple ya que las muestras de terreno (sobres con semillas sin limpiar) llegan en menos de 5 días desde su cosecha hasta su secado en la cámara con aire acondicionado a 20 °C.

Tal como se señaló en un capítulo anterior, el fundamento del secado de semillas se basa en la absorción de humedad, es decir, las semillas absorben o pierden humedad dependiendo de la humedad relativa del aire que las rodea hasta que su contenido de humedad se equilibra con el aire circundante (Rao, 2007).

Hay que considerar el tipo de semillas respecto a su sensibilidad al secado. Las que no sobreviven a la desecación (y que no toleran temperaturas bajas) se denominan semillas recalcitrantes. Existen otras que toleran alguna combinación de desecación y temperaturas bajas, y se denominan semillas con comportamiento intermedio. Ninguno de estos tipos de semillas se están conservando en estos momentos en el Banco de Germoplasma SAG, muy por el contrario, solo se están conservando semillas ortodoxas, es decir, las que resisten la desecación hasta contenidos de humedad bajos (sin registrar pérdida de viabilidad) y que se pueden almacenar a temperaturas muy bajas.

Después del secado, las muestras de semillas tienen que ser selladas en un recipiente hermético adecuado para el almacenamiento a largo plazo, y en algunos casos en que las colecciones necesitan acceso frecuente a las semillas o que puedan estar agotadas mucho antes del tiempo previsto para la pérdida de la viabilidad, es entonces posible almacenar las semillas en recipientes no herméticos (FAO, 2013).

Rao (2007) señala que las semillas ortodoxas toleran una desecación hasta un contenido de humedad de 5% o menos (valores en equilibrio con 10-15% de HR a 20 °C).

Para determinar el contenido de humedad de las semillas se utiliza termo balanza debido a que a pesar de ser un análisis destructivo (de la muestra a analizar), es rápido y preciso.

El principio de la medición es la pérdida de peso en el secado. La termo balanza pesa automáticamente una muestra, la seca, le mide su pérdida de peso por el secado, determinando el porcentaje inicial de humedad de las semillas. El análisis termina automáticamente cuan-

do el proceso de secado se haya completado, cuando el peso seco es estable o después de un tiempo fijo que haya especificado el operario.

Fotografía N°67.

Termobalanza determinadora de humedad.

La fotografía muestra cómo se aplica temperatura (180 °C) para eliminar el agua de la muestra y así determinar el contenido inicial de humedad (equipo izquierdo).

En el equipo de la derecha se puede observar cómo y dónde se deposita la muestra a procesar.

(Foto: Roberto Nivalcar)



Existen otros métodos no destructivos para determinar la humedad de una muestra, sin embargo estos no son exactos o toman mucho tiempo (método de secado en horno), por lo cual se emplea termobalanza para medir humedad a pesar de que se perderá una cantidad menor de semillas en el proceso.

La literatura consultada señala que el contenido de humedad para almacenar a largo plazo semillas debe ser entre un 3% - 7% de humedad (Rao, 2007).

Si la humedad de las semillas no cumple con un umbral mínimo de 3% - 12%, se deberá disminuir el porcentaje de humedad. En el caso del BG-SAG, se utiliza silica gel con indicador de humedad y cloruro de calcio. La silica cambia de color con el aumento de humedad pasando de color amarillo (seco) a un color azul (silica húmeda), y el cloruro de calcio

presenta un cambio físico, cambiando de un estado granulado a una masa compacta cuando absorbe humedad.

La sílica gel (gel de sílice) es un desecante efectivo que se puede utilizar para secar pequeñas cantidades de semillas. Este gel absorbe la humedad del aire y a medida que lo hace cambia de color (Rao, 2007).

En el caso del BG-SAG se ha comprobado una mayor eficiencia (costo/beneficio) en el uso de cloruro de calcio versus la sílica gel, debido principalmente a que absorbe mayor humedad respecto a su peso.

Fotografía N°68 y 69.

Proceso de secado de semillas con sílica gel. Las semillas son dispuestas en contacto con sílica gel seca (color anaranjado) y dejadas en un ambiente cerrado. Una vez que la sílica cambia de color (azul), se mide nuevamente la humedad de la semilla. Si esta cumple con lo permitido, se procede a guardarlas en sobres de aluminio para su conservación en las cámaras de frío a $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$; en caso contrario se continúa con el proceso de secado.

(Fotos Roberto Nivalcar).



Fotografía N°70 y 71.

Proceso de secado de semillas con cloruro de calcio. En el fondo de un recipiente plástico se agrega una cantidad variable según el volumen del contenedor (30 gr para uno de 8 cm x 8 cm x 15 cm), para luego taponarlos, dejando en su interior sobres de papel con las semillas a secar. Los sobres deben estar bien cerrados y con la información necesaria para mantener la trazabilidad de las muestras.

(Fotos: Roberto Niculcar)



Existen otros agentes desecadores como el cloruro de litio y el bromuro de calcio, los cuales no se han ocupado en el BG-SAG ya que el gel de sílice y el cloruro de calcio poseen una buena relación costo-beneficio y han sido efectivos en lograr en las semillas los porcentajes de humedad necesarios para una óptima conservación. También existe la posibilidad de utilizar una cámara desecante (deshumificador). Este equipo elimina la humedad de las semillas a través de una bomba que extrae el aire, y el uso de bandejas con silica gel.

Fotografía N°72.

Desecador utilizado en el BG- SAG. Este equipo posee un sistema de extracción de humedad, y en su interior se disponen los sobres con semillas posterior al proceso de limpieza, con el objetivo de disminuir el porcentaje de humedad.

(Foto: Roberto Niculcar)



6.6. EMPAQUE DE SEMILLAS

Una vez que se ha comprobado la calidad óptima de las semillas (contenido de humedad óptimo, viabilidad, pureza) se procede a empaclarlas, con lo cual se evita que absorban humedad después del secado, mezclas de accesiones y/o contaminaciones con insectos o enfermedades (Rao, 2007).

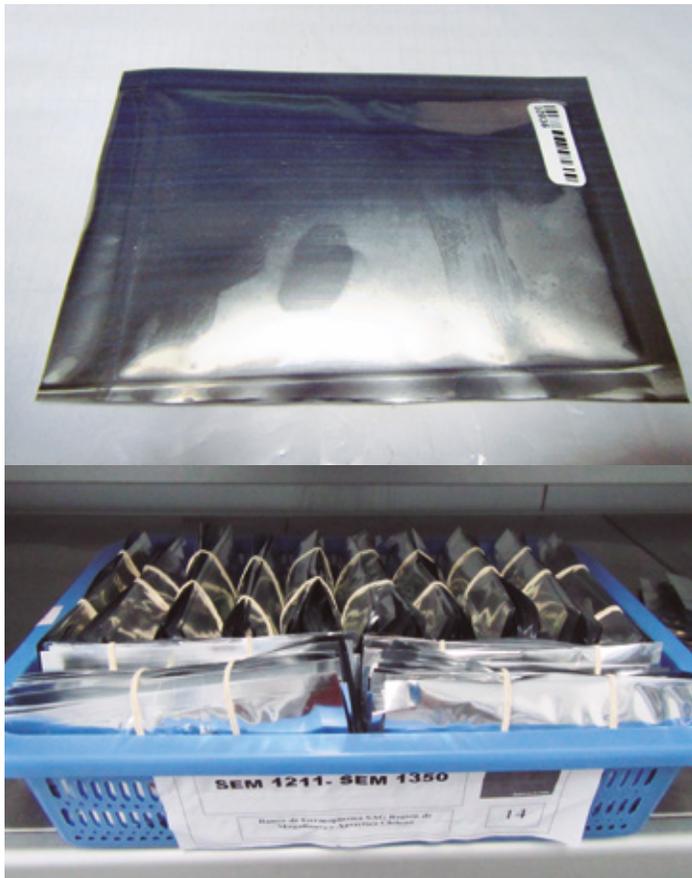
Existen una serie de alternativas de recipientes entre los que se pueden mencionar frascos de vidrio, recipientes de aluminio, recipientes plásticos y bolsas de aluminio (Rao, 2007).

En el caso del BG-SAG se utilizan bolsas de aluminio (con poliestireno y polietileno), que junto con ser de bajo costo, se pueden resellar, ocupan menos espacio en su almacenamiento y facilitan el pegado del código de barras, fundamental para la trazabilidad de las muestras.

Fotografías N°73 y 74.

Bolsas de aluminio con código de barras y canastos utilizados en la conservación de semillas en el Banco de Germoplasma SAG.

(Fotos Roberto Niculcar).



La cantidad de semillas a empacar por bolsa dependerá de la especie y la frecuencia con que se retiren semillas para su monitoreo. El número de semillas por especie puede variar entre 3.000 a 12.000 idealmente si se trata de accesiones genéticamente heterogéneas (Rao, 2007) en BG-SAG.

Al momento de pesar y etiquetar cada sobre se llena un libro donde queda el registro de los datos que se digitarán en el software BG-SAG.

Fotografía N°75.

Libro interno de muestras procesadas BG-SAG

(Foto Roberto Niculcar).

Orden	Especie	Nº	Fecha	Horario	Altura	Latitud	Longitud	Temperatura	Humedad	Velocidad	Presión	Estado	Observaciones
1	Sonch. C. Repens	N/A	11/11/14	12:00	2	53°48'	70°05'	10,5	52,8	1	N/A	N/A	
2	Sonch. C. Repens	N/A	11/11/14	14:57	2	53°49'	70°05'	10,3	52,8	1	N/A	N/A	
3	Sonch. C. Repens	N/A	11/11/14	14:55	1	53°48'	70°05'	10,3	52,8	1	N/A	N/A	
4	Sonch. C. Repens	N/A	11/11/14	12:55	3	53°49'	70°05'	10,4	52,8	1	N/A	N/A	
5	Sonch. C. Repens	N/A	11/11/14	12:55	3	53°49'	70°05'	10,4	52,8	1	N/A	N/A	
6	Sonch. C. Repens	N/A	11/11/14	12:55	3	53°49'	70°05'	10,4	52,8	1	N/A	N/A	
7	Sonch. C. Repens	N/A	11/11/14	12:55	3	53°49'	70°05'	10,4	52,8	1	N/A	N/A	
8	Sonch. C. Repens	N/A	11/11/14	12:55	3	53°49'	70°05'	10,4	52,8	1	N/A	N/A	
9	Sonch. C. Repens	N/A	11/11/14	12:55	3	53°49'	70°05'	10,4	52,8	1	N/A	N/A	
10	Sonch. C. Repens	N/A	11/11/14	12:55	3	53°49'	70°05'	10,4	52,8	1	N/A	N/A	
11	Sonch. C. Repens	N/A	11/11/14	12:55	3	53°49'	70°05'	10,4	52,8	1	N/A	N/A	
12	Sonch. C. Repens	N/A	11/11/14	12:55	3	53°49'	70°05'	10,4	52,8	1	N/A	N/A	
13	Sonch. C. Repens	N/A	11/11/14	12:55	3	53°49'	70°05'	10,4	52,8	1	N/A	N/A	
14	Sonch. C. Repens	N/A	11/11/14	12:55	3	53°49'	70°05'	10,4	52,8	1	N/A	N/A	
15	Sonch. C. Repens	N/A	11/11/14	12:55	3	53°49'	70°05'	10,4	52,8	1	N/A	N/A	
16	Sonch. C. Repens	N/A	11/11/14	12:55	3	53°49'	70°05'	10,4	52,8	1	N/A	N/A	
17	Sonch. C. Repens	N/A	11/11/14	12:55	3	53°49'	70°05'	10,4	52,8	1	N/A	N/A	
18	Sonch. C. Repens	N/A	11/11/14	12:55	3	53°49'	70°05'	10,4	52,8	1	N/A	N/A	
19	Sonch. C. Repens	N/A	11/11/14	12:55	3	53°49'	70°05'	10,4	52,8	1	N/A	N/A	
20	Sonch. C. Repens	N/A	11/11/14	12:55	3	53°49'	70°05'	10,4	52,8	1	N/A	N/A	
21	Sonch. C. Repens	N/A	11/11/14	12:55	3	53°49'	70°05'	10,4	52,8	1	N/A	N/A	
22	Sonch. C. Repens	N/A	11/11/14	12:55	3	53°49'	70°05'	10,4	52,8	1	N/A	N/A	
23	Sonch. C. Repens	N/A	11/11/14	12:55	3	53°49'	70°05'	10,4	52,8	1	N/A	N/A	
24	Sonch. C. Repens	N/A	11/11/14	12:55	3	53°49'	70°05'	10,4	52,8	1	N/A	N/A	
25	Sonch. C. Repens	N/A	11/11/14	12:55	3	53°49'	70°05'	10,4	52,8	1	N/A	N/A	
26	Sonch. C. Repens	N/A	11/11/14	12:55	3	53°49'	70°05'	10,4	52,8	1	N/A	N/A	
27	Sonch. C. Repens	N/A	11/11/14	12:55	3	53°49'	70°05'	10,4	52,8	1	N/A	N/A	
28	Sonch. C. Repens	N/A	11/11/14	12:55	3	53°49'	70°05'	10,4	52,8	1	N/A	N/A	
29	Sonch. C. Repens	N/A	11/11/14	12:55	3	53°49'	70°05'	10,4	52,8	1	N/A	N/A	
30	Sonch. C. Repens	N/A	11/11/14	12:55	3	53°49'	70°05'	10,4	52,8	1	N/A	N/A	

Una vez procesado el sobre, se revisa nuevamente la base de datos de sobres de terreno para confirmar y/o corregir algún dato.

Fotografía N°76.

Base de datos sobres de terreno del BG-SAG.
(Foto Archivo SAG).

Sobres	Cultivos	Nombres	Números	Lugares	Fechas	Muestreo	Uso
HE130	Eula	Palomita	HE130	Santero tractor	08-12-2013	última	Otro
HE132	Eula	Andana	HE132	Santero tractor	08-12-2013	última	Otro
HE133	Eula	Ulatite	HE133	Santero tractor	08-12-2013	última	Otro
HE134	Eula	Wetas de la	HE134	Santero tractor	08-12-2013	última	Otro
HE135	Eula	Sempre viva	HE135	Santero tractor	08-12-2013	última	Otro
HE137	Eula	Purpura	HE137	Santero tractor	08-12-2013	última	Otro
HE138	Eula	Arveja	HE138	Santero tractor	08-12-2013	última	Otro
HE139	Eula	campesita	HE139	Santero tractor	08-12-2013	última	Otro
HE139	Eula	Ejes de agua	HE139	Santero tractor	08-12-2013	última	Otro
HE1328	Eula	LIRIO	HE1328	Santero tractor	08-12-2013	última	Otro
HE1322	Eula	Arveja	HE1322	Santero tractor	08-12-2013	última	Otro
HE1323	Eula	Desconocida	HE1323	Santero tractor	08-12-2013	última	Otro
HE1323	Eula	Blancita	HE1323	Santero tractor	08-12-2013	última	Otro
HE1324	Eula	capachito	HE1324	Santero tractor	08-12-2013	última	Otro

Una vez que todos estos datos están confirmados es posible guardar los sobres en las cámaras de frío. Estas cámaras solo permiten controlar temperatura, la cual se mantiene constantemente a $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$. Se dispone de un sistema de energía alternativo (generadores a gas) que se encienden automáticamente si existiese un corte del suministro eléctrico. Por otro lado, se dispone de 4 cámaras de frío que pueden funcionar a $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$, por lo cual si hay algún desperfecto en alguna de ellas es posible utilizar otra. La capacidad de almacenamiento del BG-SAG supera las 100.000 accesiones de semillas.

Al 30 de marzo de 2015 solo se está ocupando una de las 4 cámaras para conservar semillas, totalizando 13.008 accesiones.

Existe una codificación anexa que se entrega al momento de ingresar los datos al software, la cual indica la ubicación de los sobres (accesiones) dentro de la cámara de frío. Las accesiones se disponen en canastos que están identificados por número, por lo cual es posible saber la ubicación exacta de cada canasto al interior.

Fotografía N°77.

Canastos con accesiones conservadas en la cámara de frío de -18°C (canastos perforados permiten una óptima circulación de aire).



7 REGISTRO DEL GERMOPLASMA

Cuando ingresa por primera vez una muestra de semillas al banco de germoplasma, se le debe asignar un número de identificación único (número de accesión) para diferenciarla de las demás muestras del banco (Rao, 2007).

En el caso del BG-SAG, se trabaja con un software diseñado especialmente para este propósito, el cual le asigna un código alfanumérico correlativo y único. Este código se imprime en una etiqueta (código de barras) y se pega en cada sobre (accesión) una vez que las semillas están limpias y con el contenido de humedad óptimo para su almacenamiento.

A esta operación se le denomina Registro y de ella se alimentan las listas de inventarios y el manejo ordenado de las colecciones.

Todas las muestras de semillas deben estar acompañadas de una cantidad básica de información, lo que se conoce como “*datos de su pasaporte*” (FAO, 2013).

Estos datos son registrados en el software para cada accesión conservada y corresponde a los datos que la FAO recomienda para el manejo de la información de los bancos de germoplasma (Guía de descriptores de pasaporte para cultivos múltiples (FAO, 2012).

El primer paso para el registro de esta información es verificar si la ficha de terreno fue correctamente llenada. Esta ficha tiene asociado un sobre (que contiene las semillas) y un herbario que contiene la planta para la identificación taxonómica de la o las accesiones.

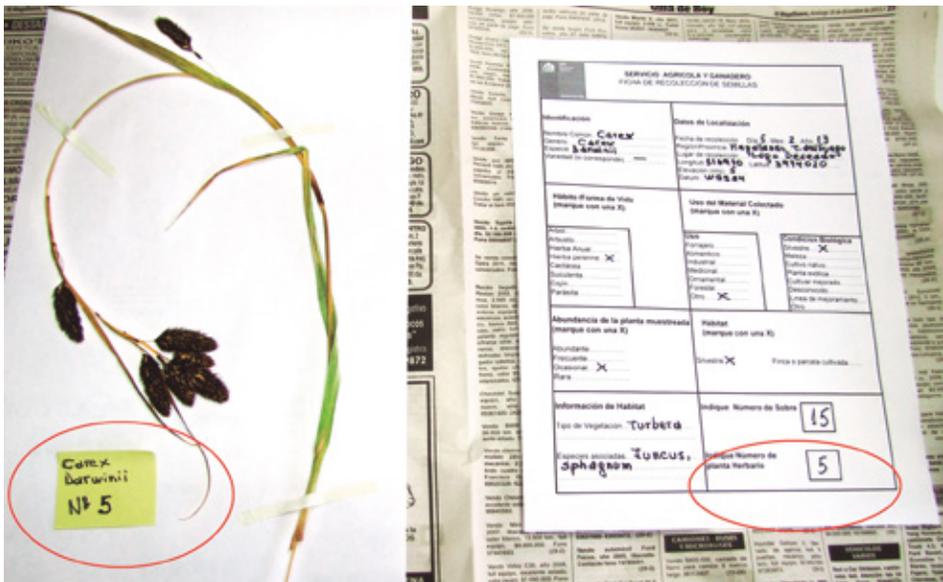
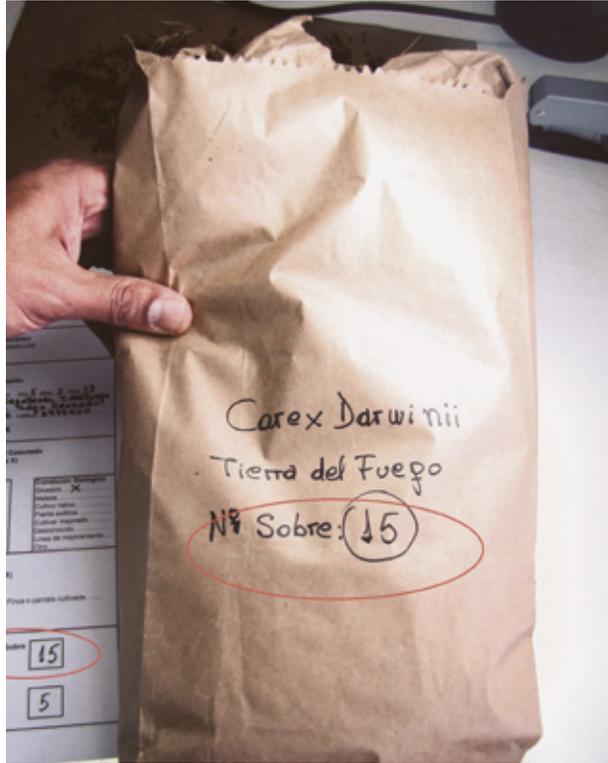
Como se puede observar, debe coincidir el número de sobre con el número de herbario y con la ficha de terreno. Es muy importante verificar esta consistencia y la validez de sus contenidos, especialmente que se trata de la especie consignada (identidad taxonómica).

Una vez que esto se chequea, se ingresa la información de la ficha a la base de datos correspondiente. En el caso del SAG, se llena una base de datos que resume los datos de cada bolsa de papel con semillas recepcionada. Además de los datos de la ficha de terreno, se ingresa la familia de la especie en cuestión, como también el estado de la muestra (proceso de secado o ensobrado, o mediciones de humedad). Esto permite saber en qué lugar físico se encuen-

Fotografías N°78 y 79.

Revisión de coincidencia de números asignados en ficha de terreno con muestra herborizada y sobre con semillas. Debe coincidir el número del sobre con el asignado en la ficha respectiva (círculos rojos), como también el número asignado a la muestra herborizada.

(Foto Roberto Niculcar)



tra cada sobre, como también en qué etapa del proceso se encuentra. Sobre esta base de datos también se corrigen la identificación taxonómica de la planta, recurriendo a la cooperación de algún botánico (Oswaldo Vidal en el caso del Proyecto de Restauración del PNTP), herbarios de años anteriores y claves taxonómicas.

Fotografía N°80.

Herbarios de referencia confeccionados por el BG-SAG.

Este fue corroborado por un botánico y cuenta con codificación de barras, por lo cual está asociado a la base de datos de las colectas (sobres de terreno).

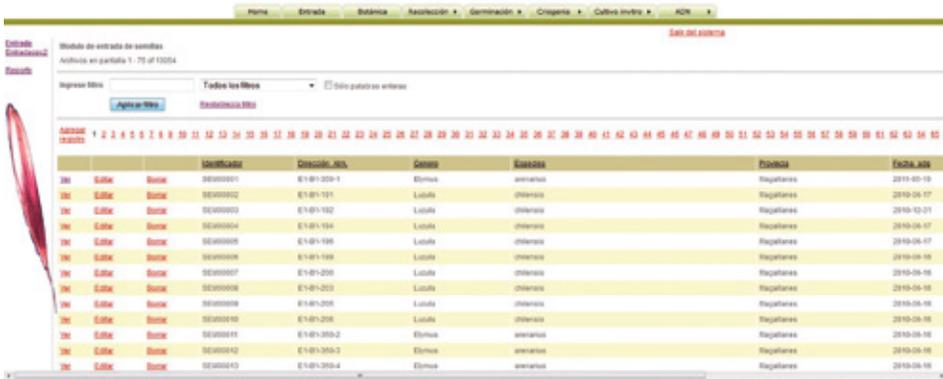
(Foto Roberto Niculcar)



Cuando se tiene la confirmación botánica de los sobres colectados, se verifican nuevamente (y/o corrige) los datos entregados por las fichas de colecta. Una vez que todo está corregido, se ingresan los datos de pasaporte al software BG-SAG.

Fotografía N°81.

Software SAG de manejo de accesiones en Banco de Germoplasma
(Foto Archivo SAG).



En el caso BG-SAG, la información de pasaporte está asociada al código de barras de cada sobre (código de cada accesión). Los datos asociados para cada accesión son los siguientes (estos son los mismos datos que se registran en la planilla de recolección de terreno):

Tabla N°3.

Datos de pasaporte accesiones BG-SAG.

1) MÓDULO DE ENTRADA DE SEMILLAS	FORMATO DE DATOS
Identificador de la semilla:	Alfanumérico
Nombre común de la semilla:	Letras
Género:	Letras
Especie:	Letras
Provincia:	Letras
Autor:	Letras
Dirección de almacenamiento:	Alfanumérico
Estante:	Alfanumérico
Bandeja:	Alfanumérico
Muestra	Alfanumérico
Submuestra	Alfanumérico
Tratamiento de secado:	Alfanumérico
Fecha de adquisición:	AAAA-MM-DD
País de origen:	Alfanumérico
Recolector en terreno:	Alfanumérico
Sitio de recolección (ubicación):	Alfanumérico
Latitud:	Alfanumérico
Longitud:	Alfanumérico
Elevación:	Numérico
Fecha de la recolección:	AAAA-MM-DD
Uso:	Letras
Condición biológica de la entrada:	Letras
Peso de entrada:	Numérico

1) MÓDULO DE ENTRADA DE SEMILLAS	FORMATO DE DATOS
Procedencia de recolección:	Letras
% Humedad inicial de la muestra:	Numérico
% Humedad final de almacenamiento:	Numérico
Foto 1:	jpg
Foto 2:	jpg
Foto 3:	jpg
Tipo de almacenamiento del germoplasma:	Letras
Tipo de material recibido:	Letras
Observaciones (otros identificadores asociados a la accesión)	Alfanumérico

Los datos de pasaporte del 100 % de las adhesiones se deben documentar mediante FAO / IPGRI descriptores de pasaporte para cultivos múltiples (FAO, 2013). Esto se cumple, ya que se traspasan los datos de la ficha de terreno y posterior confirmación taxonómica al software del Banco de Germoplasma.

Todos los datos y la información generadas relacionadas a aspectos de conservación y utilización de los materiales, son registrados en la base de datos del Banco de Germoplasma, tal como lo recomienda la FAO el año 2013.

8 EVALUACIÓN DEL MATERIAL CONSERVADO

LA viabilidad de las semillas es un indicador de cuántas de ellas en un lote están vivas y podrían convertirse en plantas que se reproduzcan en el campo en condiciones adecuadas.

Es muy importante que las semillas en un banco de germoplasma mantengan alta viabilidad en el momento que se almacenan, y que esta característica permanezca durante el almacenamiento, de manera que produzcan plantas cuando se les siembre de nuevo en el campo.

La prueba inicial de viabilidad (o germinación) debe realizarse después de la limpieza y el secado de las accesiones o a más tardar dentro de los 12 meses después de la recepción de las muestras en el banco de germoplasma (FAO, 2013).

El valor inicial de germinación debe superar el 85% para la mayoría de las semillas de las especies de cultivos cultivadas. Para algunas accesiones específicas y de las especies silvestres y forestales que normalmente no alcanzan altos niveles de germinación, un menor porcentaje podría ser aceptado (FAO, 2013).

Los intervalos de las pruebas de control de la viabilidad (o germinación) deben fijarse en un tercio del tiempo previsto para que la viabilidad de las semillas disminuya a un 85% de la inicial. Si este período de deterioro no puede ser estimado (como es el caso de especies nativas conservadas en el BG-SAG) y las accesiones se están almacenando a largo plazo a -18°C en recipientes herméticamente cerrados, el intervalo debe ser entre cinco y diez años dependiendo de la longevidad de las semillas (FAO, 2013).

8.1. EVALUACIÓN DE VIABILIDAD DE SEMILLAS

El método más confiable para determinar la viabilidad de las semillas es la prueba de germinación. Existen también pruebas bioquímicas que si bien son rápidas, no siempre se pueden realizar (por el tamaño de la semilla) y porque no son tan exactas como la germinación.

La prueba de germinación se realiza para determinar la proporción de semillas de una accesión que producirá plantas normales.

Existe una estandarización para la realización de estas pruebas, en cuanto al número de repeticiones y número de semillas a utilizar (FAO, IGPRI 1994). En el caso de semillas comerciales se dispone de las Normas ISTA, que estandarizan estos procesos, sin embargo no hay información sobre muchas de las plantas nativas conservadas y que están presentes en las colectas realizadas en Magallanes a través del BG-SAG.

Por esto es necesario determinar los protocolos de germinación para estas especies en forma previa, tarea que ha sido emprendida en forma paralela, como parte de la operación del BG-SAG.

Fotografía N°82.

Ensayos de germinación sobre papel de *Senecio acanthifolius*.

En el sustrato (papel) se pueden agregar productos para estimular germinación como KNO_3 o Ga_3 , o simplemente agua (ISTA, 2009).

(Foto Roberto Niculcar)



Los ensayos de germinación pueden realizarse sobre papel para especies de semillas pequeñas (generalmente menores a 2 mm de diámetro). Existe otro método (entre papel) que se utiliza para semillas medianas (hasta 1 cm de diámetro) (ISTA, 2009).

Fotografía N°83.

Ensayo entre papel de *Zea mays*.



Otra forma es utilizar placas con agar, pudiéndose usar en semillas pequeñas y medianas, siendo ventajoso para aquellas que se tardan en germinar.

Fotografía N°84.

Ensayos de germinación con agar en *Geum magellanicum*.



Es posible evaluar la viabilidad de las semillas a través del uso de tetrazolio. El cloruro de 2,3,5-trifeniltetrazolio es un indicador redox utilizado para diferenciar tejidos metabólicamente activos de aquellos metabólicamente inactivos, principalmente en viabilidad de semillas. El compuesto blanco es reducido enzimáticamente a 1,3,5-trifenilformazán, o simplemente formazán, de color rojo, en tejidos vivos debido a la actividad de varias deshidrogenasas, enzimas importantes en la oxidación de compuestos orgánicos y así del metabolismo celular. En zonas de necrosis o de tejidos muertos, el tetrazolio conserva su color blanco o incoloro, debido a que las enzimas han sido desnaturalizadas o degradadas.

Esta prueba puede ser engorrosa dependiendo del tamaño de las semillas nativas, en las cuales hay que determinar el protocolo de exposición (concentración del producto y tiempo de exposición y temperatura).

Fotografía N°85.

Evaluación de viabilidad en *Embothrium coccineum*.

Los embriones viables se tiñen con un color rojo.

(Foto Roberto Niculcar)



Embothrium coccineum E82 S177 0,5%.

9 Glosario

ACCESIÓN: se denomina así a la muestra viva de una planta o población mantenida en un Banco de Germoplasma para su conservación y/o uso. Una especie puede estar representada por varias accesiones que se diferencian por el tipo de población al que pertenecen (variedad primitiva, variedad tradicional, variedad mejorada, líneas avanzadas de mejoramiento plantas silvestres) y/o por su origen (lugar de recolección o creación (Boletín 156 INIA, 2006).

BANCO DE GERMOPLASMA: centro para conservar recursos genéticos bajo condiciones favorables para prolongar su sobrevivencia (FAO, 2013) cuyo objetivo final corresponde a la conservación ex situ de diversidad genética.

CÓDIGO DE BARRAS: sistema computarizado de codificación que utiliza un patrón o barras impresas sobre rótulos para identificar accesiones de germoplasma. Los códigos de barras se leen escaneando ópticamente el patrón impreso con un programa de un computador que lo decodifica (Rao, 2007).

CONSERVACIÓN EX SITU: la conservación de la diversidad biológica fuera de su hábitat natural. En el caso de los recursos fitogenéticos, esto puede ser en los bancos de semillas en bancos de germoplasma in vitro o como colecciones vivas en los bancos de germoplasma de campo (MINAGRI, 2014).

CONDICIÓN FAVORABLE: la adopción de estándares internacionales en los procedimientos básicos de las labores de un banco: adquisición, procesamiento, regeneración, multiplicación, caracterización, conservación, monitoreo, documentación y distribución. Adicionalmente, se requiere el cumplimiento de requisitos como contar con objetivos, y cumplir con requerimientos mínimos de infraestructura, presupuesto base, capacidades administrativas y recursos humanos capacitados.

CULTIVO IN VITRO: protoplastos, células, tejidos u órganos de especies vegetales o animales que a través de variadas técnicas son cultivados bajo condiciones de asepsia dentro de recipientes de vidrio en un sustrato de composición química definida e inocula-

dos en condiciones ambientales controladas (temperatura, humedad, fotografía periodo) (Boletín 156 INIA, 2006).

DATOS DE PASAPORTE: Información básica sobre el origen de una accesión, que incluye datos como el sitio donde se colectó, el pedigrí u otra información relevante que ayude a identificarla (Rao, 2007).

ESPECIE: Grupo de individuos capaces de entrecruzarse pero que están aislados desde un punto de vista reproductivo, de otro grupo con los que tienen características en común. (Boletín 156 INIA, 2006).

FRUTO DEHISCENTE: Fruto que se abre en la madurez para esparcir sus semillas (Rao, 2007).

FRUTO INDEHISCENTE: Fruto que no se abre en la madurez (Rao, 2007).

GERMINACIÓN: Proceso biológico que conduce al desarrollo de una plántula a partir de una semilla. La emergencia de la radícula es el primer signo visible de germinación, pero después de ella puede no presentarse crecimiento alguno o presentarse un desarrollo anormal (Rao, 2007).

GERMOPLASMA: el material genético que constituye la base física de la herencia y que se transmite de una generación a otra por células germinales.

MATERIAL GENÉTICO: todo material de origen vegetal, animal, microbiano o de otro tipo que contenga unidades funcionales de la herencia (Convenio sobre la Diversidad Biológica).

SEMILLA ORTODOXA: semilla que se puede secar a un bajo contenido de humedad y almacenar a temperaturas bajas, sin dañarse para incrementar su longevidad (Rao, 2007).

ANEXO 1

Materiales necesarios para colecta

	CANTIDAD
Handy	1 por grupo.
Navegación GPS	1 por grupo.
Mapa	1 por grupo.

EQUIPO PRIMEROS AUXILIOS	CANTIDAD
Botiquín	1 por grupo.
Botellas de agua	La necesaria para cada persona.

MATERIALES IDENTIFICACIÓN DE PLANTAS	CANTIDAD
Guías de identificación de plantas	Las que se dispongan.
Lupa	(10x, una para cada persona).

MATERIALES RECOLECCIÓN DE SEMILLAS	CANTIDAD
Tijeras podadoras	1 por persona.
Tijeras extensoras	1 por persona.
Cortaplumas	1 por persona.
Guantes	1 por persona.
Navaja	1 por persona.
Bolsas de papel grandes	Las necesarias para la colecta.
Bolsas de papel chicas	Las necesarias para la colecta.
Bolsas de papel medianas	Las necesarias para la colecta.
Sobres de cartón	Los necesarios para la colecta.
Bolsas de tela	Las necesarias para la colecta.
Plumón	1 por persona.
Corchetera	1 por persona.
Etiquetas (código de barras)	Las necesarias para la colecta.
Fichas de recolección de semillas	Las necesarias para la colecta.
Prensa con correas para amarrar	1 por persona.
Papel (periódico)	Lo necesario para la colecta.
Ropa adecuada para terreno	Las necesarias para la colecta.
Cámara fotográfica	1 por grupo.
Carpeta (clipboard)	1 por grupo.

MATERIALES TRANSPORTE/ MANEJO POSTCOSECHA	CANTIDAD
Cinta de papel	Las necesarias para la colecta.
Cajas de cartón (o bolsas para enviar material colectado)	Las necesarias para la colecta.
Cordón	Los necesarios para la colecta.
Recipiente hermético	Los necesarios para la colecta.

ANEXO N°3

Fichas técnicas y calendario de colecta de semillas

Existen muchas publicaciones de especies vegetales presentes en el PNTP, pero la mayoría presentan principalmente registros fotográficos en estado fenológico de floración, momento en el cual las especies son fácilmente reconocibles.

Para realizar planes de colecta de semillas con fines de restauración ecológica, es fundamental que los colectores puedan identificar las especies en sus distintos estados fenológicos, sobre todo en estados posteriores a la floración.

En este anexo se presentan fotografías de distintos estados fenológicos de varias especies colectadas en el PNTP. Cada fotografía presenta la fecha de toma del registro (DD/MM/AAAA).

Las siguientes fichas poseen fotografías de las especies colectadas en el PNTP en distintos estados, además de registrar en detalle hojas, inflorescencias, plantas completas, y el desarrollo de los frutos (semillas). Adicionalmente, se presentan fotografías de semillas maduras y plantas herborizadas.

En cada ficha se agrega un calendario en el cual, en la fila superior, se encuentra la información al mes asociado a un proceso determinado. De esta forma el primer dígito corresponde al número de semana del mes, y la segunda letra corresponde al mes (ej. ver tabla N°5: 1E = primera semana de enero, 3M = tercera semana de marzo).

La segunda fila corresponde a la actividad realizada en el proceso de colecta. De esta forma se definen los siguiente procesos:

1. Prospección (P): se define como el proceso en el cual las especies se encuentran en etapa de floración, es decir, son fácilmente distinguibles en terreno, por lo que se prospeccionan especies para determinar futuros sitios (y/o poblaciones) para colectar semillas.
2. Evaluación (E): en esta etapa se vuelven a visitar las poblaciones (sitios) determinadas en el proceso de prospección, con el objetivo de establecer fechas posibles de colecta. En esta etapa se evalúa la madurez de las semillas (o frutos), para así planificar la colecta de semi-

llas en el estado óptimo que permita la especie y/o condiciones climáticas.

3. Colecta (C): corresponde al período de tiempo en que es posible coleccionar semillas en el momento en que las plantas están en su dispersión natural, es decir coleccionar semillas con una madurez óptima.
4. Sin Información (S/I): corresponde al período en el cual no hay información disponible, ya que no se recomienda seguir coleccionando porque se liberaron todas las semillas.

Tabla N°4.

Ejemplo de calendario de colecta.

1D	2D	3D	4D	1E	2E	3E	4E	1F	2F	3F	4F	1M	2M	3M	4M
P	P	P	P	P	P	E	E	E	E	E	E	C	C	C	S/I

Se incluye una breve descripción botánica de las especies herborizadas, identificadas por el Dr. Osvaldo Vidal, con el objetivo de poder aportar datos para la individualización correcta de los ejemplares colectados.

Acaena integerrima Gillies ex Hook. & Arn.
(CADILLO DE LA PAMPA)



Fotografía N°86

Hoja de *Acaena integerrima* a mediados de diciembre.



Fotografía N°87

Inflorescencia de *Acaena integerrima* a mediados de diciembre.



Fotografía N°88

Acaena integerrima a mediados de enero.
(Fotos Pablo Valderas)



Fotografía N°89

Inflorescencia *Acaena integerrima* a mediados de enero.



Fotografía N°90

Inflorescencia de *Acaena integerrima*
a mediados de marzo.
(Fotos Pablo Valderas)



Fotografía N°91

Semillas maduras de *Acaena integerrima* en terreno.



Fotografía N°92

Semillas maduras de *Acaena integerrima* en laboratorio.



Fotografía N°93

Planta herborizada de *Acaena integerrima*.

(Fotos Pablo Valderas)

Tabla N°5

Fechas de prospección (P), evaluación (E) y colecta (C) de *Acaena integerrima*:

1D	2D	3D	4D	1E	2E	3E	4E	1F	2F	3F	4F	1M	2M	3M	4M
P	P	P	P	P	E	E	E	E	E	C	C	C	C	S/I	S/I

DESCRIPCIÓN:

Foliolos de color gris plateado, enteros o tridentados en el ápice, cupela ovoide – globosa, 2,5 – 12 mm de largo con espinas café claro, duras. Planta hasta 35 cm de alto, hojas en contorno ovadas, 2 – 4 pares de foliolos, tridentados en el ápice.

Acaena pinnatifida Ruiz & Pav
(PIMPINELA CIMARRÓN/AMOR SECO)



Fotografía N°94

Hojas de *Acaena pinnatifida* a inicios de enero.

Fotografía N°95

Acaena pinnatifida a mediados de enero.



Fotografía N°96

Inflorescencia de *A. pinnatifida* a mediados de enero.

(Fotos Pablo Valderas)



Fotografía N°97

Acaena pinnatifida a mediados de enero.



Fotografía N°98

Inflorescencia de *A. pinnatifida* a mediados de febrero.



Fotografía N°99

Semillas de *Acaena pinnatifida*.

(Fotos Pablo Valderas)



Fotografía N°100.
Inflorescencia de *Acaena pinnatifida*.

Fotografía N°101
Planta herborizada de *Acaena pinnatifida*.

Fotografía N°102
Planta herborizada de *Acaena pinnatifida*.
(Fotos Roberto Nículcar)

Tabla N°6.

Fechas de prospección (P), evaluación (E) y colecta (C) de *Acaena pinnatifida*:

1D	2D	3D	4D	1E	2E	3E	4E	1F	2F	3F	4F	1M	2M	3M	4M
P	P	P	P	P	P	E	E	E	E	E	E	C	C	C	C

DESCRIPCIÓN:

Hierba perenne, formando rizomas. Hojas basales en roseta, pecioladas, pinnatífidas con folíolos opuestos, velludos y en número de seis a nueve pares. Hojas tallinas semejantes a las basales, de menor tamaño. Las flores están agrupadas en una espiga interrumpida, haciéndose más densa hacia la región terminal. Las anteras son oscuras. Sépalos con vellosidades rígidas y divididas en cinco segmentos.

Adesmia boronioides Hook. f.
(PARAMELA)



Fotografía N°103

Adesmia boronioides a mediados de noviembre.



Fotografía N°104

Flores de *Adesmia boronioides* a mediados de noviembre.



Fotografía N°105

Hojas de *Adesmia boronioides* a mediados de enero.
(Fotos Pablo Valderas)



Fotografía N°106

Adesmia boronioides a mediados de enero.



Fotografía N°107

Flores de *Adesmia boronioides* a mediados de enero.



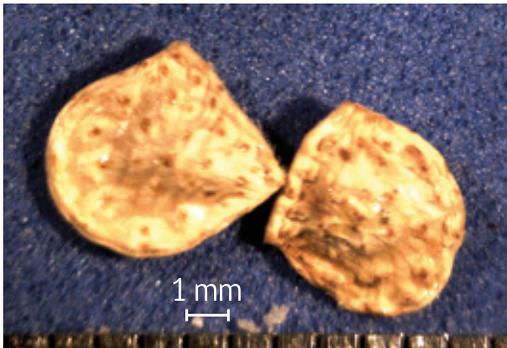
Fotografía N°108

Hojas de *Adesmia boronioides* a mediados de febrero.
(Fotos Pablo Valderas)



Fotografía N°109

Adesmia boronioides a mediados de enero.



Fotografía N°110

Semillas maduras de *Adesmia boronioides*.



Fotografía N°111

Planta herborizada de *Adesmia boronioides*.

(Fotos Roberto Nivalcar)

Tabla N°7.

Fechas de prospección (P), evaluación (E) y colecta (C) de *Adesmia boronioides*.

1D	2D	3D	4D	1E	2E	3E	4E	1F	2F	3F	4F	1M	2M	3M	4M
P	P	P	E	E	E	C	C	C	C	C	C	C	S/I	S/I	S/I

DESCRIPCIÓN:

Arbusto de tamaño mediano, alcanzando 1 m de altura, muy ramificado, con ramas glandulosas, olorosas y muy resinosas. Hojas pecioladas, con numerosos pares de folíolos, entre 10 y 20. Los folíolos son elípticos y con el margen irregular, desde liso hasta ondulado. Las flores se disponen en racimos terminales muy vistosos, siendo muy abundantes. Cáliz glanduloso y pubescente, con los dientes iguales en longitud que el tubo calicinar. Corola amarilla, con el estandarte con forma de corazón. El fruto es un lomento, es decir una legumbre con profundas estrangulaciones transversales, de una a cinco. Especie endémica de la Patagonia chileno-argentina. En nuestro país su distribución se

Anarthrophyllum desideratum (DC.) Benth
(NENEO MACHO/MATAGUANACO)



Fotografía N°112

Anarthrophyllum desideratum a mediados de noviembre.



Fotografía N°113

Anarthrophyllum desideratum a mediados de diciembre.
(Fotos Pablo Valderas)



Fotografía N°114

Frutos de *Anarthrophyllum desideratum*
a principios de enero.

Fotografía N°115

Frutos de *Anarthrophyllum desideratum*
a fines de enero.
(Fotos Pablo Valderas)



Fotografía N°116

Vainas de *Anarthrophyllum desideratum* en estado óptimo de colecta.



Fotografía N°117

Semillas de *Anarthrophyllum desideratum*.



Fotografía N°118

Planta herborizada de *Anarthrophyllum desideratum*.

(Fotos Pablo Valderas).

Tabla N°8.

Fechas de prospección (P), evaluación (E) y colecta (C) de *Anarthrophyllum desideratum*:

1D	2D	3D	4D	1E	2E	3E	4E	1F	2F	3F	4F	1M	2M	3M	4M
P	P	E	E	E	C	C	C	C	S/I						

DESCRIPCIÓN:

Arbusto muy ramoso formando cojines densos de hasta 50 cm de altura. Las hojas punzantes provistas de un corto peciolo, poco evidente. Lámina con la superficie peluda seríceo, ápice tripartido, con una espina en la punta de cada segmento. Flores solitarias, con cáliz tubular, plateado por el indumento que la cubre y sujetadas por un corto pedúnculo. Corola roja muy vistosa y característica. El fruto es una legumbre con estrangulaciones transversales poco evidentes.

Anemone multifida Poir. (CENTELLA)



Fotografía N°119

Flores y hojas de *Anemone multifida*
a mediados de diciembre.



Fotografía N°120

Frutos inmaduros de *Anemone multifida*.



Fotografía N°121

Hojas de *Anemone multifida*.
(Fotos Pablo Valderas).



Fotografía Nº122
Anemone multifida a inicios de enero.



Fotografía Nº123
Anemone multifida a fines de enero.



Fotografía Nº124
Anemone multifida, cuarta semana de febrero.
(Fotos Pablo Valderas)



Fotografía N°125

Anemone multifida, segunda semana de marzo.



Fotografía N°126

Anemone multifida, segunda semana de marzo.



Fotografía N°127

Semillas maduras de *Anemone multifida*.

(Fotos Pablo Valderas)

Tabla N°9.

Fechas de prospección (P), evaluación (E) y colecta (C) de *Anemone multifida*.

1D	2D	3D	4D	1E	2E	3E	4E	1F	2F	3F	4F	1M	2M	3M	4M
P	P	P	P	P	P	P	E	E	E	C	C	C	C	S/I	S/I

DESCRIPCIÓN

Hierba perenne formando rizomas. Tallos erectos de entre 20 y 60 cm de altura. Hojas dimórficas, estando las basales largamente pecioladas. Láminas divididas en tres lóbulos que a su vez se subdividen en tres dientes. Las hojas tallinas, en tanto, poseen peciolo muy cortos en longitud. Pocos pedúnculos, sosteniendo entre una a tres flores de pétalos enteros de color blanco, crema a amarillo

Antennaria chilensis F. Rémy



Fotografía N°128

Antennaria chilensis a mediados de diciembre.



Fotografía N°129

Antennaria chilensis a mediados de diciembre.
(Fotos Pablo Valderas)



Fotografía N°130

Antennaria chilensis a mediados de diciembre.



Fotografía N°131

Antennaria chilensis a fines de enero.

(Fotos Pablo Valderas)



Fotografía N°132

Semillas de *Antennaria chilensis*.



Fotografía N°133

Plantas herborizadas de *Antennaria chilensis*.

(Fotos Pablo Valderas)

Tabla N°10.

Fechas de prospección (P), evaluación (E) y colecta (C) de *Antennaria chilensis*.

1N	2N	3N	4N	1D	2D	3D	4D	1E	2E	3E	4E	1F	2F	3F	4F
P	P	P	P	E	E	E	C	C	C	C	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I

DESCRIPCIÓN

Especie herbácea. Flores de color principal amarillo y/o blanco. Uso forrajera. *Antennaria chilensis* var. *magellanica* sólo se encuentra en la Región de Magallanes hasta los 1.000 m. La forma típica crece desde los 1.500 m.

Apium australe Thouars
(APIO AUSTRAL)



Fotografía N°134

Hoja de *Apium australe* a inicios de febrero.



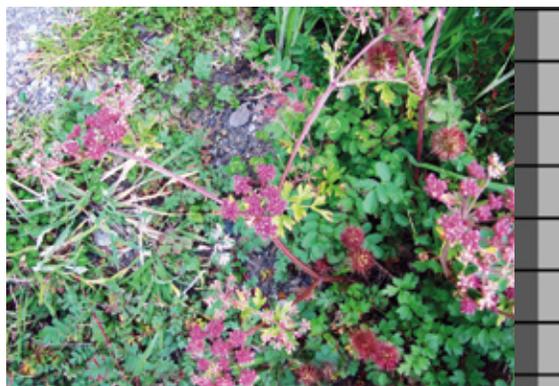
Fotografía N°135

Tallo de *Apium australe* a inicios de febrero.



Fotografía N°136

Inflorescencia de *Apium australe* a inicios de febrero.
(Fotos Pablo Valderas)



Fotografía N°137
Inflorescencia de *Apium australe*
a comienzos de marzo.



Fotografía N°138
Semillas maduras de *Apium australe*.

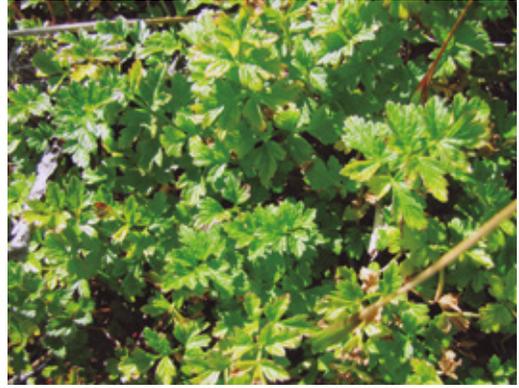


Fotografía N°139
Semillas inmaduras de *Apium australe*.
(Fotos Pablo Valderas)



Fotografía N°140

Inflorescencia en *Apium australe* herborizada.



Fotografía N°141

Hojas de *Apium australe*.

Fotografía N°142

Hojas y su inserción en *Apium australe* herborizados.

(Fotos Roberto Niculcar)



Tabla N°11.

Fechas de prospección (P), evaluación (E) y colecta (C) de *Apium australe*.

1D	2D	3D	4D	1E	2E	3E	4E	1F	2F	3F	4F	1M	2M	3M	4M
P	P	P	P	P	P	E	E	E	E	C	C	C	C	C	S/I

DESCRIPCIÓN

Hierba perenne, olorosa, glabra, un tanto robusta, con tallos estriados, lámina en contorno lanceolado a ovalado, pinnada, con foliolos en número variable, hasta 5 pares, con los foliolos subdivididos en 3 lóbulos más o menos triangulares, de márgenes dentado o aserrados. La inflorescencia es una umbela compuesta que surge en la parte superior de los tallos. Muchas flores en las umbelas parciales, hasta 25 en cada una. Pétalos blancos, en número de 5. El fruto es un esquizocarpo comprimido lateralmente, con costillas notables. En Chile su distribución se extiende hasta la Región

Arjona patagonica Hombr. & J. Jacq.
(ARJONA)



Fotografía N°143

Arjona patagonica a inicios de diciembre.



Fotografía N°144

Arjona patagonica a mediados de diciembre.



Fotografía N°145

Inflorescencia de *Arjona patagonica*.
(Fotos Pablo Valderas).



Fotografía N°146

Arjona patagonica a mediados de enero.



Fotografía N°147

Inflorescencia de *Arjona patagonica*.



Fotografía N°148

Tallos y hojas de *Arjona patagónica* a mediados de enero.
(Fotos Pablo Valderas).



Fotografía N°149

Arjona patagonica en estado de colecta.



Fotografía N°150

Inflorescencia de *Arjona patagonica*.



Fotografía N°151

Tallos y hojas de *Arjona patagonica*.
(Fotos Roberto Niculcar).

Tabla N°12

Fechas de prospección (P), evaluación (E) y colecta (C) de *Arjona patagonica*.

1N	2N	3N	4N	1D	2D	3D	4D	1E	2E	3E	4E	1F	2F	3F	4F
P	P	P	E	E	E	C	C	C	C	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I

DESCRIPCIÓN

Hierba perenne con tallos ascendentes a erectos, muy hojosos. Hojas alternas, con lámina linear lanceolada recorrida por tres a cinco nervios notables. La inflorescencia es una espiga terminal muy densa. Perianto semejando pétalos de colores blanco, rosado o violáceo, dividiéndose en cinco lóbulos lanceolados. El fruto es una nuez. Especie endémica de la patagonia chileno argentina. En Chile su distribución se restringe a la Región de Magallanes y de la Antártica Chilena.

Berberis empetrifolia Lam.
(CALAFATE ENANO)



Fotografía N°152

Berberis empetrifolia a mediados de noviembre.



Fotografía N°153

Berberis empetrifolia a mediados de diciembre.

Fotografía N°154

Berberis empetrifolia a mediados de diciembre.

(Fotos Pablo Valderas)



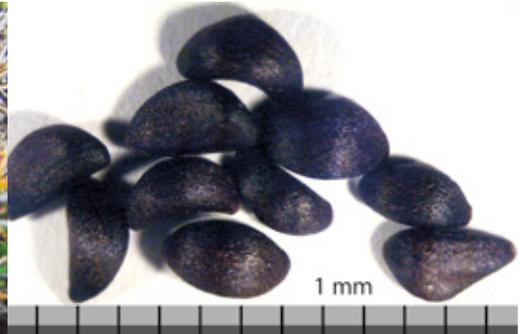
Fotografía N°155

Berberis empetrifolia a mediados de enero.



Fotografía N°156

Berberis empetrifolia a mediados de febrero.



Fotografía N°157

Semillas de *Berberis empetrifolia*.
(Fotos Pablo Valderas)



Fotografía N°158

Berberis empetrifolia, planta herborizada.



Fotografía N°160

Hojas de *Berberis empetrifolia*.
(Fotos Pablo Valderas).



Fotografía N°159

Berberis empetrifolia a mediados de febrero.

Tabla N°13.

Fechas de prospección (P), evaluación (E) y colecta (C) de *Berberis empetrifolia*.

1D	2D	3D	4D	1E	2E	3E	4E	1F	2F	3F	4F	1M	2M	3M	4M
P	P	P	P	P	E	E	E	C	C	C	C	S/I	S/I	S/I	S/I

DESCRIPCIÓN

Arbusto enano, erguido o postrado que no supera los 50 cm de altura. Hojas lineares, algo carnosas y provistas de mucrones punzantes de hasta 2 cm de largo. El peciolo está enrojecido. Las espinas tripartidas. Las flores son de un intenso amarillo o naranja y se encuentran solitarias o de a dos sobre un pedúnculo.

Calceolaria biflora Lam.
(CAPACHITO/TOPA TOPA)



Fotografía N°161

Calceolaria biflora a principios de diciembre.



Fotografía N°162

Calceolaria biflora a principios de enero.



Fotografía N°163

Calceolaria biflora a principios de febrero.
(Fotos Pablo Valderas)



Fotografía N°164
Calceolaria biflora a principios de febrero.



Fotografía N°165
Calceolaria biflora a fines de marzo.



1 mm

Fotografía N°166
Semillas de *Calceolaria*.
(Fotos Pablo Valderas)



Fotografía N°167
Detalle de hoja de *Calceolaria biflora*.



Fotografía N°168
Detalle de flores de *Calceolaria biflora*.



Fotografía N°169
Planta herborizada.
(Fotos Pablo Valderas)

Tabla N°14

Fechas de prospección (P), evaluación (E) y colecta (C) de *Calceolaria biflora*.

1D	2D	3D	4D	1E	2E	3E	4E	1F	2F	3F	4F	1M	2M	3M	4M
P	P	P	P	E	E	E	E	C	C	C	C	S/I	S/I	S/I	S/I

DESCRIPCIÓN

Hierba perenne con las hojas dispuestas en roseta basal. Hojas de forma y tamaño variable. Lámina glabra, delgada, lustrosa, ovadas a triangulares y el margen dentado, nervadura paralela notable. De los largos escapos surgen flores muy vistosas, de corola amarilla, en número de uno a cuatro. Sépalos ovados a suborbiculares. Labio superior menor que el cáliz, labio inferior muy grande y globoso. En la pequeña abertura de la corola se muestran manchas rojizas. El fruto es una cápsula.

Calceolaria uniflora Lam.
(ZAPATITO DE LA VIRGEN)



Fotografía N°170

Calceolaria uniflora a mediados de diciembre.



Fotografías N°171 y 172

Calceolaria uniflora a mediados de diciembre.

(Fotos Pablo Valderas)



Fotografía N°173

Calceolaria uniflora a mediados de febrero.



Fotografía N°174

Calceolaria uniflora a mediados de marzo.



Fotografía N°175

Semillas de *Calceolaria uniflora*.

(Fotos Pablo Valderas)



Fotografía N°176

Detalle de hoja de *Calceolaria uniflora*.



Fotografía N°178

Planta herborizada.

(Fotos Pablo Valderas)

Fotografía N°177

Detalle de flores de *Calceolaria uniflora*.

Tabla N°15

Fechas de prospección (P), evaluación (E) y colecta (C) de *Calceolaria uniflora*.

1D	2D	3D	4D	1E	2E	3E	4E	1F	2F	3F	4F	1M	2M	3M	4M
P	P	P	P	E	E	E	E	C	C	C	C	S/I	S/I	S/I	S/I

DESCRIPCIÓN

Hierba perenne, leñosa en la base, con escapos de hasta 15 cm de altura. Las hojas dispuestas en rosetas basales, láminas delgadas, glabras elípticas a triangular con el margen irregularmente dentado, atenuadas hacia la base. De la roseta surge un escapo glanduloso que sostiene una flor solitaria. Sépalos orbiculares a ovoides, pubescentes. Corola amarilla o naranja. Labio superior menor que el cáliz suborbicular. Labio inferior engrosado con una banda blanca transversal, de todos modos más colorido que el labio superior. El fruto es una cápsula café.

Chiliotrichum diffusum (G. Forst.) Kuntze
(MATA VERDE)



Fotografías N°179 y 180

Chiliotrichum diffusum a mediados de diciembre.



Fotografía N°181

Chiliotrichum diffusum a principios de enero.
(Fotos Pablo Valderas)



Fotografía N°182
Chiliotrichum diffusum a fines de enero.



Fotografía N°183
Chiliotrichum diffusum a fines de febrero.



Fotografía N°184
Detalle de hojas de *Chiliotrichum diffusum* a inicios de enero.

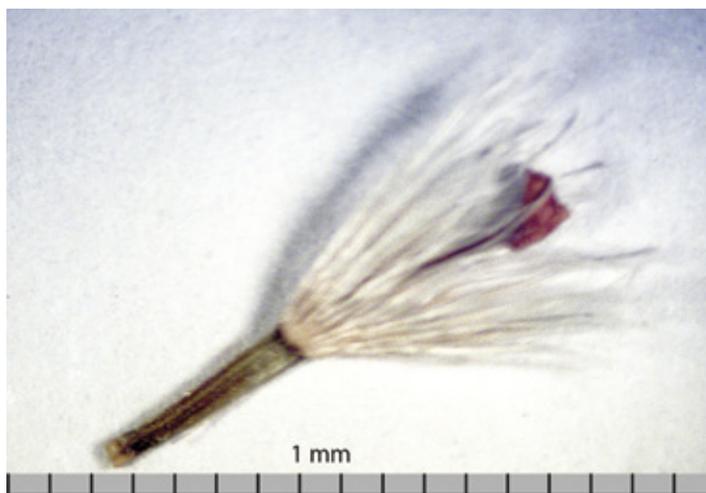


Fotografía N°185

Detalle de hojas de *Chilitrichum diffusum* a inicios de enero.

Fotografía N°186

Chilitrichum diffusum en el momento óptimo de colecta.



Fotografía N°187

Semillas de *Chilitrichum diffusum*.
(Fotos Pablo Valderas)

Tabla N°16.

Fechas de prospección (P), evaluación (E) y colecta (C) de *Chilitrichum diffusum*.

1E	2E	3E	4E	1F	2F	3F	4F	1M	2M	3M	4M	1A	2A	3A	4A
P	P	P	P	P	P	P	E	E	C	C	C	C	S/I	S/I	S/I

DESCRIPCIÓN

Arbusto perenne de hasta 1,5 m de alto, provisto de ramas cilíndricas muy numerosas. Las hojas tienen disposición alterna, enteras, simples y tienen formas oblongas lanceoladas con el haz verde lustroso y el envés blanquecino. La inflorescencia es un capítulo largamente pedunculado con brácteas dispuestas en numerosas series. En el capítulo las flores son dimórficas, estando las externas provistas de lígulas blancas y las internas dispuestas en un disco amarillo. El fruto es un aquenio con vilano que facilita su dispersión utilizando el viento como agente principal.

Daucus montanus
Humb. & Bonpl. ex Spreng.



Fotografía N°188
Hoja de *Daucus montanus*.



Fotografía N°189
Daucus montanus a fines de enero.



Fotografía N°190
Semillas de *Daucus montanus* a fines de enero.
(Fotos Pablo Valderas)



Fotografía N°191

Daucus montanus a inicios de febrero.



Fotografía N°192

Semillas de *Daucus montanus*.



Fotografía N°193

Daucus montanus herborizada.

(Fotos Pablo Valderas)



Fotografía N°194
Semillas de *Daucus montanus*.



Fotografía N°196
Hojas de *Daucus montanus*.
(Fotos Pablo Valderas)



Fotografía N°195
Inflorescencia en *Daucus montanus*.

Tabla N°17.

Fechas de prospección (P), evaluación (E) y colecta (C) de *Daucus montanus*.

1D	2D	3D	4D	1E	2E	3E	4E	1F	2F	3F	4F	1M	2M	3M	4M
P	P	P	P	P	P	E	E	E	E	C	C	C	C	C	S/I

DESCRIPCIÓN

Especie nativa de Chile. Crece entre 0 y/o 3.000 msnm, entre las regiones de Antofagasta y de Magallanes. Flores hermafroditas, reunidas en inflorescencias, tipo umbela, con sépalos y pétalos diferenciados (cáliz y corola), libres, 5 sépalos en promedio, ovario ínfero, estambres antisépalos (opuestos a los sépalos), 5 estambres en promedio (incluye estaminodios si es que existen).

Discaria chacaye (G. Don) Tortosa (CHACAI)



Fotografía N°197

Tallo y hojas de *Discaria chacaye*.



Fotografía N°198

Floración de *Discaria chacaye*
a inicios de diciembre.



Fotografía N°199

Floración de *Discaria chacaye* a fines de enero.
(Fotos Pablo Valderas)



Fotografía N°200
Discaria chacaye a fines de enero.



Fotografía N°201
Discaria chacaye a mediados de febrero.



Fotografía N°202
Discaria chacaye a mediados de febrero.
(Fotos Pablo Valderas)



Fotografía N°203

Discaria chacaye a fines de marzo.



Fotografía N°204

Semillas de *Discaria chacaye*.



Fotografía N°205

Frutos de *Discaria chacaye*.
(Fotos Pablo Valderas)

Tabla N°18.

Fechas de prospección (P), evaluación (E) y colecta (C) de *Discaria chacaye*.

1E	2E	3E	4E	1F	2F	3F	4F	1M	2M	3M	4M	1A	2A	3A	4A
P	P	P	P	P	P	P	E	E	C	C	C	C	S/I	S/I	S/I

DESCRIPCIÓN

Arbusto robusto de hasta 2,5 m de altura, muy ramoso desde la base, aunque también se le encuentra como subarbusto rastrero. Ramas cilíndricas, verdes, muy hojosas y provistas de espinas articuladas. Las hojas cortamente pecioladas, con lámina pelada y verde lustrosa, elíptica con los márgenes delicadamente recortados. Las flores nacen desde las axilas de las hojas y se agrupan en números variables a partir de pedúnculos del mismo largo que las flores. El cáliz es de color blanco y con forma urceolada, semejante a una vasija, con pequeños lóbulos de forma triangular y revotos.

Epilobium australe
Poepp. & Hausskn. ex Hausskn.



Fotografía N°206

Epilobium australe a inicios de diciembre.



Fotografía N°207

Epilobium australe a mediados de diciembre.

Fotografía N°208

Hojas de *Epilobium australe*.
(Fotos Pablo Valderas)



Fotografía N°209
Epilobium australe a fines de enero.



Fotografía N°210
Epilobium australe a fines de febrero.



Fotografía N°211
Epilobium australe a inicios de marzo.
(Fotos Pablo Valderas)



Fotografía N°212

Epilobium australe a fines de marzo.



Fotografía N°213

Semilla de *Epilobium australe*.



Fotografía N°214

Epilobium australe herborizada.
(Fotos Pablo Valderas)

Tabla N°19.

Fechas de prospección (P), evaluación (E) y colecta (C) de *Epilobium australe*.

1E	2E	3E	4E	1F	2F	3F	4F	1M	2M	3M	4M	1A	2A	3A	4A
P	P	P	P	E	E	C	C	C	C	C	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I

DESCRIPCIÓN

Hierba perenne, rizomatosa, con los tallos erectos a decumbentes, de hasta 40 cm de alto. El tallo tiene pelos blancos y rígidos más notorios desde la mitad superior y líneas rojizas que emergen desde la base de las hojas. Hojas opuestas, sésiles y con ápice obtuso, de margen irregularmente dentado y poco evidente. Flores axilares y numerosas (6-10 flores) en la región superior del tallo. Cáliz cilíndrico. Corola rosada un poco más larga que el cáliz. El fruto es una cápsula que contiene semillas adornadas con dos mechones blancos.

Geranium magellanicum Hook. f.
(GERANIO)



Fotografía N°215

Flores de *Geranium magellanicum*.



Fotografía N°216

Geranium magellanicum a mediados de diciembre.

Fotografía N°217

Hojas de *Geranium magellanicum*.
(Fotos Pablo Valderas)



Fotografía N°218
Geranium magellanicum a mediados de enero.



Fotografía N°219
Geranium magellanicum a mediados de enero.



Fotografía N°220
Geranium magellanicum a inicios de febrero.
(Fotos Pablo Valderas)



Fotografía N°221

Geranium magellanicum a fines de marzo.



Fotografía N°222

Semillas de *Geranium magellanicum*.



Fotografía N°223

Planta herborizada de *Geranium magellanicum*.

(Fotos Pablo Valderas)

Tabla N°20.

Fechas de prospección (P), evaluación (E) y colecta (C) de *Geranium magellanicum*.

1D	2D	3D	4D	1E	2E	3E	4E	1F	2F	3F	4F	1M	2M	3M	4M
P	P	P	E	E	E	E	C	C	C	C	C	S/I	S/I	S/I	S/I

DESCRIPCIÓN

Hierba perenne, con los tallos pilosos. Las hojas poseen peciolo muy largos, con la lámina de forma orbicular y dividida en cinco a siete lóbulos, los cuales son poco pubescentes. Las flores en número de una o de a dos, se sostienen por un largo pedúnculo. Estas poseen cinco pétalos orbiculares, escotados y de colores púrpura, rosado o más raramente blancos.

Geum magellanicum Pers.
(LLALLANTE)



Fotografía N°224

Geum magellanicum a mediados de diciembre.



Fotografía N°225

Geum magellanicum a fines de diciembre.



Fotografía N°226

Planta de *Geum magellanicum*.
(Fotos Pablo Valderas)

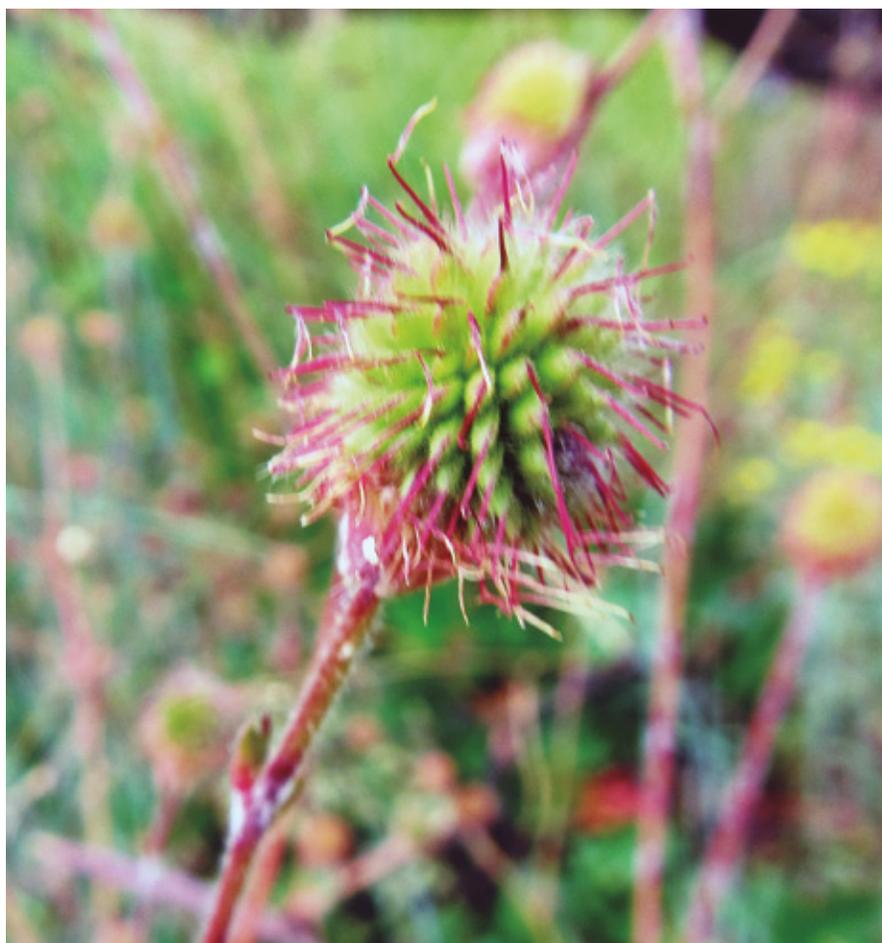


Fotografía N°227

Geum magellanicum a mediados de enero.

Fotografía N°228

Geum magellanicum a inicios de febrero.



Fotografía N°229

Semillas inmaduras de *Geum magellanicum*.

(Fotos Pablo Valderas)

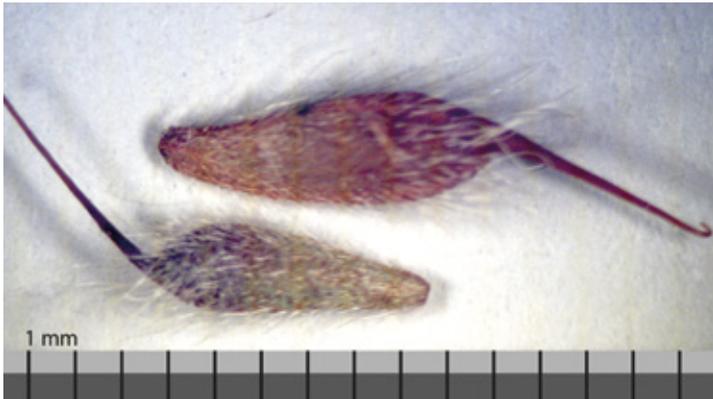


Fotografía N°230

Geum magellanicum en estado óptimo de colecta.

Fotografía N°231

Geum magellanicum a fines de marzo.



Fotografía N°232

Semillas inmaduras de *Geum magellanicum*.

(Fotos Pablo Valderas)

Tabla N°21.

Fechas de prospección (P), evaluación (E) y colecta (C) de *Geum magellanicum*.

1E	2E	3E	4E	1F	2F	3F	4F	1M	2M	3M	4M	1A	2A	3A	4A
P	P	P	P	E	E	C	C	C	C	C	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I

DESCRIPCIÓN

Hierba perenne con tallos erectos a decumbentes de hasta 70 cm de altura, muy ramoso en la base. Tallos recorridos por pelos muy finos. Hojas dimórficas, las basales pecioladas y dispuestas en roseta. Lámina imparipinada, con algunos folíolos ausentes y los del ápice de mayor tamaño que los basales. Las hojas tallinas son de menor tamaño y con los segmentos más alargados y puntiagudos que las hojas basales. Flores en número de tres a seis sobre pedúnculos cortos. Pétalos amarillos, espatulados. El fruto es un aquenio.

Hypochoeris incana (Hook. & Arn.) Maclosk.
(BLANQUITA)



Fotografía N°233

Hypochoeris incana a mediados de diciembre.



Fotografía N°234

Hypochoeris incana, estado floral
a mediados de diciembre.



Fotografía N°235

Detalle de hoja de *Hypochoeris incana*.
(Fotos Pablo Valderas)



Fotografía N°236

Hypochoeris incana a inicios de enero.



Fotografía N°237

Hypochoeris incana a fines de enero.



Fotografía N°238

Estado de colecta de *Hypochoeris incana*.
(Fotos Pablo Valderas)



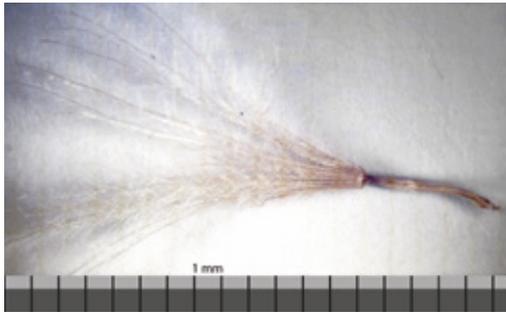
Fotografía N°239

Hypochoeris incana a inicios de febrero.



Fotografía N°241

Planta herborizada de *Hypochoeris incana*.
(Fotos Pablo Valderas)



Fotografía N°240

Semillas de *Hypochoeris incana*.

Tabla N°22.

Fechas de prospección (P), evaluación (E) y colecta (C) de *Hypochoeris incana*.

1D	2D	3D	4D	1E	2E	3E	4E	1F	2F	3F	4F	1M	2M	3M	4M
P	P	E	E	E	C	C	C	C	C	C	C	C	S/I	S/I	S/I

DESCRIPCIÓN

Hierba perenne erecta, con las hojas dispuestas en roseta. Las hojas con láminas de forma linear a lanceoladas con los bordes dentados y muy sinuosos, con ambas caras peludas a tomentosas. Las flores están dispuestas sobre una cabezuela solitaria al final de los escapos. Las brácteas del involucre pubescentes, dispuestas en numerosas series. Las flores son blancas o rosadas, con las lígulas dentadas en el ápice. El fruto es un aquenio con papo.

Junellia tridens (ahora *Mulguraea tridens*)
(Hook. & Arn.) Maclosk.



Fotografía N°242

Junellia tridens a fines de enero.



Fotografía N°243

Junellia tridens a inicios de febrero.



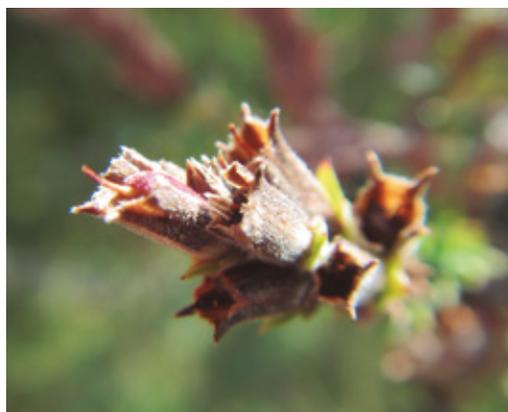
Fotografía N°244

Junellia tridens a mediados de febrero.

(Fotos Pablo Valderas)



Fotografía N°245
Junellia tridens a fines de marzo.



Fotografía N°246
Junellia tridens en estado de colecta.



Fotografía N°247
Junellia tridens en estado de post-colecta
(Fotos Pablo Valderas)



Fotografía N°248

Detalle de hoja y fruto inmaduro de *Junellia tridens*.



Fotografía N°249

Semillas de *Junellia tridens*.



Fotografía N°250

Planta herborizada de *Junellia tridens*.

(Fotos Pablo Valderas)

Tabla N°23.

Fechas de prospección (P), evaluación (E) y colecta (C) de *Junellia tridens*.

1E	2E	3E	4E	1F	2F	3F	4F	1M	2M	3M	4M	1A	2A	3A	4A
P	P	P	P	E	E	E	C	C	C	C	C	S/I	S/I	S/I	S/I

DESCRIPCIÓN

Arbusto muy ramoso, de hasta 1,7 m de altura, leñoso. Ramas cuadrangulares con hojas de pequeño tamaño, agrupadas en manojos en número de 8 a 10. Los manojos con posición decusada. La inflorescencia es multiflora con numerosas espigas terminales. Cáliz tubular, pubescente, con los segmentos soldados y pequeñísimos dientes agudos sobresaliendo de este. Corola soldada tubular, con 5 lóbulos apicales, de color blanco, rosado. El fruto consiste en nueces encerradas en el cáliz.

Lathyrus magellanicus Lam.
(ARVEJILLA)



Fotografía N°251

Detalle de flor de *Lathyrus magellanicus*.



Fotografía N°252

Detalle de hoja de *Lathyrus magellanicus*.



Fotografía N°253

Sitio de colecta de *Lathyrus magellanicus*.

(Fotos Pablo Valderas)



Fotografía N°254

Vaina inmadura de *Lathyrus magellanicus*.

Fotografía N°255

Estado de colecta de *Lathyrus magellanicus*.



Fotografía N°256

Liberación de semillas de *Lathyrus magellanicus*.

(Fotos Pablo Valderas)



Fotografía N°257
Semillas de *Lathyrus magellanicus*.



Fotografía N°258
Planta herborizada de *Lathyrus magellanicus*.
(Fotos Pablo Valderas)

Tabla N°24.

Fechas de prospección (P), evaluación (E) y colecta (C) de *Lathyrus magellanicus*.

1E	2E	3E	4E	1F	2F	3F	4F	1M	2M	3M	4M	1A	2A	3A	4A
P	P	E	E	C	C	C	C	S/I							

DESCRIPCIÓN

Hierba perenne, formando rizomas, con largos tallos de hasta 50 cm de largo, tetragonos y pubescentes. El pecíolo, también tetragono, sostiene una lámina delgada y con folíolos de forma lineal a lanceolados, de márgenes delgados y ápices mucronados, finalmente de apariencia membranosa, con zarcillos terminales. La inflorescencia es una cima más bien floja con numerosas flores. El estandarte está recorrido por venas azul violetas. La quilla como las alas son azuladas aunque más pálidas.

Lathyrus nervosus Lam.
(ARVEJILLA)



Fotografía N°259
Detalle de flor de *Lathyrus nervosus*.



Fotografía N°260
Detalle de hoja de *Lathyrus nervosus*.



Fotografía N°261
Sitio de colecta de *Lathyrus nervosus*.
(Fotos Pablo Valderas)



Fotografía N°262
Vaina inmadura de
Lathyrus nervosus.



Fotografía N°263
Cambio de color en vaina de
Lathyrus nervosus.



Fotografía N°264
Estado óptimo para colecta de
Lathyrus nervosus.
(Fotos Pablo Valderas)



Fotografía N°265
Dehiscencia de fruto
de *Lathyrus nervosus*.



Fotografía N°266
Liberación de semillas de *Lathyrus nervosus*.



Fotografía N°267
Semillas de *Lathyrus nervosus*.
(Fotos Pablo Valderas)

Tabla N°25.

Fechas de prospección (P), evaluación (E) y colecta (C) de *Lathyrus nervosus*.

1E	2E	3E	4E	1F	2F	3F	4F	1M	2M	3M	4M	1A	2A	3A	4A
P	P	E	E	C	C	C	C	C	C	C	C	S/I	S/I	S/I	S/I

DETERMINACIÓN

Hierba perenne, estípulas y folíolos marginados, nervosos conspicuos. Tallos estriados. Hojas uniyugadas, sésiles o sobre pecíolos de hasta 10 mm. Estípulas foliáceas, sagitadas, mucronadas, marginadas, nervios conspicuos, lóbulos desiguales.

Lepidium spicatum Desv.



Fotografía N°268

Lepidium spicatum a mediados de febrero.



Fotografía N°269

Lepidium spicatum a mediados de febrero.

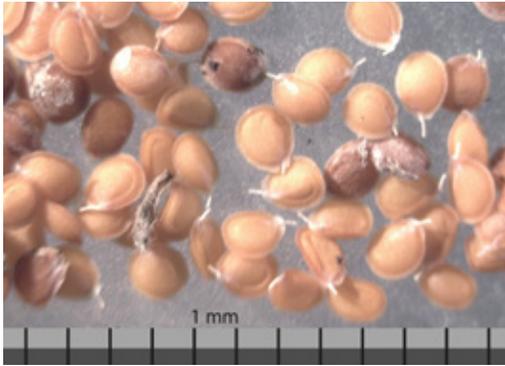
(Fotos Pablo Valderas)



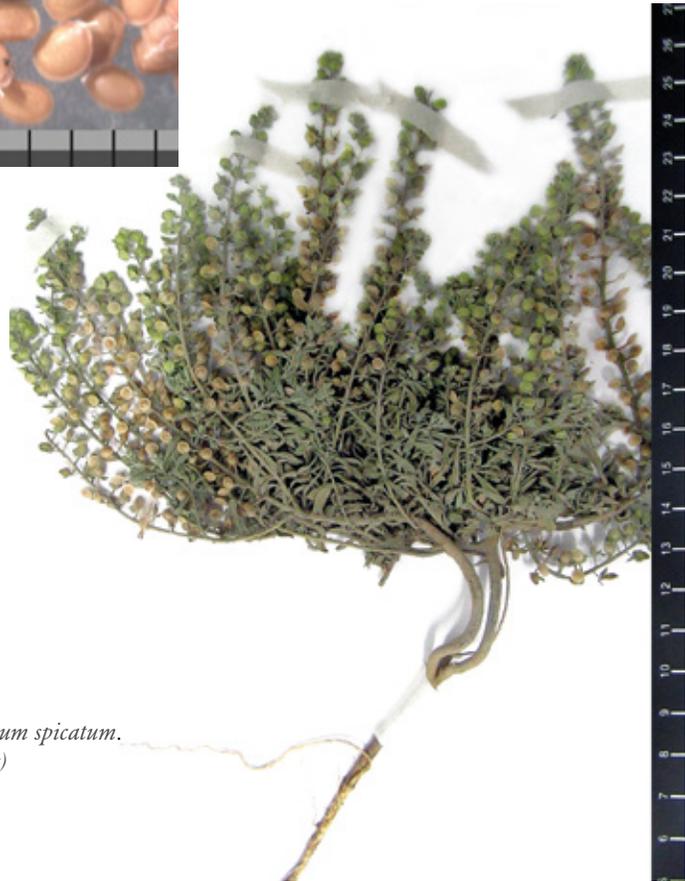
Fotografía N°270
Lepidium spicatum a inicios de marzo.



Fotografía N°271
Estado de colecta de *Lepidium spicatum*.
(Fotos Pablo Valderas)



Fotografía N°272
Semilla de *Lepidium spicatum*.



Fotografía N°273
Planta herborizada de *Lepidium spicatum*.
(Fotos Pablo Valderas)

Tabla N°26.

Fechas de prospección (P), evaluación (E) y colecta (C) de *Lepidium spicatum*.

1E	2E	3E	4E	1F	2F	3F	4F	1M	2M	3M	4M	1A	2A	3A	4A
P	P	P	P	P	P	E	E	E	E	C	C	S/I	S/I	S/I	S/I

DESCRIPCIÓN

Especie herbácea, presenta hojas de margen aserrado y/o dentado y/o entero. Flores de color principal blanco, hermafroditas, reunidas en inflorescencias tipo racimo, con sépalos y pétalos diferenciados (cáliz y corola), 4 pétalos en promedio, libres, 4 sépalos en promedio, ovario súpero, 6 estambres en promedio (incluye estaminodios, si existen), libres, desiguales (de distinto largo). Notas: 2 estambres fértiles y 4 estaminodios o glándulas, florece en agosto y/o septiembre. Fruto es una cápsula.

Luzula alopecurus Desv.



Fotografía N°274

Luzula alopecurus a principios de diciembre.



Fotografía N°275

Detalle de hoja de *Luzula alopecurus*.
(Fotos Pablo Valderas)



Fotografía N°276
Estado de colecta de *Luzula alopecurus*.



Fotografía N°277
Luzula alopecurus herborizada.
(Fotos Pablo Valderas)



Fotografía N°278

Planta herborizada de *Luzula alopecurus*.



Fotografía N°279

Semilla de *Luzula alopecurus*.

(Fotos Pablo Valderas)

Tabla N°27.

Fechas de prospección (P), evaluación (E) y colecta (C) de *Luzula alopecurus*.

1D	2D	3D	4D	1E	2E	3E	4E	1F	2F	3F	4F	1M	2M	3M	4M
P	P	E	E	E	C	C	C	C	C	C	C	S/I	S/I	S/I	S/I

DESCRIPCIÓN

Hierba perenne, estalonífera, formando céspedes de variada densidad, erecta a tendida. Los tallos son de sección orbicular, completamente glabros. Las hojas basales poseen pelos blancos en sus márgenes y alcanzan hasta 5 cm, en tanto que las hojas tallinas son menores en tamaño. La inflorescencia es una espiga al final de los tallos, compacta. Segmentos del perianto lineares a lanceolados, ciliados, de color café a rojizo, en tanto que el perianto interno no es ciliado. El fruto es una cápsula

Mulinum spinosum (Cav.) Pers.



Fotografía N°280

Mulinum spinosum a mediados de enero.



Fotografía N°281

Sitio de colecta de *Mulinum spinosum*.

Fotografía N°282

Botón floral de *Mulinum spinosum*.
(Fotos Pablo Valderas)



Fotografía N°283
Detalle de hoja de *Mulinum spinosum*.



Fotografía N°284
Fruto inmaduro de *Mulinum spinosum*.



Fotografía N°285
Cambio de color en semilla de *Mulinum spinosum*.
(Fotos Pablo Valderas)



Fotografía N°286

Estado de colecta de *Mulinum spinosum*.



Fotografía N°287

Post-cosecha de *Mulinum spinosum*.



Fotografía N°288

Semilla de *Mulinum spinosum*.

(Fotos Pablo Valderas)

Tabla N°28.

Fechas de prospección (P), evaluación (E) y colecta (C) de *Mulinum spinosum*.

1D	2D	3D	4D	1E	2E	3E	4E	1F	2F	3F	4F	1M	2M	3M	4M
P	P	P	P	P	E	E	C	C	C	C	C	C	S/I	S/I	S/I

DESCRIPCIÓN

Arbusto muy ramoso formando cojines entre 20 y 80 cm de alto. Las ramas muy duras y numerosas, se envainan por el peciolo de las hojas. Hojas divididas en tres a cinco foliolos, duras de consistencia y punzantes, glabras o ligeramente pubescentes. La inflorescencia es una umbela con numerosas flores amarillas dispuestas en el extremo de los tallos. El fruto es un esquizocarpo alado de 5 mm de largo. Ausente en Tierra del Fuego.

Nardophyllum bryoides (Lam.) Cabrera



Fotografía N°289

Detalle de flor de *Nardophyllum bryoides*.

Fotografía N°290

Detalle de hoja de *Nardophyllum bryoides*.



Fotografía N°291

Sitio de colecta de *Nardophyllum bryoides*.

(Fotos Pablo Valderas)



Fotografía N°292
Nardophyllum bryoides a fines de enero.

Fotografía N°293
Estado de colecta de *Nardophyllum bryoides*.
(Fotos Pablo Valderas)



Fotografía N°294
Frutos inmaduros de *Nardophyllum bryoides*.



Fotografía N°295

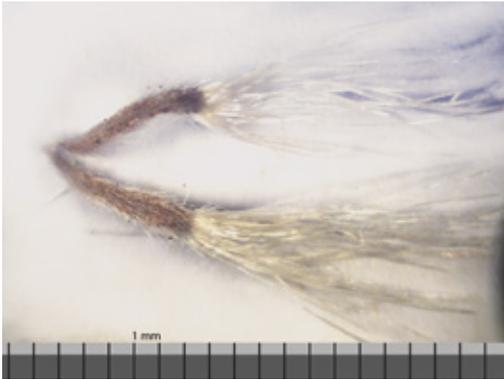
Liberación de semillas de *Nardophyllum bryoides*.



Fotografía N°297

Nardophyllum bryoides herborizada.

(Fotos Pablo Valderas)



Fotografía N°296

Semilla de *Nardophyllum bryoides*.

Tabla N°29.

Fechas de prospección (P), evaluación (E) y colecta (C) de *Nardophyllum bryoides*.

1D	2D	3D	4D	1E	2E	3E	4E	1F	2F	3F	4F	1M	2M	3M	4M
P	P	P	P	P	E	E	C	C	C	C	C	C	S/I	S/I	S/I

DESCRIPCIÓN

Arbusto pequeño, a veces tomando una forma de cojines. Las ramas están provistas de pelos blancos en su superficie. Las hojas tienen disposición alterna y son de forma linear lanceolada, enteras, pubescentes en el haz, coriáceas. La inflorescencia se dispone en el fin de las ramas, solitaria, en una cabezuela con forma de campana. Las brácteas del involucre se disponen en cuatro series. Las flores son amarillas. El fruto es un aquenio con papo áspero. Especie endémica de la Patagonia. En Chile su distribución se restringe a la Región de Magallanes y de la Antártica Chilena.

Olsynium biflorum (Thunb.) Goldblatt



Fotografía N°298

Detalle de flor de *Olsynium biflorum*.



Fotografía N°299

Olsynium biflorum a principios de diciembre.
(Fotos Pablo Valderas)



Fotografía N°300

Detalle de hoja de *Olsynium biflorum*.

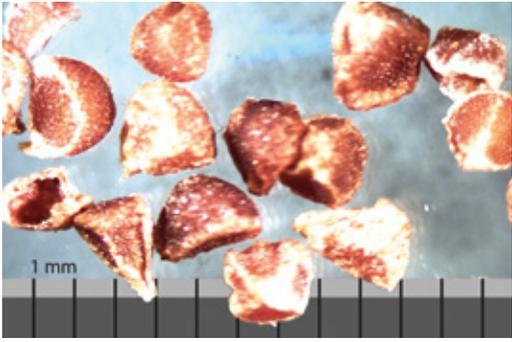


Fotografía N°301

Olsynium biflorum en sitio de colecta.

Fotografía N°302

Fruto inmaduro de *Olsynium biflorum*.
(Fotos Pablo Valderas)



Fotografía N°303
Semilla de *Olsynium biflorum*.



Fotografía N°304
Olsynium biflorum herborizada.
(Fotos Pablo Valderas)

Tabla N°30.

Fechas de prospección (P), evaluación (E) y colecta (C) de *Olsynium biflorum*.

1D	2D	3D	4D	1E	2E	3E	4E	1F	2F	3F	4F	1M	2M	3M	4M
P	P	P	P	P	E	E	C	C	C	C	C	C	C	C	S/I

DESCRIPCIÓN

Hierba perenne, rizomatosa, con tallos floríferos erectos de hasta 70 cm de alto. Hojas basales numerosas, elípticas y estriadas. Hojas en el tallo escasas, lineares a lanceoladas. Flores poco numerosas en el tallo florífero, variando en número de tres a siete. Perianto con forma de embudo, blanquecino y recorrido longitudinalmente por líneas púrpuras. Los segmentos son ovados y apiculados. El fruto es una cápsula que contiene numerosas semillas de pequeño tamaño.

Oreomyrrhis hookeri Mathias & Constance



Fotografía N°305

Oreomyrrhis hookeri a principios de marzo.



Fotografía N°306

Oreomyrrhis hookeri a fines de diciembre.



Fotografía N°307

Detalles de semillas de *Oreomyrrhis hookeri*.
(Fotos Pablo Valderas)



Fotografía N°308
Semillas de *Oreomyrrhis hookeri*.

Fotografía N°309
Oreomyrrhis hookeri herborizada.
(Fotos Pablo Valderas)

Tabla N°31

Fechas de prospección (P), evaluación (E) y colecta (C) de *Oreomyrrhis hookeri*.

1D	2D	3D	4D	1E	2E	3E	4E	1F	2F	3F	4F	1M	2M	3M	4M
P	P	P	P	E	E	E	E	E	E	E	E	C	C	C	C

DESCRIPCIÓN

Presenta flores con sépalos y pétalos diferenciados (cáliz y corola), libres, ovario ínfero, estambres antisépalos (opuestos a los sépalos), 5 estambres en promedio (incluye estaminodios, si existen). Especie endémica de la Patagonia. En Chile su distribución se restringe a la Región de Magallanes y de la Antártica Chilena.

Perezia recurvata (Vahl) Less



Fotografía N°310
Detalle de flor de *Perezia recurvata*.



Fotografía N°311
Detalle de hoja de *Perezia recurvata*.



Fotografía N°312
Perezia recurvata a fines de enero.
(Fotos Pablo Valderas)



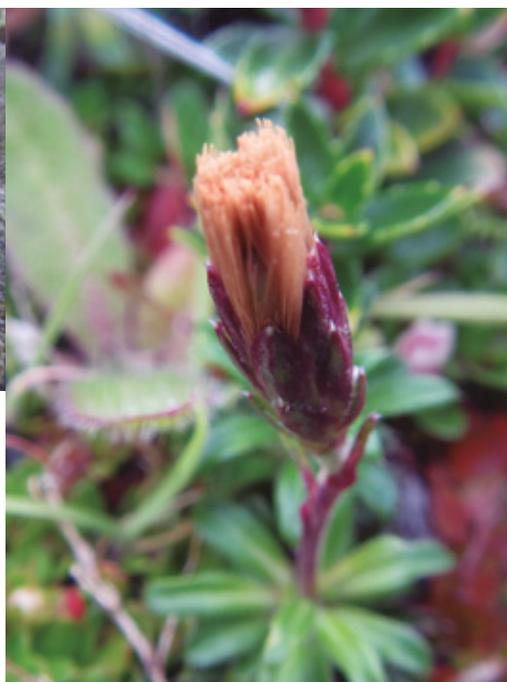
Fotografía N°313

Sitio de colecta de *Perezia recurvata*.



Fotografía N°314

Fruto inmaduro de *Perezia recurvata*.



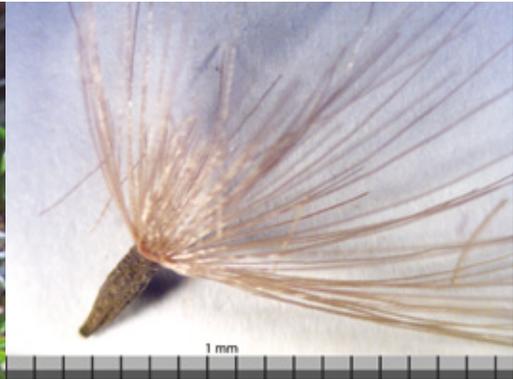
Fotografía N°315

Inicio de dispersión de *Perezia recurvata*.
(Fotos Pablo Valderas)



Fotografía N°316

Estado de colecta de *Perezia recurvata*.



Fotografía N°317

Semilla de *Perezia recurvata*.



Fotografía N°318

Perezia recurvata herborizada.

(Fotos Pablo Valderas)

Tabla N°32.

Fechas de prospección (P), evaluación (E) y colecta (C) de *Perezia recurvata*.

1E	2E	3E	4E	1F	2F	3F	4F	1M	2M	3M	4M	1A	2A	3A	4A
P	P	P	E	E	E	C	C	C	C	C	C	S/I	S/I	S/I	S/I

DESCRIPCIÓN

176 Planta perenne formando rizomas y cojines densos de hasta 40 cm de alto. Posee una base leñosa con los tallos erectos a decumbentes provistos de numerosas hojas. Las hojas con láminas mucronadas en el ápice, de textura coriácea y curvada hacia abajo. La inflorescencia es un capítulo portado de muchas flores. El involucreo con brácteas dispuestas en varias series. Las flores de la periferia están dispuestas en una sola serie y son liguladas, con corola azul. El fruto es un aquenio con vilano.

Phacelia secunda J.F. Gmel.



Fotografía N°319

Phacelia secunda a mediados de diciembre.



Fotografía N°320

Detalle de flor de *Phacelia secunda*.



Fotografía N°321

Detalle de hoja de *Phacelia secunda*.

(Fotos Pablo Valderas)



Fotografía N°322

Phacelia secunda a fines de enero.



Fotografía N°323

Estado de colecta de *Phacelia secunda*.



Fotografía N°324

Sitio de colecta de *Phacelia secunda*.

(Fotos Pablo Valderas)



Fotografía N°325

Phacelia secunda, liberación de semilla.



Fotografía N°326

Semilla de *Phacelia secunda*.



Fotografía N°327

Phacelia secunda herborizada.
(Fotos Pablo Valderas)

Tabla N°33.

Fechas de prospección (P), evaluación (E) y colecta (C) de *Phacelia secunda*.

1E	2E	3E	4E	1F	2F	3F	4F	1M	2M	3M	4M	1A	2A	3A	4A
P	P	P	E	E	E	C	C	C	C	C	C	S/I	S/I	S/I	S/I

DESCRIPCIÓN

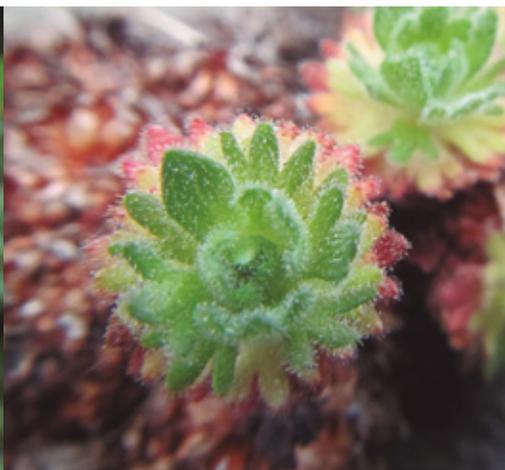
Hierba perenne con los tallos peludos, estriados y erectos, alcanzando hasta 36 cm de altura. Las hojas basales están dispuestas en roseta y poseen largos peciolos. Lámina elíptica dividida pinnada y terminada en un foliolo impar y con el lóbulo apical de mayor tamaño que los laterales, con nervadura notable. Las hojas tallinas de menor tamaño, con el peciolo más corto. Inflorescencia en cima escorpioide, bastante densa. Corola con forma de campana, blanca o azulada. El fruto es una cápsula.

Saxifraga magellanica Poir.



Fotografía N°328

Detalle de flor de *Saxifraga magellanica*.



Fotografía N°329

Detalle de hoja de *Saxifraga magellanica*.



Fotografía N°330

Saxifraga magellanica a mediados de diciembre.

(Fotos Pablo Valderas)



Fotografía N°331

Formación de fruto de *Saxifraga magellanica*.



Fotografía N°332

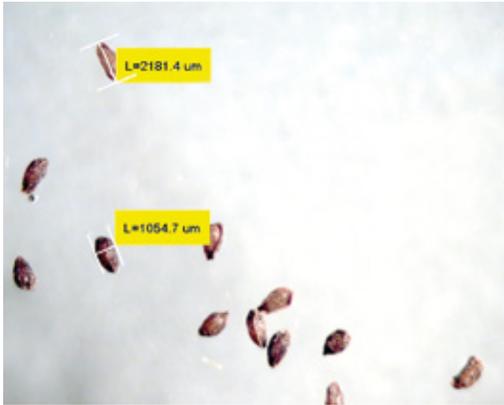
Sitio de colecta de *Saxifraga magellanica*.



Fotografía N°333

Saxifraga magellanica en estado de colecta.

(Fotos Pablo Valderas)



Fotografía N°334
Semilla de *Saxifraga magellanica*.



Fotografía N°335
Saxifraga magellanica herborizada.
(Fotos Pablo Valderas)

Tabla N°34.

Fechas de prospección (P), evaluación (E) y colecta (C) de *Saxifraga magellanica*.

1D	2D	3D	4D	1E	2E	3E	4E	1F	2F	3F	4F	1M	2M	3M	4M
P	P	E	E	E	C	C	C	C	C	C	C	S/I	S/I	S/I	S/I

DESCRIPCIÓN

Hierba perenne formando céspedes densos. Los tallos presentan numerosas hojas que se superponen, atejándose. Las hojas son sésiles, más bien coriáceas y glandulosas, espatuladas y con lóbulos obtuso, entre tres y cinco. Las flores son sostenidas por pedúnculos rectos, estando estas solitarias o en racimos más bien laxos. Los pétalos son blancos y en número de cinco, de forma orbicular a ovalada, con una sutil escotadura en el ápice.

Senecio smithii DC.



Fotografía N°336
Planta de *Senecio smithii*.



Fotografía N°337
Detalle de flor de *Senecio smithii*.



Fotografía N°338
Detalle de hoja de *Senecio smithii*.
(Fotos Pablo Valderas)



Fotografía N°339
Senecio smithii, semilla inmadura.



Fotografía N°340
Inicio de dispersión de *Senecio smithii*.

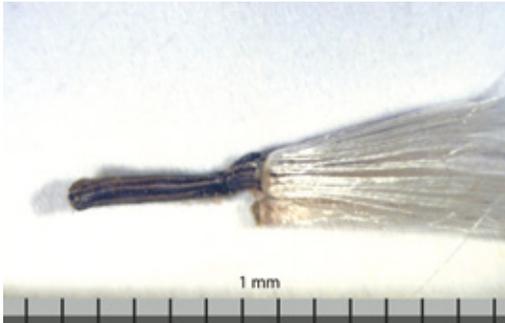


Fotografía N°341
Estado de colecta de *Senecio smithii*.
(Fotos Pablo Valderas)



Fotografía N°342

Senecio smithii en sitio de colecta.



Fotografía N°343

Semilla de *Senecio smithii*.



Fotografía N°344

Senecio smithii herborizada.

(Fotos Pablo Valderas)

Tabla N°35.

Fechas de prospección (P), evaluación (E) y colecta (C) de *Senecio smithii*.

1D	2D	3D	4D	1E	2E	3E	4E	1F	2F	3F	4F	1M	2M	3M	4M
P	P	P	P	P	P	E	E	E	E	E	C	C	C	C	S/I

DESCRIPCIÓN

Hierba perenne robusta, de hasta 1,5 m de altura. Los tallos erectos, ligeramente lanosos y suculentos, están recorridos por estrías longitudinales. Las hojas dimórficas, siendo las basales pediceladas, con lámina oblonga a ovalada y un tanto truncada hacia la base, el ápice agudo. Las hojas del tallo en tanto, son sésiles y en su base envainan un tanto al tallo, con el ápice más agudo que las basales. Todas las hojas con el borde dentado y ondulado. La inflorescencia es un corimbo, con cabezuelas que poseen brácteas lanosas. Las florecillas son dimórficas, siendo las internas amarillas y bisexuales, tubulares. Las flores externas de sexo femenino, con lígulas blancas y dentadas en el ápice. El fruto es un aquenio con papo.

Silene magellanica (Desr.) Bocquet



Fotografía N°345

Detalle de flor de *Silene magellanica*.



Fotografía N°346

Detalle de hojas y tallo de *Silene magellanica*.
(Fotos Pablo Valderas)



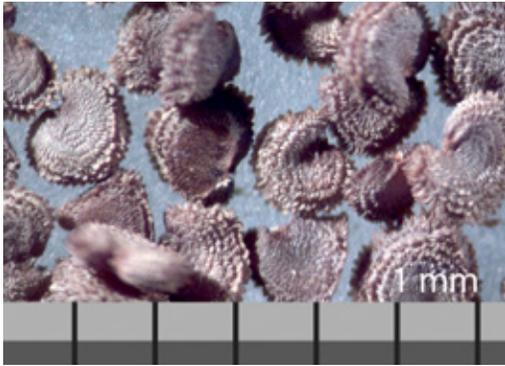
Fotografía N°347

Silene magellanica, fruto inmaduro.

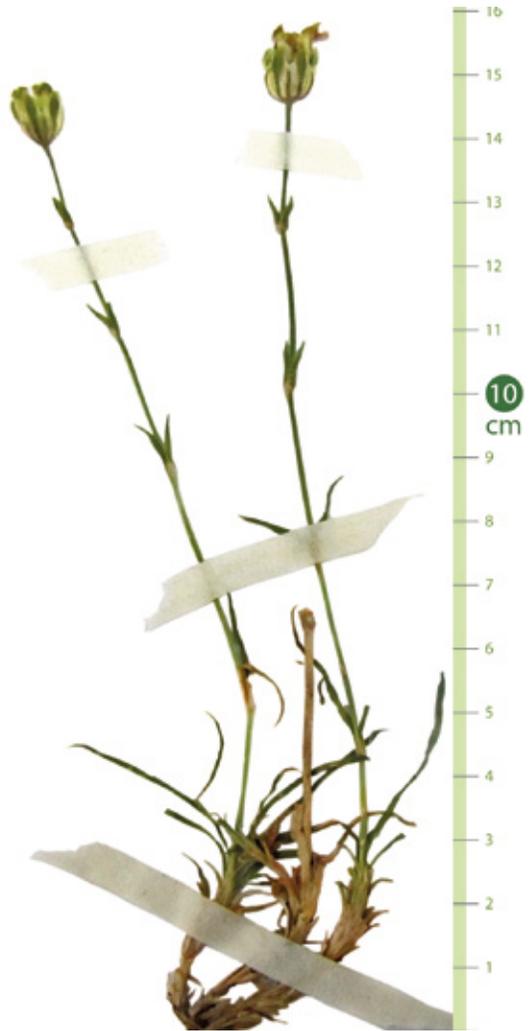


Fotografía N°348

Estado en colecta de *Silene magellanica*.
(Fotos Pablo Valderas)



Fotografía N°349
Semilla de *Silene magellanica*.



Fotografía N°350
Silene magellanica herborizada.
(Fotos Pablo Valderas)

Tabla N°36.

Fechas de prospección (P), evaluación (E) y colecta (C) de *Silene magellanica*.

1D	2D	3D	4D	1E	2E	3E	4E	1F	2F	3F	4F	1M	2M	3M	4M
P	P	E	E	E	E	C	C	C	C	C	C	S/I	S/I	S/I	S/I

DESCRIPCIÓN

Hierba perenne, pubescente, con tallos erectos a decumbentes, de hasta 40 cm de altura. Las hojas basales son pecioladas, con láminas en forma linear. Las hojas del tallo en tanto, son sésiles y de menor tamaño. Las flores son solitarias y dispuestas sobre un pedúnculo velludo. El cáliz hinchado, recorrido por varios nervios rojizos. Pétalos blancos, profundamente escotados y provistos de un apéndice de uña de estos. Especie endémica de la Patagonia. En Chile su distribución se restringe a

Tristagma nivale Poepp. f. *australe*



Fotografía N°351

Detalle de hoja de *Tristagma nivale*.



Fotografía N°352

Fruto de *Tristagma nivale*.



Fotografía N°353

Tristagma nivale en el sitio de colecta.
(Fotos Pablo Valderas)



Fotografía N°354
Tristagma nivale.



1 mm

Fotografía N°355
Semilla de *Tristagma nivale*.



Fotografía N°356
Tristagma nivale herborizada.
(Fotos Pablo Valderas)

Tabla N°37.

Fechas de prospección (P), evaluación (E) y colecta (C) de *Tristagma nivale*.

1D	2D	3D	4D	1E	2E	3E	4E	1F	2F	3F	4F	1M	2M	3M	4M
P	P	E	E	E	C	C	C	C	S/I						

DESCRIPCIÓN

Especie herbácea. Hojas de margen entero, lisas o glabras. Flores hermafroditas, color principal verde y/o púrpura - morado, actinomorfas, reunidas en inflorescencias, terminales, tipo umbela, tubulares, con tépalos; sin diferencia entre sépalos y pétalos (perigonio), 6 tépalos en promedio, 6 estambres en promedio (incluye estaminodios, si existen). El fruto es una cápsula.

Valeriana carnososa Sm.



Fotografía N°357

Valeriana carnososa, detalle de flor.

Fotografía N°358

Detalle de hoja de *Valeriana carnososa*.



Fotografía N°359

Valeriana carnososa a principios de diciembre.

(Fotos Pablo Valderas)



Fotografía N°360
Fruto inmaduro de *Valeriana carnosa*.



Fotografía N°361
Estado de colecta de *Valeriana carnosa*.



Fotografía N°362
Valeriana carnosa post-cosecha.
(Fotos Pablo Valderas)



Fotografía N°363

Semilla de *Valeriana carnosa*.



Fotografía N°364

Valeriana carnosa herborizada.

(Fotos Pablo Valderas)

Tabla N°38.

Fechas de prospección (P), evaluación (E) y colecta (C) de *Valeriana carnosa*.

1D	2D	3D	4D	1E	2E	3E	4E	1F	2F	3F	4F	1M	2M	3M	4M
P	P	P	P	P	E	E	E	C	C	C	C	S/I	S/I	S/I	S/I

DESCRIPCIÓN

Hierba perenne, robusta, erecta alcanzando hasta 80 cm de altura. Hojas opuestas pubescentes, largamente pecioladas. Lámina ovalada, con la base atenuada, márgenes sinuosos a dentados, succulentos de consistencia. La inflorescencia es una cima globosa agrupando numerosas flores pedunculadas, hasta 15. Flores con corola tubular a infundiliforme, rosada a púrpura, exhibiendo 5 lóbulos diminutos. El fruto es un aquenio plumoso. Posible de registrar en la Patagonia.

Vicia bijuga Gillies ex Hook. & Arn.



Fotografía N°365
Detalle de flor de *Vicia bijuga*.



Fotografía N°366
Vicia bijuga a fines de enero.



Fotografía N°367
Detalle de hoja de *Vicia bijuga*.
(Fotos Pablo Valderas)



Fotografía N°368
Vaina inmadura de *Vicia bijuga*.



Fotografía N°369
Cambio de color en vaina de *Vicia bijuga*.



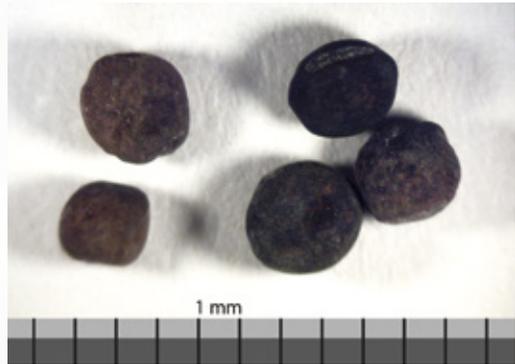
Fotografía N°370
Estado de colecta de *Vicia bijuga*.
(Fotos Pablo Valderas)



Fotografía N°371

Vicia bijuga herborizada.

(Fotos Pablo Valderas)



Fotografía N°372

Semilla de *Vicia bijuga*.

Tabla N°39.

Fechas de prospección (P), evaluación (E) y colecta (C) de *Vicia bijuga*.

1D	2D	3D	4D	1E	2E	3E	4E	1F	2F	3F	4F	1M	2M	3M	4M
P	P	P	E	E	E	C	C	C	C	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I

DESCRIPCIÓN

Estípulas generalmente enteras. Hojas 1- 2 yugadas, tallos de hasta 20 cm gráciles. Estípulas 1- 7 mm, enteras a veces con algún diente. Foliolos estrechamente ovados o elípticos, rara vez lineares, agudos o retusos, a veces con 1-2 dientes apicales. Racimos de 1 a 2 flores. Ovario con pubescencia laxa hasta densa. Legumbre de 11- 20 x 4-6,5 cm, sésil o subsésil, pajiza, glabra hasta pubescente. Legumbre en *Vicia magellanica* es mayor, lo mismo foliolos. El raquis de las hojas también termina en un zarcillo menor a 20 mm. Flores (racimo) 1-2 flores, en *Vicia magellanica* es 1-5 flores.

Vicia magellanica Hook. f.



Fotografía N°373
Detalle de flor de *Vicia magellanica*.



Fotografía N°374
Detalle de hoja de *Vicia magellanica*.



Fotografía N°375
Sitio de colecta de *Vicia magellanica*.
(Fotos Pablo Valderas)



Fotografía N°376

Vaina inmadura de *Vicia magellanica*.



Fotografía N°377

Cambio de color de vaina de *Vicia magellanica*.



Fotografía N°378

Estado de colecta de *Vicia magellanica*.
(Fotos Pablo Valderas)



Fotografía N°379
Semilla de *Vicia magellanica*.

Fotografía N°380
Vicia magellanica herborizada.
(Fotos Pablo Valderas)

Tabla N°40.

Fechas de prospección (P), evaluación (E) y colecta (C) de *Vicia magellanica*.

1D	2D	3D	4D	1E	2E	3E	4E	1F	2F	3F	4F	1M	2M	3M	4M
P	P	P	E	E	E	E	E	C	C	C	C	C	C	C	S/I

DESCRIPCIÓN

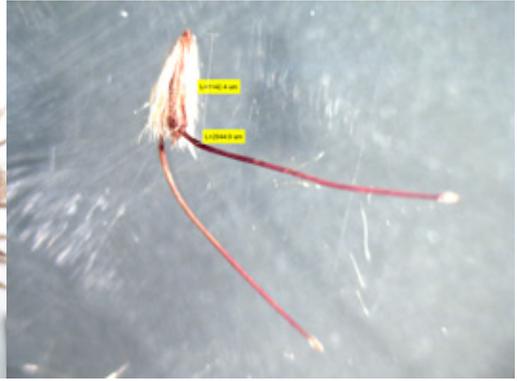
Hierba anual o bienal, estival, a veces con manchas violáceas. Raíz pequeña, rizomas delgados hasta 50 cm, pubescentes. Hojas 1-4 yugadas, estípulas enteras o 4 dentadas, en ocasiones una algo menor, zarcillo simple o ramoso. Flores violáceas, erectas, alternas o geminadas, cáliz pubescente.

ANEXO 4

Fotografías de semillas en estado de madurez óptimo



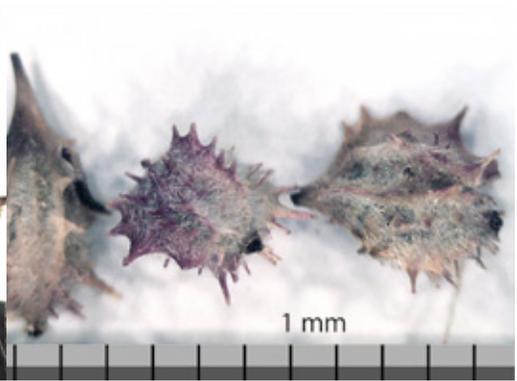
Fotografía N°381
Acaena integerrima.



Fotografía N°382
Acaena ovalifolia.



Fotografía N°383
Acaena pinnatifida.



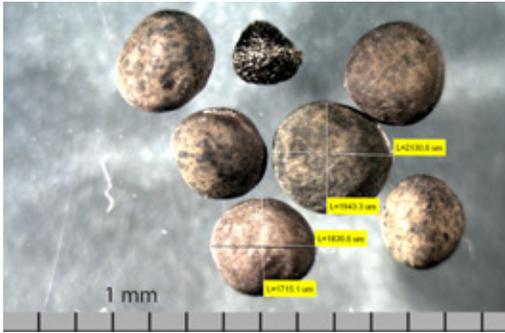
Fotografía N°384
Acaena sericea.



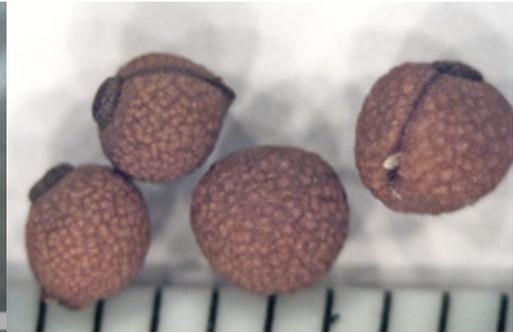
Fotografía N°385
Adenocaulon chilense.



Fotografía N°386
Adesmia boronioides.



Fotografía N°387
Adesmia pumila.



Fotografía N°388
Alstroemeria patagonica.



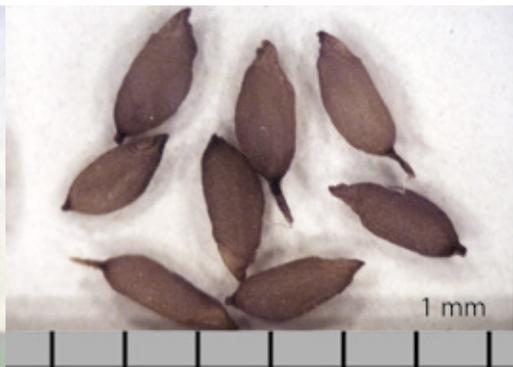
Fotografía N°389
Anarthrophyllum desideratum.



Fotografía N°390
Anemone multifida.



Fotografía N°391
Antennaria chilensis.



Fotografía N°392
Anthoxanthum redoles.



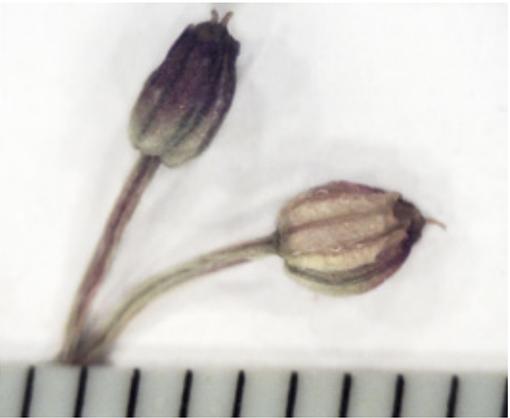
Fotografía N°393
Apium australe.



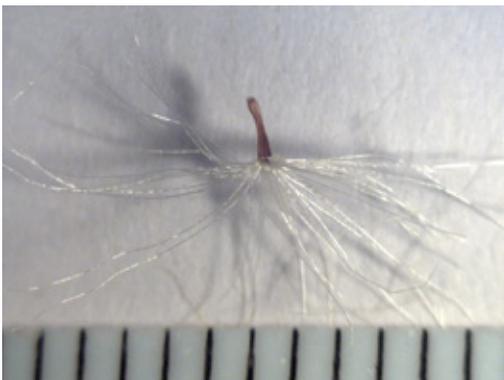
Fotografía N°394
Armeria maritima.



Fotografía N°395
Aster vahlIIi.



Fotografía N°396
Azorella trifurcata.



Fotografía N°397
Baccharis patagonica.



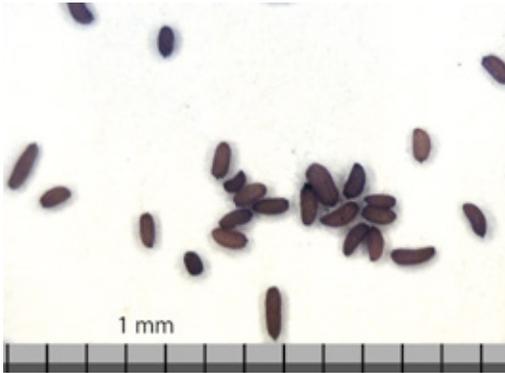
Fotografía N°398
Berberis microphylla.



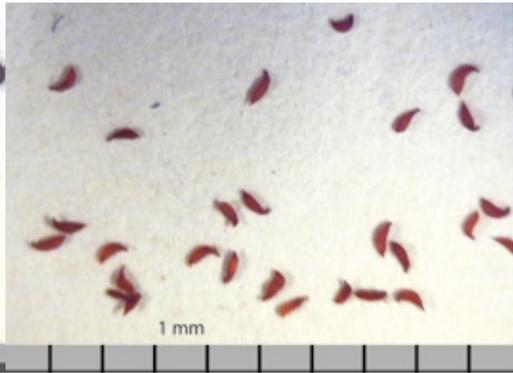
Fotografía N°399
Berberis empetrifolia.



Fotografía N°400
Berberis ilicifolia.



Fotografía N°401
Calceolaria biflora.



Fotografía N°402
Calceolaria tenella.



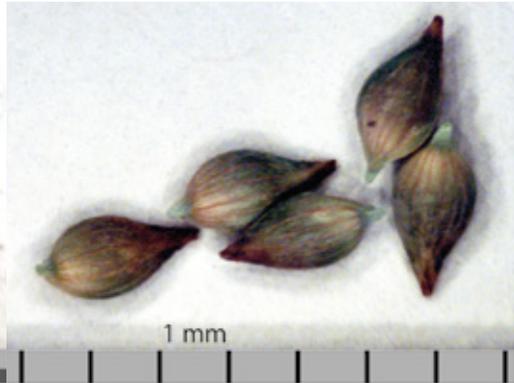
Fotografía N°403
Caltha sagittata.



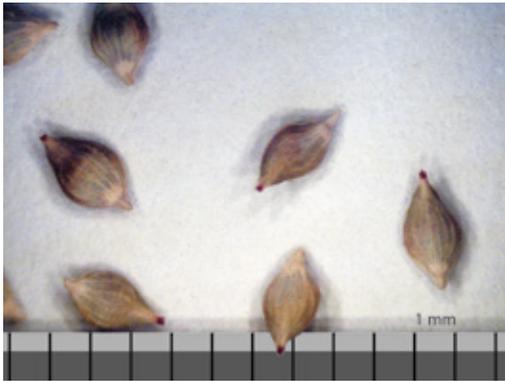
Fotografía N°404
Cardamine glacialis.



Fotografía N°405
Carex banksii.



Fotografía N°406
Carex canescens.



Fotografía N°407
Carex darwinii.



Fotografía N°408
Carex decidua.



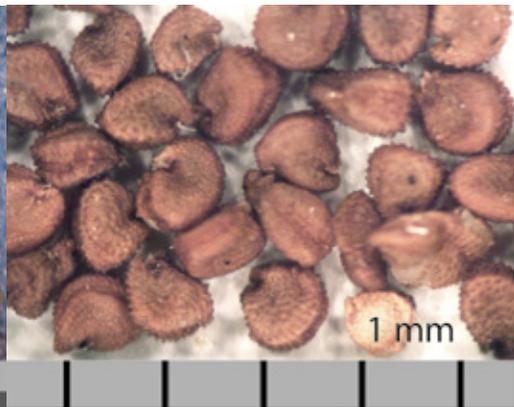
Fotografía N°409
Carex fuscula.



Fotografía N°410
Carex macloviana.



Fotografía N°411
Carex magellanica.



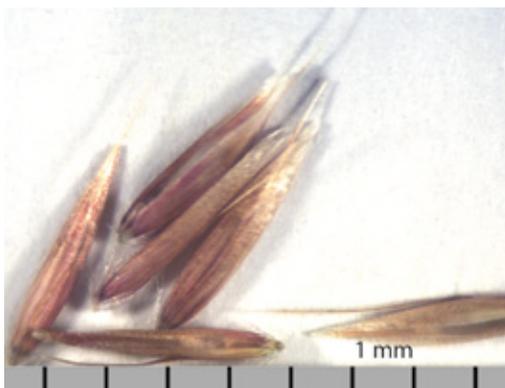
Fotografía N°412
Cerastium arvense.



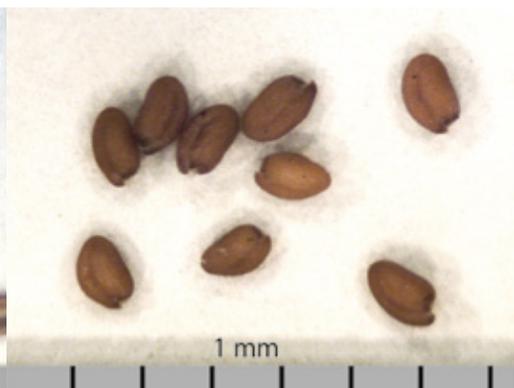
Fotografía N°413
Colobanthus quitensis.



Fotografía N°414
Daucus montanus.



Fotografía N°415
Deschampsia flexuosa.



Fotografía N°416
Descurainia sophia.



Fotografía N°417
Discaria chacaye.



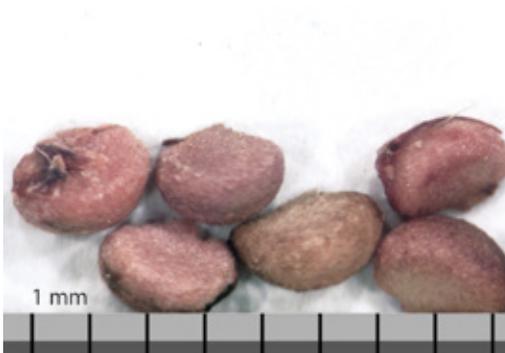
Fotografía N°418
Draba magellanica.



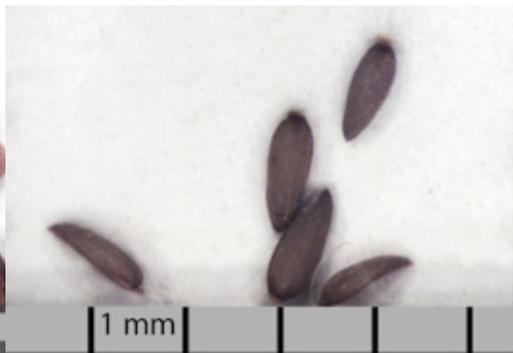
Fotografía N°419
Drimys winteri.



Fotografía N°420
Elymus angulatus.



Fotografía N°421
Empetrum rubrum.



Fotografía N°422
Epilobium australe.



Fotografía N°423
Erigeron myosotis.

Fotografía N°424 .
Erigeron patagonicus.



Fotografía N°425 .
Erodium cicutarium.

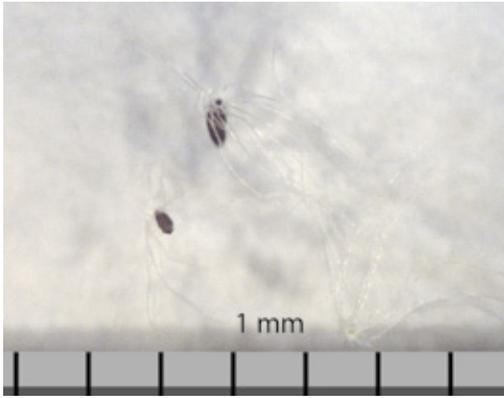


Fotografía N°426 .
Euphrasia antarctica.



Fotografía N°427 .
Fuchsia magellanica.

Fotografía N°428 .
Galium aparine.



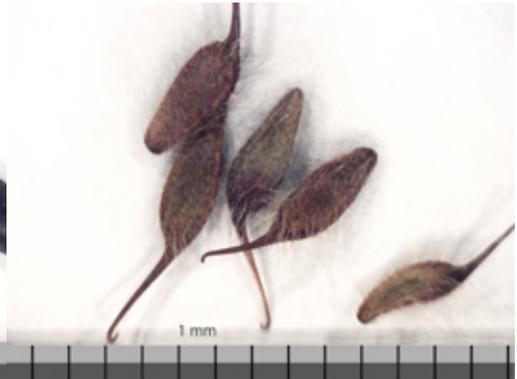
Fotografía N°429.
Gamochaeta spiciformis.



Fotografía N°430.
Gaultheria mucronata.



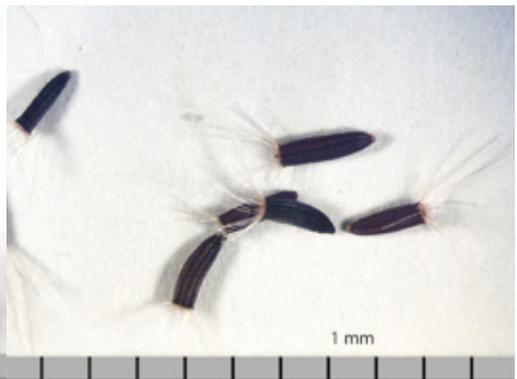
Fotografía N°431.
Geranium magellanicum.



Fotografía N°432.
Geum magellanicum.



Fotografía N°433
Gunnera magellanica.



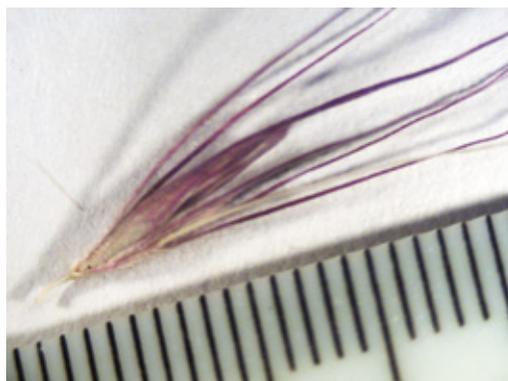
Fotografía N°434
Hieracium antarcticum.



Fotografía N°435
Hieracium patagonicum.



Fotografía N°436
Hieracium pilosella.



Fotografía N°437
Hordeum comosum.



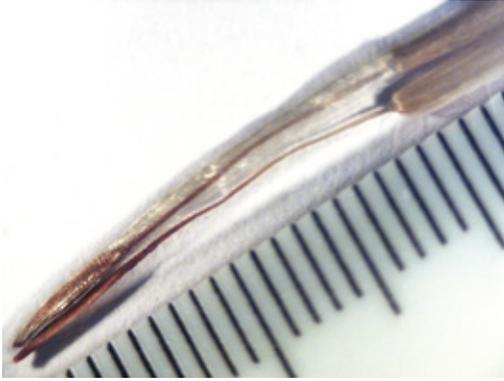
Fotografía N°438
Hypochoeris incana.



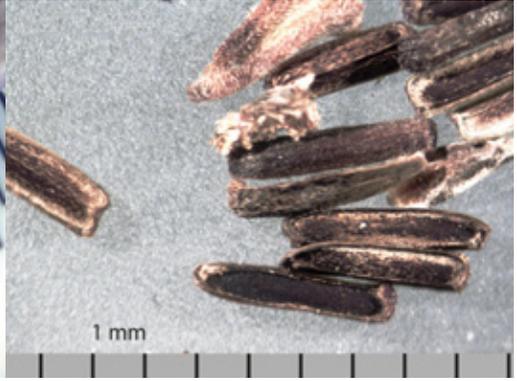
Fotografía N°439
Hypochoeris palustris.



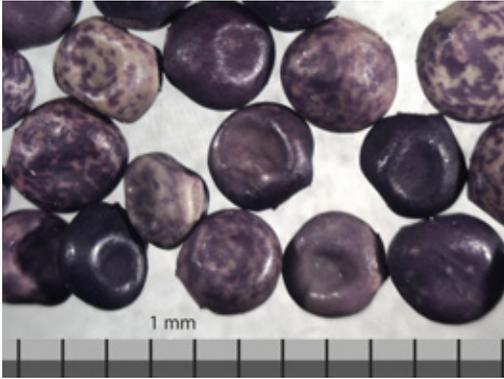
Fotografía N°440
Hypochoeris patagonica.



Fotografía N°441.
Hypochoeris radicata.



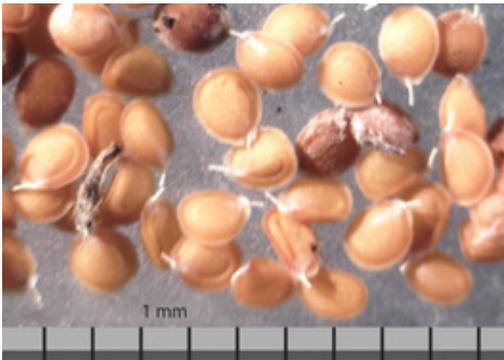
Fotografía N°442.
Junellia tridens (ahora *Mulguraea tridens*).



Fotografía N°443.
Lathyrus magellanicus.



Fotografía N°444
Lathyrus nervosus.



Fotografía N°445
Lepidium spicatum.



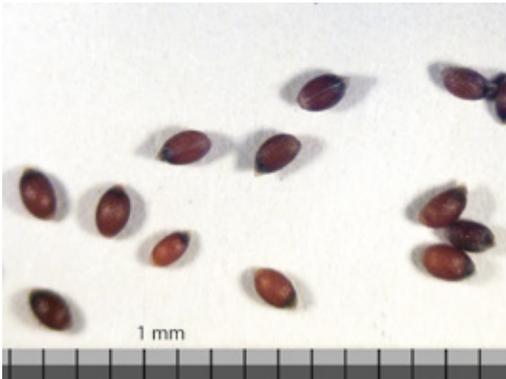
Fotografía N°446
Leucheria habnii.



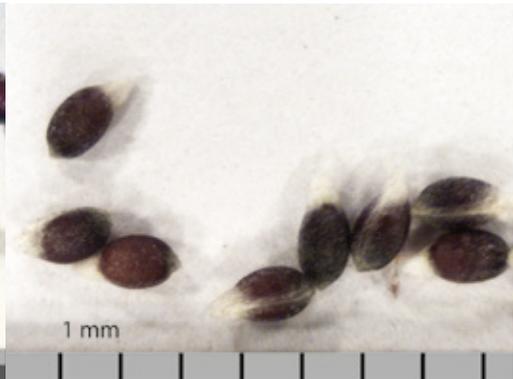
Fotografía N°447
Leucheria purpurea.



Fotografía N°448
Luzula alopecurus.



Fotografía N°449
Luzula campestris.



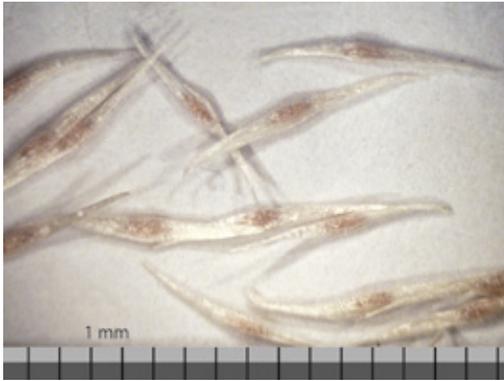
Fotografía N°450
Luzula chilensis.



Fotografía N°451
Luzuriaga marginata.



Fotografía N°452
Macrachaenium gracile.



Fotografía N°453
Marsippospermum grandiflorum.



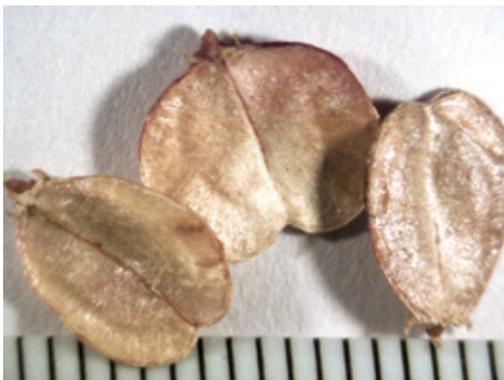
Fotografía N°454
Maytenus magellanica.



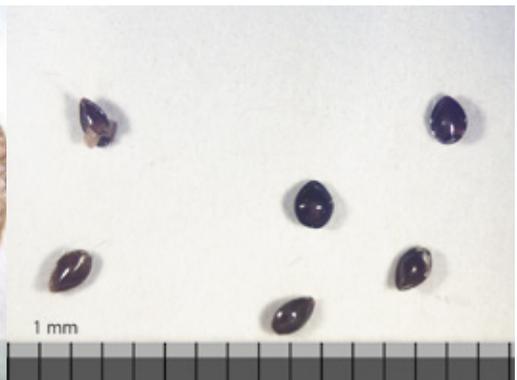
Fotografía N°455
Microsteris gracilis.



Fotografía N°456
Misodendrum punctulatum.



Fotografía N°457
Mulinum spinosum.



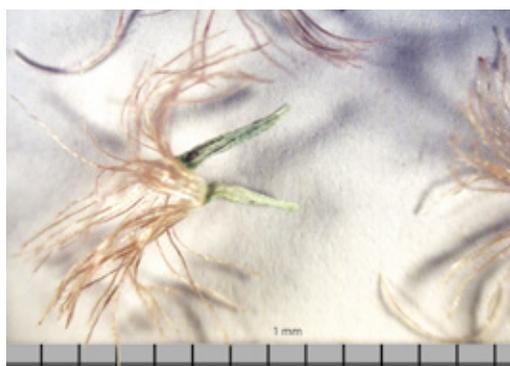
Fotografía N°458
Myosotis stricta.



Fotografía N°459
Nardophyllum bryoides.



Fotografía N°460
Nassauvia abbreviata.



Fotografía N°461
Nassauvia darwinii.



Fotografía N°462
Nothofagus antarctica.



Fotografía N°463
Nothofagus betuloides.



Fotografía N°464
Nothofagus pumilio.



Fotografía N°465
Oenothera stricta.



Fotografía N°466
Oreomyrrhis hookeri.



Fotografía N°467
Olsynium biflorum.



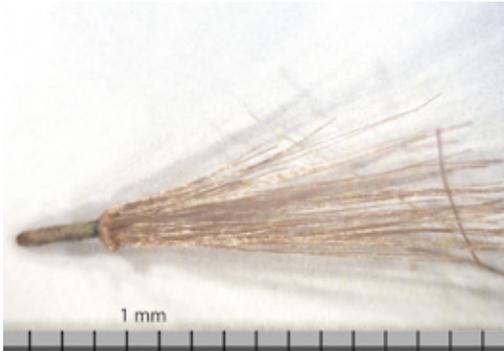
Fotografía N°468
Orthachne rariflora.



Fotografía N°469
Osmorhiza chilensis.



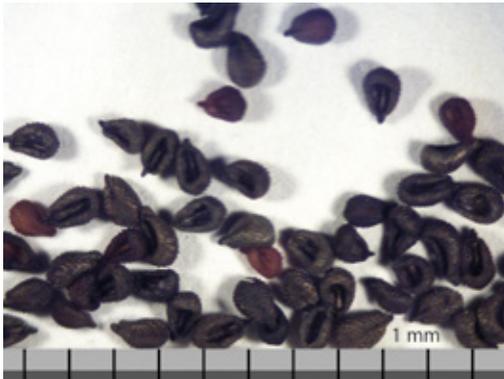
Fotografía N°470
Perezia lactuoides.



Fotografía N°471
Perezia recurvata.



Fotografía N°472
Perettia mucronata.



Fotografía N°473
Petrorhagia dubia.



Fotografía N°474
Phacelia secunda.



Fotografía N°475
Plantago lanceolata.



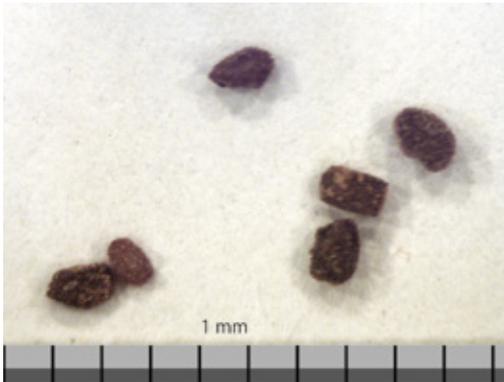
Fotografía N°476
Plantago maritima.



Fotografía N°477
Plantago uniglumis.



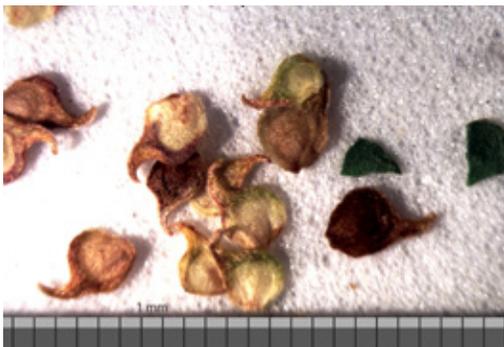
Fotografía N°478
Polemonium micranthum.



Fotografía N°479
Primula magellanica.



Fotografía N°480
Prunella vulgaris.



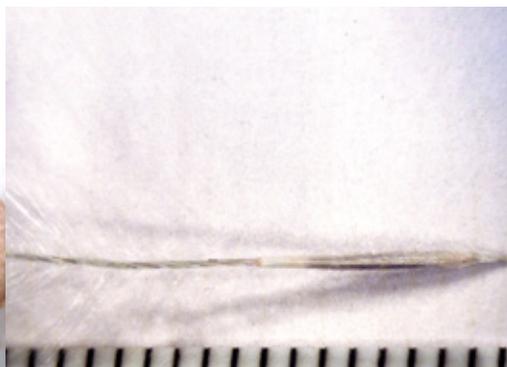
Fotografía N°481
Ranunculus peduncularis.



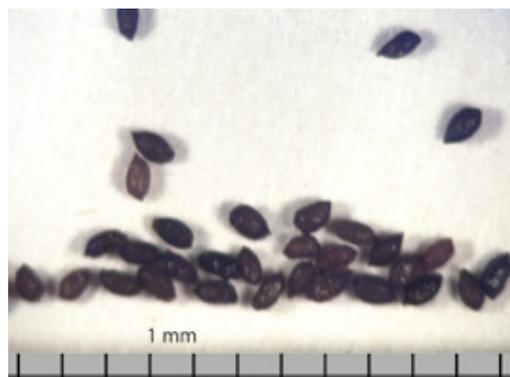
Fotografía N°482
Rostkovia magellanica.



Fotografía N°483
Rubus geoides.



Fotografía N°484
Rytidosperma virescens.



Fotografía N°485
Saxifraga magellanica.



Fotografía N°486
Schoenus antarcticus.



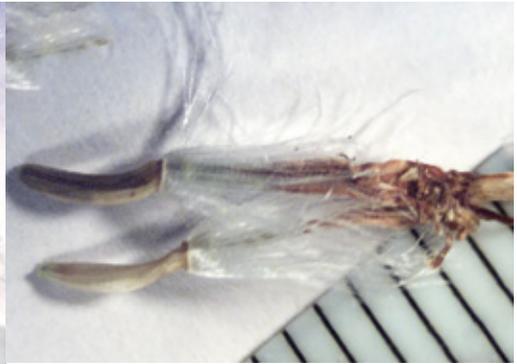
Fotografía N°487
Scirpus cernuus.



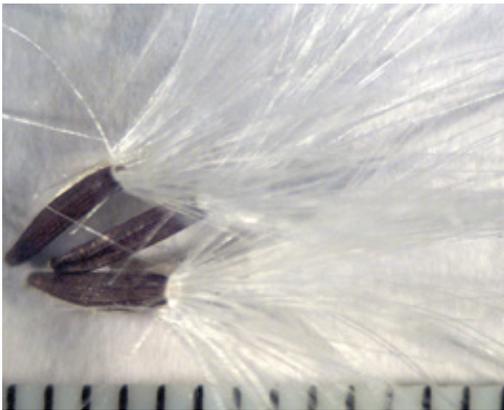
Fotografía N°488
Valeriana carnosa.



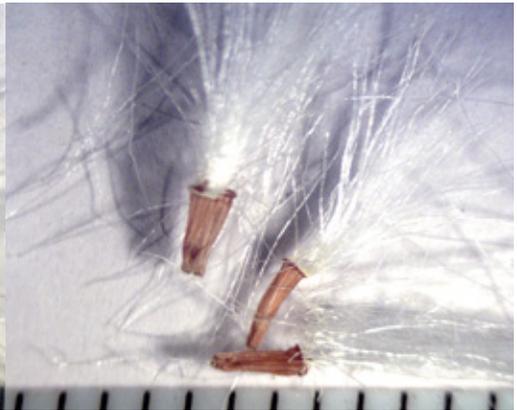
Fotografía N°489
Senecio candidans.



Fotografía N°490
Senecio darwinii.



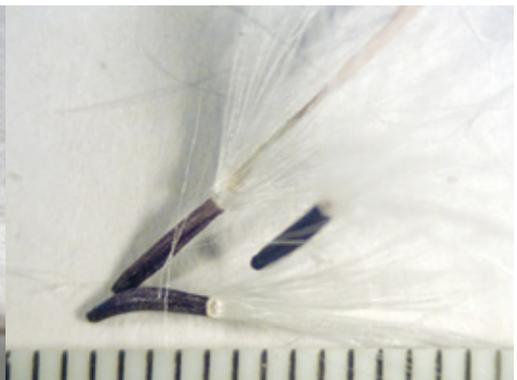
Fotografía N°491
Senecio kingii.



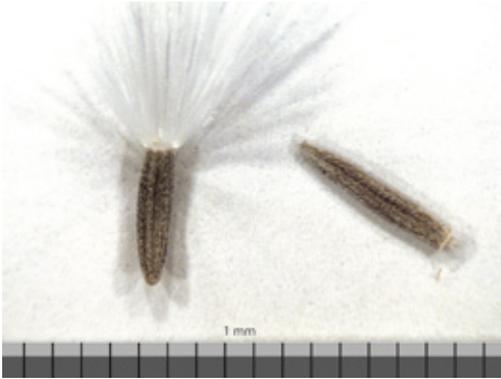
Fotografía N°492
Senecio leucomallus.



Fotografía N°493
Senecio magellanicus.



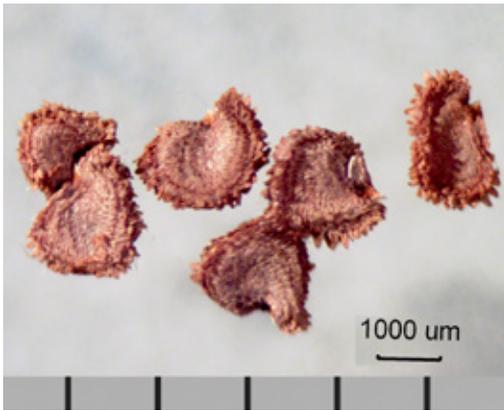
Fotografía N°494
Senecio miser.



Fotografía N°495
Senecio patagonicus.



Fotografía N°496
Senecio smilbii.



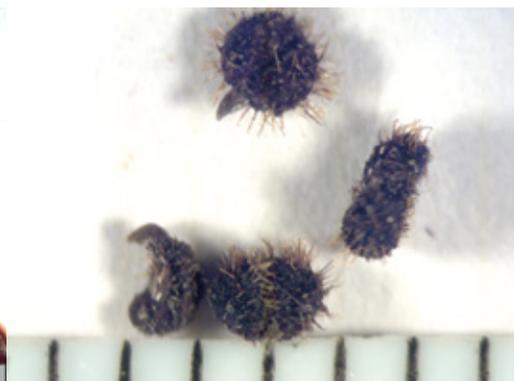
Fotografía N°497
Silene magellanica.



Fotografía N°498
Sisyrinchium patagonicum.



Fotografía N°499
Solenomelus segethii.



Fotografía N°500
Stellaria media.



Fotografía N°501
Tetroncium magellanicum.



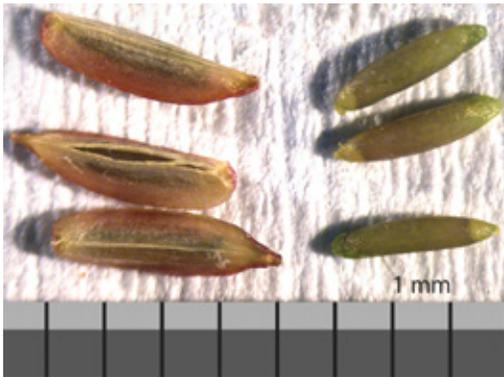
Fotografía N°502
Thlapsi magellanicum.



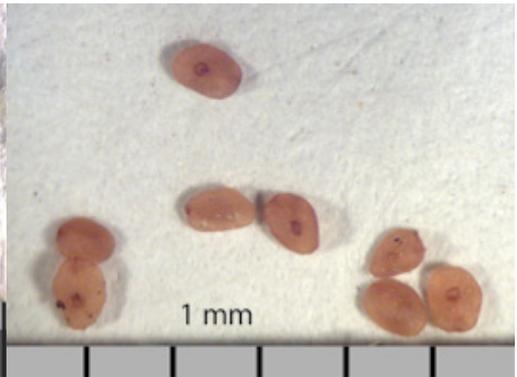
Fotografía N°503
Trifolium spadiceum.



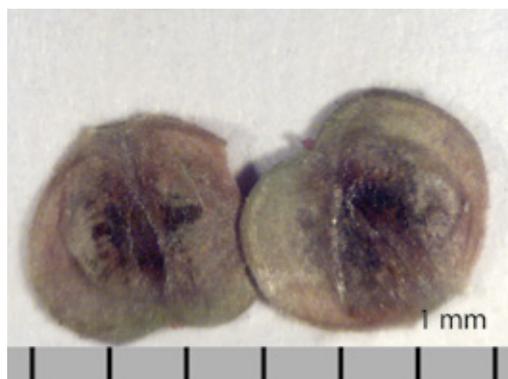
Fotografía N°504
Tristagma nivale.



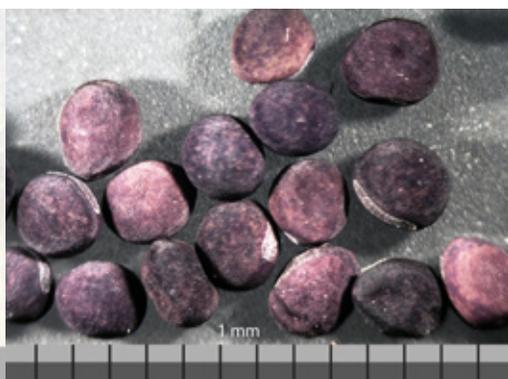
Fotografía N°505
Triglochin concinna.



Fotografía N°506
Veronica peregrina.



Fotografía N°507
Veronica serpyllifolia.



Fotografía N°508
Vicia bijuga.



Fotografía N°509
Vicia magellanica.



Fotografía N°510
Viola maculata.



Fotografía N°511
Viola magellanica.



Fotografía N°512
Viola reichei.

Bibliografía

ALERCIA, A., DIULGHEROFF, S. & METZ, T. 2001. FAO/IPGRI. Multi-crop Passport Descriptors.

Comité Técnico coordinado por el Instituto de Ecología y Biodiversidad (EIB). 2012. Informe Diagnóstico Incendio Parque Nacional Torres del Paine afectado por el incendio (2011|2012).

Estado de la conservación *ex situ* de los recursos fitogenéticos cultivados y silvestres en Chile. Boletín INIA N°156.

DOMÍNGUEZ, E. 2012. Flora nativa Torres del Paine. Santiago, Ocho Libros Editores, 1° edición, 344 p.

FAO. 2013. Genebank Standards for Plant Genetic Resources for Food and Agriculture. Rome.

FERNÁNDEZ, I., MORALES, N., OLIVARES, L., SALVATIERRA, J., GÓMEZ, M., MONTENEGRO, G. 2010. Restauración ecológica para ecosistemas nativos afectados por incendios forestales, Pontificia Universidad Católica. 162 p.

FIA, INFOR. 2012. Recursos Genéticos Forestales de Chile, Catastro 2012.

GOLD, K., LEÓN-LOBOS, P. y WAY, M. 2004. Manual de recolección de semillas de plantas silvestres para conservación a largo plazo y restauración ecológica. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Intihuasi, La Serena, Chile. Boletín INIA N°110, 62 p.

GUERRIDO, C., FERNÁNDEZ, D. 2007. Flora Patagonia, Punta Arenas. FS Editorial Fantástico Sur. 1° edición, 298 p.

INTERNATIONAL RULES FOR SEED TESTING (ISTA) Edition 2009, Zürichstr. 50.

MERRITT, D., DIXON, K. 2011. Restoration Seed Banks—A Matter of Scale Downloaded from www.sciencemag.org on April 29.

MINAGRI. 2014. Conservación, acceso y valorización del patrimonio filogenético, acciones y mejoras de los bancos de germoplasma en Chile. 52 p.

MOORE, D., 1983. Flora of Tierra del Fuego. Anthony Nelson, Shropshire & Missouri Botanical Garden, Missouri. 396 p.

Naciones Unidas. Convenio sobre la diversidad biológica.

PRIMACK, R. & MASSARDO, F. 2001. Restauración Ecológica, pp. 559-582 en Fundamentos de Conservación Biológica. Primack R, Rozzi R, Feisinger P, Dirzo R & Massardo F (eds.). Fondo de Cultura Económica, México DF.

RAO, N. K., HANSON, J., DULLOO, M. E., GOLDBERG, E. 2007. Manejo de semillas en bancos de germoplasma: Módulo de autoaprendizaje (CD-ROM), Bioversity International, Roma, Italia.

RAO, N. K., HANSON, J., M. E. DULLOO, M. E., GOSH, K., NOVELL, D., y LARINDE, M. 2007. Manual para el manejo de semillas en Bancos de Germoplasma. Manuales para Banco de Germoplasma. N°8. Bioversity International, Roma, Italia.

SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO (SAG). 2012. Flora Agropecuaria de Aysén, Coyhaique. 506 pp.

SER (Society for Ecological Restoration International Science & Policy Working Group), 2004. The SER International Primer on Ecological Restoration. www.ser.org & Tucson: Society for Ecological Restoration International. 15 pp.

SIB, Sistema de Información de Biodiversidad para la Región de Magallanes. 2012. Catálogo de Especies, Editorial Fundación CEQUA, 365 pp.

VIDAL, O. 2007. Flora Torres del Paine. Guía de Campo. 2ª edición, Punta Arenas, Chile. 345 pp.

[http://www.bioversityinternational.org/index.php?id=19&user_bioversitypublications_pi1\[showUid\]=2192](http://www.bioversityinternational.org/index.php?id=19&user_bioversitypublications_pi1[showUid]=2192)



www.sag.cl

 [@sagchile](https://twitter.com/sagchile)

 [sagminagri](https://www.youtube.com/sagminagri)

 [SAGChile](https://www.facebook.com/SAGChile)

 [@sagchile](https://www.instagram.com/sagchile)

 [sag-chile](https://www.linkedin.com/company/sag-chile)

 [SAG Chile](https://www.facebook.com/SAGChile)