

# Selección y priorización de especies o poblaciones y áreas

*Establecer prioridades de conservación no es una tarea fácil ni cómoda*  
(K. A. Saterson 1995).

## **Naturaleza del problema**

Los recursos, tanto humanos como económicos, disponibles para la conservación son insuficientes para satisfacer todas las demandas. Los PSC no son la excepción y las acciones para conservarlos tienen que competir con otras actividades de conservación de la biodiversidad, por lo cual hay que diseñar alguna forma de *triaje* para establecer prioridades. Como ya se observó, la cantidad de PSC identificados en muchos países es tan grande que no sería factible preparar planes de manejo y regímenes de monitoreo para todos ellos, ni sería eficiente en costos, aun suponiendo que se tuvieran los recursos económicos. Como se indicó anteriormente (en el Capítulo 6), cuando se preparan una estrategia nacional de conservación de PSC, y su respectivo plan de acción, se debe usar algún criterio de selección de las especies objetivo para poder ubicarlas en categorías diferentes dependiendo de la prioridad y aplicarles formas apropiadas de conservación de su diversidad genética, que pueden ir desde programas para la recuperación de poblaciones y hábitats o planes de conservación con diversos niveles de intervención en el manejo, hasta declaraciones de conservación para simplemente monitorear el estado de las poblaciones de PSC. En algunos casos no será posible hacer una conservación formal sino que habrá que tomar medidas alternativas que limiten las amenazas para los PSC o para sus hábitats (ver Capítulo 11).

La selección de áreas en las que se ha de emprender la conservación de los PSC puede ser sencilla, como cuando los PSC conforman una población o poblaciones pequeñas restringidas geográficamente a unas pocas áreas protegidas o no, o puede ser compleja, como cuando diversas especies conforman muchas poblaciones y tienen una distribución geográfica amplia dentro del país (e incluso en países vecinos). En años recientes se han propuesto diversos métodos para seleccionar las reservas, dirigidos principalmente al diseño de un sistema de áreas protegidas que incluya la máxima representación de la biodiversidad. Estas consideraciones están mucho más allá del alcance de este manual.

## Selección de especies prioritarias de PSC

### Metodología y criterios

No existe una metodología precisa y acordada para seleccionar las especies o poblaciones prioritarias para conservación *in situ*, y mucho dependerá de los requisitos y circunstancias locales. En la práctica, las prioridades y el mandato de la institución o la agencia encargada de comisionar las acciones de conservación influirán en la selección (Ford-Lloyd *et al.* 2008). Por tanto, las especies seleccionadas y las acciones propuestas por el personal agrícola o forestal de un país muy probablemente diferirán de las de conservacionistas, biólogos de la conservación, ecólogos o taxónomos. Por ejemplo, los PSC de cultivos económicamente importantes bien podrían recibir alta prioridad, como ocurrió en Sri Lanka dentro del Proyecto CPS, cuando este país basó su selección de PSC prioritarios para conservación principalmente en la importancia del cultivo. Alternativamente, se puede asignar prioridad a aquellos PSC que estén más amenazados y en peligro, pero este enfoque tiende a simplificar en exceso una situación compleja. En ausencia de criterios acordados, los países del Proyecto CPS adoptaron diferentes conjuntos de criterios, con base en el conocimiento, la experiencia y los intereses de aquellos involucrados en el ejercicio.

El Recuadro 7.1 presenta criterios comúnmente utilizados. Puesto que hay tantos factores que se podrían tener en cuenta, se puede adoptar un enfoque multidimensional y se puede usar un sistema de puntuación como en el caso de Armenia (ver a continuación).

En el taller sobre Metodologías para Evaluar la Contaminación y la Erosión Genética, organizado por el PGR Forum, Flor *et al.* (2006) (Recuadro 7.2) presentaron una propuesta para establecer prioridades con criterios científicos, asignando indicadores a cada criterio y luego atribuyéndole valores a los indicadores (ver Recuadro 7.3).

Otras consideraciones pragmáticas que puedan influir en la elección de taxones incluyen:

- probabilidad de éxito y sostenibilidad de las acciones de conservación
- costos económicos relativos de las acciones de conservación
- identificación taxonómica reconocida y delimitación sin ambigüedades
- disponibilidad sin complicaciones, y ubicación y muestreo fáciles
- características biológicas (como el sistema de reproducción).

Para mayor información sobre los diversos criterios mencionados arriba, consultar a Maxted *et al.* (1997) y a Brehm *et al.* (2010).

### **Recuadro 7.1 Criterios generales para seleccionar especies objetivo**

Dependiendo del objetivo de la estrategia, se puede aplicar un sistema de puntuación a las preguntas que se enumeran a continuación, en el que unos aspectos tendrán más ponderación que otros.

- ¿Cuál es el uso actual o probable de las especies objetivo? ¿Es un PSC, una planta medicinal, un árbol maderable, un frutal, una especie ornamental, un forraje, etc.?
- ¿Se puede usar la especie para restaurar o rehabilitar hábitats?
- ¿Cuál es el estado actual de conservación de las especies objetivo?
- ¿La especie es endémica, tiene un rango restringido o está ampliamente distribuida?
- ¿La incidencia de la especie está disminuyendo de manera continuada?
- ¿Hay evidencias de erosión genética?
- ¿Tiene la especie características únicas? Estas podrían ser:
  - a. exclusividad ecogeográfica
  - b. cualidad taxonómica o filética diferenciadora o única, o posición aislada
  - c. ser una especie clave o focal
  - d. ser una especie indicadora
  - e. ser una especie tipo paraguas
  - f. ser una especie bandera.
- ¿Tiene la especie importancia cultural o mucha demanda social?
- ¿Ocurre la especie en un sistema de áreas protegidas o tiene algún estatus de protegida a nivel legal o de la comunidad?

*Fuente: Adaptado de Heywood y Dulloo 2006*

### **Recuadro 7.2 Agrupación de los criterios para establecer prioridades**

Los criterios se agrupan en cinco categorías que reflejan las variantes que contribuyen al estado del taxón en términos de la importancia genética que tiene en relación con sus parientes cultivados.

**Amenazas:** evalúan el riesgo de extinción o cualquier otra amenaza a la viabilidad del taxón mientras es parte integral de un ecosistema

**Conservación:** evalúan la existencia de programas o planes de manejo y conservación del taxón

**Genéticos:** evalúan el potencial genético y el estado de conservación del taxón cuando se certifica su importancia como recurso fitogenético.

**Económicos:** evalúan la importancia económica del taxón

**Utilización:** evalúan la importancia social, y el alcance y frecuencia de los usos tradicionales o de otros usos.

*Fuente: Flor et al. 2006*

### **Recuadro 7.3 Ejemplos de valores aplicados a los indicadores**

<b>Grupo de criterios</b>	<b>Criterios</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Valoración</b>
Amenazas	Categoría de Amenaza según la UICN	(EW) Extinto en Estado Silvestre (CR) En Peligro Crítico (EN) En Peligro (VU) Vulnerable (NT) Casi Amenazado (LC) Preocupación Menor (DD) Datos Insuficientes	
Genéticos	Acervo de genes	Acervo primario Acervo secundario Acervo terciario Desconocido	

*Fuente: Flor et al. 2006*

## **Estado de la conservación y valoración de amenazas**

En el proceso de establecer prioridades, quizás se de preferencia en algún momento a PSC que estén bajo algún grado de amenaza. Esta situación se expresa generalmente como el *estado o valoración de conservación* de la especie. Básicamente es un proceso mediante el cual se evalúa el estado actual de la especie en términos de distribución y extensión, tamaño poblacional y cantidad de poblaciones, variabilidad genética, disponibilidad de hábitats y salud del ecosistema, y efectos que cualquiera de las amenazas esté teniendo en el mantenimiento actual y en las posibilidades de supervivencia de la especie en el corto, mediano y largo plazos.

Muy pocas veces sabremos el tamaño poblacional exacto o la extensión exacta de una especie, considerando que pueden presentarse errores en las mediciones y variación natural. Cuando se utilizan normas o marcos de trabajo específicos para decidir sobre el estado de conservación de una especie, hay que tener en cuenta que la información disponible para las especies puede variar enormemente pero que las normas se pueden aplicar independientemente de la cantidad y calidad de los datos. Burgman *et al.* (1999) proporcionan un enfoque simple para interpretar dichas normas, en el que se analiza con precaución la incertidumbre asociada con los parámetros.

El sistema más comúnmente utilizado para asignar el estado de conservación de una especie es el de la UICN. Los Libros Rojos y las Listas Rojas de la UICN están diseñados para llamar la atención sobre el grado de amenazas y ayudar a guiar las acciones de conservación. Las metas de las Listas Rojas de la UICN se resumen en el Recuadro 7.4 (consultar también IUCN 2000). Llamamos la atención sobre la aplicación local de las Listas Rojas mundiales, tema discutido por Gardenfors *et al.* (1999), quienes ofrecen unas primeras directrices para aplicar los criterios de las Listas Rojas de la UICN a nivel regional y nacional.

En 1994, la UICN adoptó un nuevo conjunto de normas para evaluar el estado de conservación de especies incluidas en las Listas Rojas de especies amenazadas y en los Libros Rojos de Datos (IUCN, 1994). En esencia, un nuevo sistema cuantitativo reemplazó un conjunto de definiciones cualitativas que estaban vigentes desde principios de la década de 1960, con las que las comunidades científica, política y popular estaban familiarizadas y usaban ampliamente, para resaltar las especies más amenazadas del planeta. El desarrollo de los criterios de la UICN duró 5 años y generó mucho debate y controversia desde las primeras propuestas hasta la adopción formal por la organización. Según la UICN (2000),

*la característica fundamental del nuevo sistema es su intención de medir los riesgos de extinción, y no otros factores, como rareza, papel*

*ecológico o importancia económica, que comúnmente se incluyen en los sistemas de priorización de la conservación.*

Se llama la atención sobre esto porque es fuente común de malos entendidos.

También hay que enfatizar que las listas mundiales de especies amenazadas no proporcionan una evaluación simple de las prioridades de conservación entre esas especies, a escala mundial. Como lo expresa claramente la UICN (IUCN, 2000)

*‘mientras que una evaluación de riesgo es una parte necesaria de cualquier evaluación de prioridad de la conservación, no es suficiente en sí misma. Establecer prioridades debe incluir muchas otras consideraciones como valoraciones de la probabilidad de éxito de una acción remediable para determinada especie, de beneficios más amplios para la biodiversidad que se derivarían de acciones de conservación dirigidas (por ejemplo para otras especies dentro de la región, o para el estado del hábitat o del ecosistema), y de la realidad política, económica y logística. En estas circunstancias, en las evaluaciones de prioridad de las especies se incorporan también otros factores como la diferenciación evolutiva de la especie..., el estado de las medidas de protección existentes, el valor comercial actual o potencial, las especializaciones ecológicas de importancia y el nivel de información sobre la especie...’.*

#### **Recuadro 7.4 Metas de las Listas Rojas de la UICN**

Las metas formalmente establecidas por la Lista Roja son: (1) proporcionar información científica sobre las especies y subespecies a nivel mundial; (2) llamar la atención sobre la magnitud e importancia de la biodiversidad amenazada; (3) influir en las decisiones y políticas a nivel nacional e internacional; y (4) suministrar información para guiar las acciones de conservación de la diversidad biológica.

Para cumplir las dos primeras metas, el sistema de clasificación debe ser objetivo y transparente, por lo cual debe ser incluyente (aplicable de igual manera a diversas especies y hábitats), estandarizado (para que arroje resultados coherentes independientemente del evaluador o del taxón que se esté evaluando), transparente, asequible (que lo puedan aplicar diversas personas), científicamente sustentable y razonablemente riguroso (debe dificultar la clasificación de especies como amenazadas o no, si no hay buena evidencia de lo uno o lo otro). La aplicación de un sistema coherente tiene además el beneficio de que los cambios que se

presenten en la lista en el tiempo se pueden usar como indicador general de cambios en el estado de la biodiversidad a nivel mundial.

Las metas tres y cuatro de la Lista Roja indican que hay que influir en quienes toman decisiones y formulan políticas pero el desafío es más complejo. Las acciones de conservación en la práctica ocurren en escala local y nacional, no a nivel mundial. Muy pocos mecanismos permitan conservar especies más allá de las fronteras nacionales. Incluso la CITES y el CDB, que son acuerdos internacionales entre países, basan su efectividad en la implementación dentro de los países. Por tanto, el propósito de la Lista Roja es enfocar las acciones de conservación nacionales y locales en las especies que más apoyo necesitan. Sin embargo, hay que reconocer que, por diversas razones, las prioridades de conservación de los países o regiones pueden no centrarse en las especies más amenazadas de esa zona. Determinadas especies pueden estar relativamente seguras dentro de un área políticamente definida y no estar en riesgo a nivel mundial, mientras que otras pueden estar relativamente seguras a nivel mundial, pero al límite de los rangos geográficos de su región y, en consecuencia, estar muy amenazadas. Por tanto, el papel de las listas rojas mundiales en los países debe ser el de darle forma y fuerza a la planeación de la conservación, y ayudar a establecer acciones locales en un contexto mundial. Hasta ahora, la UICN se ha limitado a dar directrices generales pero los países pueden usar la información mundial de muchas maneras en sus evaluaciones.

*Fuente: IUCN 1996*

El Recuadro 7.5 y la Figura 7.1 muestran las actuales categorías de amenaza<sup>1</sup> de la UICN:

### **Recuadro 7.5 Categorías de amenaza de la UICN**

**Extinto (EX)** – Un taxón se considera *Extinto* cuando no hay duda de que por lo menos el último individuo está muerto. Se supone que un taxón está *Extinto* cuando en inspecciones exhaustivas realizadas en hábitats conocidos o esperados, en momentos apropiados (diurnos, estacionales, anuales), no se logra encontrar un solo individuo en todo el rango histórico de distribución del taxón. Las inspecciones deben abarcar un período apropiado correspondiente al ciclo y forma de vida del taxón.

**Extinto en Estado Silvestre (EW)** – Un taxón se considera *Extinto en Estado Silvestre* cuando se sabe que sólo sobrevive cultivado, en cautiverio o como una población (o poblaciones) naturalizada(s) por fuera de su

rango histórico de distribución. Se supone que un taxón está *Extinto en Estado Silvestre* cuando en inspecciones exhaustivas realizadas en hábitats conocidos o esperados, en momentos apropiados (diurnos, estacionales, anuales), no se logra encontrar un solo individuo en todo el rango histórico de distribución del taxón. Las inspecciones deben abarcar un período apropiado correspondiente al ciclo y forma de vida del taxón.

**En Peligro Crítico (CR)** – Un taxón está *En Peligro Crítico* cuando la mejor evidencia disponible indica que cumple con cualquiera de los criterios de la A a la E para *En Peligro Crítico* (ver Sección V) y, por tanto, se considera que enfrenta un riesgo extremadamente alto de extinción en condiciones silvestres.

**En Peligro (EN)** – Un taxón está *En Peligro* cuando la mejor evidencia disponible indica que cumple con cualquiera de los criterios de la A a la E para *En Peligro* (ver Sección V) y, por tanto, se considera que enfrenta un riesgo extremadamente alto de extinción en condiciones silvestres.

**Vulnerable (VU)** – Un taxón es *Vulnerable* cuando la mejor evidencia disponible indica que cumple con cualquiera de los criterios de la A a la E para *Vulnerable* (ver Sección V) y, por tanto, se considera que enfrenta un riesgo extremadamente alto de extinción en condiciones silvestres.

**Casi Amenazado (NT)** – Un taxón está *Casi Amenazado* cuando después de haberse evaluado con base en los criterios no califica como *En Peligro Crítico*, *En Peligro* o *Vulnerable* en el momento, pero está cerca de clasificar o probablemente califique en el futuro cercano en una categoría de amenazado.

**Preocupación Menor (LC)** – Un taxón es una *Preocupación Menor* cuando después de haber sido evaluado con base en los criterios no califica como *En Peligro Crítico*, *En Peligro*, *Vulnerable* o *Casi Amenazado*. Muchos taxones de amplia distribución están incluidos en esta categoría.

**Datos Insuficientes (DD)** – Un taxón tiene *Datos Insuficientes* cuando la información que se tiene de él es insuficiente para hacer una evaluación directa o indirecta de su riesgo de extinción, con base en su distribución o estado poblacional. Un taxón en esta categoría puede estar bien estudiado y su biología ser bien conocida, pero falta información apropiada sobre su abundancia o distribución. Por tanto, *Datos Insuficientes* no es una categoría de amenaza. El incluir un taxón en esta categoría indica que se requiere más información y se reconoce la posibilidad de que investigaciones futuras muestren que puede quedar en una clasificación de amenaza. Es importante usar la información disponible de manera positiva. En muchos casos hay que tener cuidado al seleccionar entre un estado DD y uno de amenazado. Si se sospecha que el rango de distribución del taxón está relativamente

circunscrito, y que ha transcurrido un período considerable desde la última vez que el taxón se registró, el estado de amenazado se puede justificar.

**No Evaluado (NE)** – un taxón clasifica como *No Evaluado* cuando no se ha evaluado con base en estos criterios.

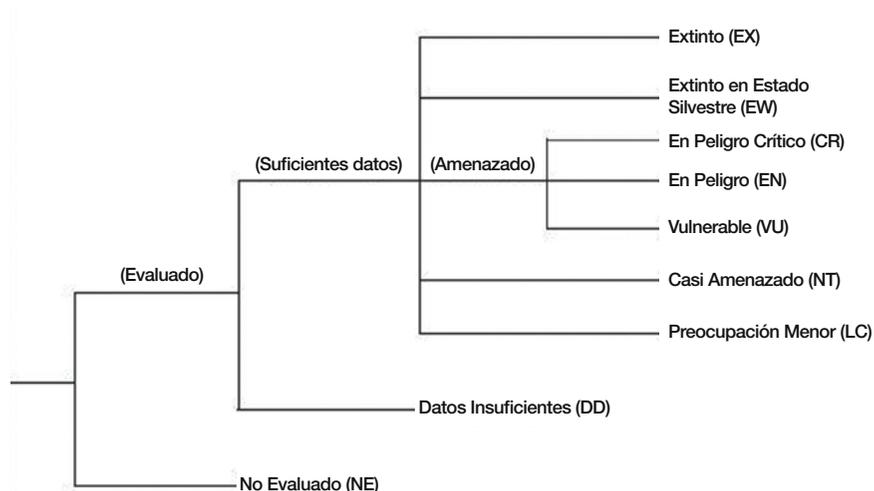
Fuente: <http://intranet.iucn.org/webfiles/doc/SSC/RedListGuidelines.pdf>

Como se observó anteriormente, el sistema de amenazas de la UICN está diseñado para hacer evaluaciones mundiales, pero en muchos países se lo ha adoptado ampliamente para uso nacional. Existen otros sistemas nacionales o sub nacionales, como los de Australia, Estados Unidos y Nueva Zelanda. Muchos países suplementan el uso del sistema de la UICN con criterios adicionales que incluyen determinados requisitos y circunstancias.

En el Cuadro 7.1 se resume un ejercicio que se hizo en Bolivia en el cual se compararon el sistema de la UICN y otros enfoques, en términos de ventajas y desventajas.

La conservación efectiva de los PSC incluye identificar las causas de las amenazas tanto para las especies como para sus hábitats, y la implementación de prácticas para manejarlas. Las amenazas o los procesos que conllevan amenazas son aquellos que pueden ir en detrimento de la supervivencia, la abundancia, la distribución o el posible desarrollo evolutivo de una especie nativa o una comunidad ecológica.

**Figura 7.1** Esquema de las actuales categorías de amenaza de la UICN



**Cuadro 7.1** Evaluación del estado de conservación de los PSC

	<b>Lista Roja de la UICN</b>	<b>Evaluación realizada por expertos</b>	<b>Evaluación con base en SIG</b>
Ventajas	Metodología reconocida internacionalmente  Incluye datos de expertos	Con base en observaciones de campo	Objetiva, estandarizada y duplicable
Desventajas	Información detallada no siempre disponible  Equiparable (diferentes niveles de pericia)	Información detallada no siempre disponible  Subjetiva  Equiparable (diferentes niveles de pericia)	No incluye pericia sobre las especies (comprobación objetiva)

*Fuente: Nelly de la Barra, presentación 'Evaluando el estado de conservación', 5ª Reunión del Comité Directivo Internacional del Proyecto CPS del PNUMA y del FMAM, 1 a 6 de diciembre de 2008, Cochabamba, Bolivia*

Por definición, los sistemas de la UICN o cualquier otro de listas rojas incluyen algún grado de evaluación de amenazas, pero se deben tener en cuenta otros factores para decidir qué especies de PSC seleccionar para acciones de conservación. Es más, hay que anotar que el estado de amenazado no es tanto un criterio de selección como un filtro que se puede aplicar después de que se han empleado otros criterios.

*El que un PSC o una especie tengan estatus de amenazados no los califica automáticamente para seleccionarlos como objetos de conservación. Como lo señala la UICN<sup>2</sup>, la categoría de amenazado no necesariamente es suficiente para determinar prioridades de conservación. Esta categoría simplemente ofrece una evaluación del riesgo de extinción de la especie en las circunstancias actuales, mientras que un sistema para evaluar prioridades para la acción incluirá muchos otros factores relacionados con la conservación, como costos, logística, probabilidades de éxito y otras características biológicas del sujeto.*

Un taxón puede requerir conservación aunque no figure en las listas como amenazado. Muestras de especies económicamente importantes, de amplia distribución y actualmente no amenazadas, como es el caso de los principales árboles forestales, muchos de los cuales tienen rangos de distribución

extensos y altos niveles de diversidad dentro y entre poblaciones, se pueden conservar *in situ*. Un buen ejemplo es *Cedrela odorata* L., un árbol tropical de amplia distribución del que Cavers *et al.* (2004) recogen resultados de estudios previos sobre cloroplasto, variación genómica total y cuantitativa, y uso de datos para describir las unidades de conservación y valorar su importancia en el manejo de recursos y el establecimiento de políticas (Recuadro 7.6). Consideraciones similares pueden aplicar a otros PSC de amplia distribución, como los parientes del género *Brassica* cultivado y de las leguminosas forrajeras cultivadas.

### **Recuadro 7.6 Conservación genética de especies de distribución amplia**

*...para conservar efectivamente los recursos genéticos de especies de amplia distribución se deben incorporar varios aspectos de la variabilidad genética (i.e., identificar las unidades genéticas de conservación mediante la integración de patrones de estructuras genéticas cuantitativas y neutrales a través de múltiples escalas espaciales). Una vez descritas la organización y la dinámica de la diversidad genética, una evaluación que tenga en cuenta factores únicos como prácticas forestales recomendadas y distribución geopolítica permitirá formular una estrategia efectiva.*

*Fuente: Cavers et al. 2004*

## **Estado de las amenazas y cambio global**

El IPCC, al igual que otros estudios, han llamado la atención sobre los efectos que el cambio climático mundial y acelerado posiblemente tenga en las especies y sus hábitats (ver Figura 7.2 y Recuadro 14.1), tema que se discutirá detalladamente en el Capítulo 14.

Estos efectos no se han tenido en cuenta hasta ahora entre los criterios utilizados para evaluar el estado de amenaza de las especies. Por ejemplo, mientras que los criterios actuales de la Lista Roja de la UICN están diseñados para clasificar un muy amplio rango de especies que enfrentan diversos procesos amenazantes, no tienen en cuenta el cambio climático acelerado. La UICN (IUCN 2008) no reconoce la creciente evidencia de que el cambio climático se convertirá en uno de los principales factores de la extinción de especies en el siglo XXI y ha hecho una lista de cinco grupos de características que se cree están relacionadas con el incremento en la susceptibilidad al cambio climático:

- requisitos especializados de hábitat o micro hábitat
- tolerancia ambiental estrecha o umbrales que posiblemente se excederán debido al cambio climático en cualquier etapa del ciclo de vida
- dependencia de detonadores o estímulos ambientales específicos que posiblemente se perturben debido al cambio climático
- dependencia de interacciones inter específicas que posiblemente se perturben debido al cambio climático
- poca capacidad de dispersarse hacia o colonizar espacios más apropiados.

Estos criterios se le han aplicado, hasta ahora, a unos pocos taxones solamente. Por tanto, la actual Lista Roja o evaluación de amenazas a las



**Figura 7.2** Resumen de algunos aspectos del cambio climático y ejemplos de los efectos que estos cambios probablemente tengan en las especies

Fuente: Foden et al. 2008.

especies se puede considerar válida sólo en el corto plazo y tendrá que ser revisada y actualizada en su totalidad, teniendo en cuenta el cambio climático acelerado y otros aspectos del cambio global, si se la va a continuar usando como parte efectiva de cualquier sistema para establecer prioridades. Existen, sin embargo, algunas dificultades para incorporar el cambio climático en los criterios, por lo cual Akçakaya *et al.* (2006) alertan sobre los peligros del mal uso para este propósito. Foden *et al.* (2008) discuten estos temas y observan que

*‘la mayoría de las evaluaciones sobre extinción de especies ocasionada por el cambio climático se han basado en estudios de caso aislados o en modelajes en gran escala de distribución de las especies. Estos métodos dependen de suposiciones generales y posiblemente inexactas, y normalmente no tienen en cuenta las diferencias biológicas entre las especies. Por tanto, la información significativa que podría contribuir a la planeación de la conservación, tanto en escala fina como amplia, es limitada’.*

El posible impacto del cambio climático en los PSC se discute en el Capítulo 14.

## **Naturaleza de las amenazas**

*... cualquier sistema que trate de reducir la complejidad de las amenazas a la naturaleza silvestre, en una clasificación simple y categórica, seguramente será imperfecto* (Balmford *et al.*, 2009).

Las amenazas a los PSC y a las comunidades en que ocurren surgen de diversas maneras y muchas de ellas son el resultado directo o indirecto de la actividad humana. Se han hecho varios intentos por desarrollar clasificaciones de las amenazas directas a los diversos componentes de la biodiversidad, especialmente los esquemas desarrollados por la Alianza para las Medidas de la Conservación (CMP, de su nombre en inglés) (CMP, 2005) y la Comisión de Supervivencia de las Especies (CSE) de la UICN (IUCN 2005a, 2005b). Pensando que se necesitaba una clasificación única, exhaustiva y mundial de las amenazas y de las acciones de conservación requeridas para enfrentar estas amenazas, Salafsky *et al.* (2008) fusionaron estos dos esquemas en una clasificación unificada de amenazas directas a la biodiversidad y una clasificación unificada de acciones de conservación. Los esquemas son demasiado complejos para reproducir aquí, por lo cual invitamos al lector a consultar el documento original para ver los detalles. Los autores han recibido críticas (Balmford *et al.* 2009) por ‘combinar dos aspectos clave pero secuenciales de la amenaza –el mecanismo de la amenaza y su fuente– en un sistema lineal único e incompleto’, pero ellos (Salafsky *et al.* 2009), a su vez, las han refutado. En principio, estos esquemas

se deben poder aplicar a los PSC, pero a la fecha no se han ensayado en este contexto.

Los principales tipos de amenazas son:

- a nivel de la población: pequeñas poblaciones generadas por la fragmentación del hábitat; pocos individuos en una población; rango de distribución estrecho o pequeño
- cambios en los regímenes de perturbación: por ejemplo, como resultado de la fragmentación y de los efectos consiguientes en la dispersión y el flujo de genes entre poblaciones aisladas
- quemas: cambios en los componentes de los regímenes de las quemas, incluyendo estacionalidad, grado, intensidad y frecuencia, inhibiendo la regeneración por medio de semillas o la reproducción vegetativa; por lo general, los regímenes inapropiados de quemas conllevan a la desventaja competitiva de las especies amenazadas frente a especies locales o introducidas, o representan una amenaza futura si reincide la quema antes de que las plantas hayan alcanzado la madurez y producido semilla
- amenazas de origen biótico: enfermedades o depredadores, como enfermedades fúngicas; interacciones con especies nativas, como alelopatía, competencia, parasitismo; o pastoreo en campo abierto de conejos, cabras, cerdos, ganado, camellos, etc., incluyendo el pisoteo de animales salvajes y asilvestrados, y el daño ocasionado por conejeras y túneles de picas
- especies exóticas invasoras
- amenazas como consecuencia del desarrollo
- amenazas debido a la contaminación
- amenazas indirectas
- posibles accidentes
- cambios globales (demográfico, regímenes de perturbación, climático).

Las amenazas debidas principalmente a acciones humanas incluyen:

- pérdida o destrucción, degradación, modificación o simplificación del hábitat como resultado de cambios en el uso de la tierra, como tala (para abrir tierras para cultivos y pasturas) y drenaje de pantanos y humedales; silvicultura, plantaciones; viviendas, urbanismo y desarrollo costero; producción de energía y minería; efectos colaterales de la agricultura (incluyendo herbicidas, plaguicidas, drenaje, etc.)
- contaminación
- sobreexplotación para fines comerciales, recreativos, científicos o educativos
- turismo y ecoturismo
- recreación (por ejemplo el uso de vehículos todoterreno).

El Cuarto Informe Nacional presentado por Armenia al CDB incluye una sinopsis de las principales amenazas a la biodiversidad y su impacto en este país (Cuadro 7.2).

**Cuadro 7.2** Principales amenazas a la biodiversidad y su impacto

<b>Amenazas</b>	<b>Causas</b>
Pérdida del hábitat	<ul style="list-style-type: none"> <li>- agricultura</li> <li>- apropiación de tierras</li> <li>- cría de ganado</li> <li>- drenaje de pantanos</li> <li>- tala de árboles</li> <li>- minería a cielo abierto</li> <li>- construcción</li> <li>- recreación y turismo</li> <li>- construcción de plantas hidroeléctricas</li> <li>- disminución en el nivel de los lagos</li> </ul>
Sobreexplotación de recursos biológicos (madera, medicinas, forraje, frutas, nueces, fibras, aceites)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- legislación defectuosa o incompleta</li> <li>- control incompleto del uso de los recursos</li> <li>- falta de datos de inventario de los recursos biológicos y de cuotas de uso</li> <li>- carencia de un sistema para el monitoreo de la biodiversidad</li> </ul>
Contaminación ambiental	<ul style="list-style-type: none"> <li>- impacto de la industria</li> <li>- impacto de la agricultura</li> <li>- transporte</li> </ul>
Impacto de especies exóticas invasoras	<ul style="list-style-type: none"> <li>- introducción deliberada de especies e introducciones naturales</li> </ul>
Cambio climático	

*Con base en el Cuarto Informe Nacional presentado por Armenia al CDB en 2009*

Una sinopsis de las principales amenazas a la biodiversidad en Bolivia y Madagascar, que en su mayoría afectarán los PSC y sus hábitats, se presenta en los Cuadros 7.3 y 7.4, respectivamente.

**Cuadro 7.3** Resumen de las principales amenazas a la biodiversidad en Bolivia y sus causas

<b>Amenazas</b>	<b>Causas</b>
Pérdida del hábitat	<p>principalmente debida a la expansión de la agricultura (Baudoin y España 1997). En 2008, la frontera agrícola de Bolivia se expandía a una tasa de 300,000 ha/año</p> <p>construcción de carreteras, establecimiento de oleoductos y otros factores relacionados con el proceso de desarrollo del urbanismo y de los asentamientos humanos (MDSP 2001)</p> <p>el reemplazo del bosque con cultivos o pasturas para ganadería y el uso de métodos agrícolas como la quema para regenerar pastizales, están teniendo un impacto importante en la vida silvestre. Los efectos de estas actividades en la degradación de ecosistemas específicos como las sábanas y los bosques nublados son evidentes (MDSP 2001).</p>
Degradación del hábitat	quemas y expansión de diversas actividades económicas, como la sobreexplotación del bosque, la minería y la explotación de hidrocarburos (MDSP 2001)
Impacto de especies exóticas invasoras	<p>competencia por hábitat; introducción de especies invasoras; introducción de nuevas enfermedades, que afectan tanto la flora como la fauna, y en algunos casos se convierten en plagas para los cultivos (Baudoin y España 1997)</p> <p>introducción de cabras en áreas de valles secos de los departamentos de La Paz, Cochabamba, Potosí, Chuquisaca, Santa Cruz y Tarija, que han ocasionado una pérdida extensiva de vegetación y la consiguiente destrucción del hábitat para la vida silvestre (Baudoin y España 1997)</p>
Sobreexplotación de la vida silvestre	<p>sobreexplotación de especies para el consumo</p> <p>sobreexplotación de especies o productos derivados de ellas para el comercio, principalmente para la exportación</p>

*Fuente: Wendy Tejeda Pérez, Asistente Técnico y Beatriz Zapata Ferrufino, Coordinadora del Proyecto CPS en Bolivia, 4 de enero de 2009*

**Cuadro 7.4** Principales amenazas a la biodiversidad en Madagascar

<b>Ecosistemas</b>	<b>Amenazas</b>	<b>Causas directas</b>	<b>Causas indirectas</b>	<b>Consecuencias</b>
Ecosistemas agrícolas	erosión genética de la agrobiodiversidad	erosión y asentamiento de limos	pobreza	disminución de la productividad
		enfermedades	falta de conocimiento científico	inseguridad alimentaria
		carencia de medidas para conservar cultivos y semillas	falta de uso del conocimiento local tradicional	
		especies invasoras	métodos de producción insostenibles	
			falta de recursos para propósitos de manejo	
Ecosistemas de bosque	deforestación y degradación del bosque	expansión de la agricultura	pobreza	empobrecimiento de la riqueza de especies en los ecosistemas
		tala y quema, e incendios forestales no controlados	usos y costumbres	
	fragmentación del ecosistema	especies invasoras	medidas de protección insuficientes	desaparición de las especies amenazadas
		cambio climático		disminución de los servicios ambientales
		explotación forestal	medios no sostenibles de consumo y producción	
		minería		
		colecta de leña	subestimación del valor de los bienes y servicios de la biodiversidad	
		sobreexplotación de recursos		
		cacería, colecta y extracción de recursos	aumento y densidad de la población	
			mecanismos de regulación insuficientes	

Fuente: Cuarto Informe Nacional presentado por Madagascar al CDB, 2009

## Especies exóticas invasoras

A nivel mundial, las especies exóticas invasoras (EEI) se reconocen como una de las principales amenazas a la biodiversidad, seguidas sólo por la pérdida y la degradación del hábitat. En Sudáfrica, por ejemplo, las especies de plantas exóticas, que actualmente cubren más de 10.1 millones de hectáreas, son la principal amenaza a la biodiversidad y a las plantas nativas del país<sup>3</sup>.

El término '*invasora*' se aplica a plantas exóticas que se han naturalizado y que son, o pueden llegar a ser, una amenaza para la biodiversidad dada su capacidad de reproducirse exitosamente lejos de las plantas progenitoras, y de dispersarse en áreas extensas y desplazar elementos de la biota nativa. Cuando generan transformaciones significativas del hábitat, que conducen a la pérdida de biodiversidad y a la disminución de los servicios ambientales, se las conoce como *especies transformadoras*.

Mayor información sobre especies invasoras se puede obtener en:

- el *Programa Mundial sobre Especies Invasoras (PMEI)*<sup>4</sup>, que busca facilitar y asistir con la prevención, el control y el manejo de especies invasoras en el mundo
- la *Estrategia Mundial sobre Especies Exóticas Invasoras del Programa Mundial sobre Especies Invasoras (PMEI)*<sup>5</sup>, que enfatiza las dimensiones del problema y delinea un esquema de trabajo para responder a escala mundial
- la *Red Mundial de Información sobre Especies Invasoras (GISIN, de su nombre en inglés)*<sup>6</sup>, establecida como plataforma para compartir información sobre especies invasoras a nivel mundial, vía internet y otros medios digitales
- *Especies exóticas invasoras: Una guía sobre buenas prácticas de prevención y gestión*<sup>7</sup>, que incluye consejos, referencias y contactos para ayudar a prevenir la invasión de especies dañinas, y erradicar o manejar aquellas especies invasoras que establecen poblaciones.

Las amenazas de las EEI probablemente aumentarán sustancialmente en algunas regiones, como consecuencia del cambio global (ver Capítulo 14). A continuación se dan ejemplos de los efectos de las especies invasoras en los países del Proyecto CPS. Aunque hasta ahora se tienen muy pocos ejemplos de sus efectos sobre los PSC y sus hábitats, es muy probable que algunas de las áreas donde se proponga realizar la conservación de los PSC se vean impactadas.

### Armenia

De acuerdo con el Instituto de Botánica de la Academia Nacional de Ciencias de Armenia, en el país hay más de 100 especies invasoras que pueden generar daño en los ecosistemas naturales. Al país se han introducido diversas

especies invasoras, algunas de las cuales han ampliado su distribución en detrimento de las especies nativas. Esto ha resultado en disminución de poblaciones y en perturbaciones de las relaciones ecológicas, y ha afectado tanto la biodiversidad como los sistemas agrícolas. Entre las especies de plantas invasoras más agresivas están *Xanthium*, *Cirsium*, *Galinsoga parviflora* y *Ambrosia artemisiifolia*; esta última, por ejemplo, ha ampliado su distribución durante la última década en más de 200 km<sup>2</sup> (ECODIT 2009).

### **Recuadro 7.7 Resumen de la situación de las EEI en Bolivia**

Hasta 2007, el impacto de las EEI en la biodiversidad y en la economía nacional de Bolivia no se había considerado un problema. El asunto no se menciona en la Estrategia Nacional para la Conservación de la Biodiversidad de Bolivia, aprobada en 2001, que cubre el tema de políticas nacionales ambientales y agrícolas actuales.

En un taller sobre invasiones biológicas, realizado en La Paz en mayo de 2007, se resaltó la necesidad de generar fuentes documentadas de información sobre los efectos de las especies invasoras en la biodiversidad de Bolivia. En consecuencia, se le asignó al Instituto de Ecología de la UMSA de La Paz la responsabilidad de desarrollar un sistema para coleccionar y organizar información sobre las EEI a nivel nacional, en el contexto del proyecto 'Establecimiento en Bolivia de bases de datos sobre especies exóticas invasoras, como parte de la Red Interamericana de Información sobre Biodiversidad (IABIN, de su nombre en inglés)' (Rico 2009).

Según Rico (2009), el Sistema Nacional de Información sobre Especies Exóticas Invasoras contiene, desde agosto de 2009, información sobre especies invasoras de gramíneas, acacia, pino y eucalipto. Fernández (2009), por su parte, indica que en Bolivia se han registrado y verificado 17 EEI en tres zonas ecológicas, a saber: Altoandina –*Poa annua*, *Pennisetum clandestinum* y *Hordeum muticum*; Puna –*Pennisetum clandestinum*, *Taraxacum officinale*, *Medicago polymorpha*, *Trifolium pratense* y *Erodium cicutarium*; Valle seco –*Pennisetum clandestinum*, *Rumex acetosella*, *Matricaria recutita*, *Taraxacum officinale*, *Atriplex suberecta*, *Medicago polymorpha*, *Spartium junceum*, *Dodonaea viscosa* y *Opuntia ficus-indica*.

Fuente: Wendy Tejeda Pérez y Beatriz Zapata Ferrufino, diciembre de 2009

## **Bolivia**

El problema de las EEI en América del Sur es enorme tanto en términos de cantidad y diversidad de especies que han invadido el continente, como de

impacto en la salud y los medios de vida de todos los pueblos de la región<sup>8</sup>. Aunque la información disponible en Bolivia actualmente es muy poca, la Base de Datos Mundial sobre Especies Invasoras (GISD, de su nombre en inglés) reporta diez EEI: *Acacia melanoxylon*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Leucaena leucocephala*, *Melia azedarach*, *Pittosporum undulatum*, *Rubus niveus*, *Cedrela odorata*, *Psidium guajava*, *Arundo donax* y *Rottboellia cochinchinensis* (ver Recuadro 7.7).

### **Madagascar**

En Madagascar se han registrado cerca de 49 EEI: *Acacia dealbata*, *Acacia farnesiana*, *Acacia tortilis*, *Acanthospermum hispidum*, *Agave ixtli*, *Agave sisalana*, *Albizia lebbek*, *Carica papaya*, *Cissus quadrangularis*, *Citrus aurantifolia*, *Citrus aurantium*, *Citrus medica*, *Clidemia hirta*, *Eichhornia crassipes*, *Erigeron albidus*, *Eucalyptus* spp., *Grevillea banksii*, *Lantana camara* var. *aculeata*, *Mimosa pigra*, *Mimosa pudica*, *Opuntia ficus-indica*, *Opuntia monacantha*, *Passiflora foetida*, *Passiflora incarnata*, *P. suberosa*, *Phoenix reclinata*, *Pinus patula*, *Pithecellobium dulce*, *Psidium guajava*, *Psidium cattleianum*, *Rubus moluccanus*, *Rubus rosifolius*, *Salvinia molesta*, *Solanum mauritianum*, *Syzygium jambos*, *Vangueria madagascariensis*, *Zizyphus jujube*, y *Zizyphus spina-christi*.

El impacto de las EEI en la composición del bosque del Parque Nacional Ranomafana en el sureste de Madagascar y 'punto crítico' (*hotspot*) de biodiversidad a escala mundial es grave. Los árboles y arbustos invasores grandes y comunes, establecidos en el sureste de Madagascar, incluyen *Clidemia hirta* (Melastomacaceae), *Psidium cattleianum* Sabine (Myrtaceae), *Eucalyptus robusta* (Myrtaceae), *Lantana camara* (Verbenaceae) y *Syzygium jambos* (Myrtaceae), y pueden alterar dramáticamente la trayectoria de sucesión de los bosques. Los impactos de las especies invasoras en el Parque se compararon dentro y fuera de éste. Estudios basados en transectos en pares dentro y fuera de los límites del Parque, en los que se midieron y contaron todos los individuos con diámetros superiores a 1.5 cm mostraron que el porcentaje de plantas no nativas o invasoras era significativamente inferior dentro del Parque, al igual que la diversidad de especies utilitarias. Por tanto, se da por sentado que las áreas protegidas desempeñan un papel importante en la reducción de la dispersión de las plantas invasoras (Brown *et al.* 2009).

Bingelli (2003) da información detallada sobre el grado de distribución de plantas invasoras en Madagascar y sus efectos.

### **Sri Lanka**

A nivel nacional, se han registrado 22 especies de plantas (algunas ya domesticadas) que han alcanzado, o tienen una alta probabilidad de alcanzar, proporciones invasoras. *Prosopis juliflora* se ha convertido en un problema en partes del país puesto que ha invadido tierras agrícolas y de pastoreo, áreas protegidas y parques nacionales. En el Cuadro 7.5 se presenta una lista de las especies invasoras de Sri Lanka.

**Cuadro 7.5** Lista Nacional de Plantas Exóticas Invasoras de Sri Lanka

No.	Nombre Botánico	Estado (Distribución)	
1	<i>Alstonia macrophylla</i> Wall. ex D.Don (Apocynaceae)	Bosques degradados y márgenes de bosque en tierras bajas húmedas	Provincial
2	<i>Annona glabra</i> (L.) (Annonaceae)	Zonas costeras y del interior	Provincial
3	<i>Clidemia hirta</i> (L.) D.Don (Melastomataceae)	Bosques degradados en tierras bajas húmedas	Provincial
4	<i>Clusia rosea</i> Jacq. (Clusiaceae)	Áreas rocosas y húmedas descubiertas del interior del país, márgenes de bosque	Provincial
5	<i>Chromolaena odorata</i> (L.) King & Robinson (Asteraceae)	Orillas de los caminos, terrenos baldíos en tierras bajas	Nacional
6	<i>Dicranopteris linearis</i> (L.) (Glicheniaceae)	Terrenos baldíos y campos en barbecho	Provincial
7	<i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms. Laub (Pontederiaceae)	Espejos de aguas estancadas en el interior del país	Nacional
8	<i>Lantana camara</i> L.(Verbenaceae)	Matorrales abiertos, terrenos baldíos	Nacional
9	<i>Mikania cordata</i> (Burm.) Robinson (Asteraceae)	Bosques secundarios en regiones húmedas, en elevaciones de hasta 1000 msnm	Provincial
10	<i>Miconia calvescens</i> DC. (Melastomataceae)	Bosques degradados en regiones submontanas	Provincial
11	<i>Mimosa pigra</i> (L.) (Mimosaceae)	Riberas de los ríos y orillas de reservorios en regiones húmedas, en elevaciones de hasta 1000 msnm	Provincial
12	<i>Panicum maximum</i> Jacq. (Poaceae)	Pastizales, áreas descubiertas, en elevaciones de hasta 1000 msnm	Provincial
13	<i>Panicum repens</i> L. (Poaceae)	Pastizales, áreas descubiertas, en elevaciones de hasta 2000 msnm	Provincial
14	<i>Pennisetum polystachyon</i> (L.) (Poaceae)	Pastizales, campos en barbecho, bordes de los caminos, en elevaciones de hasta 1100 msnm	Provincial
15	<i>Pistia stratiotes</i> (L.) (Araceae)	Espejos de agua en zonas húmedas y secas	Nacional
16	<i>Pteridium aquilinum</i> (Dennstaedtiaceae)	Pastizales y terrenos sin vegetación	Nacional
17	<i>Salvinia molesta</i> D.Mitch. (Salviniaceae)	Espejos de aguas estancadas en el interior del país	Nacional

No.	Nombre Botánico	Estado (Distribución)	
18	<i>Swietenia macrophylla</i> (Meliaceae)	Bosques	
19	<i>Ulex europaeus</i> (Fabaceae)	Nuwara Eliya (Planicies de Horton)	Provincial
20	<i>Wormia suffruticosa</i> (Dilleniaceae)	Bosques degradados y matorrales en tierras húmedas bajas	Provincial

Fuente: preparado por el Primer Comité de Expertos Nacionales en Diversidad Biológica del Ministerio del Ambiente, Sri Lanka, 1999\*

\* Otras dos especies de plantas invasoras que se han registrado en Sri Lanka desde 1999 son *Alternanthera philoxeroides* (yuyo colorado o hierba del lagarto) y *Parthenium hysterophorus* (falsa altamisa o manzanilla del campo).

## Uzbekistán

La disminución de la disponibilidad de aguas río abajo y el aumento en los niveles de salinidad han reducido hasta 85% las tierras húmedas y los lagos. Esta pérdida ha resultado en la desaparición extensiva de flora y fauna nativas. A medida que disminuye la disponibilidad de agua, las especies invasoras –mejor adaptadas al ambiente seco y salino– reemplazan las plantas nativas. La GISD (<http://www.issg.org/database/welcome/>) ha reportado las siguientes especies nativas como invasoras en Uzbekistán: *Brassica elongata*, *B. tournefortii*, *Bromus rubens*, *Butomus umbellatus*, *Elaeagnus angustifolia*, *Erodium cicutarium*, *Hydrocharis morsus-ranae*, *Hypericum perforatum*, *Lepidium latifolium*, *Melilotus alba*, *Phalaris arundinacea*, *Populus alba*, *Tamarix ramosissima* y *Typha latifolia*.

## Manejo de amenazas

Una vez evaluado el estado de las amenazas para las poblaciones objetivo, hay que realizar acciones de control, mitigación o eliminación. Esto implica desarrollar una *estrategia para el manejo de amenazas* (a veces conocida como *estrategia para la reducción de amenazas*) como parte de las acciones o planes de conservación o recuperación (ver Capítulo 10). La estrategia puede contener protocolos y directrices para reducir, mitigar o eliminar, de la mejor manera, los impactos que los procesos amenazantes tengan en las especies objetivo o en las áreas que ocupan. Puesto que las amenazas se pueden presentar a cualquier nivel, desde el paisaje hasta poblaciones individuales, las acciones deben estar dirigidas a los niveles indicados. El manejo de amenazas puede involucrar diversos actores y administradores de tierras (ver Capítulo 10). La agencia o el equipo responsable de diseñar e implementar la estrategia de manejo de amenazas necesitará coordinar acciones y establecer vínculos con actores como administradores de áreas protegidas, otras agencias gubernamentales, autoridades locales, miembros de la comunidad, y entidades e individuos dedicados a la conservación.

El manejo de amenazas tiene dimensiones políticas, locales y de capacitación. El éxito de las estrategias de manejo de amenazas va a depender en gran parte de que se puedan establecer programas efectivos de concientización y educación de la comunidad. La comunidad y los propietarios de tierras deben ser conscientes de la naturaleza de las amenazas para los PSC y sus hábitats, y de cómo ellos se pueden involucrar en las medidas de recuperación.

## **Experiencias y retos en los países**

Uno de los problemas encontrados en algunos países fue el desacuerdo entre especialistas de diferentes campos en cuanto a qué especies priorizar. Como se observó anteriormente, es de esperar que estas diferencias de opinión se presenten, considerando los diferentes intereses y experiencias de los expertos.

### **Armenia**

Durante largas discusiones para seleccionar los taxones prioritarios de Armenia, se presentaron desacuerdos entre botánicos de diferentes campos. PSC de cereales, leguminosas, vegetales y frutas se evaluaron con criterios específicos desarrollados para cada grupo. El principal problema fue la existencia de diferencias biológicas y ecológicas entre familias de PSC. Las características socioeconómicas de estas familias también se evaluaron y se consideraron muy importantes para la agronomía y la economía.

### **Selección de taxones prioritarios**

Como resultado de reuniones, debates y discusiones realizadas para considerar determinados cultivos y métodos para evaluarlos y seleccionarlos, se diseñó un método de evaluación de tres a cinco clases de cultivos. Para garantizar que hubiera objetividad y transparencia en el proyecto, se invitó a botánicos de diversas áreas a participar y se evaluaron los cultivos con base en los criterios seleccionados. Como resultado de las discusiones, todos los PSC se dividieron en cuatro grupos clave: cereales; leguminosas; hortalizas; y frutas, bayas y nueces. Por aparte se desarrolló un conjunto de criterios para cada grupo, prestando especial atención a los indicadores o valores ecológicos, biológicos, económicos y agrícolas de cada grupo. A pesar de que esta separación es un proceso mecánico, permite juntar los grupos con cualidades similares a la vez que facilita desarrollar una nueva estrategia para la selección de taxones prioritarios.

Profesionales destacados de varios campos participaron en el proceso de selección de cada PSC. Los principales factores decisivos –estado de conservación y fuentes de genes– fueron los mismos para los cuatro grupos y se incluyeron en la lista de criterios. Siguiendo el método de

edición y agrupamiento, se desarrolló, para cada uno de los cuatro grupos, una lista de características, y se utilizaron características adicionales como productos de la planta (forraje, miel, suplementos alimenticios) y usos ambientales.

Cada indicador de la lista de criterios de cada grupo de especies se evaluó con un sistema de 10 puntos. Cada lista de criterios evaluados se aplicó al grupo correspondiente para poder seleccionar las especies prioritarias para

### **Recuadro 7.8 Lista de los PSC seleccionados como prioritarios para Armenia**

#### **Cereales**

*Triticum boeoticum*

*Triticum araraticum*

*Triticum urartu*

*Aegilops tauschii*

(Selección realizada por Estela Nazarova, Instituto de Botánica de la Academia Nacional de Ciencias)

#### **Leguminosas**

*Vavilovia formosa*

*Cicer anatolicum*

*Onobrychis transcaucasica*

*Trifolium pratense*

(Selección realizada por Zirair Vardanyan, Instituto de Botánica de la Academia Nacional de Ciencias)

#### **Hortalizas**

*Beta lomatogona*

*B. macrorrhiza*

*B. corolliflora*

*Asparagus officinalis*

(Selección realizada por Andreas Melikyan, Academia Agrícola de Armenia)

#### **Frutas, bayas y nueces**

*Pyrus caucasica* (pera)

*Armeniaca vulgaris*

*Amygdalus fenzliana*

*Malus orientalis*

(Selección realizada por Eleanora Gabrielyan, Instituto de Botánica de la Academia Nacional de Ciencias)

protección (ver Recuadro 7.8). La cantidad acumulada de puntos asignada a determinado grupo de especies es la sumatoria de los puntos otorgados a los indicadores de las especies individuales. Por tanto, las especies de cada grupo que alcanzaron el mayor número de puntos se seleccionaron como especies prioritarias para conservación. En la lista se incluyeron 104 PSC, de aproximadamente 250. Utilizando el método descrito, se seleccionaron para conservación prioritaria las siete especies que tuvieran el mayor número de puntos, que fueron las siguientes: *Triticum araraticum*, *Triticum boeoticum*, *Triticum urartu*, *Aegilops tauschii*, *Beta lomatogona*, *Vavilovia formosa* y *Pyrus caucasica*. En el Cuadro 7.6 se presenta el estado de conservación de los PSC objetivo de Armenia.

**Cuadro 7.6** Estado de conservación y distribución de los PSC seleccionados en Armenia como especies objetivo

Nombre	Estado de conservación	Distribución nacional
<i>Triticum araraticum</i>	EN bajo B1ab (ii, iii, iv, v) +2ab (ii, iii, iv, v)	Regiones florícolas de Ereván y Darelegis correspondientes a los marzer* de Ararat, Kotayk, Vayots'Dzor y a la ciudad de Ereván
<i>Triticum boeoticum</i>	EN bajo B1ab (ii, iii, iv, v) +2ab (ii, iii, iv, v)	Regiones florícolas de Ereván y Darelegis correspondientes a los marzer de Ararat, Kotayk, Vayots'Dzor y a la ciudad de Ereván
<i>Triticum urartu</i>	CR bajo B1ab(iii) +2ab(iii)	Región florícola de Ereván, correspondiente a los límites administrativos de la ciudad de Ereván
<i>Aegilops tauschii</i>	LC	Ciudad de Ereván y los marzer de Tavush, Shirak, Lori, Kotayk, Ararat, Aragatsotn, Vayots'Dzor, Armavir y Syunik, correspondientes a las regiones florícolas de Shirak, Ijevan, Ereván, Darelegis, Zangezur y Meghri
<i>Beta lomatogona</i>	EN bajo B1ab (i, ii, iii, iv) +2ab(i, ii, iii, iv)	Marzer de Aragatsotn y Kotayk
<i>Pyrus caucasica</i>	LC	Marzer de Lori, Tavush, Kotayk, Aragatsotn, Gegharkunik, Vayots'Dzor, Syunik y Ararat
<i>Vavilovia formosa</i>	EN bajo B1ab(iii)+2ab(iii)	Marzer de Kotayk, Gegharkunik y Syunik

\* Marz (marzer, plural) = primer nivel de división administrativa de Armenia

Cabe anotar que ninguna de las siete especies prioritarias de la lista anterior es endémica de Armenia.

## **Bolivia**

Como parte de la fase PDF-B del Proyecto CPS, el Informe Nacional de Bolivia identificó, para el período entre 2000 y 2002, 53 géneros de especies silvestres importantes para la alimentación, la agricultura, la medicina y otros usos (ver Cuadro 7.7). Veintidós de los géneros seleccionados (en negrita en el cuadro) ya se habían incluido en un proyecto para preparar un inventario de los PSC de Bolivia, cuyo resultado fue el 'Atlas de Parientes Silvestres'. La sistematización de la información incluida en el Atlas se realizó con el apoyo de las siguientes instituciones: Bolivia: Herbario Nacional de Bolivia, Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado (MHNNKM), Herbario Nacional Forestal Martín Cárdenas, Centro de Investigaciones Fitoecogénicas de Pairumani (CIFP), Fundación para la Promoción e Investigación de Productos Andinos (PROINPA) y FAN; Argentina: Instituto de Botánica Darwinion de Buenos Aires – San Isidoro(SI); Universidad Nacional del Nordeste de Corrientes (CTES); Herbario de la Fundación Miguel Lillo (LIL) de Tucumán; e Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA); Estados Unidos: Jardín Botánico de Missouri en San Luis; Jardín Botánico de Nueva York; Herbario Nacional de Washington DC; Museo de Historia Natural de Field en Chicago; y Sistema Nacional de Germoplasma Vegetal (NPGS, de su nombre en inglés); y Brasil: Centro Nacional de Investigaciones en Recursos Genéticos y Biotecnología (CENARGEN); y a nivel internacional, tres centros del CGIAR: el CIAT en Colombia; el Centro Internacional de la Papa (CIP) en Perú; y el Instituto Internacional de Investigación en Arroz (IRRI, de su nombre en inglés) en Filipinas.

Para refinar la priorización de la extensa lista compuesta por 53 géneros, se realizaron talleres nacionales en La Paz, Cochabamba y Santa Cruz, en junio y agosto de 2005, en los que participaron el DGBAP, el Instituto de Ecología de UMSA y ocho instituciones colaboradoras del Proyecto CPS. Las instituciones nacionales de investigación de las universidades públicas de La Paz, Cochabamba y Santa Cruz, tres bancos de germoplasma, una organización nacional de pueblos indígenas y una organización gubernamental, dedicadas a la conservación de la biodiversidad, sistematizaron información de diferentes fuentes e identificaron 195 especies de PSC de 17 géneros (*Anacardium*, *Ananas*, *Annona*, *Arachis*, *Bactris*, *Capsicum*, *Chenopodium*, *Cyphomandra*, *Euterpe*, *Ipomoea*, *Manihot*, *Phaseolus*, *Pseudananas*, *Rubus*, *Solanum*, *Theobroma* y *Vasconcellea*) como eje central de las actividades de conservación durante la implementación del Proyecto CPS (ver Cuadro 7.8).

El procedimiento para la selección de taxones empleó diversos subcriterios, agrupados en los siguientes encabezamientos generales:

- posibles usos e importancia económica, social y cultural
- estado del conocimiento
- inclusión en el TIRFGAA.

A cada subcriterio se le asignó una calificación de 1 = bajo, 3 = intermedio o 5 = alto. Además, a cada subcriterio se le dio una ponderación (de 1 a 5) con base en su importancia general, la cual fue evaluada por los socios nacionales. El puntaje final de cada subcriterio se determinó multiplicando la calificación por el valor de ponderación. Así se llegó a los 17 géneros escogidos entre los 53 inicialmente incluidos en la lista.

Para priorizar aún más las muchas especies incluidas en los 17 géneros seleccionados, las instituciones nacionales colaboradoras seleccionaron las especies más amenazadas para conservación. Inicialmente seleccionaron las especies de los 17 géneros que estaban en áreas protegidas y luego decidieron sobre las especies objetivo.

La información generada por las instituciones nacionales de investigación sobre las especies de PSC prioritarias para Bolivia está disponible en el Portal Nacional (<http://www.cwrbolivia.gob.bo>) y en el Portal Internacional de Parientes Silvestres de Especies Cultivadas (<http://www.cropwildrelatives.org>).

**Cuadro 7.7** Géneros de parientes silvestres de especies cultivadas de Bolivia

<b>Amaranthus</b>	<i>Cuphea</i>	<b>Manihot</b>	<i>Psidium</i>
<i>Anacardium</i>	<b>Cyphomandra</b>	<i>Nicotiana</i>	<i>Pseudoananas</i>
<b>Ananas</b>	<i>Dioscorea</i>	<b>Oryza</b>	<i>Rheedia</i>
<b>Annona</b>	<i>Euterpe</i>	<b>Oxalis</b>	<i>Rollinia</i>
<i>Arracacia</i>	<b>Gossypium</b>	<b>Pachyrhizus</b>	<b>Rubus</b>
<b>Arachis</b>	<i>Hevea</i>	<i>Passiflora</i>	<i>Saccharum</i>
<b>Bactris</b>	<b>Hordeum</b>	<i>Persea</i>	<b>Solanum sect. Petota</b>
<i>Bixa</i>	<b>Ipomoea</b>	<b>Phaseolus</b>	<i>Spondias</i>
<i>Canna</i>	<i>Ilex</i>	<i>Physalis</i>	<i>Swietenia</i>
<b>Capsicum</b>	<i>Inga</i>	<i>Piper</i>	<i>Theobroma</i>
<i>Carica</i>	<b>Juglans</b>	<i>Polymnia</i>	<i>Tripsacum</i>
<b>Chenopodium</b>	<b>Lupinus</b>	<i>Pouteria</i>	<i>Ullucus</i>
<i>Cinchona</i>	<b>Lycopersicon</b>	<i>Prunus</i>	<i>Vaccinium</i>
<b>Cucurbita</b>			

**Cuadro 7.8** Parientes silvestres de cultivos prioritarios identificados para Bolivia

<b>Instituciones Nacionales Colaboradoras</b>	<b>Género</b>	<b>Nombre Común en Español</b>
Herbario Nacional de Bolivia (LPB)	<i>Euterpe</i>	Asaí
	<i>Bactris</i>	Chima, palmito
	<i>Theobroma</i>	Cacao
	<i>Anacardium</i>	Cayú
Centro de Biodiversidad y Genética (CBG-BOLV)	<i>Annona</i>	Chirimoya
	<i>Rubus</i>	Mora
	<i>Cyphomandra</i>	Tomate de árbol
	<i>Vasconcellea</i>	Papaya
Centro de Investigaciones Fitoecogenéticas de Pairumani (CIFP)	<i>Phaseolus*</i>	Frijol
	<i>Arachis</i>	Maní
	<i>Capsicum</i>	Ají
Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado (MHNNKM)	<i>Manihot*</i>	Yuca
	<i>Ananas</i>	Piña
	<i>Pseudoananas</i>	
	<i>Ipomoea*</i>	Camote
Fundación para la Promoción e Investigación de Productos Andinos (PROINPA)	<i>Chenopodium</i>	Quinoa, Cañahua
	<i>Solanum*</i>	Papa

\* Cultivos incluidos en la lista del Anexo 1 del TIRFGAA

En el período 2006 a 2008, tres instituciones nacionales socias identificaron 195 especies de PSC (ver Anexo I).

## **Madagascar**

La selección de los cinco taxones prioritarios para las acciones de conservación se discutió con representantes de instituciones participantes en la implementación del Proyecto CPS y con miembros del Ministerio del Ambiente y los Recursos Forestales y del Ministerio de Educación e Investigaciones Científicas, que representaban varios campos de conocimiento, incluyendo biología vegetal, taxonomía y sistemática, botánica y ecología, genética y fitomejoramiento, silvicultura y agronomía, y manejo de recursos naturales.

Con base en el conocimiento de los participantes y en desarrollos que habían tenido lugar en el Proyecto CPS, se propuso una primera lista de ocho taxones de PSC prioritarios que incluía *Cinnamosma*, *Coffea*, *Dioscorea*, *Musa/Ensete*, *Oryza*, *Piper*, *Tacca* y *Vanilla*. *Musa* y *Ensete* se consideraron congéneres. Para reducir la lista a cinco, se utilizaron los siguientes valores y criterios de selección (ver también Cuadro 7.9):

- número de especies de cada género que ocurren en Madagascar
- estado de presencia de las especies en cada taxón (0 – introducida, 1 – naturalizada, 3 – endémica)
- uso del taxón para la alimentación (0 – no, 3 – sí)
- contribución de la especie dentro del género a la seguridad alimentaria (0 – no, 3 – sí);
- valor económico del pariente del cultivo (0 – bajo, 1 – intermedio, 3 – alto)
- potencial de la especie como donante de determinados genes para el mejoramiento de cultivos (0 – bajo, 1 – intermedio, 3 – alto)
- niveles de amenazas para el taxón (no calificado por falta de información)
- disponibilidad de información (0 – alta, 1 – intermedia, 3 – baja). La falta de información recibió una calificación alta porque el comité consideró que el Proyecto CPS era una oportunidad para coleccionar información sobre los taxones.

**Cuadro 7.9** Selección de taxones prioritarios en Madagascar

Taxón	Número de especies	Estado de presencia	Utilizado como alimento	Contribución a la seguridad alimentaria	Valor económico del pariente del cultivo	Probabilidad de ser un donante de genes	Disponibilidad de información	Puntaje total
		(0-1-3)	(0-3)	(0-3)	(0-1-3)	(0-1-3)	(0-1-3)	
<i>Cinnamosma</i>	1	0	3	0	1	0	0	4
<i>Coffea</i>	60	3	0	0	3	3	1	10
<i>Dioscorea</i>	32	1	3	3	0	1	1	9
<i>Musa y Ensete</i>	3	3	0	0	3	3	1	10
<i>Oryza</i>	2	1	0	0	3	3	1	8
<i>Piper</i>	4	1	0	0	3	1	3	8
<i>Tacca</i>	11	3		3	0	0	1	7
<i>Vanilla</i>	6	3	0	0	3	3	1	10

La categoría de uso del pariente del cultivo (aromática, cereal, frutal, especie y tónico, tubérculo) se aplicó como criterio adicional cuando se registraron puntajes iguales, y para variar los tipos de plantas representadas. De esta manera se seleccionaron los siguientes taxones: *Vanilla* como planta aromática, *Coffea* como estimulante y tónico, *Dioscorea* como tubérculo, *Musa* o *Ensete* como frutal, y *Oryza* como cereal.

Antes de seleccionar las especies que efectivamente se incluirían en las acciones de conservación se hicieron consultas de datos ecogeográficos de las diferentes especies.

## Sri Lanka

Como desde el inicio del proyecto no se acordaron criterios de selección de PSC prioritarios para conservación, Sri Lanka basó su selección en la importancia del cultivo y priorizó los parientes silvestres de los cultivos seleccionados. Este enfoque, distinto al utilizado por los demás países del Proyecto CPS, arrojó como resultado la selección de cinco cultivos que representaban un total potencial de 33 especies de PSC.

Los cultivos de campo importantes para Sri Lanka se discutieron y clasificaron en un taller nacional en el que participaron 18 funcionarios de las secretarías de agricultura, jardines botánicos nacionales y biodiversidad. En principio se compiló una lista de 187 cultivos alimenticios, 103 de los cuales eran nativos del sur de Asia. Luego se seleccionaron, de entre esa lista, las especies comúnmente cultivadas en Sri Lanka que fueran nativas de la región y tuvieran parientes silvestres conocidos en el país. Este ejercicio dio como resultado un grupo inicial de 31 cultivos y 98 PSC asociados. La lista de los 31 cultivos se refinó aún más utilizando los siguientes criterios y valores:

- disponibilidad de parientes silvestres (1 = muchos; 5 = pocos)
- grado de erosión genética (1 = alto; 5 = bajo)
- potencial para el mejoramiento de cultivos (1 = alto; 5 = bajo)
- estado de presencia o endemismo (1 = alto; 5 = bajo)
- distribución geográfica (1 = escaso; 5 = bien distribuido)
- valor económico actual o potencial (1 = alto; 5 = bajo)
- valor múltiple o combinado (1 = alto; 5 = bajo)
- valor tradicional (1 = alto; 5 = bajo)
- estado actual de conservación de los parientes silvestres (1 = abandonados; 5 = conservados)
- disponibilidad de información (1 = poca; 5 = mucha).

Aparte de los criterios 1 y 4, la valoración de cada cultivo fue subjetiva y los puntajes finales se decidieron mediante consenso entre los participantes. Después de la evaluación con todos los criterios, se seleccionaron 14 cultivos

con los puntajes agregados más bajos, que representaban un total de 57 PSC (ver Cuadro 7.10).

**Cuadro 7.10** PSC prioritarios para conservación en Sri Lanka

Cultivo	Puntaje total
Mangostino ( <i>Garcinia</i> )	12
Pimienta	14
Canela	16
Mango	16
Berenjena	18
Cohombro largo o calabaza víbora	18
Arroz	20
Banano	20
Quingombó	20
Frijol mungo	22
Melón amargo	24
Vainilla	24
Cardamomo	32
Cebolla	34

La lista se refinó aún más considerando que los recursos del Proyecto eran limitados, y que 57 PSC eran demasiados para un proyecto de cinco años. Una consulta interna entre miembros del Proyecto recomendó seleccionar sólo cinco cultivos de campo y que por lo menos tres de ellos estuvieran en el Anexo 1 del TIRFGAA. La decisión final la tomaron el Director General de Agricultura, el Director del Jardín Botánico Nacional y el Director del Secretariado de Biodiversidad. La lista final de cultivos prioritarios incluyó el arroz (*Oryza*), el banano (*Musa*) y el caupí (*Vigna*) como representantes de los cultivos del Anexo 1 del TIRFGAA, y la pimienta (*Piper*) y la canela (*Cinnamomum*), entre los de mayor importancia económica para el país. La importancia de los cultivos seleccionados para el trabajo de diversas instituciones de Sri Lanka también fue un factor decisivo. La lista final de PSC prioritarios para Sri Lanka incluyó un total de 33.

## Uzbekistán

El enfoque para priorizar los PSC de Uzbekistán incluyó inicialmente especialistas del Centro Científico de Producción 'Botánica' de la Academia de Ciencias quienes, a partir de una lista de géneros de PSC cultivados en

el país que ellos habían definido, seleccionaron 48 géneros y 70 especies de PSC.

Con expertos de cinco instituciones de investigación científica (Instituto de Genética y Biología Vascular Experimental; Instituto de Investigación en Horticultura, Viticultura y Enología; Centro Científico de Producción 'Botánica' de la Academia de Ciencias; Centro Científico Republicano de Producción de Jardinería Ornamental y Silvicultura; y UzRIPI), de dos universidades [Universidad Nacional de Uzbekistán (NUU, de su nombre en inglés) y Universidad Estatal Agraria de Taskent] y del Departamento de Manejo Forestal se organizó otro grupo de trabajo de 30 especialistas, que definió los criterios para priorizar los PSC para conservación. Los criterios que el grupo definió fueron:

- importancia cultural de las especies del género para la humanidad (importancia sociocultural)
- uso como alimento por las comunidades locales
- importancia comercial en escala local y nacional
- cercanía al centro de origen
- diversidad del hábitat de las especies
- riesgo de extinción de las especies
- importancia para el fitomejoramiento
- disponibilidad de información sobre las especies.

Cada género de la lista recibió un '+' (si el criterio era importante) o un '-' (si el criterio no era importante). El puntaje máximo que podía sacar un género era ocho y el mínimo era cero. De la lista inicial se seleccionaron 11 géneros (que representaban 31 especies de PSC; ver Cuadro 7.11).

En la etapa final se volvió a aplicar el mismo sistema de puntuación a las 31 especies restantes, dando como resultado la priorización de las siguientes especies de PSC: *Malus sieversii* (manzana); *Allium pskemense* (cebolla); *Amygdalus bucharica* (almendra); *Pistacia vera* (pistacho); *Juglans regia* (nuez de Castilla); *Hordeum spontaneum*, *H. bulbosum*\* (cebada –también incluida en el Anexo 1 del TIRFGAA).

*Malus sieversii*, *M. niedzweckiana*, *Allium pskemense*, *Amygdalus bucharica*, *A. petunnikova*, *A. spinosissima* y *Pistacia vera* son endémicas de Asia Central. *Hordeum spontaneum* y *H. bulbosum* son endémicas de Uzbekistán.

La conservación de los recursos genéticos de estas especies es de máxima prioridad considerando que en los últimos 50 años se ha destruido alrededor del 90% de los árboles frutales y productores de nueces de Kazakstán, Kirgizstán, Tayikistán, Turkmenistán y Uzbekistán (ver también Recuadros 7.9 y 7.10).

**Cuadro 7.11** Géneros y especies de PSC seleccionados para conservación en Uzbekistán

Género	Especie(s)	Género	Especie(s)
1. <i>Aegilops</i>	<i>Aegilops crossa</i> <i>Aegilops cylindrica</i> <i>Aegilops juvenalis</i>	6. <i>Amygdalus</i>	<i>Amygdalus bucharica</i> <i>Amygdalus communis</i> <i>Amygdalus petunnikovii</i> <i>Amygdalus spinosissima</i> <i>Amygdalus vavilovii</i>
2. <i>Hordeum</i>	<i>Hordeum bulbosum</i> <i>Hordeum spontaneum</i> <i>Hordeum turkestanicum</i> <i>Hordeum leporinum</i> <i>Hordeum brevisubulatum</i>	7. <i>Pyrus</i> L.	<i>Pyrus korshynskyi</i> <i>Pyrus bucharica</i> <i>Pyrus regelii</i> <i>Pyrus vavilovii</i>
3. <i>Allium</i>	<i>Allium pskemense</i> <i>Allium suvorovii</i> <i>Allium vavilovii</i> <i>Allium aflatunense</i> <i>Allium oschaninii</i>	8. <i>Pistacia</i>	<i>Pistacia vera</i>
4. <i>Cucumis</i>	<i>Cucumis melo</i>	9. <i>Juglans</i>	<i>Juglans regia</i>
5. <i>Malus</i>	<i>Malus sieversii</i> <i>Malus niedzwetzkyana</i>	10. <i>Crataegus</i>	<i>Crataegus pontica</i> <i>Crataegus turkestanica</i>
		11. <i>Elaeagnus</i>	<i>Elaeagnus angustifolia</i> <i>Elaeagnus orientalis</i>

### **Recuadro 7.9 Conservación de la nuez de Castilla (*Juglans regia*) en Uzbekistán**

Aunque los frutos de otras especies de *Juglans* son comestibles, la nuez de Castilla (*Juglans regia*) es la especie más ampliamente cultivada y desarrollada de este género, desde el punto de vista hortícola. En Uzbekistán, existen poblaciones silvestres de nogales, ubicadas en tres áreas aisladas (Tien Shan occidental, Nurata y el sur de Gissar), separadas entre sí por más de 200 km. Las poblaciones están dentro del Parque Natural Nacional Estatal de Ugam Chatkal y de la Reserva Estatal de Nurata, pero sólo parcialmente protegidas. El pastoreo del ganado y la cosecha sin control de nueces en las reservas impiden que los árboles, ya muy viejos, se regeneren. Los ecosistemas que albergan estas especies están parcial o totalmente perturbados. No hay una segunda capa de árboles y el sotobosque está apenas parcialmente conservado. Hay poca diversidad de especies de gramíneas debido a que muchas han sido eliminadas, especialmente las que el ganado pastorea. Debido a las perturbaciones del ecosistema, los nogales están, casi en su totalidad, afectados por enfermedades fúngicas en hojas y frutos. Algunas recomendaciones para acciones de conservación de especies en condiciones naturales incluyen fortalecer la protección de áreas que contengan poblaciones de nogales restringiendo el pastoreo del ganado y la cosecha de frutos,

mejorar e incrementar las reglamentaciones existentes diseñadas para proteger los PSC, crear sitios para la regeneración de nogales, involucrar a las comunidades en el trabajo de conservación, aumentar la conciencia respecto de la importancia de la conservación de los PSC, y realizar investigación para seleccionar material genético para mejoramiento.

### **Recuadro 7.10 *Malus sieversii* y el origen de la manzana domesticada**

Durante muchos años se ha discutido si *Malus domestica* evolucionó por hibridación al azar entre diversas especies silvestres, aunque análisis de ADN recientes han indicado que la teoría de la hibridación probablemente esté equivocada. Al parecer, una sola especie, *Malus sieversii* –una manzana silvestre de las montañas de Asia Central en el sur de Kazakstán, Kyrgyzstán, Tayikistán y en la región autónoma de Xinjiang en China– es la única progenitora de la mayoría de las manzanas domésticas y comerciales que conocemos actualmente (Juniper y Mabblerley 2006). Un análisis de la composición del ADN de hojas de los árboles de esta área reveló que todos pertenecían a la especie *M. sieversii*, y tenían algunas secuencias genéticas comunes con *M. domestica*. Se piensa que una tercera especie, *Malus baccata*, también ha contribuido al genoma de las manzanas domesticadas, pero no hay evidencia sólida de esto en los cultivares de manzana más antiguos. El gobierno de Kazakstán y el PNUD han establecido un proyecto de conservación y una reserva protegida para *Malus sieversii* en las montañas de Zailiyskei Alatau. Como parte de la Campaña Mundial de Árboles, la organización Fauna y Flora Internacional (FFI, de su nombre en inglés) está trabajando en Kyrgyzstán para salvar y restaurar la manzana de Niedzwetzky (*Malus niedzwetzkyana*), una de las especies más amenazadas.

En el Recuadro 7.11 se presenta un resumen de los PSC seleccionados por los países del Proyecto CPS.

### **Recuadro 7.11 Resumen de los taxones de PSC seleccionados por los socios del Proyecto**

**Armenia** – cereales: *Triticum boeoticum*, *Triticum araraticum*, *Triticum urartu*, *Aegilops tauschii*; leguminosas: *Vavilovia formosa*; hortalizas: *Beta lomatogona*; frutas, bayas y nueces: *Pyrus caucasica*

**Bolivia** – *Annona*, *Rubus*, *Cyphomandra*, *Carica*, *Phaseolus*, *Arachis*, *Capsicum*, *Chenopodium*, *Solanum*, *Euterpe*, *Bactris*, *Theobroma*, *Anacardium*, *Manihot*, *Ananas*, *Ipomoea*

**Madagascar** – arroz (*Oryza*), ensete (pariente silvestre del banano), vainilla (*Vanilla*), ñame (*Dioscorea*), café (*Coffea*)

**Sri Lanka** – 5 especies silvestres de arroz (*Oryza*); 2 especies silvestres de banano (*Musa*); 6 especies silvestres de *Vigna*; 8 especies silvestres de canela (*Cinnamomum*); 8 especies silvestres de pimienta (*Piper*)

**Uzbekistán** – cebolla (*Allium*), manzana (*Malus*), nuez de Castilla (*Juglans*), pistacho (*Pistacia*), almendra (*Amygdalus*) y cebada (*Hordeum* – 2 especies).

## **Selección de áreas prioritarias**

Las áreas protegidas pueden desempeñar un papel significativo en la conservación de la agrobiodiversidad, incluyendo los PSC. El informe del WWF sobre el uso de áreas protegidas para garantizar la diversidad genética de los cultivos (*Food Stores: Using Protected Areas to Secure Crop Genetic Diversity*; Stolton *et al.* 2006) (ver Recuadro 7.12) analiza la manera en que los administradores de las áreas protegidas pueden identificar las especies de PSC que ocurren en las áreas protegidas que ellos manejan y adaptar las prácticas de manejo para facilitar la conservación de PSC y razas nativas.

La presencia de poblaciones de las especies objetivo en un área protegida existente constituye una ventaja, siempre y cuando las condiciones sean apropiadas, en tanto obviaría tener que hacer negociaciones largas y costosas para establecer una nueva reserva o área protegida.

Un par de recursos útiles son el libro sobre conservación de la diversidad fitogenética en áreas protegidas (*Conserving Plant Diversity in Protected Areas*) de Iriondo *et al.* (2008) y el del estado actual y necesidades para el establecimiento de una red mundial de conservación *in situ* de PSC (*Establishment of a Global Network for the In Situ Conservation of Crop Wild Relatives: Status and Needs*) de Maxted y Kell (2009).

### **Recuadro 7.12 Principales conclusiones del informe 'Food Stores'**

- Muchos de los centros de diversidad de las principales plantas cultivadas están mal protegidos
- El papel de las áreas protegidas en la conservación de la diversidad fitogenética podría aumentar considerablemente si las organizaciones que las manejan comprendieran mejor el tema
- Promover la conservación de la diversidad fitogenética dentro de áreas protegidas existentes puede ayudar a mejorar la percepción del público sobre las áreas protegidas y garantizar la seguridad del sitio a más largo plazo
- Pocas áreas protegidas se están manejando específicamente para mantener razas nativas y PSC, y se sabe que muchas otras incluyen poblaciones esenciales para la conservación de los RFG
- En tanto conservan razas nativas localmente importantes, las áreas protegidas pueden contribuir a la seguridad alimentaria de la población de escasos recursos.

*Fuente: Stolton et al. 2006*

Muchos PSC, probablemente la mayoría, se encuentran en diversidad de hábitats naturales y semi naturales, por fuera de áreas protegidas, y ocurren incluso como malezas. El Capítulo 11 revisa las opciones para la conservación *in situ* de los PSC en estas áreas.

### **Criterios para la selección de áreas**

Seleccionar áreas para conservación *in situ* de especies objetivo es muy diferente de diseñar un sistema nacional de áreas protegidas que incluya la máxima cantidad de biodiversidad posible o mantenga servicios ambientales. Existe mucha literatura sobre la selección de reservas (como Pressey *et al.* 1993, 1997; Balmford 2002; Kjaer *et al.* 2004) y Dulloo *et al.* (2008) hacen una revisión de la ubicación y el diseño de una reserva genética. Las áreas para conservación de PSC se autodefinen, en gran medida, por la presencia en ellas de las especies objetivo, encontradas mediante consultas de datos ecogeográficos (ver Capítulo 8). En este caso, el asunto consiste más en decidir cuántas poblaciones y cuánta variación genética incluir, y luego determinar si el área resultante requerida es ecológicamente viable y si se puede mantener físicamente. Dulloo *et al.* (2008) han sugerido los siguientes criterios para ubicar reservas genéticas:

- patrón de distribución y abundancia de las especies objetivo

- nivel y patrón de diversidad genética de las poblaciones de las especies objetivo y presencia de alelos deseables, si se conocen
- número de poblaciones
- número de individuos dentro de la población
- estado actual de conservación
- presencia en áreas protegidas o centros de diversidad fitogenética
- facilidad de acceso
- tamaño de la reserva
- salud y calidad de la reserva
- estado de manejo de la reserva
- factores políticos y socioeconómicos.

A continuación se discuten estos y otros factores que influyen en la escogencia de una reserva:

**Tamaño** – Diferentes especies requieren reservas de tamaños diferentes. En áreas más grandes, las poblaciones están, por lo general, expuestas a menos riesgo de extinción: una población mayor implica menos vulnerabilidad a la endogamia y a factores estocásticos, y menos influencia negativa de efectos de borde. No obstante, cuando el área es mayor, puede aumentar el riesgo de invasión por otras especies. Entre más grande sea una superficie y menor su estado de protección (en los términos de clasificación de Áreas Protegidas de la UICN), es menos probable que el manejo del área logre atender las necesidades de conservación de las especies objetivo.

**Límites, forma, integridad y contexto** – La naturaleza, la ubicación, el estado y la efectividad de los **límites** de una reserva son factores que se deben tener en cuenta al momento de escoger una reserva o área protegida. Si el rango de condiciones, hábitats biofísicos, organismos nativos y ecosistemas necesarios para mantener los procesos ecológicos no se encuentra dentro de los límites establecidos, existe el riesgo de que los cambios en los regímenes de perturbación, la productividad ecológica y la dinámica de las especies se pierdan y, en consecuencia, se pierdan especies<sup>9</sup>. Es preferible utilizar límites naturales en vez de límites establecidos arbitrariamente.

La **forma** es una característica comúnmente asociada a la selección de reservas naturales: una reserva irregular y alargada tiene, en términos relativos, más área expuesta y, en consecuencia, los organismos dentro de ella pueden ser más vulnerables a amenazas externas, incluyendo la invasión de especies exóticas.

**Integridad y contexto** son otros dos temas relevantes. Los caminos, las carrileras, las acometidas eléctricas y los cercos internos son fuentes de fragmentación que crean nuevas fronteras y tienen efectos no deseados

como el convertirse en rutas para la invasión de especies. El contexto del paisaje en que se ubique la reserva también influye en la biodiversidad que ésta contenga: no vale la pena diseñar una reserva si ésta no está incorporada al ambiente que la rodea y no tiene en cuenta los patrones de uso de la tierra a diferentes escalas.

**Presencia de especies invasoras** – La presencia de especies invasoras en la reserva puede ocasionar problemas serios, especialmente cuando se requieren medidas (y un presupuesto) para controlarlas. Eliminarlas o controlarlas puede ser un componente importante de los planes de manejo tanto para las áreas protegidas como para las especies objetivo.

**Sostenibilidad** – La sostenibilidad de un área protegida es una preocupación importante y dependerá de una serie de factores como el buen manejo, y la disponibilidad de recursos humanos y económicos suficientes. A muchas áreas se las denomina ‘parques de papel’, porque se diseñaron pero no se han implementado debidamente. Menos de una tercera parte de las áreas protegidas tiene un plan de manejo completo (Ervin *et al.* 2008). En la mayoría de los casos, no se ha hecho un inventario adecuado de la biodiversidad que contienen y muchas no son protegidas ni manejadas debidamente, ni cuentan con el personal adecuado (WWF 2004). Aunque estos asuntos están por fuera de la responsabilidad de quienes emprenden la conservación *in situ* de las especies objetivo, evidentemente afectarán la escogencia de las áreas.

En el Recuadro 7.13 se describen los criterios adoptados en Vietnam para la selección de zonas de manejo de genes (ZMG) o reservas genéticas para el lichi (*Litchi chinensis*).

Es probable que muchas áreas protegidas sean vulnerables a los efectos del cambio global, especialmente al cambio climático y al crecimiento de la población humana. Este tema se discute en el Capítulo 14.

### **Requisitos especiales para especies de distribución amplia**

Mientras que muchas de las especies objetivo de conservación *in situ* tienen una distribución restringida, o escasa, cuando se seleccionan áreas para conservación y poblaciones de especies de distribución amplia y de importancia económica, como los principales árboles forestales, se deben tener en cuenta consideraciones especiales. El muestreo y las estrategias de conservación para esas especies pueden incluir áreas genéticas centrales, rangos importantes de diversidad, determinados ecotipos o rangos de variación clinal y poblaciones atípicas o marginales. Cuando los PSC objetivo ocurren en más de un área, hay que decidir cuántas áreas se van a seleccionar para conservación *in situ* y cuáles. En el caso de la conservación

### **Recuadro 7.13 Selección de sitios para zonas de manejo de genes de Lichi (*Litchi chinensis*) en Vietnam**

La selección de los sitios de estudio se dio en dos pasos. El primero fue identificar las áreas genéticamente importantes (en adelante llamadas ZMG) o ‘puntos críticos’ (*hotspots*) con base en los siguientes criterios:

- presencia y diversidad genética de las especies objetivo
- presencia de especies endémicas
- presencia de gran cantidad de otras especies de importancia económica
- riqueza general de la flora
- presencia de ecosistemas naturales o semi naturales
- presencia de sistemas agrícolas tradicionales, y
- estado de protección o existencia de agricultores o comunidades orientados hacia la conservación con la responsabilidad de manejar varias especies y cultivares

El segundo paso consistió en seleccionar sitios y comunidades dentro de las ZMG más grandes, cuyas condiciones socioeconómicas indicaran que había una buena probabilidad de realizar en ellos acciones de conservación en fincas de la agrobiodiversidad. Varios talleres, conversaciones con los actores y reuniones entre el Instituto de Genética Agrícola (IAG), ONG trabajando en las ZMG, instituciones locales y asociaciones de agricultores facilitaron este proceso. La receptividad de la comunidad y su disposición a compartir el conocimiento tradicional y las prácticas que promueven la conservación *in situ* se evaluó realizando visitas a cada sitio.

Fuente: Thi Hoa *et al.* 2005

del lichi (*Litchi chinensis*) en Vietnam, se encontró que para poder sostener suficiente heterogeneidad ambiental, se necesitaban varias ZMG para garantizar una representación adecuada de los rangos ecogeográficos necesarios para determinadas especies y poblaciones.

En el caso de especies cuyas poblaciones incluyen una serie de individuos aislados, muy dispersos –como ocurre en las zonas áridas– puede ser necesario tener reservas muy grandes para que alcancen a cubrir una población viable. En estos casos, los especímenes pueden requerir protección adicional. Las plantas rupícolas en hábitats asequibles y con una ecología altamente específica a determinados nichos –como algunos parientes silvestres del género *Brassica*, que se encuentran en superficies de rocas de diversas partes de Europa y el Mediterráneo– plantean retos especiales (Heywood 2006).

## Áreas prioritarias seleccionadas por los países

Condicionados por limitaciones en recursos económicos y técnicos, y en algunos casos por factores políticos y socioeconómicos, los países tuvieron que definir de manera pragmática las áreas prioritarias, con base en la presencia real de especies prioritarias en un área protegida ya establecida y por la facilidad de acceso a esa área. En Bolivia, la moratoria impuesta por el gobierno a cualquier actividad planeada dentro de las áreas protegidas del país afectó seriamente y retrasó la selección de áreas protegidas para la conservación de los PSC. A continuación, se describen en detalle las áreas protegidas y las especies seleccionadas para los planes de manejo del Proyecto CPS: cereales silvestres en Armenia, cacao silvestre en Bolivia, ñame silvestre en Madagascar, canela silvestre en Sri Lanka y almendra silvestre en Uzbekistán (ver Cuadro 7.12).

### Armenia

El área seleccionada en Armenia para el manejo *in situ* es la Reserva Estatal de Erebuni. Con una extensión de aproximadamente 89 ha, la Reserva Estatal de Erebuni es el área protegida más pequeña de Armenia, manejada por el Complejo de Reservas y Parques del Ministerio para la Protección de la Naturaleza de la República de Armenia. La reserva se estableció en 1981 en la vecindad de Ereván, para proteger especies silvestres de cereales como trigo (*Triticum araraticum*, *T. urartu*, *T. boeoticum*), rompesacos o zaragüellas (*Aegilops* spp.), cebada (*Hordeum glaucum*) y centeno (*Secale vavilovii*). La reserva también alberga 292 especies de plantas vasculares, que representan 196 géneros de 46 familias. El trabajo participativo realizado con las comunidades que viven en la proximidad del parque ha aumentado el perfil de los PSC y ayudado a crear conciencia sobre la necesidad de conservarlos. La reserva está ubicada dentro de los límites administrativos de la ciudad de Ereván (ver Capítulo 9 y [http://www.reservepark.mnp.am/htmls\\_eng/regions\\_1.htm](http://www.reservepark.mnp.am/htmls_eng/regions_1.htm)).

### Bolivia

Debido a retrasos políticos, la consulta con el SERNAP sólo pudo empezar en septiembre y octubre de 2009. El SERNAP propuso trabajar en el plan de manejo del Territorio Indígena y Parque Nacional Isiboro-Secure (TIPNIS) con especies de *Theobroma*. El TIPNIS tiene altitudes entre los 180 y los 3000 msnm y una superficie de 1,372,180 ha que se extienden entre el norte del departamento de Cochabamba y el sur del departamento de Beni. Clasifica dentro de la Categoría II-NP de la UICN y alberga un alto nivel de diversidad de especies y ecosistemas. Sus hábitats incluyen bosques nublados montanos, bosques amazónicos subandinos, bosques lluviosos siempre verdes de tierras medias y bajas, y sabanas inundadas, cada uno poblado de flora y fauna únicas. El área protegida, establecida en 1965, es también territorio indígena, propiedad de las comunidades Chimán, Yuracaré y Moxeño. El SERNAP, que está encargado del manejo

del Parque, y la organización de pueblos indígenas que viven en el Parque (Sub Central Indígena del TIPNIS), han acordado desarrollar y establecer un 'Programa para la conservación *in situ* de los parientes silvestres de cultivos presentes en el parque' y formular un 'Plan de Manejo para la protección de los parientes silvestres del cacao' para incluirlo en el plan de manejo del Parque. En el Parque hay cacao silvestre (*Theobroma* spp.), que actualmente se encuentra amenazado por la deforestación y destrucción del hábitat.

### **Madagascar**

El Parque Nacional de Ankarafantsika fue el área seleccionada para la conservación *in situ* de *Dioscorea maciba* y otras especies de *Dioscorea* en Madagascar. Este género, que incluye más de 40 especies, tiene un alto valor comercial como alimento básico. Varias especies de ñame silvestre están ahora amenazadas debido a la sobreexplotación y figuran en la lista como *En Peligro Crítico*. En el marco de trabajo del plan de manejo para el Parque Nacional de Ankarafantsika, se inició con las comunidades un programa de conservación, para reducir la presión sobre las especies silvestres y convencer a las comunidades de sembrar los ñames cultivados. El Parque Nacional (Categoría II de la UICN), ubicado en la parte nororiental de Madagascar, se estableció en 1997 y tiene una superficie de 130,026 km<sup>2</sup>. La Asociación Nacional de Parques de Madagascar (PNM-ANGAP, de su nombre en francés) es la encargada de manejarlo. Ver: [http://www.parcsmadagascar.com/fiche-aire-protegee\\_en.php?Ap=15](http://www.parcsmadagascar.com/fiche-aire-protegee_en.php?Ap=15).

### **Sri Lanka**

La Reserva Forestal de Kanneliya fue el área seleccionada para el manejo *in situ* de *Cinnamomum capparu-coronde* Blume en Sri Lanka (ver capítulo 9). Está ubicada en la Provincia del Sur, cerca de Galle. El bosque de Kanneliya-Dediyagala-Nakiyadeniya (KDN), con una superficie de 10,139 ha, es el bosque lluvioso más grande que aún queda en Sri Lanka. Su importancia en términos de biodiversidad y servicios ambientales es tan grande que fue designado por la UNESCO, en 2004, como reserva de la biosfera. Esta área protegida alberga muchas especies de plantas y animales endémicos de Sri Lanka. El componente de este país en el Proyecto CPS ha trabajado estrechamente con la entidad administradora del Parque –el Departamento de Conservación de Bosques– para modificar el plan de manejo existente para el área, que actualmente incluye un plan de manejo de *Cinnamomum capparu-coronde* Blume, especie endémica e importante que normalmente se cosecha para fines medicinales y comerciales. También se han realizado actividades para aumentar el nivel de conciencia y educar a las comunidades sobre la importancia de preservar estas especies.

### **Uzbekistán**

El Parque Natural Nacional Estatal de Ugam Chatkal fue seleccionado para la conservación *in situ* del nogal, especie que se encuentra ampliamente

distribuida (aproximadamente 1500 ha) en esta zona. El Parque está ubicado en la región de Bostanlik, en el distrito de Taskent. Los mejores rodales de nogal (*Juglans*) están ubicados en la cordillera Ugam (Boguchalsay, Sidjaksay y Nauvalisay) y en la cordillera Pscem (Aksarsay). El nogal está mejor protegido en el territorio de Aksarsay donde se ha acordado monitorear el listado de las poblaciones de nogal, con recursos del Fondo Forestal Estatal manejado por el Departamento Forestal de Brichmulla.

El Parque Natural Nacional Estatal de Ugam Chatkal y la Reserva de la Biosfera de Chatkal fueron las áreas seleccionadas para el manejo *in situ* de la cebada (*Hordeum*).

**Cuadro 7.12** Ejemplos de PSC mantenidos en áreas protegidas de Armenia, Bolivia, Madagascar, Sri Lanka y Uzbekistán

<b>Acervo de genes del cultivo</b>	<b>PSC</b>	<b>Área Protegida</b>	<b>País</b>
Ñame	<i>Dioscorea maciba</i> , <i>D. bemandry</i> , <i>D. antaly</i> , <i>D. ovinala</i> y <i>D. bemarivensis</i>	Parque Nacional de Ankarafantsika	Madagascar
Árbol de canela	<i>Cinnamomum capparu-coronde</i>	Reserva Forestal de Kanneliya	Sri Lanka
Almendra	<i>Amygdalus bucharica</i>	Reserva de la Biosfera de Chatkal	Uzbekistán
Trigo	<i>Triticum araraticum</i> , <i>T. boeoticum</i> , <i>T. urartu</i> y <i>Aegilops tauschii</i>	Reserva Estatal de Erebuni	Armenia
Cacao	<i>Theobroma</i> spp.	Territorio Indígena y Parque Nacional Isiboro-Secure	Bolivia

## Conclusiones y lecciones aprendidas

En la selección de especies para conservación, los países utilizan un conjunto de criterios y mecanismos de ponderación. En el caso de las especies prioritarias, la falta de directrices previamente acordadas para selección generó muchos retrasos y confusión. En las discusiones con los cinco países se hizo evidente que la información existente sobre la conservación de los PSC, y el conocimiento local de la situación en los países participantes, influyeron mucho en la escogencia de áreas y especies, y que el enfoque que adoptaron fue esencialmente pragmático. Puesto que, para efectos del Proyecto CPS, se seleccionó sólo una pequeña cantidad de

especies prioritarias, es comprensible que se hayan escogido aquellos PSC emparentados con cultivos importantes (especialmente los de la lista del Anexo I del TIRFGAA) y se hayan seleccionado áreas protegidas conocidas donde se sabía había presencia de estas especies. Sin embargo, los países no pueden aplicar este enfoque cuando la estrategia nacional de conservación de PSC incluya todos los PSC registrados.

También quedó claro que existe cierto grado de confusión respecto al proceso de aplicación de la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN, a su aplicación a nivel nacional, al uso de evaluaciones de amenaza diferentes a las de la UICN, y a la importancia relativa de los criterios de la UICN y de otros criterios para evaluar amenazas.

Una conclusión general es que es muy difícil y posiblemente poco realista esperar que se puedan usar conjuntos uniformes de criterios para seleccionar especies de PSC y áreas para conservarlas. No obstante, a la hora de seleccionar los taxones de PSC es importante tener en cuenta la mayor información disponible, de manera que se seleccionen para conservación PSC que representen un amplio rango de situaciones y valores, dependiendo por supuesto de la disponibilidad de recursos económicos y técnicos.

## Otras fuentes de información

- Brehm, J.M., Maxted, N., Martins-Loução, M.A. y Ford-Lloyd, B.V. (2010) 'New approaches for establishing conservation priorities for socio-economically important plant species', *Biodiversity Conservation*, vol 19, pp2715–2740
- Burgman, M.A., Keith, D.A., Rohlf, F.J. y Todd, C.R. (1999) 'Probabilistic classification rules for setting conservation priorities', *Biological Conservation*, vol 89, pp227–231
- Chape, S., Spalding, M. y Jenkins, M. (eds) (2008) *The World's Protected Areas*, Preparado por el World Conservation Centre del PNUMA, University of California Press, Berkeley
- CMP (2005) *Taxonomies of Direct Threats and Conservation Actions*, Conservation Measures Partnership (CMP), Washington, DC.
- Dudley, N. (ed) (2008) *Guidelines for Applying Protected Area Management Categories*, UICN, Gland, Suiza
- Flor, A., Bettencourt, E., Arriegas, P.I. y Dias, S. (2006) 'Indicators for the CWR species' list prioritization (European crop wild relative criteria for conservation)' en B.V. Ford-Lloyd, S.R. Dias y E. Bettencourt (eds) *Genetic Erosion and Pollution Assessment Methodologies*, pp83–88, Memorias del Taller 5 del PGR Forum, Isla Terceira, Región Autónoma de las Azores, Portugal, 8–11 de septiembre de 2004, Publicado en nombre del Foro Europeo sobre Evaluación y Conservación de la Diversidad de los Parientes Silvestres de Cultivos, por Bioversity International, Roma, Italia
- IUCN (1994) *IUCN Red List Categories*, Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), Gland, Suiza

IUCN (2005) *Threats Authority File*, Versión 2.1, Comisión de Supervivencia de las Especies de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), Cambridge, Reino Unido; [http://www.iucn.org/about/work/programmes/species/red\\_list/resources/technical\\_documents/authority\\_files/](http://www.iucn.org/about/work/programmes/species/red_list/resources/technical_documents/authority_files/)

Lockwood, M., Worboys, G.K. y Kothari, A. (2006) *Managing Protected Areas: A Global Guide*, Earthscan, Londres, Reino Unido

Maxted, N., Ford-Lloyd, B.V. y Hawkes, J.G. (eds) (1997) *Plant Genetic Conservation: The In Situ Approach*, Chapman and Hall, Londres, Reino Unido

## Notas

- 1 <http://www.iucnredlist.org/about/red-list-overview>
- 2 <http://www.iucnredlist.org/technical-documents/categories-and-criteria>
- 3 <http://www.dwaf.gov.za/wfw/>
- 4 [http://www.iucn.org/about/union/secretariat/offices/esaro/what\\_we\\_do/invasive\\_species/](http://www.iucn.org/about/union/secretariat/offices/esaro/what_we_do/invasive_species/)
- 5 McNeely, J.A., Mooney, H.A., Neville, L.E., Schei, P. y Waage, J.K. (eds) (2001) *Global Strategy on Invasive Alien Species*, UICN en nombre del Programa Mundial sobre Especies Invasoras, Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido;
- 6 <http://www.gisnetwork.org/>
- 7 Wittenberg, R. y Cock, M.J.W. (eds) (2001) *Invasive Alien Species: A Toolkit of Best Prevention and Management Practices*, CAB International, Wallingford, Oxon, Reino Unido; [http://www.issg.org/gisp\\_guidelines\\_toolkits.htm](http://www.issg.org/gisp_guidelines_toolkits.htm)
- 8 South America Invaded, Una publicación del Programa Mundial sobre Especies Invasoras (PMEI) (2005) escrita por Sue Matthews; <http://www.gisp.org/publications/reports/index.asp>
- 9 Hansen, A.J. y Rotella, J.J. (2001) Nature reserves and land use: Implications of the "place" principle. In V. H. Dale & R. A. Haeuber, eds. *Applying Ecological Principles to Land Management*, pp54-72. New York: Springer-Verlag

## Referencias

- Akçakaya, H.R., Butchart, S.H.M., Mace, G.M., Stuart, S.N. y Hilton-Taylor, C. (2006) 'Use and misuse of the IUCN Red List Criteria in projecting climate change impacts on biodiversity', *Global Change Biology*, vol 12, pp2037-2043
- Balmford, A. (2002) 'Selecting sites for conservation', en K. Norris y D. Pain (eds) *Conserving Bird Biodiversity. General Principles and their Application*, pp74-104, Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido
- Balmford, A., Carey, P., Kapos, V., Manica, A. Rodrigues, A.S.L., Scharlemann, J.P.W. y Green, R.E. (2009) 'Capturing the many dimensions of threat: Comment on Salafsky et al', *Conservation Biology*, vol 23, pp482-487

- Baudoin, M. y España, R. (1997) 'Lineamientos para la elaboración de una estrategia nacional de conservación y uso sostenible de la biodiversidad', Ministerio de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente
- Bingelli, P. (2003) 'Introduced and invasive plants', en S.M. Goodman y J.P. Benstead (eds) *The Natural History of Madagascar*, pp257–268, University of Chicago Press, Chicago, EE.UU.
- Brown, K.A., Ingram, J.C., Flynn, D., Razafindrazaka, R.J y Jeannoda, V.H. (2009) 'Protected areas safeguard tree and shrub communities from degradation and invasion: A case study in eastern Madagascar', *Environmental Management*, vol 44, pp136–148
- Burgman, M.A., Keith, D.A., Rohlf, F.J. y Todd, C.R. (1999) 'Probabilistic classification rules for setting conservation priorities', *Biological Conservation*, vol 89, pp227–231
- Cavers, S., Navarro, C. y Lowe, A.J. (2004) 'Targeting genetic resource conservation in widespread species: A case study of *Cedrela odorata* L.', *Forest Ecology and Management*, vol 197, pp285–294
- CMP (2005) *Taxonomies of Direct Threats and Conservation Actions*, Conservation Measures Partnership (CMP), Washington, DC
- Coart, E., Van Glabeke, S., De Loose, M., Larsen, A.S. y Roldán-Ruiz, I. (2006) 'Chloroplast diversity in the genus *Malus*: New insights into the relationship between the European wild apple (*Malus sylvestris* (L.) Mill.) and the domesticated apple (*Malus domestica* Borkh.)', *Molecular Ecology*, vol 15, no 8, pp2171–2182
- Dulloo, M.E., Labokas, J., Iriondo, J.M., Maxted, N., Lane, A., Laguna, E., Jarvis, A. y Kell, S.P. (2008) 'Genetic reserve location and design', en J.M. Iriondo, N. Maxted y M.E. Dulloo (eds) *Conserving Plant Genetic Diversity in Protected Areas*, pp23–64, CAB International
- ECODIT (2009) 'Biodiversity analysis update for Armenia final report: Prosperity, livelihoods and conserving Ecosystems (PLACE), IQC Task order #4', Preparado por: Armenia Biodiversity Update Team, Recopilado por ECODIT, Inc. Arlington, Virginia, EE.UU.
- Ervin, J., Gidda, S.B., Salem, S. y Mohr, J. (2008) 'The programme of work on protected areas – A view of global implementation', *Parks*, vol 17, pp4–11
- Fernández, M. (2009) 'Distribución de plantas invasoras en caminos cercanos a la ciudad de La Paz', Tesis de licenciatura en Biología, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia, p50
- Flor, A., Bettencourt, E., Arriegas, P.I. y Dias, S. (2006) 'Indicators for the CWR species' list prioritization (European crop wild relative criteria for conservation)' en B.V. Ford-Lloyd, S.R. Dias y E. Bettencourt (eds) *Genetic Erosion and Pollution Assessment Methodologies*, pp83–88, Memorias del PGR Forum Workshop 5, Isla Terceira, Region Autónoma de los Azores, Portugal, 8 a 11 de septiembre de 2004, Publicado en nombre de European Crop Wild Relative Diversity Assessment and Conservation Forum por Bioversity International, Roma, Italia
- Foden, W., Mace, G., Vié, J.-C., Angulo, A., Butchart, S., DeVantier, L., Dublin, H., Gutsche, A., Stuart, S. y Turak, E. (2008) 'Species susceptibility to climate change impacts', en J.C. Vié, C. Hilton-Taylor y S.N. Stuart (eds) *The 2008 Review of The IUCN Red List of Threatened Species*, International Union for Conservation of Nature (IUCN), Gland, Suiza

- Ford-Lloyd, B., Kell, S.P. y Maxted, N. (2008) 'Establishing conservation priorities for crop wild relatives', en N. Maxted, B.V. Ford-Lloyd, S.P. Kell, J.M. Iriondo, M.E. Dulloo y J. Turok (eds) *Crop Wild Relative Conservation and Use*, pp110–119, CAB International, Wallingford, Reino Unido
- Gardenfors, U., Rodriguez, J.P., Hyslop, C., Mace, G.M., Molur, S. y Poss, S. (1999) 'Draft guidelines for the application of IUCN Red List criteria at regional and national levels', *Species*, vol 31/32, pp58–70
- Hansen, A.J. y Rotella, J.J. (2001) 'Nature reserves and land use: Implications of the "place" principle', en V.H. Dale y R.A. Hauber (eds) *Applying Ecological Principles to Land Management*, Springer, Berlín, Alemania
- Heywood, V. (2006) 'On the rocks', *Geneflow '06*, Bioersivity International, p38
- Heywood, V.H. y Dulloo, M.E. (2005) *In Situ Conservation of Wild Plant Species – A Critical Global Review of Good Practices*, IPGRI Technical Bulletin, no 11, FAO y IPGRI, International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI), Roma, Italia
- Iriondo, J.M., Maxted, N. y Dulloo, M.E. (eds) (2008) *Conserving Plant Diversity in Protected Areas*, CAB International, Wallingford, Reino Unido
- IUCN (1994) *IUCN Red List Categories*, International Union for Conservation of Nature (IUCN), Gland, Suiza
- IUCN (1996) *The 1996 IUCN Red List of Threatened Animals*, International Union for Conservation of Nature (IUCN), Gland, Suiza
- IUCN (2000) 'Background to IUCN's system for classifying threatened species', CITES Inf. ACPC.1.4. (Documento CWG1-3.4), International Union for Conservation of Nature (IUCN), [http://www.cites.org/eng/prog/criteria/1st\\_meeting/background.shtml](http://www.cites.org/eng/prog/criteria/1st_meeting/background.shtml)
- IUCN (2005a) *Threats Authority File*, Version 2.1, International Union for Conservation of Nature (IUCN) Species Survival Commission, Cambridge, Reino Unido, [http://www.iucn.org/about/work/programmes/species/red\\_list/resources/technical\\_documents/authority\\_files/](http://www.iucn.org/about/work/programmes/species/red_list/resources/technical_documents/authority_files/)
- IUCN (2005b) *Conservation Actions Authority File*, Versión 1.0, International Union for Conservation of Nature (IUCN), [http://www.iucn.org/about/work/programmes/species/red\\_list/resources/technical\\_documents/authority\\_files/](http://www.iucn.org/about/work/programmes/species/red_list/resources/technical_documents/authority_files/)
- IUCN (2008) *Species Susceptibility to Climate Change Impacts*, International Union for Conservation of Nature (IUCN), [http://www.iucn.org/about/work/programmes/species/our\\_work/climate\\_change\\_and\\_species/](http://www.iucn.org/about/work/programmes/species/our_work/climate_change_and_species/)
- Juniper, B. y Mabberley, D. (2006) *The Story of the Apple*, Timber Press, Portland, Oregon, EE.UU.
- Kjær, E., Amaral, W., Yanchuk, A. y Graudal, L. (2004) 'Chapter 2: Strategies for conservation of forest genetic resources', en *Forest Genetic Resources Conservation and Management*, vol 1, *Overview, Concepts and Some Systematic Approaches*, FAO/FLD/IPGRI, International Plant Genetic Resources Institute, Roma, Italia
- Maxted, N. y Kell, S.P. (2009) *Establishment of a Global Network for the In Situ Conservation of Crop Wild Relatives: Status and Needs*, FAO Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture, Roma, Italia

- Maxted, N., Ford-Lloyd, B.V. y Hawkes, J.G. (1997) 'Complementary conservation strategies', en N. Maxted, B.V. Ford-Lloyd y J.G. Hawkes (eds) *Plant Genetic Conservation: The In Situ Approach*, Chapman and Hall, Londres, Reino Unido
- MDSP (2001) *Estrategia Nacional de Conservación y Uso Sostenible de la Biodiversidad*, Ministerio de Desarrollo Sostenible y Planificación (MDSP), La Paz, Bolivia
- Pressey, R.L., Humphries, C.J., Margules, C.R., Vane-Wright, R.E. y Williams, P.H. (1993) 'Beyond opportunism: Key principles for systematic reserve selection', *Trends in Ecology and Evolution*, vol 8, pp124–128
- Pressey R., Possingham, H. y Day, J. (1997) 'Effectiveness of alternative heuristic algorithms for identifying indicative minimum requirements for conservation reserves', *Biological Conservation*, vol 80, pp207–219
- Rico, A. (2009) 'Informe Final Técnico y Financiero Donaciones para la Digitalización de Datos Red Temática de Especies Invasoras del Proyecto: "Establecimiento en Bolivia de Bases de Datos sobre Especies Exóticas Invasoras, como parte de la Red Interamericana de Información en Biodiversidad, -IABIN"', La Paz, Bolivia
- Salafsky, N., Salzer, D., Stattersfield, A.J., Hilton-Taylor, C., Neugarten, R., Butchart, S.H.M., Collen, B., Cox, N., Master, L.L., O'Connor, S. y Wilkie, D. (2008) 'A standard lexicon for biodiversity conservation: Unified classifications of threats and actions', *Conservation Biology*, vol 22, no 4, pp897–911
- Salafsky, N., Butchart, D.H.M., Salzer, D., Stattersfield, A.J., Neugarten, R., Hilton-Taylor, C., Collen, B., Master, L.L., O'Connor, S. y Wilkie, D. (2009) 'Pragmatism and Practice in Classifying Threats: Reply to Balmford *et al*', *Conservation Biology*, vol 23, pp488–493
- Saterson, K.A. (1995) 'Foreword' en N.C. Johnson, *Biodiversity in the Balance: Approaches to Setting Geographic Conservation Priorities*, Biodiversity Support Program, Washington, DC
- Stolton, S., Maxted, N., Ford-Lloyd, B., Kell, S.P. y Dudley, N. (2006) *Food Stores: Using Protected Areas to Secure Crop Genetic Diversity*, World Wide Fund for Nature (WWF) Arguments for Protection Series, WWF International, Gland, Suiza
- Thi Hoa, T., Dinh, L.T., Thi Ngoc Hue, N., Van Ly, N. y Ngoc Hai Ninh, D. (2005) 'In situ conservation of native lychee and their wild relatives and participatory market analysis and development – The case of Vietnam', en N. Chomchalow y N. Sukhvibul (eds) *Proc. 2<sup>nd</sup> International Symposium on Lychee, Longan, Rambutan & Other Sapindaceae Plants. Acta Horticulturae*, vol 665, pp125–140
- WWF (2004) *How Effective are Protected Areas?* Análisis preliminar sobre áreas de bosque protegidas realizado por la WWF – la más extensa evaluación global jamás realizada sobre la efectividad en la administración de áreas protegidas. Reporte preparado para la séptima Conferencia de las partes del Convenio sobre Diversidad Biológica, realizada en Febrero de 2004, World Wide Fund for Nature (WWF), Gland, Suiza

