



BOLETIN INIA N° 110

ISSN 0717 - 4829

MANUAL DE RECOLECCIÓN

DE SEMILLAS DE

PLANTAS SILVESTRES

PARA CONSERVACIÓN A LARGO PLAZO Y RESTAURACIÓN ECOLÓGICA

AUTORES:

Kate Gold

Seed Conservation Department, Royal Botanic Gardens Kew,
Wakehurst Place, Ardingly, Haywards Heath,
West Sussex RH17 6TN, Reino Unido.

Pedro León-Lobos

Banco Base de Semillas, Instituto de Investigaciones Agropecuarias,
Centro Experimental Vicuña,
Casilla 73, Vicuña, Chile
Centro de Estudios Avanzados en Zonas Aridas (CEAZA),
Casilla 599, La Serena, Chile.

Michael Way

Seed Conservation Department, Royal Botanic Gardens Kew,
Wakehurst Place, Ardingly, Haywards Heath,
West Sussex RH17 6TN, Reino Unido.

Autores:

Kate Gold, B. Sc., M. Sc., Ph. D.
Pedro León-Lobos, M. Sc., Ph. D.
Michael Way, B. Sc. MIEEM

Director Responsable:

Alfonso Osorio U.
Director Regional INIA Intihuasi

Comité Editor:

Alfonso Osorio U., Ing. Agr., M. Sc.
Angélica Salvatierra G., Ing. Agr., Ph. D.
Leonardo Rojas P., Ing. Agr.
Roberto Salinas Y., Ing. Agr.

Boletín INIA N° 110

Esta publicación fue editada por el Centro Regional de Investigación Intihuasi del Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Ministerio de Agricultura.

Foto: Mauricio Vargas.

Permitida su reproducción total o parcial citando la fuente y el autor.

Not for sale. No commercial value.

Cita bibliográfica correcta:

Gold, K.; P. León-Lobos, y M. Way. 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.

Edición de estilo:

Silvia Altamirano S. Ing. Agr.

Diseño y diagramación:

Binden Art

Impreso por:

Grafic Suisse

Cantidad de ejemplares:

500

La Serena, 2004

Esta publicación fue financiada con aportes de Río Tinto Mining and Exploration Limited, South American Division, Santiago, Chile.



INDICE

	PRÓLOGO	5
1.	PARA QUÉ RECOLECTAR SEMILLAS	6
	BANCOS DE SEMILLAS Y CONSERVACIÓN <i>EX SITU</i>	6
	LITERATURA RECOMENDADA	7
2.	SELECCIÓN DE LAS ESPECIES	8
	CRITERIOS DE SELECCIÓN	8
	LITERATURA RECOMENDADA	12
3.	PLANIFICACIÓN PARA LA RECOLECCIÓN DE SEMILLAS	13
	DECIDIR LA ESTRATEGIA DE RECOLECCIÓN	13
	SELECCIÓN DE ÁREAS DE EXPLORACIÓN Y RECOLECCIÓN	14
	ÉPOCA Y DURACIÓN DE LA EXPLORACIÓN Y RECOLECCIÓN	15
	ITINERARIO DE RECOLECCIÓN	15
	EL GRUPO DE RECOLECCIÓN	17
	PERMISOS	17
	PREPARACIÓN DE MATERIALES, INSUMOS Y EQUIPOS	19
	SALUD Y SEGURIDAD	19
	LITERATURA RECOMENDADA	20
4.	IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE POBLACIONES PARA LA RECOLECCIÓN DE SEMILLAS	21
	PROSPECCIÓN Y EVALUACIÓN DE POBLACIONES	21
	EVALUACIÓN DEL ESTADO DE DISPERSIÓN DE LAS SEMILLAS	25
	EVALUACIÓN DE LA CALIDAD FÍSICA DE LAS SEMILLAS	27
	EVALUACIÓN DE LA CANTIDAD DE SEMILLAS DISPONIBLES	29
	LITERATURA RECOMENDADA	30

5.	RECOLECCIÓN DE SEMILLAS	31
	PLAN DE RECOLECCIÓN	31
	TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE SEMILLAS	32
	RECOLECCIÓN Y TRABAJO EN EQUIPO	34
	LITERATURA RECOMENDADA	36
6.	RECOLECCIÓN DE DATOS	37
	ASIGNACIÓN DEL NÚMERO DE RECOLECCIÓN	37
	LLENADO DE FICHA DE RECOLECCIÓN	38
	LITERATURA RECOMENDADA	38
7.	RECOLECCIÓN DE EJEMPLARES DE HERBARIO	41
	PRENSADO Y SECADO	42
	OTRO TIPO DE MATERIAL DE RESPALDO	46
	RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN	46
	LITERATURA RECOMENDADA	47
8.	MANEJO DE POSCOSECHA DE LAS SEMILLAS RECOLECTADAS	48
	MANEJO Y MANTENCIÓN DE LAS COLECCIONES DURANTE LA EXPEDICIÓN	48
	MANEJO Y MANTENCIÓN DE LAS MUESTRAS DESPUÉS DE LA EXPEDICIÓN	50
	ENVÍO DEL MATERIAL RECOLECTADO AL BANCO DE SEMILLAS	50
	LITERATURA RECOMENDADA	51
9.	EPÍLOGO	52
	GLOSARIO	53
	ANEXO 1. MATERIALES Y EQUIPOS PARA RECOLECCIÓN DE SEMILLAS	61

PRÓLOGO

La conservación *ex situ* de especies vegetales adquiere cada día más relevancia como parte de una estrategia para conservar la diversidad biológica existente en el mundo. Las actividades agrícola y forestal, así como las ciudades y complejos turísticos están expandiendo aceleradamente sus fronteras, generando degradación de ecosistemas naturales, pérdida de hábitats y, como consecuencia, la extinción local de especies. Esto sin contar con otros factores, como la constante degradación por pastoreo y desertificación.

Los bancos de semillas y los jardines botánicos son los métodos más comunes para conservar la diversidad biológica vegetal *ex situ*. Los primeros, en particular, permiten conservar por mucho tiempo y en un espacio reducido muestras representativas de diversidad genética de una gran cantidad de especies de plantas.

El Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) de Chile, en conjunto con Los Jardines Botánicos Reales de Kew (RBG Kew), del Reino Unido, están abocados a conservar en forma de semillas al menos un 10% de la flora de nuestro país en los próximos años, principalmente aquellas especies endémicas y en riesgo de extinción de las zonas áridas y semiáridas. Esto forma parte de un esfuerzo global que están realizando RBG Kew, junto a colaboradores de países de climas áridos, para resguardar la diversidad genética de estas áreas biogeográficas. (<http://www.rbgekew.org.uk/msbp/>).

Dentro del marco del proyecto en Chile, las especies de plantas a conservar superan las 500, lo cual parece una tarea fácil de lograr. Sin embargo, el escaso conocimiento de aspectos básicos como la época de fructificación, localización geográfica, tamaños de las poblaciones e incidencia de depredación de semillas para algunas especies, hacen esta tarea difícil.

Los botánicos, ecólogos, naturalistas y personal de agencias ambientales chilenas poseen un buen conocimiento y experiencia sobre la flora nacional y, asimismo, pueden constituirse en un importante aporte a los esfuerzos de recolección y conservación que el INIA junto a RBG Kew están realizando en el país.

A través de este manual, INIA y RBG Kew invitan a apoyar y participar en esta tarea a todas las personas e instituciones chilenas que estén motivadas y tengan interés en colaborar en la preservación de nuestra flora. Asimismo, ambas instituciones ponen este manual a disposición de todos los grupos interesados en Latinoamérica, con el objetivo de promover la recolección de semillas con fines de conservación *ex situ* y restauración ecológica en nuestro continente.

Sin duda que los esfuerzos conjuntos a escala nacional contribuirán a cumplir los objetivos y metas planteados para la conservación *ex situ* en la Estrategia Global para la Conservación de la Diversidad Vegetal. (<http://www.biodiv.org/decisions/default.aspx?dec=VI/9&lg=1>).

1. PARA QUÉ RECOLECTAR SEMILLAS

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. No obstante, el conjunto de semillas producidas en un año determinado, contiene toda o gran parte de la diversidad genética constituyente de la población original. Es así como las colecciones de semillas de alta calidad pueden representar la diversidad genética de una población de plantas desde donde fueron recolectadas y proveer materiales para conservación *ex situ* (conservación fuera del hábitat natural, por ejemplo en bancos de semillas). La mayoría de las especies de plantas estudiadas a la fecha tienen semillas, cuya latencia natural y tolerancia a la desecación, permiten que sean almacenadas por varias décadas, sin que su viabilidad se deteriore en forma significativa.

Además de su contribución a la conservación integrada de especies, los bancos de semillas también aportan a la restauración ecológica, al proveer material para multiplicación y estudios de diversidad genética e información, que facilitarán las decisiones de reintroducción en caso de ser necesario y, manejo *in situ* (en el hábitat natural). La recolección de una buena cantidad de semillas por muestra permite su uso en conservación, investigación y restauración ecológica.

El propósito del manual es entregar conocimientos básicos y herramientas metodológicas que sirvan de guía a las personas e instituciones interesadas en recolectar semillas de plantas silvestres. Se pretende que los potenciales recolectores aprendan a:

- Seleccionar las especies para la recolección de semillas.
- Preparar y organizar expediciones de recolección de semillas.
- Identificar y evaluar poblaciones potenciales a ser recolectadas.
- Recolectar adecuadamente semillas, muestras de herbario e información asociada.
- Manejar en forma apropiada las muestras de semillas recolectadas.

BANCOS DE SEMILLAS Y CONSERVACIÓN *EX SITU*

Se estima que de las 250.000 a 300.000 especies de plantas existentes en el mundo, cerca del 10 a 20% están amenazadas. Con los recursos y condiciones actuales, la conservación *in situ* no permite proteger a todas las especies en peligro de extinción —en todos los países las áreas protegidas abarcan sólo una fracción de los hábitats de especies

amenazadas— por ello el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), suscrito en 1992 por 157 países, reconoce la necesidad de complementar la conservación *in situ* con medidas de conservación *ex situ* (<http://www.biodiv.org/convention/articles.asp>). En el caso de las especies en alto riesgo de erosión genética o en extinción, la conservación *ex situ* puede ser la única forma de conservarlas. Para otras especies, la conservación *ex situ* sirve como una medida complementaria a los métodos de conservación *in situ*.

Los bancos de semillas representan uno de los métodos más efectivos de conservación *ex situ*. La conservación en bancos de semillas consiste en secar las semillas hasta bajos niveles de humedad y almacenarlas a temperaturas bajo cero.

Este método es apto para un gran número de especies cuyas semillas toleran la desecación (Ortodoxas; Roberts 1973). Las semillas de otras especies, menos representadas en la flora, toleran parcialmente (Intermedias; Ellis *et al.* 1989) o no toleran la desecación (Recalcitrantes; Roberts 1973).

Estas últimas se conservan *ex situ* por otros métodos (por ejemplo, *in vitro*, criopreservación), los cuales no serán abordados en el presente manual. Las semillas ortodoxas pueden sobrevivir décadas e incluso siglos, conservadas a baja humedad y temperatura. Por esto, representa una medida segura de respaldo de la diversidad genética contra la pérdida de poblaciones *in situ*.

Además de ser muy eficiente en términos de tiempo y espacio (gran número de especies y poblaciones conservadas en espacio reducido y por largo tiempo), los bancos de semillas conservan muestras de germoplasma en forma conveniente y accesible y generan información (Ej. Protocolos de germinación y propagación) que facilita la utilización posterior del material conservado.

LITERATURA RECOMENDADA

Hong, T.D. and R.H. Ellis. 1996. A protocol to determine seed storage behaviour. IPGRI. Technical Bulletin N°1. International Plant Genetic Resources Institute, Roma. 64 p.

Squeo F.; G. Arancio y L. Cavieres. 2001. Sitios Prioritarios de la flora nativa con riesgos de extinción en la IV Región de Coquimbo, Chile. p.: 171-192. En: F. Squeo; G. Arancio y J. Gutiérrez (Eds.) Libro Rojo de la Flora nativa y de los sitios prioritarios para su conservación: Región de Coquimbo. Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, Chile. 372 p.

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) 1992. Convenio Sobre la Diversidad Biológica. Centro de Actividades del Programa para el Derecho en Instituciones Ambientales. 53 p.

2. SELECCIÓN DE LAS ESPECIES

Las actividades y especies para fines de conservación de semillas requieren ser priorizadas, de acuerdo a los objetivos de los proyectos específicos. Por ejemplo, la técnica de banco de semillas puede ser usada para conservar diversidad genética de poblaciones de plantas en peligro de extinción (Figura 1) o para resguardar diversidad genética de toda la flora de un hábitat o región ecológica. Dar prioridad sobre la base de criterios específicos, permite planificar y optimizar las actividades del proyecto particular.



Figura 1. Flor de *Alstroemeria* Sp.

El objetivo específico de esta unidad temática es entregar elementos para que los potenciales recolectores comprendan los criterios utilizados en la definición de la prioridad dada a las especies, para recolectar semillas con fines de conservación *ex situ* y restauración.

CRITERIOS DE SELECCIÓN

Para priorizar las especies con fines de conservación de semillas se pueden usar criterios biológicos y ecológicos (Cuadro 1). Otros criterios son el grado de amenaza por factores antrópicos de una población o flora de un área determinada (Ej. construcción de una represa, formación de relaves mineros, incendios, etc.), interés científico y accesibilidad.

Los potenciales recolectores pueden priorizar sus propias especies a recolectar de acuerdo a estos u otros criterios, dependiendo de los objetivos del proyecto determinado. La lista de especies priorizadas puede ser aplicada a distintos ámbitos geográficos, no sólo nacional, sino que también regional o local, por ejemplo, una lista para la región de Valparaíso (33° S, Chile). También se puede generar listados de especies priorizadas para grupos taxonómicos (Ej. Cactáceas) y forma de vida (Ej. árboles, geófitas, etc.).

Un elemento esencial es que estas listas sean manejadas con flexibilidad en terreno, particularmente cuando se localizan poblaciones con buena disponibilidad de semillas de algunas especies con media o baja prioridad. Puede ser interesante realizar "recolecciones de oportunidad", es decir, de especies taxonómicamente relacionadas a taxa de alta prioridad, o de aquellas de uso potencial no documentado previamente.

Cuadro 1. CRITERIOS BIOLÓGICOS Y ECOLÓGICOS PARA PRIORIZAR ESPECIES CON FINES DE CONSERVACIÓN *EX SITU* Y RESTAURACIÓN ECOLÓGICA. LOS ESTADOS DE LA MAYORÍA DE ESTOS CRITERIOS SON ORDENADOS DE MAYOR A MENOR GRADO DE IMPORTANCIA.

Criterio	Estados del Criterio
<p>Conducta de almacenamiento de semillas</p> <p>Esta información es desconocida para la mayoría de las plantas. Sin embargo, las semillas recolectadas pueden ser investigadas para determinar su conducta de almacenamiento.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Ortodoxa</i> - <i>Intermedia</i> - <i>Recalcitrante</i> - <i>No Conocido</i>
<p>Estado de conservación de plantas (UICN) ¹</p> <p>El estado de conservación es uno de los criterios relevantes al momento de priorizar las especies a conservar <i>ex situ</i>. Sin embargo, para especies particulares, éste normalmente es asignado en base a limitada fuente de información.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Extinta</i> - <i>En Peligro de Extinción</i> - <i>Vulnerable</i> - <i>Insuficientemente Conocida</i> - <i>Fuera de Peligro</i>
<p>Foma de vida</p> <p>Dar prioridad a una particular forma de vida tiene una gran influencia en la estrategia de muestreo, en las opciones de identificación y en la elección del material de recolección.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Anuales</i> - <i>Perennes herbáceas y geófitas</i> - <i>Perennes leñosas</i> - <i>Árboles y arbustos</i>
<p>Rol ecológico</p> <p>Se requiere un buen conocimiento de las especies de plantas que componen una comunidad para establecer su rol y relaciones en el ecosistema (Ej. Fijadoras de nitrógeno, alimentación para animales en peligro de extinción).</p>	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Especies pioneras (potencial para restauración de suelos perturbados)</i> - <i>Especies claves ("keystone species")</i> - <i>Especies ecológicamente asociadas con especies raras o útiles</i> - <i>Especies dominantes</i>

<i>*Sigue del Cuadro Anterior</i>	
<p>Origen</p> <p>Esta información puede estar disponible en listas o catálogos nacionales y bases de datos de flora.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Plantas endémicas a una región</i> - <i>Plantas endémicas al país</i> - <i>Plantas nativas</i> - <i>Plantas introducidas</i>
<p>Distribución geográfica de especies ²</p> <p>En la mayoría de los países esta información es generada a partir de bases de datos de herbarios nacionales, y publicada en flora y listados de la región. El rango de este criterio puede ir desde especies de distribución geográfica restringida a distribución amplia.</p>	<p><i>Como ejemplo, las especies distribuidas en cuadrantes de:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>1 grado de latitud</i> - <i>2 grados de latitud</i> - <i>3 grados de latitud</i> - <i>Más de tres grados de latitud</i>
<p>Unicidad taxonómica</p> <p>Las familias o géneros monoespecíficos (con una sola especie) tienen alta prioridad ya que al desaparecer la especie desaparece también un linaje evolutivo de nivel superior.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Familias monoespecíficas</i> - <i>Géneros monoespecíficos</i> - <i>Familias multiespecíficas</i> - <i>Géneros multiespecíficos</i>
<p>Uso actual o potencial³</p> <p>El conocimiento sobre el uso de plantas normalmente es mantenido por las comunidades locales o está disponible en publicaciones etnobotánicas o bases de datos institucionales. Las especies relacionadas a plantas cultivadas pueden tener un uso potencial.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Uso actual reconocido</i> - <i>Uso potencial reconocido</i> - <i>Sin uso conocido</i>

¹Las distintas categorías de conservación han sido usadas en la mayoría de los países para generar los listados rojos. Recientemente, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) ha revisado estos criterios y a propuesto modificaciones. Ver en: <http://www.iucn.org/themes/ssc/redlistcatspanish.pdf>.

²La distribución geográfica es considerada por Rabinowitz (1981) como un componente del estado de rareza, junto al tamaño población y la especificidad de hábitat de las especies de plantas. Así, las plantas más raras en la naturaleza son aquellas de distribución geográfica y hábitat restringido y, con poblaciones pequeñas.

³Los tipos de uso incluyen: ornamental, alimenticio, forrajero, medicinal, aromático, colorante, tintura, conservación de suelos, maderero, etc.

Proyecto Conservación *ex situ* de plantas endémicas y en riesgo de extinción en las zonas desértica y mediterránea de Chile.

Criterios de priorización

Los esfuerzos de recolección y conservación del Proyecto “Conservación de Semillas Nativas” de INIA-Chile, se han centrado en las plantas de la zona desértica y mediterránea de Chile. Esta área cuenta con 3.429 plantas nativas (Arroyo *et al.* 1997), número de plantas difícil de recolectar, por lo que el proyecto ha elaborado una lista priorizada de especies (<http://www.inia.cl/recursosgeneticos/semillasnativas>) considerando los siguientes criterios:

a) Plantas con semillas ortodoxas: plantas cuyas semillas puedan ser secadas y almacenadas en frío sin que su viabilidad se vea afectada.

b) Estado de conservación: tienen prioridad las plantas Vulnerables y En Peligro de Extinción. Se está usando como base las listas de los libros rojos de la flora de Chile (Benoit 1989), de la región de Coquimbo (Squeo *et al.* 2001) y aquellas listas rojas de grupos específicos (Belmonte *et al.* 1998, Ravena *et al.* 1998).

c) Plantas raras: aquellas especies que tienen tamaños poblacionales pequeños, distribución y hábitat restringido. Benoit (1989), considera la rareza como un estado de conservación.

d) Unicidad taxonómica: los géneros o familias representados por una o muy pocas especies claramente tiene mayor prioridad que géneros y familias representados por varias especies.

e) Plantas endémicas: es decir aquellas que se encuentran exclusivamente en Chile y particularmente en la zona de interés. Para identificar las especies endémicas nos basamos en Marticorena (1990). Particularmente importantes son aquellos géneros endémicos.

f) Plantas nativas: con potencial de uso alimenticio, forrajero, medicinal, ornamental, contención de dunas, etc.

Referencias en la Página Siguiente

Referencias

Arroyo, M.T.K. and L. Cavieres. 1997. The mediterranean type-climate flora of central Chile – What do we know and how can we assure its protection ?. *Noticiero de Biología* 5(2): 48-55.

Belmonte, E.; L. Faúndez; J. Flores; A. Hoffmann; M. Muñoz y S. Teillier. 1998. Categorías de conservación de las cactáceas nativas de Chile. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural* 47: 69-89.

Benoit, I. 1989. Red List of chilean terrestrial flora. Chilean Forest Service. Ministry of Agriculture of Chile. 151 p.

Martcorena, C. 1990. Contribución a la estadística de la flora de Chile. *Gayana Botánica* 47: 85-113.

Squeo, F.; G. Arancio; C. Martcorena y M. Muñoz. 2001. Listado de las especies en categoría Extinta, En Peligro y Vulnerable de la flora nativa de Coquimbo. En: Squeo F, G Arancio & J Gutiérrez (Eds.). Libro Rojo de la Flora Nativa y los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Coquimbo: 41-52. Ediciones Universidad de La Serena, La Serena. 372 p.

LITERATURA RECOMENDADA

Rabinowitz, D. 1981. Seven forms of rarity. En: *The biological aspects of rare plants conservation*: 205-217. Synge H (Ed.). John Wiley, New York.

Rabinowitz, D. 1986. Seven forms of rarity and their frequency in the flora of the British Isles. En: Soulé ME (Ed.). *Conservation Biology: the Science of Scarcity and Diversity*: 184-204. Sinauer Associates, Sunderland, Mass.

Cubillos, A. 1994. Recursos fitogenéticos de la biodiversidad chilena: Una proposición de priorización para su preservación. *Simiente* 64: 229-235.

Roberts, E.H. 1973. Predicting the storage life of seeds. *Seeds Science and Technology* 1: 499-514.

3. PLANIFICACIÓN PARA LA RECOLECCIÓN DE SEMILLAS

Una buena planificación contribuye en gran parte al éxito de las expediciones de recolección de semillas, lo cual influirá directamente en la utilidad de las colecciones. Incluye tanto la planificación técnica como la preparación logística para la expedición. (Figura 2) Para ello se requiere recopilar y analizar información geográfica, de clima, accesibilidad y por supuesto distribución geográfica de las plantas priorizadas. Entre las fuentes útiles de información se incluyen las bases de datos taxonómicas, las floras, monografías, las listas rojas, las guías locales de flora, estudios ecogeográficos, inventarios, evaluaciones y diagnósticos sobre conservación. Aún más útil es el conocimiento de los expertos nacionales o locales residentes en las áreas de exploración y recolección.



Figura 2. Planificando una expedición de recolección

El objetivo específico de esta unidad es entregar los elementos básicos a considerar por los recolectores al momento de planificar y preparar una recolección.

DECIDIR LA ESTRATEGIA DE RECOLECCIÓN

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 (Ej. 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.

Los programas de recolección de recursos genéticos cultivados y particularmente forestales, normalmente se enfocan a la recolección y selección de semillas de genotipos particulares o plantas individuales “elite”, para su uso en mejoramiento genético. En cambio, los recolectores de semillas de plantas silvestres requieren obtener material que represente la diversidad genética de la población muestreada.

Para la mayoría de las plantas silvestres, una sola población puede contener gran parte de la diversidad genética de una especie. Por eso, un adecuado muestreo de semillas recolectadas a partir de una sola población puede representar la diversidad de esa población, y también la diversidad de toda la especie. De esta forma, las muestras de una simple recolección podrían ser usadas directamente para recrear la población original en caso de que ésta se extinga, ser almacenadas en bancos de semillas, como una forma de conservación *ex situ*, y también ser utilizadas en un amplio rango de investigación biológica.

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.

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.

SELECCIÓN DE ÁREAS DE EXPLORACIÓN Y RECOLECCIÓN

La selección de áreas de exploración y recolección depende, en gran parte, del tipo de recolección. Mientras unos proyectos pretenden recolectar múltiples especies, por ejemplo, toda la flora de una región como parte de una estrategia de conservación regional o para acciones de restauración ecológica, otros se enfocan en recolectar especies a las cuales se les ha dado prioridad (por estado de conservación, rareza o utilidad) en una u otra región. No obstante, muchas veces se recolectan otras especies, adicionales, que crecen en el mismo hábitat.

Cualquiera sea el propósito de la recolección, se necesita información ecogeográfica para identificar localidades potenciales a explorar y recolectar. Se debería buscar información acerca de:

- La diversidad de hábitat en una u otra región,
- la distribución geográfica de las especies priorizadas en la región,
- los tipos de hábitat donde se encuentran dichas especies.

Este tipo de información se puede encontrar en los inventarios, los estudios florísticos y vegetacionales, etc. Los ejemplares del herbario pueden contribuir con información valiosa sobre localidades, sobre todo si incluyen datos de latitud y longitud. Sin embargo, la información descriptiva puede no estar actualizada.

También se puede contactar a expertos locales, por ejemplo investigadores, recolectores, botánicos, guardaparques y naturalistas residentes en las áreas de interés. Con toda la información recopilada, se puede crear una lista de áreas o lugares específicos donde se espera encontrar las especies incluidas en las listas de especies priorizadas.

ÉPOCA Y DURACIÓN DE LA EXPLORACIÓN Y RECOLECCIÓN

Para planificar los viajes es esencial conocer cuándo las especies a recolectar estarán en la fase de dispersión de semillas. Los datos incluidos en los ejemplares de herbario u otras fuentes de información sólo entregan una estimación respecto a la etapa de fructificación. Si los datos disponibles indican un rango de tiempo para la fructificación, es posible que las semillas no estén listas para recolectar al inicio de ese rango.

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. Durante las salidas a terreno, los recolectores deben recorrer las áreas identificadas para ubicar las poblaciones potenciales, identificar la o las especies, estimar la fecha de recolección y tomar otros datos de la población (ver en página 21, párrafo Prospección y evaluación de poblaciones). Al mismo tiempo, se puede tomar ejemplares de herbario de las especies que no presenten material vegetativo o reproductivo adecuado en el momento de la recolección (ver sección 7, Recolección de ejemplares de herbario). Por otro lado, el contacto regular con lugareños puede facilitar información sobre la fenología de la o las especies de interés.

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.

Las prospecciones con fines de recolección pueden durar de 1 a 30 días. La duración depende del recolector y al momento de tomar esta decisión se debe tener en mente: la extensión del área a prospectar, la distancia a recorrer, el número de especies y localidades específicas a prospectar y finalmente algo importante, los fondos disponibles para realizar la recolección. En el caso de prospecciones de larga duración es recomendable considerar días de descanso entre medio.

ITINERARIO DE RECOLECCIÓN

Se puede utilizar la información previamente recopilada (localidades potenciales, fenología de las especies priorizadas) para definir un itinerario preliminar sobre el viaje de recolección. El itinerario debe incluir las rutas principales, los sitios prioritarios de exploración y recolección y los sitios de alojamiento o camping. También es necesario identificar a las autoridades competentes y dueños de terreno, a quienes se debe solicitar

los permisos respectivos (ver en página 17, Permisos). Esto permitirá organizar de antemano la colaboración de personas locales y, si es necesario, hacer las respectivas reservas de alojamiento.

En la planificación del itinerario hay que considerar suficiente tiempo para viajar, explorar, buscar información local, evaluar y recolectar semillas, recopilar datos asociados y recolectar ejemplares de herbario, mantener el o los vehículos, comer y descansar, manejar las colecciones en postcosecha, etc. La práctica ha demostrado que la recolección de semillas para conservación a largo plazo se puede realizar sin inconvenientes por un equipo conformado por dos personas que pueden, en promedio, tomar muestras de entre dos a tres poblaciones de plantas por día. El número exacto muestras recolectadas dependerá de varios factores (Cuadro 2).

Cuadro 2. PRINCIPALES FACTORES QUE INFLUYEN EN LA TAZA DE RECOLECCIÓN.

FACTORES	TAZA DE RECOLECCIÓN	
	Alta	Baja
Composición del grupo de recolección	Varios recolectores experimentados.	1 a 2 recolectores no experimentados.
Terreno/topografía	Sitio muy accesible, y topografía 'fácil'.	Sitio menos accesible, topografía 'difícil', escarpada.
Propósito del programa/proyecto de recolección	Diversas especies.	Especies priorizadas.
Información disponible	Expertos/especialistas consultados y/o floras actualizadas disponibles.	Flora poco documentada. Escasa información publicada.
Especies priorizadas	Especies anuales y ruderales.	Arbustos grandes y árboles.

EL GRUPO DE RECOLECCIÓN

Recolectar semillas es un trabajo de equipo (Figura 3). Se requiere personas con experiencia en la identificación de plantas, preparación de ejemplares de herbario, fisiología de semillas, recolección de semillas, fotografía, descripción de suelos, escalamiento de

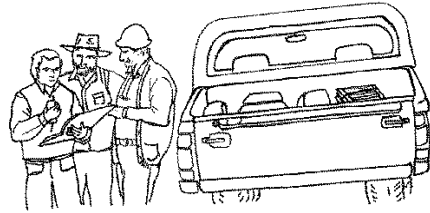


Figura 3. Recolectores preparando el itinerario del día.

árboles, manejo de vehículos 4 x 4, camping, entre otros. En la mayoría de los casos se considera adecuado un equipo de dos a cuatro personas y un solo vehículo. Por razones de seguridad y eficiencia, el tamaño mínimo del grupo de recolección es de dos personas. En los sitios aislados y peligrosos se recomienda utilizar dos vehículos, equipados con sistemas de radio-comunicadores.

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.

A partir de la Convención sobre la Diversidad Biológica (CDB), de 1992, la mayoría de los países tienen o están desarrollando iniciativas legales para regular el acceso a los componentes de la diversidad biológica, particularmente a los recursos genéticos. La CDB, define un marco acordado internacionalmente para el manejo nacional de acceso a los recursos genéticos y participación en beneficios que surjan de esta actividad. Dependiendo de la legislación nacional, todas las entidades nacionales y locales (Ej. comunidades indígenas y locales, propietarios de la tierra, científicos y agencias gubernamentales) pueden participar en las decisiones sobre qué recursos genéticos pueden ser recolectados, así como en los términos para compartir los potenciales beneficios que surjan de su investigación y utilización.

Cada país tiene sus leyes o normativas que regulan los derechos de propiedad. Por ello, es necesario que los recolectores obtengan las autorizaciones o consentimientos de los propietarios de la tierra para recolectar semillas. En el caso de existir normativas o legislaciones nacionales o locales que regulen la prospección de recursos biológicos o genéticos, es también imprescindible obtener los permisos respectivos en las agencias gubernamentales encargadas del tema.

Existen otros dos acuerdos internacionales a considerar que regulan el movimiento de material vegetal entre países. Uno es CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres), que controla el movimiento internacional de especies en Peligro de Extinción. Para las especies contenidas en la lista,

(<http://www.cites.org/esp/disc/species.shtml>) se requiere un certificado de exportación e importación de las autoridades nacionales competentes. Los recolectores deben consultar las listas CITES previo a la recolección y envío de materiales a otros países. El otro acuerdo contiene regulaciones fitosanitarias de los países, cuyo objetivo es proteger la industria agropecuaria del ingreso de plagas y enfermedades. Es importante consultar a las autoridades competentes por la lista de especies con restricción de ingreso al país donde será enviado el material recolectado y solicitar los certificados respectivos.

Cómo proceder en Chile

Aunque en Chile a la fecha no existe una normativa legal que regule el acceso (por ejemplo recolección y exportación) de los recursos genéticos, siempre se debe tener presente que el área donde se pretende recolectar o se está recolectando es normalmente de propiedad privada, por lo tanto el dueño debe estar informado y dar su consentimiento a lo que se pretende hacer en su propiedad.

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).

Por decreto del Ministerio de Agricultura, el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) es la institución de gobierno encargada de resguardar los recursos fitogenéticos (RFG) del país. Además de la conservación e investigación, dentro de sus funciones está la de ser la contraparte oficial a las misiones extranjeras para la recolección de RFG chilenos. INIA tiene la facultad de celebrar contratos con quienes requieren acceder a estos recursos con el fin de proteger el patrimonio fitogenético del país y resguardar los intereses de Chile. Sin embargo, al no existir un marco legal, el sistema de acceso a RFG a cargo de INIA apela a la buena fe de los recolectores.

Algunos gobiernos regionales están tomando iniciativas para proteger la diversidad biológica local y regular las actividades de prospección de recursos biológicos. Es el caso de la III Región de Atacama (26° a 29°S) que, a través de un decreto de la Intendencia regional, en 1997 declaró patrimonio regional el desierto florido. Esta normativa prohíbe toda actividad de extracción de recursos biológicos, sin previa autorización. La oficina regional del Ministerio de Bienes Nacionales es la encargada de autorizar dicha actividad, previa consulta a la oficina regional del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) y CONAF. La Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA) regional es la encargada de evaluar el impacto ambiental de la extracción de recursos biológicos.

Las 'buenas costumbres' aconsejan que en todos los casos, los recolectores obtengan el consentimiento de los dueños y también les informen de los resultados de los trabajos de campo en sus terrenos. Una copia de las fichas de recolección, o una copia del resumen anual detallado del proyecto sirve para esos fines.

LITERATURA RECOMENDADA

Engels, J.M.M.; R.K. Arora and L. Guarino. 1995. An introduction to plant germoplasm exploration and collecting; planning, methods and procedures, follow-up: **31-63** In: L. Guarino, V. Ramanatha Rao y R. Reids (eds.). Collecting plant genetic diversity. CAB International, UK. 748 p.

Matus, I.; I. Seguel, A. Cubillos; P. León y A. Pezoa. 1997. Curaduría de los Recursos fitogenéticos de Chile. Noticiero de Biología 5(2): 65-67.

4. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE POBLACIONES PARA LA RECOLECCIÓN DE SEMILLAS

Las semillas recolectadas podrán, posiblemente, ser almacenadas por siglos, pero el tiempo que puedan sobrevivir dependerá en gran parte de su calidad inicial al momento de ingresar al banco de semillas. La calidad inicial 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.

Además de la calidad, el recolector también debe asegurarse que la cantidad de semillas existente en la población potencial sea suficiente para satisfacer los requerimientos de investigación, conservación y distribución, ya que esto influirá en la utilidad final de la recolección. Aquellos recolectores de semillas que posean conocimientos específicos de la especie decidirán rápidamente si una colección potencial cumple o no con los criterios de calidad y cantidad. Para los recolectores menos experimentados, en esta sección se entregarán los contenidos y herramientas necesarias para ayudar a tomar este tipo de decisión.

El objetivo específico de esta unidad es conocer los criterios para evaluar poblaciones con el fin de recolectar muestras de semillas de alta calidad y con una cantidad mínima para conservación.

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. Si no es posible realizar una prospección preliminar, se puede consultar a lugareños o naturalistas locales para ubicar potenciales poblaciones de las especies prioritarias. Esta información debe ser complementada con datos de herbario, monografías, floras, etc. Toda esto ahorrará tiempo en el momento de la recolección.

A continuación se muestra una ficha para evaluar una recolección potencial de semillas. En términos prácticos, ésta debe estar al reverso de la ficha de recolección de semillas (Página 39, llenado de la ficha de recolección). Esto permitirá registrar también los datos de identificación, localización y para herbario de la especie evaluada.

FICHA DE EVALUACIÓN PREVIO A LA RECOLECCIÓN DE SEMILLAS SIN LLENAR

FICHA DE EVALUACIÓN PREVIO A LA RECOLECCIÓN DE SEMILLAS															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">IDENTIFICACIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Familia:</td> </tr> <tr> <td>Género:</td> </tr> <tr> <td>Especie:</td> </tr> </tbody> </table>	IDENTIFICACIÓN	Familia:	Género:	Especie:	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">DATOS DE LOCALIZACIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Número de recolección:</td> </tr> <tr> <td>Fecha recolección:</td> </tr> <tr> <td>Lugar de recolección:</td> </tr> </tbody> </table>	DATOS DE LOCALIZACIÓN	Número de recolección:	Fecha recolección:	Lugar de recolección:						
IDENTIFICACIÓN															
Familia:															
Género:															
Especie:															
DATOS DE LOCALIZACIÓN															
Número de recolección:															
Fecha recolección:															
Lugar de recolección:															
<p>EVALUACIÓN POBLACIONAL</p> <p>Se ha identificado la especie y/o puede ser diferenciada de otras similares: Sí <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/></p> <p>Área aproximada de la población: (m² ó Km²)</p> <p>Número aproximado de individuos accesibles: 1 - 10 <input type="checkbox"/> 11 - 50 <input type="checkbox"/> 51 - 100 <input type="checkbox"/> 101-00 <input type="checkbox"/> > 1000 <input type="checkbox"/></p> <p>Existe evidencia de daños posibles a las semillas por: Herbicidas <input type="checkbox"/> Insectos <input type="checkbox"/></p>															
<p>EVALUACIÓN DEL ESTADO DE DISPERSIÓN DE LAS SEMILLAS</p> <p>Indicar el estado más frecuente y anotar el porcentaje de la población que se encuentra en estado:</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">Vegetativo:</td> <td style="width: 10%; border: 1px solid black; height: 15px;"></td> <td rowspan="5" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>* Utilice los siguientes indicadores morfológicos para evaluar dispersión natural al estado de:</p> <p><input type="checkbox"/> Algunas semillas ya dispersadas</p> <p><input type="checkbox"/> Adhesión de la semilla dentro del fruto</p> <p><input type="checkbox"/> Cambio de color, textura y olor del fruto</p> <p><input type="checkbox"/> Cambio de color de la semilla</p> </td> </tr> <tr> <td>Reproductivo:</td> <td style="border: 1px solid black; height: 15px;"></td> </tr> <tr> <td> Floración:</td> <td style="border: 1px solid black; height: 15px;"></td> </tr> <tr> <td> Semillas inmaduras:</td> <td style="border: 1px solid black; height: 15px;"></td> </tr> <tr> <td> Dispersión (*):</td> <td style="border: 1px solid black; height: 15px;"></td> </tr> <tr> <td> Postdispersión:</td> <td style="border: 1px solid black; height: 15px;"></td> <td></td> </tr> </table> <p>Número aproximado de individuos que se encuentra en la fase de dispersión:</p>		Vegetativo:		<p>* Utilice los siguientes indicadores morfológicos para evaluar dispersión natural al estado de:</p> <p><input type="checkbox"/> Algunas semillas ya dispersadas</p> <p><input type="checkbox"/> Adhesión de la semilla dentro del fruto</p> <p><input type="checkbox"/> Cambio de color, textura y olor del fruto</p> <p><input type="checkbox"/> Cambio de color de la semilla</p>	Reproductivo:		Floración:		Semillas inmaduras:		Dispersión (*):		Postdispersión:		
Vegetativo:		<p>* Utilice los siguientes indicadores morfológicos para evaluar dispersión natural al estado de:</p> <p><input type="checkbox"/> Algunas semillas ya dispersadas</p> <p><input type="checkbox"/> Adhesión de la semilla dentro del fruto</p> <p><input type="checkbox"/> Cambio de color, textura y olor del fruto</p> <p><input type="checkbox"/> Cambio de color de la semilla</p>													
Reproductivo:															
Floración:															
Semillas inmaduras:															
Dispersión (*):															
Postdispersión:															
<p>EVALUACIÓN DE LA CALIDAD FÍSICA (PRUEBA DE CORTE DE 10 A 20 SEMILLAS)</p> <p>De la muestra al azar examinada, indicar la categoría más frecuente o anotar el porcentaje de:</p> <p>Semillas sanas, bien desarrolladas <input type="checkbox"/> Semillas vacías / malformadas <input type="checkbox"/> Semillas dañadas por hongos / insectos <input type="checkbox"/></p>															
<p>EVALUACIÓN DE LA CANTIDAD DE SEMILLAS DISPONIBLES</p> <p>Número promedio de semillas por frutos / unidad de dispersión:</p> <p>Número promedio de frutos / unidades de dispersión por planta:</p> <p>¿Se puede recolectar 5.000 – 10.000 semillas sanas viables y de máxima longevidad sin tomar más que el 20% de las semillas maduras disponibles? * Sí <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/></p> <p>*Para especies En Peligro de Extinción se debe recolectar el 20% disponible, independiente de su cantidad (mínimo 500 semillas)</p> <p>MONITOREO:</p> <p>Fecha probable para regresar a recolectar:</p>															

FICHA DE EVALUACIÓN PREVIO A LA RECOLECCIÓN DE SEMILLAS COMPLETADA

FICHA DE EVALUACIÓN PREVIO A LA RECOLECCIÓN DE SEMILLAS		
IDENTIFICACIÓN	DATOS DE LOCALIZACIÓN	
Familia: <u>LORANTHACEAE</u>	Número de recolección: <u>INIA 03 103</u>	
Género: <u>LOREX</u>	Fecha evaluación: <u>10/10/2003</u>	
Especie: <u>VENENTAE</u>	Lugar de recolección: <u>JONCAY, 48 KM DO LA SIERRA</u>	
EVALUACIÓN POBLACIONAL		
Se ha identificado la especie y/o puede ser diferenciada de otras similares: Sí <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>		
Área aproximada de la población: <u>80 * 20</u> (m ² o Km ²)		
Número aproximado de individuos accesibles: 1 - 10 <input type="checkbox"/> 11 - 50 <input checked="" type="checkbox"/> 51 - 100 <input type="checkbox"/> 101-00 <input type="checkbox"/> > 1000 <input type="checkbox"/>		
Existe evidencia de daños posibles a las semillas por: NO <input checked="" type="checkbox"/> Herbicidas <input type="checkbox"/> Incendios <input type="checkbox"/>		
EVALUACIÓN DEL ESTADO DE DISPERSIÓN DE LAS SEMILLAS		
Indicar el estado más frecuente y anotar el porcentaje de la población que se encuentra en estado:		
Vegetativo: <input type="checkbox"/>	* Utilice los siguientes indicadores morfológicos para evaluar dispersión natural al estado de: <input checked="" type="checkbox"/> Algunas semillas ya dispersadas <input checked="" type="checkbox"/> Abscisión de la semilla dentro del fruto <input type="checkbox"/> Cambio de color, textura y olor del fruto <input type="checkbox"/> Cambio de color de la semilla	
Reproductivo: <input type="checkbox"/>		
Floración: <input type="checkbox"/>		
Semillas inmaduras: <input type="checkbox"/>		
Dispersión (*): <input type="checkbox"/>		
Postdispersión: <input type="checkbox"/>		
Número aproximado de individuos que se encuentra en la fase de dispersión: <u>50%</u>		
EVALUACIÓN DE LA CALIDAD FÍSICA (PRUEBA DE CORTE DE 10 A 20 SEMILLAS)		
De la muestra al azar examinada, indicar la categoría más frecuente o anotar el porcentaje de:		
Semillas llenas, bien desarrolladas <input checked="" type="checkbox"/> <u>97%</u>	Semillas vacías / malformadas <input type="checkbox"/> <u>3%</u>	Semillas dañadas por hongos / insectos <input type="checkbox"/>
EVALUACIÓN DE LA CANTIDAD DE SEMILLAS DISPONIBLES		
Número promedio de semillas por frutos / unidad de dispersión: <u>50</u>		
Número promedio de frutos / unidades de dispersión por planta: <u>8%</u>		
¿Se puede recolectar 5.000 – 10.000 semillas sanas viables y de máxima longevidad sin tomar más que el 20% de las semillas maduras disponibles? Sí <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>		
*Para especies En Peligro de Extinción se debe recolectar el 20% disponible, independiente de su cantidad (mínimo 500 semillas)		
MONITOREO:		
Fecha probable para regresar a recolectar: _____		



Figura 5. Recolectores en terreno examinando una planta y usando una guía de campo.

Se debe identificar la especie a recolectar o, como mínimo, distinguirla o diferenciarla en terreno de otras del mismo género (Figura 5). Lo ideal es contar con un botánico experimentado dentro del equipo. También se puede utilizar guías botánicas, guías locales ilustradas u otras fuentes de información, tales como imágenes digitales o fotocopias 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.

Para tomar muestras adecuadas de la diversidad genética presente (ver en página 31, Plan de recolección) y que asegure una cantidad mínima de semillas (ver en página 29, Evaluación de la cantidad de semillas disponibles) se debe considerar la extensión geográfica y el tamaño de la población.

Las preguntas que se deben tener en mente son: ¿Cuáles son los límites naturales de la población?, ¿Aproximadamente cuántas plantas hay?, ¿Es una población uniforme o contiene subpoblaciones distintas?. Responder a estas preguntas, además, permitirá tener una dimensión del esfuerzo de recolección y el tipo de muestreo más apropiado.

La accesibilidad de la población es otro factor a considerar, lo cual es importante para poblaciones de plantas localizadas en sectores de difícil acceso, como fondos de quebrada, laderas de mucha pendiente y acantilados. El conocimiento de la accesibilidad permitirá evaluar el factor de riesgo y, en caso de ser necesario, utilizar equipo de seguridad y escalamiento.

Por otro lado, si la población ha sido perturbada, por ejemplo por incendios, uso de herbicidas, etc., el o los recolectores deben tomar en cuenta que dichos eventos puede haber afectado la viabilidad y longevidad potencial de las semillas.

EVALUACIÓN DEL ESTADO DE DISPERSIÓN DE LAS SEMILLAS

El próximo paso es evaluar si la población está o no en la fase de dispersión natural. 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.

¿Cómo se reconoce si la población está en la fase de dispersión natural?

El recolector que tiene conocimiento específico de la especie reconocerá fácilmente dicha fase. Si no, tendrá que guiarse por la morfología de los frutos y semillas y, el probable método de dispersión natural. Cabe notar que los indicadores morfológicos no siempre son clarificadores, pero, en todo caso, pueden ser de utilidad para determinar el tiempo adecuado de recolección:

- a. 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. Los frutos tipo vainas y cápsulas se vuelven gradualmente más secos. En algunas especies, por ejemplo *Prosopis* spp. (algarrobo, tamarugo) y otras leguminosas, se puede agitar los frutos y escuchar las semillas ya desprendidas dentro del fruto.
- c. Los frutos secos dehiscentes comienzan a abrirse y se encuentran algunas semillas en el suelo, ya dispersadas.

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. La forma tradicional que los agricultores practican para comprobar el momento adecuado de cosecha, es presionar las semillas con la uña del dedo pulgar.

El color de la semilla también puede ser un indicador útil.

Indicadores morfológicos de la fase de dispersión natural :

- Algunas semillas ya dispersadas.
- Dehiscencia del fruto.
- Dureza de los tejidos de las semillas.
- Cambio de color de la semilla.
- Cambio de color del fruto.

Desarrollo y maduración de semillas

Abarca desde el período de la polinización / fertilización hasta la dispersión de las semillas (Figura 6) y puede dividirse en tres etapas:

- formación y diferenciación de la semilla,
- crecimiento y acumulación de reservas y,
- período post-abscisión, finalizando en la dispersión.

Las semillas adquieren la capacidad para germinar relativamente temprano durante el período de desarrollo, pero si se cosechan en esta etapa no sobreviven al ser secadas rápidamente. Para las semillas tolerantes a la desecación (ortodoxas), la capacidad de tolerar el secado rápido aumenta progresivamente y se alcanza una máxima tolerancia a la desecación, al final de la fase de acumulación de reservas (punto donde la semilla alcanza el máximo peso seco).

Aunque las semillas hayan adquirido el máximo poder germinativo y tolerancia al secado, no quiere decir que es el momento apto para recolectar. Los estudios indican que aunque la viabilidad pueda ser alta en ambos casos, las semillas recolectadas en esta fase no sobreviven tanto tiempo como aquellas recolectadas al inicio de la dispersión natural. Es en esta última etapa que las semillas logran la máxima longevidad y calidad para su conservación a largo plazo.

Debe tomarse en cuenta que puede existir una considerable variación en el estado de desarrollo entre las semillas de la misma planta y entre plantas dentro de una población. Las semillas son fertilizadas en diferentes momentos, dependiendo de la arquitectura de la inflorescencia y de la estructura de la flor.

Referencias de figura 6

Spjut, R.W. (1994) A systematic treatment of fruit types. *Memoirs of the New Yorks Botanical Garden* 70: 1-182.

Esau, K. (1965) *Plant Anatomy*. 2nd Edition. John Wiley and Sons, Inc., New York.

Dependiendo del tipo de dispersión natural de las especies (Ej. Por animales, viento, gravedad, etc.), algunas semillas pueden permanecer adheridas a la planta madre durante un largo período, aún después de que han alcanzado su madurez máxima. Siempre que la humedad relativa ambiental sea baja, el contenido de humedad de las semillas será bajo y su viabilidad se mantendrá durante largo tiempo. 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.

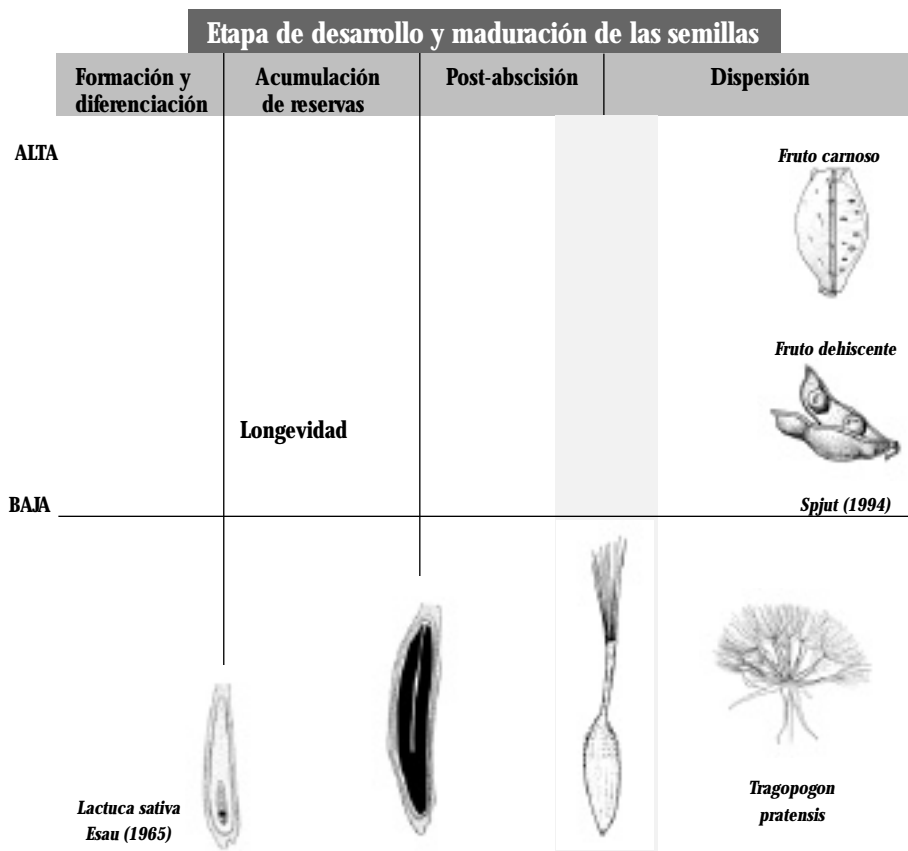


Figura 6. Diagrama de las fases de desarrollo y maduración de semillas

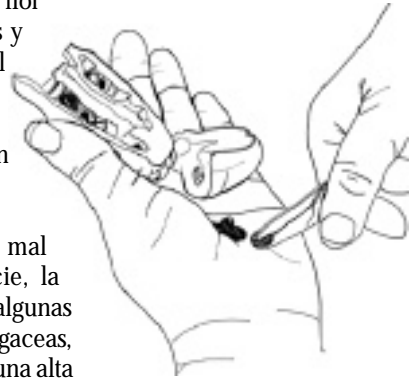
Para fines de conservación *ex situ*, no se recomienda recolectar semillas antes de la dispersión natural, porque requieren de un periodo de tiempo de maduración en postcosecha para completar el proceso de desarrollo y maduración, además de un manejo especial por parte del recolector (ver en página 49, Manejo de postcosecha de las semillas recolectadas).

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.

Los insectos de algunas especies ovipositan en la flor durante el período de desarrollo de las semillas y las larvas se comen el embrión. Clásico es el ejemplo de los brúquidos (brucos) en las semillas de leguminosas, y la mariposa *Tegeticula maculata* Riley (Prodoxidae) que pone huevos en la flor de *Yucca whipplei*.



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, Tiliaceas y las Combretaceas, tienden a producir una alta proporción de semillas vacías.

Figura 7a. Prueba de corte en *Yucca* sp.

El recolector puede evaluar la calidad física de una recolección potencial a través de la “prueba de corte” o “cut test” (Figuras 7a y 7b). Este 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 (Ej. 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.

En la inspección de las semillas se puede encontrar evidencias de intolerancia a la desecación, lo cual se presenta en semillas grandes (normalmente sobre un 1 cm) y evidencias de viviparí (germinación de semillas dentro del fruto previo a su dispersión). Para este tipo de semillas, es importante evitar la desecación (ver página 48, Manejo Postcosecha de las semillas recolectadas) hasta que se pueda evaluar su tolerancia al secado lo antes posible en el laboratorio, propagarlas y conservarlas por



Figura 7b. Recolectores haciendo una prueba de corte en el campo.

métodos apropiados para este tipo de semillas (Ej. en jardín botánico, conservación *in vitro*, etc.).

EVALUACIÓN DE LA CANTIDAD DE SEMILLAS DISPONIBLES

Los datos de número de semillas por fruto y número de frutos por planta no sólo permite estimar si la cantidad de semillas existente es suficiente para fines de conservación, sino que también esta información es utilizada para definir la estrategia de muestreo.

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 y, en lo posible, para la distribución de muestras a investigadores y para apoyar programas de restauración ecológica o reintroducción. Además, se debe mantener suficientes semillas para regenerar la muestra recolectada en el caso que la viabilidad se reduzca a niveles críticos. Finalmente, por seguridad es importante que las colecciones estén duplicadas en otro banco de semillas. En el Cuadro 3 se indica el número de semillas adecuado para los usos potenciales de las semillas a recolectar.

Cuadro 3. IMPORTANCIA DE LA CANTIDAD DE SEMILLAS VIABLES POR MUESTRA REQUERIDOS PARA DISTINTOS FINES.

NÚMERO DE SEMILLAS	USO POTENCIAL
300	Conservación a corto plazo y para muestrario.
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.

Según lo señalado, el tamaño ideal de una muestra para conservación a largo plazo es entre 10.000 a 20.000 semillas. En la práctica se recomienda, como mínimo, entre 3.000 y 5.000 semillas. Para especies raras y en peligro de extinción, dado a que son poblaciones pequeñas, una cantidad aceptable es de 500 a 1.000 semillas viables.

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 en peligro de extinción.

Si la calidad no es adecuada o la cantidad no es suficiente se recomienda no recolectar. Se debe buscar otra alternativa, ya sea otra población de la misma especie o de otra especie.

LITERATURA RECOMENDADA

Brown, A.H.D. and D. Briggs. 1991. Sampling strategies for genetic variation in *ex situ* collections of endangered plant species: 99-119. In: D.A. Falk and K.E. Holsinger (Eds). Genetic and conservation of rare plants. Oxford University Press, Oxford. 283 p.

5. RECOLECCIÓN DE SEMILLAS

La recolección de semillas no es un proceso simple. Se requiere definir un plan de recolección que permita al final obtener muestras que representen la diversidad genética presente en la población y respondan a parámetros de calidad y cantidad. Se debe utilizar la técnica más apropiada que permita maximizar los parámetros mencionados, de la forma más eficiente posible, sin alterar las poblaciones y ecosistemas.

El objetivo específico de esta unidad es que los potenciales colectores puedan conocer diferentes metodologías y técnicas para recolectar semillas

PLAN DE RECOLECCIÓN

El valor de una muestra de semillas para conservación y restauración se basa en la diversidad genética representada. Por lo general, los recolectores de semillas de especies silvestres no cuentan con información sobre la distribución de la diversidad genética en una especie en particular, así es que el muestreo debe basarse en los principios y criterios generales.

Anteriormente se describió el valor de recolectar una muestra representativa de semillas de la población (ver en página 13, Decidir la estrategia de recolección). Para muestrear adecuadamente la diversidad genética de la población se debe organizar al grupo de modo de recolectar de todos los sectores de la población que sean técnicamente accesibles. Es importante que todos los miembros del grupo sigan el mismo esquema y método de muestreo acordado.

Si la población es grande, se debe 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.

Si la preevaluación de la población indicó que existen ecotipos o subpoblaciones distintas se debe escoger la más representativa, o tomar muestras separadas de cada una de ellas. Esto claramente depende de los objetivos e interés del recolector.

Como norma, se reitera, no recoger más del 20% de las semillas maduras viables y sanas, disponibles al momento de la recolección, para así evitar cualquier efecto en la capacidad de regeneración de la población. Una excepción es cuando se requiere realizar un rescate de una población cuya destrucción por factores antropogénicos o naturales es inminente.

TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE SEMILLAS

Existen varias técnicas de recolección de semillas. La selección de la técnica más apropiada depende de la especie, particularmente de la unidad de dispersión (Ej. Frutos carnosos, frutos secos indehiscentes, semillas individuales) y del tipo de dispersión. Se debe tener presente la idea de maximizar la recolección de semillas en la fase de dispersión natural en la forma más eficiente, en términos de tiempo y esfuerzo. La elección del recipiente de recolección depende del tipo de fruto o semilla y de la especie a recolectar.

En general:

- El balde o cubo plástico es adecuado para la recolección de frutos enteros de árboles y arbustos, y permite a los recolectores usar las dos manos para la recolección.
- La bolsa o sobre grande de papel facilita la recolección de semillas de gramíneas, semillas con 'aristas' o frutos con ganchos que normalmente quedan trabados en las bolsas de tela.
- La bolsa plástica sirve para recolectar frutos carnosos muy maduros.
- La bolsa de tela sirve para recolectar y transporta la mayoría de las muestras, salvo de frutos carnosos maduros.



Figura 8. Cosechando frutos enteros a mano.

Entre las técnicas de recolección más útiles están:

Cosecha de los frutos enteros

Es el método más básico y muy flexible en que la cosecha se hace a mano (Figura 8). Sin embargo, se debe considerar si existe otro método más eficiente.

Este método es apropiado para los casos en que:

- Se puede identificar fácilmente la fase de dispersión natural, por ejemplo, por cambios de color o textura.

- No se pueda separar los frutos inmaduros y dañados con otro método de recolección más eficiente.
- Los frutos están en una ubicación accesible, permitiendo el uso de las dos manos para depositar las semillas en un balde u otro recipiente amarrado a la cintura.
- Los frutos contengan un alto número de semillas, sean carnosos o secos indehiscentes.

Apretar la panícula o espiga con la mano y deslizarla hacia arriba

Es el método más efectivo para las gramíneas u otras especies con infrutescencias compactas. En la mayoría de las gramíneas consiste en sostener y apretar suavemente la base de la panícula o espiga con la mano enguantada moviéndola desde la base al ápice de la misma (Figura 9). De esta manera se desprenderán la mayoría de las semillas maduras. Aunque es muy eficiente y efectivo, este método aumenta la probabilidad de recolectar semillas inmaduras.



Figura 9. Recolectando panículas o espigas.

Este método es más apropiado para:

- Poblaciones que no se sobreponen en su distribución con poblaciones de especies taxonómicamente relacionadas.
- Poblaciones uniformes en su fenología, es decir, con todas las panículas y toda la espiga en la fase de dispersión.



Figura 10. Cortando racimos o grupos de frutos de árboles con tijeras.

Cortar ramas con frutos

Este método consiste en cortar racimos o grupos de frutos, utilizando tijeras extensoras (Figura 10). Se debe revisar cada racimo recolectado para evitar la posibilidad de incluir frutos inmaduros y semillas que no hayan alcanzado su máxima longevidad. Tiene la desventaja de que se puede causar algún tipo de daño posterior a los árboles (por ejemplo ingreso de hongos o insectos a través del área cortada).

El método es apropiado para:

- Árboles o arbustos cuyos frutos se encuentren en

las partes terminales de las ramas y fuera del alcance del recolector.

- Especies abundantes, que toleren el corte de algunas ramas y follaje.

Sacudir o golpear las ramas para desprender frutos o semillas

Este método es muy efectivo cuando se observan frutos con distintos grados de madurez en una planta. Al sacudir suavemente las ramas, los frutos o semillas que se encuentren en la fase de dispersión natural se desprenderán fácilmente. En cambio los frutos o semillas menos maduras, no caerán. Para recogerlos, se puede colocar, por ejemplo, una lona bajo los árboles, o un balde bajo un arbusto (Figura 11), y luego sacudir las ramas. Este método también puede ser aplicado para recolectar semillas de herbáceas (Ej. plantas geófitas), cuando exista una alta proporción de semillas por planta en la fase de dispersión natural.

Recolectar desde el suelo

Muchas veces se encuentran frutos o semillas en el suelo, bajo el follaje de árboles o arbustos, los cuales pueden ser recolectarlos para fines de conservación. Sin embargo, se corre el riesgo de que estén atacados por insectos o patógenos. Otra desventaja de este método es que las semillas puedan haber caído desde hace mucho tiempo y haber envejecido demasiado, reduciéndose la longevidad o potencial de almacenamiento. Por lo tanto hay que revisar las semillas con cuidado, notando diferencias en color, textura, etc. Sólo se debe recolectar semillas del suelo cuando se ubica a la planta madre (en algunos casos esto es difícil), cuando las semillas se han dispersado recientemente, cuando no se observa daños físico o cuando no es posible utilizar una técnica más apropiada.



Figura 11. Sacudiendo las ramas para desprender semillas.

RECOLECCIÓN Y TRABAJO EN EQUIPO

El trabajo coordinado en equipo es el elemento crucial para el éxito de la recolección de semillas. Se recomienda que todos los integrantes de la expedición participen en el proceso de recolección de semillas, considerando que esta es la actividad que demanda más tiempo.

Además, es importante acordar previamente dentro del grupo un plan y método de cosecha de semillas y que éste sea respetado por los integrantes. El líder del grupo debe proponer un tiempo aproximado de cosecha y un punto de reunión una vez finalizada la recolección. Por último, hay que considerar el riesgo asociado entre el método de recolección seleccionado y la organización del grupo y, tratar de minimizarlo.

Las semillas deben ser revisadas periódicamente durante la recolección, para evaluar su calidad. Puede ser que en ciertas áreas de la población exista más daño causado por insectos o que las semillas no estén en la fase de dispersión natural. Una vez terminada la recolección y habiendo obtenido semillas de todos los sectores accesibles de la población, se juntan todas las muestras recolectadas por los diferentes miembros del grupo, en un solo recipiente, normalmente una bolsa de género (Figura 12).



Figura 12. *Trasapando muestras de semillas a un recipiente grande.*

Es imprescindible marcar claramente con un número de recolección, tanto dentro como fuera de la bolsa que contiene las semillas recolectadas (ver página 37, Asignación del número de recolección). Este número de recolección, que identifica la muestra, representa el vínculo con los datos de la ficha de recolección modelo descrita en el Capítulo 6. Se recomienda usar pequeñas etiquetas, como las observadas en la Figura 13. También se puede usar las etiquetas disponibles en la ficha modelo de recolección. Éstas pueden ser corcheteadas en la parte externa de las bolsas, además de ser colocadas en su interior.

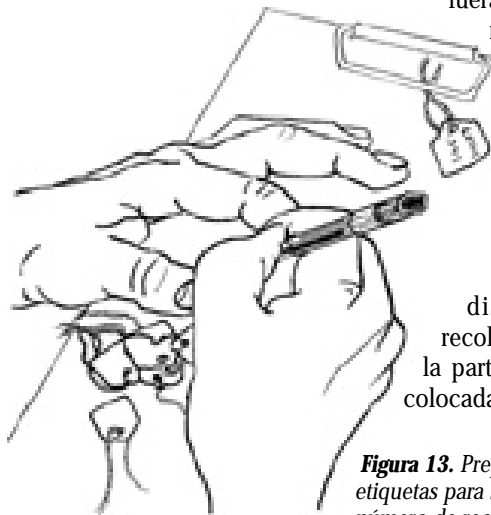


Figura 13. *Preparando etiquetas para sujetar el número de recolección a la muestra recolectada.*

LITERATURA RECOMENDADA

Young, J.A. and C.G. Young. 1986. Collecting, processing and germinating seeds of wildland plants. Timber Press, Portland, USA. 236 p.

6. RECOLECCIÓN DE DATOS

Los datos asociados a la muestra recolectada son de igual importancia que las semillas en sí, ya que contribuyen mucho a la utilidad posterior de las colecciones. Por ejemplo, los datos de hábitat, localidad, altura, pendiente, relieve, aspecto, geología, tipo de vegetación, especies asociadas, características del suelo etc., ayudarán a futuros proyectos de restauración ecológica o reintroducción de especies.

Por otro lado, los datos de forma y altura de planta, morfología de flores y frutos etc. constituirán valiosa información para los taxónomos. Los datos relacionados a la población muestreada, tales como fenología, número de plantas, mecanismos de polinización y dispersión de las semillas, depredación, serán muy útiles para proyectos de conservación *in situ*.

El objetivo específico de esta unidad es que los potenciales colectores aprendan a llenar apropiadamente la ficha de recolección propuesta.

ASIGNACIÓN DEL NÚMERO DE RECOLECCIÓN

El número de recolección asignado a una muestra de semillas recolectada debe ser único para así facilitar su seguimiento. Las opciones son varias y dependen del proyecto y de los individuos involucrados en la recolección, así tenemos:

- El recolector mantiene una serie de números basados en su apellido, por ejemplo, LEON 2316, VILLA 050. Este sistema es utilizado tradicionalmente por los taxónomos. El método es efectivo, sencillo y fidedigno, pero no reconoce participación de otros ecolectores.
- Un grupo de personas recolectando semillas durante un periodo crea una serie basada en sus apellidos, la localidad, su laboratorio, o su institución, por ejemplo MNHN 1718, INIA BB 001, CESAF 020.

Es importante que cada recolector o grupo de recolección mantenga consistencia en el uso del número de recolección, usando la misma codificación en forma seriada (CESAF 001, CESAF 002, CESAF 003,...). También mantener en mente y registrado en un cuaderno de campo, el último número de recolección asignado, para así evitar confusión y no asignar el mismo número a distintas muestras.

LLENADO DE LA FICHA DE RECOLECCIÓN

La ficha presenta una forma ordenada y concisa de recopilar toda la información posible de obtener en terreno para la muestra recolectada. La ficha de recolección acompañará a la muestra de semillas y servirá como fuente de referencia. Esta información es clave, ya que representa el pasaporte que identifica el origen y caracteriza en forma básica la especie, la población y el área de muestro. Es posible introducir los datos directamente en una planilla electrónica de un computador portátil, pero por razones de seguridad se recomienda usar una ficha de papel, escrita a mano (ver ficha). Es muy importante que la escritura sea clara y es preferible usar lápiz grafito.

Dentro de los campos a llenar, son obligatorios aquellos que identifican y describen la especie y población, así como el lugar geográfico muestreado (primera columna). Es también obligatorio recolectar la información para la etiqueta de herbario consignada en la parte superior de la segunda columna. Sin esta información no se podría identificar ni conservar la muestra de semillas respectiva, ya que la información asociada que describe e identifica la muestra es la que le da el valor. Se recomienda completar los otros campos (parte inferior de segunda columna) con la información requerida porque así aumentará el valor y utilidad de la muestra recolectada.

LITERATURA RECOMENDADA

Moss, H. and L. Guarino. 1995. Gathering and recording data in the field, p. 367-417. *In*: L. Guarino, V. Ramanatha Rao y R. Reids (ed.). Collecting plant genetic diversity. CAB International, UK. 748 p.

FICHA DE COLECTA DE SEMILLAS DE PLANTAS NATIVAS SIN LLENAR

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS-CHILE FICHA DE RECOLECCION DE SEMILLAS DE PLANTAS NATIVAS			
IDENTIFICACION Familia: _____ Género: _____ Especie: _____ Subespecie: _____ Nombre común: _____		INFORMACION DEL HABITAT Tipo de Vegetación: _____ Especies asociadas / dominantes (%): _____ _____ _____	
DATOS DE LOCALIZACION Nombre recolector (es): _____ Número de recolección: _____ Institución (es) recolectora (s): _____ Fecha de recolección: Día: _____ Mes: _____ Año: _____ Región / Provincia: _____ LUGAR (SITIO) DE RECOLECCION: (dirección y distancia (m) al / del punto más cercano): _____ _____ LATITUD (grad, min, seg): _____ S LONGITUD (grad, min, seg): _____ O ALTURA (mm): _____ GPS Datum usado: SA 56 u otro: _____ Encierre en círculo cuando corresponda PENDIENTE (grados): 0-5 5-15 15-30 30-45 >45 EXPOSICION: N NE E SE S SO O NO		DATOS PARA MUESTRA DE HERBARIO Recolector (es): _____ Número herbario: _____ Fecha recolección: _____ Identificador: _____ Institución identificada: _____ Número duplicados: _____ Fecha identificación: _____ HABITO / FORMA DE VIDA Arbol <input type="checkbox"/> Arbusto <input type="checkbox"/> Hierba anual <input type="checkbox"/> Hierba perenne <input type="checkbox"/> Cestácea <input type="checkbox"/> Cefítea <input type="checkbox"/> Epífita <input type="checkbox"/> Liana <input type="checkbox"/> Suculenta <input type="checkbox"/> Cojin <input type="checkbox"/> Parasita <input type="checkbox"/> Altura planta (cm): _____ Color y olor de las flores: _____ Estructura floral: _____ Tipo de fruto: _____ Color de frutos a madurez: _____ Color de semillas maduras: _____ Fruto por planta: _____	
En adelante marque con una cruz cuando corresponda MATERIAL RECOLECTADO Semilla <input type="checkbox"/> Fruto Seco <input type="checkbox"/> Fruto carnoso <input type="checkbox"/> SEMILLAS / FRUTOS RECOLECTADOS DE Planta <input type="checkbox"/> Pao <input type="checkbox"/> Ambos <input type="checkbox"/> ABUNDANCIA DE LA PLANTA MUESTREADA Abundante <input type="checkbox"/> Frecuente <input type="checkbox"/> Ocasional <input type="checkbox"/> Rara <input type="checkbox"/>		TOPOGRAFIA Llanura <input type="checkbox"/> Meseta <input type="checkbox"/> Planicie aluvial <input type="checkbox"/> Depresion <input type="checkbox"/> Duna <input type="checkbox"/> Cma montaña <input type="checkbox"/> Quebrada <input type="checkbox"/> Ladera <input type="checkbox"/> Acantilado <input type="checkbox"/> Terraza <input type="checkbox"/> Colina <input type="checkbox"/> Cono deyección <input type="checkbox"/> Otro (especificar): _____ TEXTURA DEL SUELO Arenoso <input type="checkbox"/> Franco <input type="checkbox"/> Arcilloso <input type="checkbox"/> Limoso <input type="checkbox"/>	
PLANTAS MUESTREADAS (s): _____ AREA MUESTREADA (m²): _____ HUMEDAD DE LAS SEMILLAS A LA COSECHA Gevas <input type="checkbox"/> Húmedas <input type="checkbox"/> Ambas <input type="checkbox"/> HR (%): _____ Fotografía: Sí <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> NUMERO: _____		USO DEL MATERIAL RECOLECTADO Cereal <input type="checkbox"/> Oleaginosa <input type="checkbox"/> Frutal <input type="checkbox"/> Fibras / Textil <input type="checkbox"/> Forrajero <input type="checkbox"/> Hortaliza <input type="checkbox"/> Colorante <input type="checkbox"/> Maderero <input type="checkbox"/> Conservación suelo <input type="checkbox"/> Rosar <input type="checkbox"/> Estimulante <input type="checkbox"/> Pajucosa <input type="checkbox"/> Tintorio <input type="checkbox"/> Aromático <input type="checkbox"/> Ornamental <input type="checkbox"/> Medicinal <input type="checkbox"/> Saporifera <input type="checkbox"/> No precisable <input type="checkbox"/>	
NUMERO DE RECOLECCION _____	NUMERO DE RECOLECCION _____	NUMERO DE RECOLECCION _____	NUMERO DE RECOLECCION _____

FICHA DE COLECTA DE SEMILLAS DE PLANTAS NATIVAS COMPLETADA

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS - CHILE FICHA DE RECOLECCIÓN DE SEMILLAS DE PLANTAS NATIVAS			
IDENTIFICACION Familia: <u>LOASACEAE</u> Género: <u>LOASA</u> Especie: <u>URMEHETAE</u> Subespecie: _____ Nombre común: <u>ORTIGA</u>		INFORMACION DEL HABITAT Tipo de Vegetación: <u>NATURAL</u> Especies asociadas / dominantes (%): <u>ACACIA SALICINA</u> <u>LEUCANTHEMUM VULGARE</u> <u>SOLANUM PHOENIX</u> <u>HEMOTROPICUM SYPHONOPHYLLUM</u>	
DATOS DE LOCALIZACION Nombre recolector (es): <u>MARICOSTA Y MFLORIN</u> Número de recolección: <u>INIA 00103</u> Institución (es) recolectora (s): <u>INIA BANCO BIAE</u> Fecha de recolección: Día: <u>10</u> Mes: <u>10</u> Año: <u>2003</u> Región / Provincia: <u>4 / ELAUN</u> LUGAR (SITO) DE RECOLECCION: (dirección y distancia (m) al del punto más cercano): <u>PARQUE VIEJOS EN TOMANCY, FRENTE AL MAR, 45 KM SUR OESTE, LA DELEKA.</u> LATITUD (grad, min, seg): <u>30°50'</u> S LONGITUD (grad, min, seg): <u>71°30'19"</u> O ALTURA (metros): <u>2</u> GPS Datum usado: <u>(S.A.M.)</u> u otro: _____ Encierre en círculo cuando corresponda PENDIENTE (grados): <u>(0-5)</u> 5-15 15-30 30-45 45 EXPOSICION: N NE E SE S SO <u>(O)</u> NO		CATOS PARA MUESTRA DE HERBARIO Recolector (es): <u>MARICOSTA Y MFLORIN</u> Número herbario: <u>03-1448</u> Fecha recolección: <u>10/10/03</u> Identificador: <u>MFLORIN</u> Institución-identificador: <u>INIA BANCO BIAE</u> Número duplicados: <u>4</u> Fecha identificación: _____ HABITO / FORMA DE VIDA Arbol <input type="checkbox"/> Arbusto <input type="checkbox"/> Hierba anual <input checked="" type="checkbox"/> Hierba perenne <input type="checkbox"/> Cestícea <input type="checkbox"/> Geófito <input type="checkbox"/> Epífita <input type="checkbox"/> Liana <input type="checkbox"/> Suculenta <input type="checkbox"/> Cojin <input type="checkbox"/> Parasita <input type="checkbox"/> Altura planta (cm): <u>100 - 150</u> <u>PETALOS</u> Color y olor de las flores: <u>COROLA BLANCA; SIN OLO</u> Estructura floral: <u>BACILO SIMPLE</u> Tipo de fruto: <u>CAPSIULA DEHISCENTE</u> Color de frutos a madurez: <u>TANOS CAÑE = AMARILLO</u> Color de semillas maduras: <u>CAÑE GRISACEAS</u> Fruto por planta: <u>85</u>	
En adelante marque con una cruz cuando corresponda MATERIAL RECOLECTADO Semilla <input checked="" type="checkbox"/> Fruto Seco <input checked="" type="checkbox"/> Fruto caroso <input type="checkbox"/> SEMILLAS / FRUTOS RECOLECTADOS DE Planta <input checked="" type="checkbox"/> Piso <input type="checkbox"/> Ambos <input type="checkbox"/> ABUNDANCIA DE LA PLANTA MUESTREADA Abundante <input type="checkbox"/> Frecuente <input checked="" type="checkbox"/> Ocasional <input type="checkbox"/> Rara <input type="checkbox"/>		TOPOGRAFIA Llanura <input type="checkbox"/> Meseta <input type="checkbox"/> Planicie aluvial <input type="checkbox"/> Depresión <input type="checkbox"/> Duna <input type="checkbox"/> Cima montaña <input type="checkbox"/> Quebrada <input type="checkbox"/> Ladera <input type="checkbox"/> Acantilado <input type="checkbox"/> Terraza <input checked="" type="checkbox"/> Colina <input type="checkbox"/> Cono deyección <input type="checkbox"/> Otro (especificar): _____ TEXTURA DEL SUELO Arenoso <input checked="" type="checkbox"/> Franco <input type="checkbox"/> Arcilloso <input type="checkbox"/> Limoso <input type="checkbox"/> <u>NO</u>	
PLANTAS MUESTREADAS (%): <u>45</u> AREA MUESTREADA (m ²): <u>80 x 20</u> HUMEDAD DE LAS SEMILLAS A LA COSECHA Secas <input type="checkbox"/> Húmedas <input type="checkbox"/> Ambas <input type="checkbox"/> HR (%): _____ Fotografía: Sí <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/> NUMERO: _____		USO DEL MATERIAL COLECTADO Cereal <input type="checkbox"/> Oleaginosa <input type="checkbox"/> Frutal <input type="checkbox"/> Fibras / Textil <input type="checkbox"/> Fombrero <input type="checkbox"/> Hormiga <input type="checkbox"/> Colorante <input type="checkbox"/> Maderero <input type="checkbox"/> Conservación suelo <input type="checkbox"/> Ritual <input type="checkbox"/> Estimulante <input type="checkbox"/> Plaguicida <input type="checkbox"/> Tinctorio <input type="checkbox"/> Aromático <input type="checkbox"/> Ornamental <input checked="" type="checkbox"/> Medicinal <input type="checkbox"/> Saponifera <input type="checkbox"/> No precisable <input type="checkbox"/>	
NUMERO DE RECOLECCION <u>INIA 00103</u>	NUMERO DE RECOLECCION <u>INIA 00103</u>	NUMERO DE RECOLECCION _____	NUMERO DE RECOLECCION _____

7. RECOLECCIÓN DE EJEMPLARES DE HERBARIO

Para la mayoría de los proyectos de conservación *ex situ* o restauración es esencial poseer material de respaldo para identificar, confirmar y clasificar las colecciones. El respaldo preferido consiste en un ejemplar de herbario, de una de las mismas plantas de la población originalmente muestreada para semillas. Sin embargo, no siempre es posible obtener un respaldo de este tipo. Esta sección establece pautas para la recolección de ejemplares de herbario y, según las circunstancias, de otros tipos posibles de material de respaldo.

El objetivo de esta unidad es que los colectores conozcan los criterios básicos para asegurar que los ejemplares de herbario u otros tipos de materiales, respalden y verifiquen las colectas de semillas y provean materiales adecuados para identificación taxonómica.

Los ejemplares o muestras de herbario no sólo permiten que la identificación de la muestra de semillas recolectada sea siempre actualizada con las últimas revisiones taxonómicas, sino que sirven como material científico en sí mismos.

Se debe determinar en forma racional la cantidad de material a recolectar para no dañar a la planta o a la población. Antes de cortar la material se debe observar la población y planificar el muestreo para el herbario.

Es recomendable recoger material para hacer 3 a 5 réplicas, con el fin de ser depositadas en herbarios nacionales o extranjeros. Es importante que cada réplica represente a la población muestreada para semillas. Por esto se recomienda que uno de los mismos recolectores de semillas seleccione el material para prensar (herborizar).

En la selección de material se debe escoger uno o varios de los mismos individuos ya muestreados para semillas: en el caso de las plantas de gran tamaño (árboles y arbustos), se debe recolectar material suficiente para hacer las réplicas a partir de un solo individuo representativo, mientras que en las especies pequeñas y la mayoría de las anuales, habrá que tomar 3 a 5 plantas enteras representativas de la población muestreada.

Para que el material sea representativo de la población, es necesario recolectar un individuo promedio típico y anotar el rango de variación, o bien, recolectar una amplia representación de todos los fenotipos presentes. Si no es posible recolectar toda la planta, se debe incluir algo de la parte superior, parte media y de la base de la planta.

El material para herbario debe incorporar muestras de todas las estructuras presentes, de modo que los ejemplares de herbario sean de máxima utilidad para su identificación taxonómica y otros estudios. En la sección de material se trata de incluir:

- Partes que están bajo tierra, en lo posible raíces, tubérculos, bulbos, rizomas, etc.
- Corteza, madera.
- Ejemplos de cada tipo de hoja en el caso de las especies con distintas formas, por ejemplo, hojas juveniles.
- Muestras de diferentes etapas de desarrollo (Ej. yemas foliares, hojas nuevas, yemas florales).
- Flores femeninas y masculinas. En el caso de las especies que llevan flores femeninas y masculinas en diferentes plantas (dioica), recolectar ambos tipos de planta para cada duplicado.
- Diferentes formas o tamaños de flores.
- Pecíolos, pedúnculos y otros puntos de acoplamiento para preservar la forma del arreglo de los órganos.

Cada uno de las réplicas debe llevar una etiqueta de identificación. Es preferible que la muestra para herbario y la muestra de semillas lleven el mismo número de recolector. Algunos taxónomos poseen números personales de recolección de material de herbario. Cualquiera sea el número elegido, debe ser anotado en la ficha de recolección. Cuando se necesite cortar la planta en partes, es importante atar una etiqueta a cada parte.

PRENSADO Y SECADO

Colocar el material vegetal entre hojas de papel periódico, anotando el número de recolección en etiquetas pequeñas (por ejemplo, aquellas usadas por joyeros) las cuales de deben atar en forma segura a cada uno de los ejemplares de herbario. Si no se tiene etiquetas, se debe escribir el número del recolector en el papel periódico. Así se evita la duplicación de los números.



Se debe disponer el material de forma que se visualice al máximo las diferentes partes y la relación entre ellas (Figura 14). Algunas partes habrá que doblarlas o

Figura 14. Preparando un ejemplar de herbario

cortarlas preservando los puntos de acoplamiento y la forma de arreglo de los órganos. Por ejemplo, se puede cortar algunas hojas, dejando los pecíolos. Cortar los tallos y ramitas en forma oblicua para mostrar la morfología de la parte interior.

Para arreglar el material se debe tratar de:

- Separar al máximo las hojas individuales. Se debe mostrar el envés de al menos una hoja.
- Mostrar los dos lados (frente y detrás) de las flores.
- Incluir todo el tallo, plegándolo en zig-zag, para adecuarlo al tamaño de la prensa de herbario (normalmente de 30 x 44 cm).

Las hojas de papel periódico, con el material vegetal, se ponen entre dos cartones y se ubican dentro de la prensa atados con cuerdas o correas, dejándolas en un lugar ventilado y seco.

Para mantener al máximo la forma, color y características de las plantas, es necesario cambiar todos los días el papel periódico (o papel secante), hasta que las plantas estén secas. En viajes de larga duración, para acelerar el proceso de secado, además del cambio diario de papel, la prensa se puede colocar cerca a una estufa portátil. En el laboratorio, las muestras de herbario pueden ser secadas en una estufa a 55°C.

Una vez que las muestras estén secas pueden ser identificadas o enviadas al taxónomo para su identificación y montaje.

En el caso de material difícil de prensar, es recomendable:

- Arreglarlo apropiadamente el día siguiente de su recolección, al momento de cambiar las hojas de papel periódico,
- Si las muestras contienen partes gruesas (ramas leñosas, frutos), se debe acolchar debajo de las partes menos gruesas (flores, hojas) con papel doblado, con la finalidad de nivelar toda la muestra. Los tallos y raíces muy gruesas (bulbos de geófitas) deben ser seccionados longitudinalmente,
- Si el material es resinoso o pegajoso, en vez de papel periódico se usa un papel delgado transparente o gasa. Es recomendable colocar, además del periódico, papel secante, para acelerar la deshidratación,
- Todo material leñoso frágil, fácil de romperse durante el proceso de prensado, debe mojarse rápidamente (10-20 segundos) en agua tibia, antes de prensar,

- Los frutos dehiscentes o las semillas sueltas se ponen dentro de un sobre de papel grueso registrado con el número de recolección y, al final de la recolección, colocarlos en los respectivos ejemplares de herbario,
- Preservar en alcohol las partes carnosas,
- Son importantes las bases de hojas de las palmas,
- Para proteger los tejidos delicados se debe usar papeles encerados.

Ver los detalles de las condiciones especiales para la recolección y conservación de material de herbario para diferentes familias en Bridson y Forman (1998).

Como prensar muestras de herbario de cactáceas

Las cactáceas representan a una familia casi exclusiva de las zonas áridas y semiáridas de América. Al igual que otros grupos de plantas, varias de ellas están en riesgo de extinción *in situ*, por lo que son prioridad para su conservación en bancos de semillas. En su identificación, normalmente se requiere realizar muestras de herbario, sin embargo, por la dificultad para ser prensadas, están escasamente representadas en herbarios nacionales. A continuación se dan algunas recomendaciones para realizar muestras de herbario:

- En cactus columnares (Ej. géneros *Eulychnia*, *Echinopsis*), tomar un brazo de la planta y obtener 3 ó 4 secciones o discos transversales. Este procedimiento evita la deformación del tallo y favorece que las espinas mantengan su posición y su número en el tallo.
- Contabilizar el número de costillas y caracterizar las areolas.
- Tomar discos cercanos al ápice y zona intermedia del brazo para representar las espinas en sus estados de crecimiento.
- Los discos deben ser puestos entre dos láminas de plástico antes de ubicarlas en la respectiva carpeta de papel y cartón. De este modo se evita la adhesión del material vegetal con el papel y su pudrición.
- Como el procedimiento es claramente destructivo la muestra debe ser aprovechada al máximo.
- Las flores se seccionan longitudinalmente y se abren, colocando su cara interna sobre una lámina de plástico antes de ser colocadas en la respectiva carpeta de papel y cartón.
- Es muy importante tomar nota del color de los elementos florales y la posición de la flor sobre el tallo, especialmente cuando son solitarias. Si están agrupadas, es importante indicar su disposición y ordenación, en el ápice o en las areolas.
- Los frutos también se seccionan eliminando todo el material carnoso y mucilaginoso dejando solo la parte externa. El procedimiento de secado es similar al de las flores.
- Las semillas secas se ponen en un pequeño sobre y se mantienen siempre junto al material herborizado también seco, por cuanto constituye un elemento importante para la identificación de la especie.
- Las muestras se secan en estufa (75°C por 3 a 5 días) y se deben revisar y cambiarles el papel periódicamente.
- Dado su estado crítico de conservación *in situ*, se debe evitar la extracción de cactus esféricos y cilíndricos chilenos (Ej. *Eriosyce*, *Copiapoia*, *Neoporteria*). Se recomienda hacer una descripción exhaustiva del número de costillas, forma de las areolas, número y tamaño de las espinas marginales y centrales, tamaño y forma de la planta, disposición de las flores y frutos.

Colaboración de Mario León

OTRO TIPO DE MATERIAL DE RESPALDO

Cuando se recolectan semillas de plantas cuyo material vegetativo y reproductivo no presenta una condición adecuada para el herbario (Ej. sin flores y/o frutos), es recomendable no tomar ejemplares de otras partes de la población, ya que no representa a las plantas de las que fueron recolectadas las semillas. En tal caso, la obtención de material de respaldo alternativo a la muestra de herbario, dependerá de la forma de vida de la especie en particular. En especies herbáceas se puede propagar las semillas para proveer plantas que serán utilizadas como ejemplares de herbario. En el caso de no existir la posibilidad de obtener material de herbario para los arbustos y árboles, si el grupo de recolección no incluye expertos que puedan confirmar la identificación en el campo, es preferible etiquetar algunos individuos muestreados (por ejemplo con una cinta) para regresar y recolectar material reproductivo en el futuro cercano.

Al recolectar material de herbario, existe el riesgo de causar algún daño a los individuos o la población. Por ejemplo, en poblaciones muy reducidas de especies en peligro de extinción, existe la alternativa de tomar fotografías de alta calidad a estructuras claves para la identificación taxonómica o recolectar pequeñas muestras de plantas (hojas, flores frutos, etc.) y prensarlas en cuadernos (“mini herbarios”). En estos casos, se deben incluir notas descriptivas completas en la ficha de recolección de campo para así, facilitar la identificación taxonómica.

RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN

La información requerida para una muestra de herbario está definida en la ficha de recolección de semillas (ver página 38, Llenado de ficha de recolección). Además de los mismos datos requeridos para las muestras de semillas (ubicación geográfica y descripción del hábitat donde se localiza la población muestreada), es recomendable registrar la siguiente información para facilitar el proceso de identificación taxonómica:

- Descripción de la planta, concentrándose en los datos que se pierden en el muestreo y preparación de la muestra de herbario, por ejemplo: olor, colores, forma de vida (árbol, arbusto, hierbas anuales, etc.), estructuras tridimensionales.
- Nombre del recolector y número de la recolección
- Fecha de la recolección
- Información morfológica detallada, como:
 - hábito, altura,
 - partes bajo tierra si no son recolectadas,
 - tallos y troncos (contrafuertes, corteza, látex, etc.).

- presencia de estípulas
- El tamaño de la planta en estado natural, la forma y el color de la inflorescencia, flores, frutos, semillas, etc.

En el caso de las especies amenazadas, no se recomienda hacer pública las coordenadas geográficas.

En resumen, los buenos ejemplares de herbario:

- Consisten de material vegetativo y reproductivo cuidadosamente seleccionado.
- Están bien preservados.
- Están acompañados por un número de recolector determinado.
- Están acompañados por información de calidad sobre especies, población y hábitat de recolección.

LITERATURA RECOMENDADA

Bridson, D. and L. Forman. (eds.) 1998. Collecting and preserving specimens. Chapter 30. *The Herbarium Handbook*. Third edition. Royal Botanic Gardens Kew. 334 p.

Miller, A.G. and J.A Nyberg. 1995. Collecting herbarium vouchers. 561-573. *In: L. Guarino, V. Ramanatha and R Reid (eds.) Collecting Plant Genetic Diversity. Technical Guidelines.* CAB Internacional, Wallingford. 748 p.

Lot, A. y F. Chiang (eds.) 1986. *Manual de herbario: administración y manejo de colecciones, técnicas de recolección y preparación de ejemplares botánicos.* Consejo Nacional de la Flora de México, México. 142 p.

8. MANEJO DE POST COSECHA DE LAS SEMILLAS RECOLECTADAS

Dependiendo de las condiciones ambientales, las semillas pueden envejecer rápidamente después de ser recolectadas. Todo el esfuerzo resultaría en vano si el recolector no maneja las semillas en forma apropiada para evitar daño o disminución de su calidad. Siguiendo algunas normas y reglas prácticas, puede estar seguro que obtendrá semillas de alta calidad y que llegarán al banco de germoplasma en buenas condiciones.

El objetivo de esta unidad es dar a conocer los procedimientos mínimos requeridos para manejar y mantener semillas después de la recolección, de modo que mantengan una alta viabilidad y un alto potencial de almacenamiento.

MANEJO Y MANTENCIÓN DE LAS COLECCIONES DURANTE LA EXPEDICIÓN

La longevidad de las semillas dependerá de las condiciones ambientales y del manejo de postcosecha. Dentro de determinados límites*, la longevidad y potencial de almacenamiento de las semillas tolerantes a la desecación disminuye con el aumento del contenido de humedad. Por lo tanto, es esencial mantener o reducir la humedad de las semillas a un nivel que minimice el envejecimiento, aprovechando las condiciones ambientales favorables durante el día y evitando que se incremente cuando la humedad relativa del aire aumente durante la noche.

Las temperaturas altas también aceleran el proceso de envejecimiento. Por ello, en terreno las colecciones nunca deben ser dejadas dentro un vehículo cerrado a pleno sol o a temperaturas elevadas. En este caso es preferible dejarlas escondidas bajo el vehículo o colgadas de un árbol a la sombra. Por ningún motivo mantenerlas en bolsas plásticas cerradas.

Frutos Secos

Las semillas de los frutos secos pierden humedad durante la última fase de maduración, hasta llegar a un equilibrio con la humedad del ambiente. Sin embargo, dependiendo de las condiciones ambientales, la morfología de los frutos y el momento de la recolección (cercana o no a la fase de dispersión natural), las semillas recolectadas podrían aún tener un alto contenido de humedad. Dependiendo de estas circunstancias, pueden darse las siguientes casos:

*Dependiendo de la especie, el límite inferior está entre 2 y 6% de contenido de humedad (equivalente a 10% humedad relativa de equilibrio; HReq.) y el límite superior entre 15 y 28% contenido humedad (85-90% HReq.). Sobre el límite superior, siempre que haya presencia de oxígeno, como es el caso de las semillas dentro de los frutos carnosos, la longevidad de la semillas no sería afectada considerablemente (Hong & Ellis, 1996).

a. Humedad ambiental baja, semillas relativamente secas: por ejemplo, las semillas de frutos dehiscentes cuya dispersión natural coincide con condiciones climáticas secas. Si la humedad ambiental está baja, el contenido de humedad de las semillas también será bajo, siempre y cuando los frutos estén abiertos (dehiscentes) y sus semillas expuestas al aire. En este caso se puede guardar las muestras etiquetadas en bolsas de tela (género), para que haya circulación de aire. En el caso estar recolectando en un lugar por varias horas, durante el día las bolsas con semillas se deben mantener a la sombra.

b. Humedad ambiental baja, semillas relativamente húmedas: por ejemplo, semillas encerradas dentro del fruto, no expuestas al aire. Es el caso de los frutos indehiscentes o de los frutos dehiscentes recién entrando a la fase de dispersión natural. Si las condiciones atmosféricas son favorables en terreno, los frutos pueden ser secados durante el día, en un lugar seco, fresco y bien ventilado. En este caso, se deben esparcir las semillas en una capa fina sobre papel periódico o similar. Una vez en laboratorio, las semillas pueden ser sacadas de los frutos.

c. Humedad ambiental alta, semillas relativamente secas: por ejemplo, en condiciones climáticas lluviosas después de un período seco. Si los frutos o las semillas recolectados se mojan con la lluvia, se deben esparcir para que se sequen otra vez. Sin embargo, si las condiciones ambientales siguen húmedas y cálidas, el contenido de humedad de las semillas aumenta, por lo que es necesario trasladarlas pronto a un sitio donde puedan ser secadas adecuadamente, o bien colocarlas en frascos cerrados conteniendo un desecante como la sílica gel.

d. Humedad ambiental alta, semillas relativamente húmedas: por ejemplo, cuando la fase de dispersión natural coincide con condiciones climáticas húmedas. Si la temperatura ambiental es elevada, lo más importante es trasladar las semillas rápidamente a un sitio donde se puedan secar en forma apropiada. Podría ser necesario utilizar el desecante sílica gel. También se puede disminuir el contenido de humedad de las semillas recolectadas esparciéndolas en una fina capa dentro de una habitación con aire acondicionado.

Frutos carnosos

Se recomienda mantener las colecciones de frutos carnosos en recipientes parcialmente ventilados, por ejemplo, bolsas o envases plásticos no muy cerrados y a la sombra. Los recipientes se deben abrir a diario para que ingrese oxígeno. Si se observan gotas de agua, hay que ventilar los frutos hasta que su superficie esté seca y, luego se vuelven a poner en recipientes libres de humedad.

Semillas intolerantes a la desecación

Cuando las semillas son de gran tamaño, de frutos carnosos, se dispersan en la estación lluviosa y además germinan dentro del fruto, es probable que se trate de especies cuyas semillas son intolerantes a la desecación. Por esta razón es esencial evitar la pérdida de humedad de las semillas, manejando las colecciones en la misma forma que se manejan los frutos carnosos. Esto debe ser llevado a cabo hasta regresar del campo y pedir la asesoría de un especialista para ver la mejor forma de conservarlos por el mayor tiempo posible.

MANEJO Y MANTENCIÓN DE LAS MUESTRAS DESPUÉS DE LA EXPEDICIÓN

Una vez que el grupo ha regresado del campo, se debe finalizar lo antes posible el proceso de limpieza y secado. Los frutos secos y frutos carnosos de textura seca (Ej. algarrobo) pueden ser enviados al banco de semillas sin ser procesados.

A los frutos carnosos de textura húmeda, es recomendable extraerles las semillas y secarlas rápidamente en un sitio fresco, bien ventilado y sin exposición directa al sol.

Los frutos carnosos grandes, por ejemplo, *Passiflora spp.* y *Cactáceas*, se pueden abrir con un cuchillo, sacar las semillas, lavarlas y esparcirlas sobre una malla plástica ubicada en un sitio fresco, bien ventilado y sin exposición directa a sol, hasta que se sequen.

Para extraer y lavar las semillas de los frutos carnosos pequeños (Ej. bayas) se puede utilizar un colador o tamiz y agua corriente. Se esparce las semillas en un sitio seco, bien ventilado y bajo sombra, hasta que se sequen. Es preferible no colocar las semillas en papel periódico, porque es difícil removerlas cuando se secan. Es mejor usar una malla plástica o metálica. Una vez secas deben ser manejadas igual como las de los frutos secos, es decir mantenerlas en bolsas de tela etiquetadas, proporcionándoles espacio suficiente de forma que el aire pueda circular.

ENVÍO DEL MATERIAL RECOLECTADO AL BANCO DE SEMILLAS

Es recomendable enviar lo antes posible los materiales recolectados al banco de semillas respectivo, para que estas sean secadas a contenidos de humedad seguros para la conservación a largo plazo. Para ello, se debe empacar las bolsas etiquetadas con las semillas en la forma más segura posible para su envío, ya sea por correo normal o expreso, recomendándose cualquiera de los siguientes envases:

- Bolsas de lona o de algodón delgado

- Caja de cartón dentro de la cual se ponen las bolsas. Para envío al extranjero, la caja cerrada puede ser amarrada con cuerdas para permitir la inspección fitosanitaria. Para envío local es aceptable usar cinta de embalaje.

Por ningún motivo usar los siguientes envases:

- Bolsas de material impermeable.
- Recipientes de plástico o PVC (Ej. bolsas, frascos, etc.).

Es importante adjuntar las fichas de recolección de cada una de las muestras enviadas. Los ejemplares de herbario deben ser secados y ordenados. Al final de la temporada de recolección deben ser enviados a los herbarios de los grupos participantes, herbarios nacionales y regionales.

LITERATURA RECOMENDADA

Probert, R.J and F. Hay. 2000. Keeping Seeds Alive (Cómo mantener vivas las semillas). *In: M. Black and J.D. Bewley (ed.) Seed Technology and it's biological basis: 375-410.* Sheffield Academic Press.

9. EPÍLOGO

A través de este manual se ha enfatizado la importancia que reviste contar con muestras de semillas de alta calidad, independientemente del uso futuro de las colecciones.

Se considera cumplido dicho objetivo cuando:

- La especie ha sido correctamente identificada y diferenciada de otras similares.
- La diversidad genética ha sido muestreada adecuadamente.
- Las semillas están bien desarrolladas y maduras, sin daños físicos.
- Las semillas poseen máxima longevidad.
- Hay una cantidad mínima para conservación o restablecimiento.
- Hay una cantidad suficiente para pruebas de viabilidad.
- Hay una cantidad suficiente para distribución, por ejemplo, investigación o restauración ecológica.
- Se cuenta con datos asociados adecuados.
- Se tiene material de respaldo (ejemplares de herbario, etc.) de alta calidad.



Figura 15. Final de la recolección

GLOSARIO

- Alelo:** Una de las dos o más formas alternativas o variantes de un gen.
- Angiospermas:** Plantas con flores. Grupo de plantas cuyas semillas nacen dentro de un ovario maduro (fruto).
- Antera:** Parte del estambre, mas o menos abultada, en que se contiene el polen.
- Antrópico:** Producto de la acción del hombre.
- Areolas:** En las cactáceas son las estructuras en forma de almohadilla en las cuales se ubican las espinas.
- Aristas:** Punta larga y delgada, pero tiesa, de las glumas y glumelas de las gramíneas.
- Bayas:** Fruto con el epicarpio (piel) delgado y el mesocarpio y endocarpio carnoso y más o menos jugoso; ej. Tomate, uva, etc.
- Bráctea:** Organó foliáceo (aspecto de hoja) situado en la proximidad de las flores y distinto por su forma, tamaño, consistencia, color, etc.
- Bulbosa:** Dícese de la planta que tiene bulbo. Tipo de tallo subterráneo con los catáfilos o las bases foliares convertidas en órganos de reserva, la porción axial reducida y, generalmente, disciforme (forma de disco), llamada platillo del bulbo.
- Cápsula:** En angiospermas, es un fruto seco dehiscente que se desarrolla de dos o más carpelos.
- Carpelo:** Es una de las partes del gineceo (parte femenina de una flor). Cada carpelo contiene uno o más óvulos. Uno o más carpelos forman un gineceo.
- Catáfilo:** Hojas inferiores, a menudo escamiformes y sin clorofila. Los bulbos como de las cebollas se caracterizan por poseer catáfilos.
- Conservación *ex situ*:** Conservación de los componentes de la diversidad biológica fuera de sus hábitat naturales.

- Conservación *in situ*:** Conservación de los ecosistemas y los hábitats naturales. Mantenimiento y recuperación de las poblaciones viables de especies y sus entornos naturales y, en el caso de las especies domesticadas y cultivadas, en los entornos en que se hayan desarrollado sus propiedades específicas.
- Contenido de humedad:** En el caso de las semillas, es el contenido de agua expresado como porcentaje del peso de agua (g) en función del peso total de la semilla (g) en base seca o húmeda.
- Costillas:** En las cactáceas son las hendiduras o bifurcaciones longitudinales en el tallo.
- Criopreservación:** Conservación de células, tejidos y semillas en nitrógeno líquido a -196°C .
- Dehiscente:** En el caso de los frutos, se refiere a aquellos que, una vez finalizado la fase de maduración, se abren espontáneamente y libera sus semillas.
- Diversidad biológica (biodiversidad):** Variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.
- Diversidad genética:** Toda la variabilidad hereditaria que existe en una especie. Corresponde a toda la diversidad de alelos dentro de genes y genes dentro de una población o especies.
- Ecosistema:** Complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y de microorganismos y su medio no viviente que interactúan como una unidad funcional.
- Ecotipo:** Una variante localmente adaptada de un organismo, diferente genotípicamente de otros de la misma especie.
- Embrión:** Constituye un primordio de una planta, que aparece en él ya esbozada sus partes fundamentales, la raíz, el tallo y las hojas.
- Endémico (a):** En botánica, se dice de la planta que es originaria del país o región en que habita.

Erosión genética:	Pérdida de diversidad genética. Pérdida de material genético, incluyendo genes individuales o combinaciones de genes (complejos genéticos), genotipos y especies.
Espiga:	Inflorescencia racemosa, simple, de flores sésiles. Ejemplo de una espiga es el trigo.
Estigma:	En la estructura femenina de la flor, se refiere a la parte apical del gineceo (conjunto de los órganos femeninos de la flor).
Estípula:	Cada uno de los apéndices, por lo general laminares y comúnmente en número de dos, a cada lado de la base de las hojas, como se observa en leguminosas (Ej. arvejas).
Fenología:	El estudio de los eventos periódicos naturales involucrados en el ciclo de vida de las plantas. Se relaciona con el clima de la localidad en que ocurre.
Fertilización:	Fusión de dos núcleos gaméticos para formar un cigoto (huevo) diploide.
Flora:	Conjunto de plantas de un país o de una región (Ej. flora del desierto de Atacama).
Gametofito:	Es la fase haploide (n) dentro del ciclo de vida de una planta, con alternancia de generaciones. El óvulo y polen contienen al gametofito femenino y masculino, respectivamente.
Gen:	Es la unidad estructural y funcional de la herencia. Es un fragmento de DNA que codifica para una proteína o moléculas de RNA o, regula la transcripción de tales secuencias.
Genotipo:	Es la constitución genética, latente o expresada de un organismo. Representa la suma de todos los genes presente en un individuo.
Geófitas:	Plantas que han desarrollado estructuras bajo la superficie del suelo, como bulbos, rizomas, cormos o tubérculos, para almacenar agua y nutrientes. Las geófitas pasan parte de los ciclos anuales de vida (verano-otoño) bajo tierra en estado latente hasta que se den las condiciones favorables para su crecimiento vegetativo y reproductivo.

- Germinación:** Es el comienzo o reinicio del crecimiento de una semilla. En última instancia es la producción de una plántula a partir de una semilla.
- Germoplasma:** Toda estructura que porta la suma total de las características hereditarias de una especie. Esta definición supone que la estructura puede dar origen a una nueva generación, transmitiendo sus características genéticas. Son germoplasma, las semillas, tejidos, bulbos, yemas, polen y células.
- Gimnosperma:** Plantas con semillas en las cuales éstas no se están encerradas en un ovario. Las coníferas es el grupo más característico de gimnospermas.
- Glumas:** Cada una de las brácteas foliares que suelen hallarse enfrentados en la base de las espículas (conjunto básico de flores en las gramíneas).
- Glumelas:** En las gramíneas, cada uno de las dos piezas escuamiformes (forma de escama) enfrentadas, de consistencia membranosa o herbáceas que rodean la flor.
- Hábitat:** Ambiente de un organismo; lugar donde usualmente es encontrado.
- Herbáceo:** Que tiene aspecto de hierba. Plantas sin tallos persistentes sobre el suelo y que carecen de estructuras leñosas definitivas.
- Herbario:** Conjunto de plantas destinadas al estudio y enseñanza de la botánica. Por lo común, se trata de plantas desecadas en las debidas condiciones para que conserven la forma y la posición de sus órganos, como en estado viviente.
- Humedad relativa:** Es una medida de la cantidad vapor de agua en el aire comparado con la cantidad de agua que el aire puede mantener a una temperatura determinada. Es el porcentaje de saturación de humedad del aire.
- In vitro:** Literalmente “en vidrio”. Se refiere a procesos biológicos y reacciones bioquímicas que ocurren fuera de los organismos vivos (por ejemplo, en el laboratorio).
- Indehiscente:** En el caso de frutos, se refiere a que estos no se abren naturalmente para liberar las semillas.

Inflorescencia:	Agrupación de flores con una disposición definida (que no cambia).
Infrutescencia:	Conjunto de frutos con una disposición definida.
Intermedia:	En este contexto se refiere a una categoría de conducta de almacenamiento de semillas entre aquellas definidas como ortodoxas y recalcitrantes. Corresponden a semillas que en la madurez son capaces de tolerar desecación a contenidos de humedad en equilibrio con 45% de humedad relativa a 20°C. Una desecación mayor a menudo reduce la viabilidad y en condiciones controladas siempre el deterioro es más alto que en las semillas ortodoxas.
Latencia:	Dentro del ciclo de vida de una planta es un estado especial de interrupción o suspensión del crecimiento en el cual la planta o parte de ella (Ej. yemas, semillas, bulbos) no comienza a crecer, aun cuando existan las condiciones favorables para que ello ocurra.
Latex:	Fluido lechoso, usualmente blanco o amarillento, producido por plantas como las Asclepiadaceas y Euphorbiaceas.
Leñosa (so):	De consistencia o de la naturaleza de la leña. Lo que está lignificado.
Longevidad:	En semillas, es el periodo de tiempo en el cual estas permanecen viables. La duración es a menudo cuantificada a través del porcentaje de semillas viables de una muestra poblacional, al final de un período de tiempo.
Material genético:	Todo material de origen vegetal, animal, microbiano o de otro tipo que contenga unidades funcionales de la herencia.
Mucilaginoso:	Que contiene mucílago o tiene algunas de sus propiedades. Sustancia viscosa, de mayor o menor transparencia, que se halla en ciertas partes de algunos vegetales.
Nativo:	Autóctono, indígena. Propio u originario de un lugar.
Ortodoxas:	En botánica se refiere a semillas capaces de tolerar desecación a bajos contenidos de humedad (2 a 5%) y sobrevivir al almacenamiento en frío por largos periodos de tiempo. La longevidad de estas semillas se incrementa

de una forma predecible y cuantificable con la reducción del contenido de humedad y la temperatura.

- Óvulo:** En plantas con semillas, es una estructura conteniendo el gametofito femenino con las células huevo. Un óvulo fecundado cuando madura se cubre en una semilla.
- Panícula:** Inflorescencia compuesta de tipo racemoso, en la que los racimos van decreciendo de la base al ápice, por lo que toma aspecto piramidal.
- Pecíolo:** Tallo que sostiene la lámina de una hoja.
- Pedúnculo:** Es el tallo de una inflorescencia o de una flor solitaria.
- Pericarpio:** La envoltura del fruto que se ha desarrollado de la pared del ovario. El pericarpio comprende el epi-, endo- y mesocarpio. Puede ser seco, carnoso o leñoso.
- Población genética:** Conjunto de individuos de una misma especie que comparten un ambiente común y que pueden reproducirse real o potencialmente entre sí. El límite de la población genética puede estimarse a partir de la información del movimiento de polen y dispersión de las semillas.
- Población:** Conjunto de individuos de una misma especie que comparten un ambiente común.
- Polinización:** En angiospermas, es la transferencia de polen de una antera a un estigma. En gimnospermas, es la transferencia de polen desde un cono productor de polen directamente a un óvulo.
- Prospección:** Exploración. En el contexto de la diversidad biológica, se refiere a la búsqueda sistemática de especies, genotipos, recursos genéticos y bioquímicos para fines de investigación y desarrollo de nuevos productos.
- Recalcitrantes:** En botánica se refiere a semillas que no sobreviven a desecación y no pueden ser almacenadas en frío.
- Recursos biológicos:** Incluye los recursos genéticos, los organismos o partes de ellos, de las

poblaciones, o cualquier otro tipo del componente biótico de los ecosistemas de valor o utilidad real o potencial para la humanidad.

- Recursos genéticos:** Todo material genético de valor de uso real o potencial.
- Restauración:** Acción o efecto de restaurar. Reparar, renovar o volver a poner algo en el estado o estimación que antes tenía. En ecología se refiere al restablecimiento de comunidades biológicas en áreas degradadas, lo más similar posible a la condición inicial considerando las especies componentes originales y sus relaciones.
- Rizoma:** Tallo horizontal y subterráneo, como el del lirio común.
- Ruderal:** En el caso de plantas, se refiere a aquellas especies normalmente introducidas que crecen en sitios adyacentes o cercanos a cultivos y sin ningún tipo de manejo (Ej. bordes de caminos).
- Silvestre:** Criado naturalmente y sin cultivo, en selvas o campos.
- Taxa:** Plural de taxón. Término genérico para cualquiera de las categorías taxonómicas, tales como especie, género, clase, familia, etc.
- Tubérculo:** Tallo subterráneo engrosado, corto y carnoso, tales como los de la papa (*Solanum tuberosum*).
- Vaina:** Fruto de las leguminosas, legumbre.
- Vegetación:** Conjunto de plantas propias de un lugar o región.
- Viabilidad:** De viable. La posesión en una semilla de aquellos procesos esenciales para que esta germine. Así una semilla viable está viva. La viabilidad se puede estimar a partir de pruebas de germinación.
- Vivipara, ro:** Aplicase a las plantas cuyos embriones no quedan en estado latente dentro de las semillas, sino que estas germinan aún estando en la planta madre.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

Fon Quer, P. 1989. Diccionario de Botánica. Editorial Labor S.A. Barcelona. 1244 p.

Diccionario de la Lengua Española. 2001. XXII Edición. Real Academia Española. Espasa. 1614 p.

BioTech Life Science Dictionary. <http://biotech.icmb.utexas.edu/search/dict-search.mhtml>

Convenio sobre la Diversidad Biológica. 1992. Diario Oficial de Chile, N°35.160, 6 de Mayo de 1995.

Raven P, R Evert & S Eichhorn. 1999. Biology of Plants. Sixth Edition. W.H. Freeman and Company, Worth Publishers. New York. 944 p.

ANEXO 1.

MATERIALES Y EQUIPOS RECOMENDADOS PARA UN VIAJE DE RECOLECCIÓN DE DOS A TRES DÍAS. DEPENDIENDO DE LA REGIÓN PUEDE QUE TAMBIÉN SE REQUIERA UNA TIENDA DE CAMPAÑA (CARPAS), OTROS EQUIPOS PARA ACAMPAR Y VÍVERES.

Equipo	Cantidad sugerida
Navegación	
Mapa (o fotocopias)	1 set por grupo
Brújula	1 por grupo
Altimetro	1 por grupo
Unidad de Sistema de Posicionamiento Global (GPS)	1 por grupo
Primeros auxilios y seguridad	
Botiquín	1 por grupo
Botellas de agua	La necesaria para cada persona
Identificación de plantas	
Guías de flora si están disponibles	1 colección/juego por grupo
Lupa (10x, 20x)	Cada persona
Recolección de semillas y etiquetado	
Binoculares	1 a 2 por grupo
Tijeras podadoras	Cada persona
Tijeras extensoras	1 por grupo
Navaja (cortaplumas)	Cada persona
Guantes de cuero	Cada persona
Balde + cinturón o cuerda para amarrarlo a la cintura	Cada persona
Bolsas de tela tamaño costal (saco)	5 por grupo
Bolsas de tela: grandes, medianas y pequeñas	20 de cada una por grupo
Bolsas de papel: grandes y medianas	10 de cada una por grupo
Sobres de cartón	10 por grupo
Bolsas plásticas, grandes, medianas y pequeñas	10 de cada una por grupo
Etiquetas	00 por grupo
Preparación de ejemplares de herbario	
Prensa y correas para amarrar	1 por grupo
Papel periódico	200 hojas por grupo
Papel secante	100 por grupo
Horno (secadora) portátil y pedestal	1 por grupo (para viajes de larga duración)

ANEXO 1. Continuación.

Equipo	Cantidad sugerida
<p>Recolección de datos</p> <p>Ficha de preevaluación previo a la recolección</p> <p>Fichas de recolección</p> <p>Cámara fotográfica y rollos de diapositivas</p> <p>Carpeta (clipboard), cuaderno de campo, lápiz grafito</p> <p>Transporte/manejo postcosecha</p> <p>Cajas de cartón</p> <p>Cinta adhesiva</p> <p>Cordón</p> <p>Recipiente hermético para secar semillas</p> <p>Sílica gel para secar semillas</p> <p>Corcheteras y corchetes</p> <p>Otros materiales</p> <p>Cuerdas para amarrar o remolcar</p> <p>Bidón con agua</p> <p>Estanque adicional de combustible* (para áreas remotas)</p> <p>Pala y picota pequeña</p>	<p>50 por grupo</p> <p>50 por grupo</p> <p>1 por grupo</p> <p>Cada uno de éstos por grupo</p> <p>1 por grupo</p> <p>La necesaria para cada persona</p> <p>1 colección/juego por grupo</p> <p>Cada persona</p>

*Por seguridad el tanque extra de combustible debe estar instalado en la parte exterior trasera del vehículo.

