



منظمة الأغذية
والزراعة
للأمم المتحدة

联合国
粮食及
农业组织

Food
and
Agriculture
Organization
of
the
United
Nations

Organisation
des
Nations
Unies
pour
l'alimentation
et
l'agriculture

Продовольственная и
сельскохозяйственная
организация
Объединенных
Наций

Organización
de las
Naciones
Unidas
para la
Agricultura
y la
Alimentación

Tema 3.3 del programa provisional

COMISIÓN DE RECURSOS GENÉTICOS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA

13.^a reunión ordinaria

Roma, 18-22 de julio de 2011

PROYECTO DE NORMAS REVISADAS RELATIVAS A LOS BANCOS DE GERMOPLASMA PARA LA CONSERVACIÓN DE SEMILLAS ORTODOXAS

Índice

	Párrafos
I. INTRODUCCIÓN	1-3
II. ANTECEDENTES Y MOTIVACIÓN DE LA REVISIÓN DE LAS NORMAS PARA LOS BANCOS DE GERMOPLASMA	4-9
III. PREPARACIÓN DEL PROYECTO DE NORMAS PARA LOS BANCOS DE GERMOPLASMA REVISADAS	10-14
IV. CARACTERÍSTICAS ESENCIALES DEL PROYECTO DE NORMAS PARA LOS BANCOS DE GERMOPLASMA REVISADAS	15-18
V. RECOMENDACIONES DEL GRUPO DE TRABAJO TÉCNICO INTERGUBERNAMENTAL SOBRE LOS RECURSOS FITOGENÉTICOS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA	19-21
VI. ORIENTACIÓN QUE SE SOLICITA	22

Apéndice: Proyecto de normas revisadas relativas a los bancos de germoplasma para la conservación de semillas ortodoxas

Para minimizar los efectos de los métodos de trabajo de la FAO en el medio ambiente y contribuir a la neutralidad respecto del clima, se ha publicado un número limitado de ejemplares de este documento. Se ruega a los delegados y observadores que lleven a las reuniones sus copias y que no soliciten otras. La mayor parte de los documentos de reunión de la FAO está disponible en Internet, en el sitio www.fao.org

I. INTRODUCCIÓN

1. La Comisión de Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura (en adelante, la Comisión), en su 12.^a reunión ordinaria, convino en la necesidad de revisar las Normas para los bancos de germoplasma con objeto de asegurar que los recursos fitogenéticos se conservaran en condiciones que cumplieran normas reconocidas apropiadas, basadas en los conocimientos tecnológicos y científicos disponibles actualmente. Asimismo, solicitó que la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), en cooperación con el Tratado Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura (en lo sucesivo, el Tratado Internacional), el Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional (GCIAl) y otras instituciones internacionales pertinentes, emprendiera esta revisión para someterla al examen del Grupo de trabajo técnico intergubernamental sobre los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura (en adelante, el Grupo de trabajo técnico) en la reunión en curso¹.

2. El Órgano Rector del Tratado Internacional, en su tercera reunión, invitó a la Comisión a dar inicio y a coordinar el proceso de revisión de las Normas para los bancos de germoplasma y solicitó a su Mesa que coordinase, junto con la Mesa de la Comisión, los programas de ambos organismos con el fin de examinar las modalidades de la revisión, así como el modo y los medios de contribución del Órgano Rector al proceso².

3. En el presente documento se proporciona información sobre el proceso de revisión de las Normas para los bancos de germoplasma. El documento contiene las recomendaciones del Grupo de trabajo, que, debido a la falta de tiempo, no examinó en detalle el proyecto de “Normas revisadas relativas a los bancos de germoplasma para la conservación de semillas ortodoxas” (proyecto de Normas revisadas para los bancos de germoplasma) que figura en el apéndice de este documento.

II. ANTECEDENTES Y MOTIVACIÓN DE LA REVISIÓN DE LAS NORMAS PARA LOS BANCOS DE GERMOPLASMA

4. Las Normas para los bancos de germoplasma se publicaron en 1994 y se establecieron con vistas a responder a la necesidad de disponer de un instrumento adecuado para la conservación *ex situ* en el plano internacional. Estas Normas guardan únicamente relación con el almacenamiento de semillas de especies ortodoxas³. En su cuarta reunión, celebrada en 1991, la Comisión acordó establecer un grupo técnico de expertos con objeto de colaborar con la FAO y el Consejo Internacional de Recursos Fitogenéticos (CIRF, actualmente Bioversity International) a fin de redefinir las normas para los bancos de germoplasma⁴. En su quinta reunión ordinaria, la Comisión aprobó las Normas con el propósito de que adquirieran un valor universal y facilitar en mayor medida su aprobación por parte de los países⁵.

5. Desde la publicación de las Normas para los bancos de germoplasma, se han realizado considerables progresos técnicos y en materia de políticas en los ámbitos de la conservación y la utilización sostenible de los recursos fitogenéticos que hacen necesario considerar de nuevo las Normas. La mayoría de los cambios relacionados con las políticas se derivan de la adopción y aplicación de instrumentos mundiales pertinentes a los recursos fitogenéticos, en particular el Plan de acción mundial para la conservación y la utilización sostenible de los recursos fitogenéticos

¹ CGRFA-12/09/Report, párr. 28.

² IT/GB-3/09/Report, Apéndice A, párrs. 20 y 21.

³ Anexo del documento CPGR/93/5.

⁴ CPGR/91/Report, párr. 61.

⁵ CPGR/93/Report, párr. 30.

para la alimentación y la agricultura (en adelante, el Plan de acción mundial), el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), la nueva Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF) y, más recientemente, el Tratado Internacional.

6. En virtud de la aprobación del Tratado Internacional, cada Parte contratante, con arreglo a la legislación nacional, “cooperará en la promoción de la organización de un sistema eficaz y sostenible de conservación *ex situ*, prestando la debida atención a la necesidad de una suficiente documentación, caracterización, regeneración y evaluación...” y “supervisará el mantenimiento de la viabilidad, el grado de variación y la integridad genética de las colecciones de recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura”⁶. Los centros internacionales de investigación agrícola (CIIA) del GICIAI que conservan colecciones *ex situ* de recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura “se comprometen a ocuparse de estas colecciones *ex situ* y administrarlas de conformidad con las normas aceptadas internacionalmente, en particular las Normas para los bancos de germoplasma ratificadas por la Comisión de Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura de la FAO”⁷.

7. La revisión de estas Normas es también importante para que el Fondo Mundial para la Diversidad de Cultivos preste ayuda en el mantenimiento a largo plazo de las colecciones *ex situ*, así como, en el contexto del Plan de acción mundial actualizado, para la realización de actividades futuras en las esferas prioritarias relativas a la conservación *ex situ*. Además, puesto que las medidas jurídicas han cambiado respecto al acceso y la distribución de beneficios derivados de la biodiversidad y las cuestiones fitosanitarias en el plano nacional, han de tenerse en cuenta en las actividades de los bancos de germoplasma.

8. En el ámbito científico y técnico se han producido avances rápidos. Si bien el principio general técnico de mantenimiento de semillas a baja temperatura y humedad para reducir las tasas de metabolismo sigue siendo válido, se han producido cambios significativos en el contexto de la conservación y utilización de los recursos fitogenéticos, especialmente con los avances en la aplicación de las biotecnologías. La mayor parte de los avances técnicos son específicos de determinadas especies, como los que se desarrollan respecto a ciertos cultivos alimentarios en el marco de la segunda fase del Proyecto mundial de bienes públicos⁸. Se han registrado asimismo avances significativos en las esferas de actividad vinculadas con las iniciativas de conservación, en particular en los ámbitos de los sistemas de documentación y la comunicación⁹. Estos avances son fundamentales para mejorar la gestión de los bancos de germoplasma y utilizar de forma óptima los recursos.

9. Por otra parte, como se señala en el segundo informe sobre el estado de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura en el mundo (segundo informe)¹⁰, se ha producido un incremento en el número de bancos de germoplasma en todo el mundo y la gama de recursos fitogenéticos almacenados en los mismos. Además de las semillas ortodoxas de los principales cultivos, varios bancos de germoplasma han notificado un aumento en las colecciones de variedades silvestres afines a las plantas cultivadas, especies relegadas e infrautilizadas, plantas medicinales y especies silvestres. La conservación de semillas recalcitrantes, árboles frutales y materiales de propagación clonal requiere diferentes estrategias y enfoques que han evolucionado

⁶ Artículo 5, incisos e) y f).

⁷ Artículo 15.1.d).

⁸ Informe definitivo sobre la segunda fase del Proyecto mundial de bienes públicos (SGRP2010). Programa de recursos genéticos para todo el sistema del GICIAI (SGRP), Bioversity International, Roma (Italia) (<http://sgrp.cgiar.org/?q=node/158>).

⁹ Rao, N. K., Hanson, J., Dulloo, M. E., Ghosh, K., Nowell, D. y Larinde, M. *Manual of seed handling in genebanks*. Handbooks for Genebanks 8. Bioversity International, Roma (Italia).

¹⁰ FAO, 2010. Segundo informe sobre el estado de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura en el mundo.

gracias a la mayor experiencia y a los conocimientos científicos y técnicos¹¹. La conservación de estas especies es cada vez más importante debido a los efectos del cambio climático. Por tanto, el establecimiento de normas puede proporcionar un marco aceptado internacionalmente para supervisar la viabilidad y la integridad genética de la variedad de las colecciones mantenidas por los bancos de germoplasma.

III. PREPARACIÓN DEL PROYECTO DE NORMAS PARA LOS BANCOS DE GERMOPLASMA REVISADAS

10. En respuesta a la petición de la Comisión, la FAO revisó las Normas para los bancos de germoplasma en colaboración con el Tratado Internacional, Bioversity International, otros centros del GICIAI, el Fondo Mundial para la Diversidad de Cultivos y otras instituciones internacionales pertinentes. Además, a través de consultas técnicas, la FAO pidió y recibió aportaciones de varios expertos de bancos de germoplasma nacionales, regionales e internacionales.

11. Se ha dado a conocer una primera versión de las Normas para los bancos de germoplasma revisadas a través de una circular a los gobiernos (AGP/GPA 11) en la que figuran todos los centros de coordinación nacionales para los recursos fitogenéticos, incluidos los del Tratado Internacional, a fin de recabar observaciones y aportaciones con vistas a su distribución posterior a las partes interesadas pertinentes¹².

12. En las consultas se hicieron contribuciones útiles que ayudaron a reflejar mejor en el documento los conocimientos científicos y los cambios respecto a las condiciones de la conservación *ex situ* de semillas ortodoxas. Se hizo hincapié asimismo en la importancia de la gestión activa de las colecciones a fin de ajustar de forma óptima la disponibilidad de recursos a las exigencias del mantenimiento del germoplasma. Se determinó también la necesidad de examinar las normas relativas a las semillas no ortodoxas y las prácticas de conservación correspondientes.

13. Las mesas de la Comisión y del Tratado Internacional examinaron el estado de la revisión de las Normas para los bancos de germoplasma en su segunda reunión conjunta, que se celebró el 13 de noviembre de 2010. Las mesas se mostraron de acuerdo en lo tocante al enfoque adoptado para limitar el examen, en una primera etapa, al alcance inicial de las normas (es decir, las semillas ortodoxas) y en consultar a la Comisión sobre posibles medidas adicionales respecto a la elaboración de otras normas relativas a las especies de plantas que no pueden mantenerse en condiciones relativamente uniformes.

14. En respuesta a la petición de la Comisión de coordinar los respectivos programas de la Comisión y el Órgano Rector del Tratado Internacional con el propósito, entre otras cosas, de revisar las Normas para los bancos de germoplasma y examinar las modalidades de contribución de dicho Órgano al proceso de revisión¹³, las mesas acordaron poner las Normas para los bancos de germoplasma revisadas a disposición del Órgano Rector en su cuarta reunión, para su información¹⁴.

¹¹ Base de conocimientos sobre los bancos de germoplasma de los cultivos (<http://cropgenebank.sgrp.cgiar.org>).

¹² <http://www.fao.org/agriculture/crops/core-themes/theme/seeds-pgr/itwg/5th/en/>.

¹³ CGRFA-12/09/Report, párr. 91.

¹⁴ IT/GB-4/11/Inf.12.

IV. CARACTERÍSTICAS ESENCIALES DEL PROYECTO DE NORMAS PARA LOS BANCOS DE GERMOPLASMA REVISADAS

15. El proyecto de Normas para los bancos de germoplasma revisadas está estructurado en cuatro secciones principales: la introducción, los principios básicos, las normas y los apéndices. En la introducción se examinan el contexto de la revisión y el alcance del proyecto de Normas para los bancos de germoplasma revisadas. En la sección sobre los principios básicos se describe el marco para el establecimiento de las normas y se ofrecen los principios generales para la gestión de los bancos de germoplasma. En la sección sobre las normas figuran de forma concreta las normas derivadas de los principios básicos. Las normas se presentan inicialmente de manera directa, seguidas por una exposición sobre aspectos técnicos, contingencias y referencias escogidas. Las normas representan objetivos que deben perseguirse y continúan teniendo carácter no vinculante y voluntario.

16. El proyecto de Normas para los bancos de germoplasma revisadas guarda relación únicamente con la conservación de semillas de especies ortodoxas, incluidas las especies silvestres, es decir, las especies cuyas semillas pueden sobrevivir a una desecación considerable, y aquellas cuya duración se puede mejorar mediante la reducción de la humedad o la temperatura de almacenamiento. Las normas no deberían utilizarse en relación con material de propagación clonal o semillas no ortodoxas¹⁵.

17. El proyecto de Normas revisadas establece un conjunto de normas¹⁶, en contraste con el planteamiento aplicado en la versión anterior de las Normas para los bancos de genes, en la que estas se dividían en dos niveles (normas preferidas y normas aceptables). Se ha elegido este nuevo planteamiento para evitar ambigüedades o duplicaciones innecesarias y utilizar de forma óptima los recursos limitados. El proyecto de Normas para los bancos de germoplasma revisadas tiene en cuenta los cambios acaecidos en las condiciones de conservación ex situ, la diversidad de requisitos de almacenamiento, la finalidad y el período de conservación del germoplasma, que varía según la procedencia de zonas templadas a tropicales. El proyecto de Normas para los bancos de germoplasma revisadas abarca nueve ámbitos de la gestión de bancos de germoplasma: la adquisición, el secado y almacenamiento de las semillas, el control de la viabilidad, la regeneración, la caracterización, la documentación, la distribución, la duplicación de seguridad y la seguridad del personal.

18. Las Normas para los bancos de germoplasma revisadas deberían ser seguidas por todos los bancos de genes; sin embargo, a la luz de los continuos avances tecnológicos en los métodos de conservación, deberían utilizarse en conjunción con información específica sobre cada especie.

V. RECOMENDACIONES DEL GRUPO DE TRABAJO TÉCNICO INTERGUBERNAMENTAL SOBRE LOS RECURSOS FITOGENÉTICOS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA

19. En su quinta reunión, el Grupo de trabajo tomó nota con reconocimiento del proceso preparatorio llevado a cabo con vistas a la revisión de las Normas para los bancos de germoplasma y convino en que un documento final constituiría un instrumento útil para facilitar

¹⁵ Las semillas ortodoxas incluyen numerosos cultivos alimentarios, especies anuales, bienales y hortícolas, entre ellas, cereales, legumbres, verduras y árboles forestales y frutales de clima templado. Las semillas que no son ortodoxas, denominadas también recalcitrantes, incluyen especies de hábitats acuáticos, especies de frutas tropicales, plantas infrautilizadas y especies leñosas perennes de clima templado.

¹⁶ El nivel determina el grado más bajo de rendimiento de una actividad rutinaria de los bancos de germoplasma por debajo del cual hay un riesgo muy elevado de perder la integridad genética (por ejemplo, una probabilidad del 5 % o superior de pérdida de un alelo de una muestra).

la conservación y la utilización sostenible de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura. Además, señaló la necesidad de proporcionar apoyo financiero adecuado, especialmente a los países en desarrollo, para hacer posible la aplicación de las normas, y expresó el deseo de que las normas no se usaran para excluir de la financiación a las partes que no las cumplieran.

20. Debido a la falta de tiempo, el Grupo de trabajo no examinó el proyecto de Normas para los bancos de germoplasma revisadas en detalle. Algunos miembros del Grupo de trabajo presentaron propuestas de enmienda por escrito. Las partes cuya eliminación se ha propuesto se muestran en el proyecto de Normas revisadas, que figura en el apéndice del presente documento, entre corchetes, mientras que el texto que se ha propuesto que se añada se muestra entre corchetes y subrayado.

21. El Grupo de trabajo recomendó que la Comisión considerase los siguientes pasos que habría que dar con vistas a finalizar el proyecto de Normas para los bancos de germoplasma revisadas. Asimismo recomendó que la Comisión pidiera urgentemente a la FAO que elaborase normas para los bancos de genes relativas al germoplasma no contemplado en el proyecto de Normas revisadas, en cooperación con el Tratado Internacional, el GCIAI y otras instituciones pertinentes. También recomendó que la Comisión instara a los miembros a aportar los recursos presupuestarios necesarios para ayudar a los países a aplicar las normas para los bancos de germoplasma.

VI. ORIENTACIÓN QUE SE SOLICITA

22. La Comisión tal vez desee:

- i) pedir a la FAO que prepare, en cooperación con el Tratado Internacional, el GCIAI y otras instituciones internacionales pertinentes, un proyecto de normas para bancos de genes relativas al germoplasma no contemplado en el proyecto de Normas para los bancos de germoplasma revisadas, para someterlas al examen del Grupo de trabajo en su siguiente reunión;
- ii) pedir al Grupo de trabajo que examine el proyecto de Normas para los bancos de germoplasma revisadas que figura en el apéndice del presente documento, así como las normas relativas al germoplasma no contemplado en dichas Normas revisadas, con vistas a su aprobación por la Comisión en su 14.^a reunión ordinaria;
- iii) instar a los Miembros de la FAO a proporcionar los recursos presupuestarios necesarios para facilitar la participación de los países en desarrollo y los países con economías en transición en el proceso de elaboración de normas para los bancos de germoplasma y en la aplicación de las normas.

APÉNDICE

PROYECTO DE NORMAS REVISADAS RELATIVAS A LOS BANCOS DE GERMOPLASMA PARA LA CONSERVACIÓN DE SEMILLAS ORTODOXAS

Nota: El presente apéndice contiene el *proyecto de Normas revisadas relativas a los bancos de germoplasma para la conservación de semillas ortodoxas*. Debido a la falta de tiempo, el Grupo de trabajo técnico intergubernamental sobre los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura no pudo examinarlo en su quinta reunión. Sin embargo, algunos miembros del Grupo de trabajo formularon observaciones por escrito, que incluían la supresión de texto original y el texto nuevo propuesto. El texto que se propone suprimir figura entre corchetes y el que se propone añadir aparece subrayado entre corchetes.

[text]: Texto que se propone suprimir

[text]: Texto que se propone añadir

Índice

	Párrafos
I. INTRODUCCIÓN	1-7
II. PRINCIPIOS FUNDAMENTALES	8-17
III. NORMAS - ESTRUCTURA Y DEFINICIONES	18
3.1. Normas para la adquisición	19-30
3.2. Normas para el secado y el almacenamiento	31-42
3.3. Normas para el control de la viabilidad de las semillas	43-62
3.4. Normas para la regeneración	63-75
3.5. Normas para la caracterización	76-83
3.6. Normas para la documentación	84-92
3.7. Normas para la distribución	93-107
3.8. Normas para la duplicación de seguridad	108-124
3.9. Normas para la seguridad y el personal	125-138

APÉNDICE

I. INTRODUCCIÓN

1. Los bancos de germoplasma de todo el mundo poseen colecciones de una amplia gama de recursos fitogenéticos, y tienen como objetivo general la conservación a largo plazo y la accesibilidad del germoplasma vegetal para los fitomejoradores, investigadores y otros usuarios. La conservación sostenible de estos recursos fitogenéticos depende de una gestión eficaz y eficiente de los bancos de germoplasma mediante la aplicación de normas y procedimientos que aseguren la supervivencia y la disponibilidad de los recursos fitogenéticos en la actualidad y en el futuro. Para que una actividad de conservación sea sostenible y provechosa debe ser rentable y estar bien administrada.
2. El proyecto de *Normas revisadas relativas a los bancos de germoplasma* se basa en una revisión de las *Normas para bancos de genes* de la FAO/IPGRI, publicadas en 1994. La revisión se llevó a cabo a petición de la Comisión de Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura (CRGAA) a la luz de los cambios acaecidos en el panorama de las políticas a nivel mundial y los avances realizados en el campo de la ciencia y la tecnología. Los principales cambios en las políticas que inciden en la conservación de los recursos fitogenéticos en bancos de germoplasma se enmarcan en el contexto de la disponibilidad y distribución de germoplasma a raíz de la aprobación de instrumentos internacionales tales como el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), el Tratado Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura (TIRFAA) [en relación con los recursos fitogenéticos] y la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF) [y el Acuerdo sobre la Aplicación de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias de la OMC en relación con las normas sobre plagas de las plantas]. En 2010, el CDB aprobó el Protocolo de Nagoya sobre Acceso a los Recursos Genéticos y Participación Justa y Equitativa en los Beneficios que se deriven de su Utilización al Convenio sobre la Diversidad Biológica, que podría incidir en el intercambio de germoplasma. En el ámbito científico, los progresos en la tecnología de almacenamiento de semillas, la biotecnología y la tecnología de la información y la comunicación (TIC) han añadido una nueva dimensión a la conservación del germoplasma vegetal.
3. El proyecto de *Normas revisadas relativas a los bancos de germoplasma* atañe únicamente a la conservación de semillas de especies ortodoxas, incluidas las especies silvestres, es decir, aquellas cuyas semillas pueden sobrevivir a una desecación considerable, y aquellas cuya longevidad se puede mejorar mediante la reducción de la humedad o la temperatura de almacenamiento. Las Normas se basan en un conjunto de amplios principios básicos que constituyen el marco general para una gestión eficaz y eficiente de los bancos de germoplasma. Estos principios fundamentales que constituyen el núcleo de la administración de un banco de germoplasma son la preservación de la identidad del germoplasma, el mantenimiento de la viabilidad y la integridad genética, así como el fomento del acceso, entre otras a la información correspondiente para facilitar el uso del material vegetal almacenado de conformidad con los instrumentos normativos nacionales e internacionales pertinentes. Las Normas proporcionan la especificidad necesaria para garantizar que un banco de germoplasma se pueda adherir a estos principios fundamentales.
4. Cabe señalar que estas Normas son facultativas y no vinculantes, y no se han elaborado a través de un procedimiento formal de establecimiento de normas. Deben considerarse como objetivos para la creación de un sistema global eficiente, eficaz, racional y transparente de la conservación *ex situ* que permita un mantenimiento óptimo de la viabilidad y la integridad genética de las semillas en bancos de germoplasma, y garantice así el acceso a semillas de alta calidad de los recursos fitogenéticos conservados así como el uso de las mismas.
5. Estas normas no abarcan la conservación *ex situ* de semillas no ortodoxas o cultivos propagados por clonación. Se elaborarán normas apropiadas para dichas colecciones a su debido tiempo.
6. El proyecto de *Normas revisadas relativas a los bancos de germoplasma* puede servir a todos los bancos de germoplasma para la conservación de las colecciones de semillas ortodoxas, pero dichas Normas no deben ser utilizadas acriticamente, porque hay continuos avances

tecnológicos en los métodos de conservación, muchos de ellos específicos para una determinada especie, así como en el contexto del objetivo y el período de conservación y uso de germoplasma. Por ello se recomienda que el proyecto de *Normas revisadas relativas a los bancos de germoplasma* se utilice junto con otras fuentes de referencia, en particular la información sobre especies concretas.

7. El presente documento se divide en tres partes, a saber, los Principios fundamentales, las Normas y los Apéndices. Las Normas se desarrollan en nueve secciones y se ofrece una bibliografía selectiva para todas ellas.

II. PRINCIPIOS FUNDAMENTALES

8. Los bancos de germoplasma a nivel mundial tienen muchos objetivos básicos en común, pero su misión, recursos y sistemas que gestionan suelen ser diferentes. Debido a ello, los encargados han de optimizar activamente su propio sistema global de bancos de germoplasma y este objetivo requiere de soluciones de gestión que pueden diferir sustancialmente de una institución a otra, pero que aún así están encaminadas a alcanzar los mismos objetivos. Estos principios fundamentales explican por qué y para qué se conservan los recursos fitogenéticos, y constituyen la base para establecer las normas y los criterios esenciales para una buena gestión de un banco de germoplasma. A continuación se exponen los principios fundamentales relativos a la conservación.

Identidad de las accesiones

9. Se debe velar por que la identidad de las accesiones de semillas conservadas en bancos de germoplasma se mantenga a lo largo de los distintos procesos, desde la adquisición hasta el almacenamiento y la distribución. La correcta identificación de las muestras de semillas conservadas en bancos de germoplasma está estrechamente relacionada con una documentación cuidadosa de los datos e información sobre el material. Este proceso comenzará con el registro de los datos del pasaporte e incluirá la recolección de información, entre otras y, si procede, sobre los donantes; también deberá registrarse información para las colecciones más antiguas en los bancos de germoplasma cuyos datos del pasaporte no se hayan registrado anteriormente o estén incompletos. A menudo los especímenes de herbario y las colecciones de semillas de referencia pueden desempeñar un papel importante en la correcta identificación de muestras de semillas. Las técnicas modernas [como las etiquetas de accesiones con códigos de barras impresos y los marcadores moleculares,] pueden facilitar enormemente la gestión del germoplasma, sin incurrir en errores y garantizando así la identidad de las accesiones en cuestión.

Mantenimiento de la viabilidad

10. El mantenimiento de la viabilidad [y la integridad genética [y la calidad]] de las muestras de semillas [en los bancos de germoplasma] así como su puesta a disposición para su uso es el máximo objetivo de la gestión de los bancos de germoplasma. Es, por tanto, de suma importancia que todos los procesos de [los bancos de germoplasma] observen las normas necesarias para garantizar que se mantengan niveles aceptables de viabilidad. [Una viabilidad inicial alta puede garantizar la maximización del periodo de conservación en condiciones a largo plazo, disminuyendo así la frecuencia de la regeneración para evitar la pérdida de alelos]. Para cumplir estos objetivos, debe prestarse especial atención a las normas sobre adquisición, procesamiento y almacenamiento de germoplasma. En general, las muestras de semillas aceptadas en los bancos de germoplasma en el lugar de adquisición deberán tener una alta viabilidad y, cumplir en la medida de lo posible, con las normas para la adquisición de germoplasma. La recolección de las semillas en el momento más próximo [a la diseminación natural] [a la maduración y antes de la diseminación natural, evitando la recolección de semillas diseminadas en el suelo o que estén dañadas y puedan tener hongos o bacterias saprófitos o patógenos,] puede asegurar la máxima calidad fisiológica de la semilla. [Los bancos de germoplasma también deben garantizar que el germoplasma recolectado sea representativo en el plano genético de la población original y teniendo en cuenta el número de propágulos vivos, de modo que la calidad de la muestra no se vea comprometida.] Deberá haber un sistema de control para comprobar el estado de viabilidad de las

muestras almacenadas a intervalos apropiados en función de la longevidad prevista de las semillas. Podrá evitarse, o al menos retrasarse, una regeneración costosa si se presta la debida atención a la manipulación, el secado y el almacenamiento después de la recolección.

Mantenimiento de la integridad genética

11. La necesidad de mantener la integridad genética está estrechamente relacionada con el mantenimiento de la viabilidad y la diversidad de la muestra original recogida. Todos los procesos de los bancos de germoplasma, desde la recogida y adquisición hasta el almacenamiento, la regeneración y la distribución, son importantes para el mantenimiento de la integridad genética. Deberán obtenerse muestras de semillas suficientemente representativas, de buena calidad y en cantidad suficiente, durante la adquisición en la medida de lo posible. [Sin embargo, se admite que cuando el objetivo consista en recoger rasgos particulares, la muestra no tendrá por qué ser necesariamente representativa de la población original.] El asegurar el mantenimiento de la viabilidad de conformidad con las Normas contribuye al mantenimiento de la integridad genética. Para reducir al mínimo la erosión genética es importante seguir los protocolos recomendados para la regeneración de las accesiones de semillas, con el menor número posible de ciclos de regeneración, tamaños efectivos de poblaciones suficientemente grandes, [muestras equilibradas], así como control de la polinización. Debe hacerse especial mención aquí a la importancia de la duplicación por razones de seguridad para hacer frente a los riesgos que pueda haber en las instalaciones de los bancos de germoplasma.

Mantenimiento de la sanidad de las semillas

12. Los bancos de germoplasma deben esforzarse por garantizar que las semillas que conserven y distribuyan están libres de [enfermedades transmitidas por semillas] y plagas cuarentenarias [reglamentadas] [(bacterias, virus, hongos e insectos)] en la medida de lo posible. A menudo, los bancos de germoplasma carecen de la capacidad y los recursos necesarios someten a prueba ellos mismos a las muestras recogidas o adquiridas y las muestras recolectadas en las parcelas de regeneración/multiplicación para determinar si están libres de [enfermedades transmitidas por semillas y] plagas cuarentenarias. Este es el caso en particular del germoplasma recibido de terceros. Por lo tanto, es importante que los materiales de semillas vayan acompañados de los certificados de importación y fitosanitarios correspondientes cuando se lleve a cabo el intercambio de germoplasma para garantizar el estado sanitario de las muestras recibidas. Algunas muestras infectadas o infestadas pueden ser de fácil limpieza, mientras que otras pueden requerir de métodos de limpieza más sofisticados.

Seguridad física de las colecciones

13. Un principio fundamental de la conservación del germoplasma es que las estructuras físicas de las instalaciones del banco de germoplasma en el que se conserve el germoplasma permitan proteger los materiales contra factores externos, como los desastres naturales, [y los daños causados por el hombre] [los robos y disturbios]. Se precisan asimismo sistemas adecuados de seguridad para garantizar que los equipos de refrigeración de los bancos de germoplasma se encuentren en buenas condiciones de funcionamiento y se disponga de dispositivos de control para realizar un seguimiento de los parámetros esenciales en función del tiempo. Otra cuestión importante de seguridad para los bancos de germoplasma es asegurar que los materiales estén duplicados de manera segura en uno o más lugares, de tal manera que si la muestra queda destruida por alguna razón pueda reconstituirse a partir de los conjuntos duplicados.

Disponibilidad y uso del germoplasma

14. El material conservado deberá estar disponible para su uso en el momento de que se trate y en el futuro. Por lo tanto, es importante que todos los procesos en las operaciones y gestión de los bancos de germoplasma contribuyan a este objetivo. Será necesario mantener cantidades suficientes de semillas e información relacionada sobre las accesiones.

Disponibilidad de la información

15. Con el fin de garantizar la comunicación de la información y la rendición de cuentas, deberá registrarse también en todas las etapas información esencial, detallada, exacta y actualizada, tanto actual como histórica, especialmente en relación con la gestión de las accesiones individuales, con posterioridad a su adquisición. Se deberá conceder una prioridad elevada al acceso a esta información, a su disponibilidad y al intercambio de esta, ya que permite una conservación mejor y más racional. Las bases de datos interactivas con funciones de consulta y búsqueda, que contienen datos de evaluación fenotípica, pueden ayudar a los usuarios del germoplasma a orientar sus solicitudes, y a su vez los comentarios que aportan con nuevos datos de evaluación incrementan el valor y la utilidad de la colección. [Si se puede disponer de información sobre el germoplasma conservado y acceder con facilidad a esta, se mejorará el uso de germoplasma. Además ello ayudará a los encargados de las colecciones a planificar mejor sus actividades de multiplicación y regeneración con el fin de mantener reservas adecuadas de sus accesiones.]

Gestión proactiva de los bancos de germoplasma

16. La conservación sostenible y eficaz de los recursos genéticos depende de una gestión activa del material de germoplasma conservado. Una gestión proactiva es fundamental para garantizar que el germoplasma se conserve de manera eficiente y se ponga a disposición en tiempo oportuno y en cantidad suficiente para su uso posterior por los fitomejoradores, agricultores, investigadores y otros usuarios. Hace hincapié en la importancia de proteger y compartir el material, así como la información correspondiente, y pone en marcha una estrategia funcional para la gestión de los recursos humanos y financieros de un sistema racional. Incluye una estrategia de gestión de riesgos y fomenta el papel participativo de los bancos de germoplasma en los esfuerzos para conservar la biodiversidad. Es necesario que se observen los marcos jurídicos y normativos a nivel nacional e internacional, en particular en lo relativo al acceso, la disponibilidad y la distribución de materiales y a la sanidad vegetal y de las semillas. Deberá usarse un acuerdo normalizado de transferencia de material (ANTM) [en todos los casos] [para los cultivos] en el marco del sistema multilateral del TIRFAA. La normativa de la CIPF proporciona el marco para que las normas cuarentenarias y sanitarias prevengan la introducción y propagación de plagas y enfermedades. Ante todo, se requiere un compromiso a largo plazo y continuo de las instituciones que albergan los bancos de germoplasma con respecto a la disponibilidad de recursos humanos y financieros.

17. Además, una gestión proactiva fomentaría la aplicación de experiencias prácticas y conocimientos a un nuevo germoplasma en un banco de germoplasma y trataría de aplicar las normas para los bancos de germoplasma en la medida de lo posible en las condiciones imperantes en el lugar donde radique. A veces, ello podría significar que a pesar de no cumplirse íntegramente una determinada norma, se adoptan medidas de precaución para respetar los principios fundamentales de la gestión de los bancos de germoplasma.

III. NORMAS - ESTRUCTURA Y DEFINICIONES

18. Las Normas descritas en este documento definen el nivel [mínimo] de eficacia de la gestión ordinaria de los bancos de germoplasma por debajo del cual existe un riesgo elevado de pérdida de integridad genética (por ejemplo, una probabilidad del 5 % o más de pérdida de un alelo en una accesión a lo largo del período de almacenamiento).

Cada sección se divide en:

- A. Normas
- B. Contexto
- C. Aspectos técnicos
- D. Disposiciones particulares
- E. Bibliografía

Las **Normas** se desarrollan a lo largo de nueve secciones: adquisición, secado y almacenamiento de semillas, control de la viabilidad, regeneración, caracterización, documentación, distribución, duplicación de seguridad y seguridad personal.

El **Contexto** proporciona la información básica necesaria para la aplicación de las Normas. Presenta una breve descripción de la gestión ordinaria de los bancos de germoplasma para la cual se definen las normas y los principios fundamentales correspondientes.

Los **Aspectos técnicos** explican los principios técnicos y científicos importantes que permiten entender y sustentan las Normas.

Las **disposiciones particulares** formulan recomendaciones en el caso de que las Normas no puedan aplicarse a una determinada especie, por ejemplo, excepciones, rutas alternativas y opciones de gestión de riesgos.

Se proporcionan fuentes de información y bibliografía en todas las secciones.

3.1. NORMAS PARA LA ADQUISICIÓN

A. Normas

3.1.1. Todas las muestras de semillas que se añadan a la colección de un banco de germoplasma deberán haber sido adquiridas legalmente con la documentación técnica pertinente.

3.1.2. La recolección de semillas se deberá realizar en el momento más próximo posible a la época de [maduración y antes de] la diseminación natural de las semillas [, evitando la posible contaminación genética,] a fin de garantizar la máxima calidad de las semillas.

3.1.3. Para maximizar la calidad de las semillas, el plazo que mediará entre la recolección de las semillas y su traslado a un lugar de secado controlado será [de 3 a 5 días o] lo más corto posible [, teniendo en cuenta que las semillas no deberán exponerse a altas temperaturas ni a una luz intensa y que algunas especies requieren una postmaduración para conseguir la maduración del embrión.]

3.1.4. Todas las muestras de semillas irán acompañadas de [por lo menos] un mínimo de datos asociados que se enumeran en los descriptores del pasaporte para cultivos múltiples de la FAO/IPGRI.

3.1.5. El tamaño mínimo de una muestra de semillas [deberá tener como objetivo contener] [deberá contener] un 95 % de los alelos [o el tamaño efectivo de la población (N_e)] de la población muestreada. [Para la mayoría de los efectos prácticos, esto se puede lograr recogiendo de 30 a 60 plantas, dependiendo del sistema de reproducción de las especies objetivo].

B. Contexto

19. La adquisición es el proceso de recolección o solicitud de semillas para su inclusión en el banco de germoplasma, junto con información relacionada. El material deberá adquirirse legalmente, ser de alta calidad por lo que respecta a las semillas y estar debidamente documentado.

20. La adquisición se realizará de conformidad con las normas internacionales y nacionales pertinentes, tales como las normas fitosanitarias y cuarentenarias, el TIRFAA o las normas de acceso del CDB, y las leyes nacionales relativas al acceso a los recursos genéticos. La observancia del artículo 3.1.1 permitirá la exportación de semillas del país de origen o del donante y la importación al país del banco de germoplasma, y determinará el régimen de gestión y distribución (por ejemplo, ANTM o acuerdos bilaterales de transferencia de material (ATM)).

21. Se deberá asegurar la máxima calidad de las semillas y evitar la conservación de semillas inmaduras y semillas que hayan estado expuestas durante mucho tiempo a los elementos. La

forma en que las semillas se manipulan después de la recolección y antes de ser trasladadas a entornos controlados es fundamental para la calidad de la semilla. [Unas condiciones de temperatura y humedad elevadas [extremas y adversas] durante el período posterior a la recolección y el transporte al banco de germoplasma pueden menoscabar rápidamente la viabilidad y reducir la longevidad durante el almacenamiento. Lo mismo ocurre con la manipulación después de la recolección en el banco de germoplasma. La calidad y la longevidad de las semillas se ven afectadas por las condiciones a las que hayan estado expuestas antes de su almacenamiento en el banco de germoplasma. [Se recomienda que se realice una prueba de germinación inmediatamente después de la recolección como forma de determinar la calidad de las semillas recolectadas].

22. Durante la fase de adquisición, es importante asegurar que los datos del pasaporte de cada accesión sean tan completos como sea posible y estén plenamente documentados [, especialmente los datos de georeferenciación que pueden ayudar a reubicar los sitios de recolección]. Los datos del pasaporte son cruciales para identificar y clasificar la accesión y servirán de punto de partida para la selección y el uso de la accesión.

C. Aspectos técnicos

[23 Para el material recogido fuera del país del banco de germoplasma, deberá redactarse un acuerdo de adquisición de material (AAM) o un acuerdo de acceso y distribución de beneficios (ABSA), firmado por la persona autorizada en el país de la recolección, y de conformidad con las leyes nacionales de acceso a los recursos genéticos del país donde la recolección se vaya a llevar a cabo (ENSCONET, 2009). Las normas fitosanitarias y otras disposiciones relativas a la importación deberán recabarse de la autoridad nacional competente del país receptor. Para el material donado procedente del país del banco de germoplasma o de otro país, las disposiciones relativas a la donación, en su caso, debe especificarse en un ANTM u otro tipo de ATM.]

[23. El acceso a los RFAA que se encuentren dentro del sistema multilateral del Tratado Internacional tendrá que ir acompañado de un ANTM. Para el material adquirido o recogido fuera del país en el que radique el banco de germoplasma, los adquirentes deberán cumplir con las disposiciones pertinentes del Tratado Internacional sobre los RFAA o el protocolo de Nagoya sobre acceso y distribución de los beneficios, es decir, tendrá que haber un ATM que incluya un acuerdo de distribución de beneficios elaborado y firmado por la persona autorizada en el país de la recolección, de conformidad con las leyes nacionales de acceso a los recursos genéticos del país donde la recolección se vaya a llevar a cabo (ENSCONET, 2009). Además, cuando así lo exija el país proveedor, el acceso requerirá el consentimiento fundamentado previo del país. Las normas fitosanitarias y cualesquiera otras disposiciones relativas a la importación deberán recabarse de la autoridad nacional competente del país receptor.]

24. Las semillas recién recolectadas del campo pueden tener alto contenido hídrico y deberán ser ventiladas para evitar que fermenten. Se deberán colocar en recipientes adecuados en los que el aire pueda circular bien, y cuyos contenidos no se humedezcan debido a un intercambio de aire inadecuado ni se mezclen o estropeen durante la recolección y el transporte. Mediante el control de la temperatura y la humedad relativa para asegurar que las semillas no están expuestas a temperaturas que superen los 30°C o a una humedad relativa que exceda del 85 % después de la recolección y el transporte, así como durante el procesamiento postrecolección. Si deben procesarse y secarse semillas plenamente maduras en el campo, deberán aplicarse recomendaciones técnicas para la especie de que se trate o especies similares a fin de reducir el riesgo de deterioro.

25. [Durante la recolección] [deberán utilizarse formularios apropiados de recolección [para recoger datos sobre la recolección]. Dichos formularios deberán incluir información, como la clasificación taxonómica inicial de la muestra, las coordenadas del lugar de recolección tomadas mediante un sistema de posicionamiento global, una descripción del hábitat de las plantas

recolectadas, el número de plantas muestreadas y otros datos pertinentes que sean importantes para lograr una conservación adecuada. Si es posible, deberán utilizarse los descriptores del pasaporte para cultivos múltiples de la FAO/IPGRI (FAO/IPGRI, 2001). Podrá obtenerse información adicional de gran utilidad, como las prácticas culturales, la historia de la semilla a lo largo de generaciones anteriores y su origen, usos, etc., mediante entrevistas con los agricultores cuando se recolecten las semillas en los campos o almacenes de los mismos. [Durante la recolección, el recolector también deberá ser sensible al problema del agotamiento de la población natural objetivo de la recolección. También podrá ser útil repetir el muestreo de un sitio en particular para lograr reproducir al máximo la variabilidad genética que pueda estar presente en distintos momentos a lo largo del tiempo.]

[25bis. La muestra recogida deberá ser suficiente para incluir al menos una copia del 95 % de los alelos existentes en la población objetivo con una frecuencia superior al 0.05 (Brown y Marshall, 1975). Una muestra aleatoria de 59 gametos no emparentados será suficiente para lograr este objetivo y en especies en las que se de un cruzamiento completamente al azar, ello equivaldrá a 30 individuos, mientras que en especies que se reproduzcan totalmente por autocruzamiento, este objetivo requerirá de 60 individuos (Brown y Hardner, 2000). Así, el tamaño de la muestra para obtener el 95 % de los alelos podrá variar entre 30 y 60 plantas en función del sistema de reproducción de las especies objetivo].

26. En caso de donación de las semillas (por parte de una empresa de semillas, un programa de investigación o un banco de germoplasma), deberá indicarse la clasificación taxonómica, el nombre y el número de identificación del donante, y los nombres además de los datos del pasaporte disponibles. Deberá recabarse del donante información adecuada sobre cómo se conservó el germoplasma recibido [, entre otras cosas sobre el pedigrí o el linaje, así como sobre la cadena de custodia, cuando se disponga de dicha información]. Las semillas deberán tener asignado un número único de identificación (ya sea temporal o permanente, de acuerdo con la práctica seguida en el banco de germoplasma) que acompañará a las semillas en todo momento, vinculará a las semillas con los datos de pasaporte y cualquier otra información recopilada, y garantizará la autenticidad de la muestra de semillas. Siempre que sea posible, deberá tomarse un espécimen de referencia de herbario de la misma población que las muestras de semillas, y deberá hacerse constar el método y la razón de la adquisición.

D. Disposiciones particulares

27. La recolección no deberá llevarse a cabo sin cumplir las normas legales, especialmente si el germoplasma se saca después del país de recolección.

28. Las semillas recolectadas en el campo rara vez están en unas condiciones (estado fisiológico y fitosanitario) tales que garanticen automáticamente la conservación a largo plazo. En este caso, se recomienda la multiplicación en condiciones controladas con la finalidad específica de la conservación a largo plazo.

29. Cuando las colecciones contengan una proporción significativa (> 10 %) de semillas o frutas inmaduras, se deberán tomar medidas para fomentar la maduración después de la recolección. Ello se puede lograr habitualmente manteniendo el material en un lugar bien ventilado, en condiciones ambientales y protegido de la lluvia. Deberán seguirse los progresos visibles en la maduración y el material deberá colocarse en condiciones de secado controladas en cuanto se considere que las semillas recolectadas están más maduras.

30. Deberán hacerse salvedades [a las normas anteriores (por ejemplo, tamaño de la muestra)] para las especies [silvestres y] raras cuando no se disponga de semillas en condiciones o cantidades óptimas.

E. Bibliografía

[Brown AHD y Hardner (2000). Sampling the genepools of forest trees for *ex situ* conservation. Pp.185-196; IN A. Young, D. Boshier y T. Boyle *Forest conservation genetics. Principles y practice*. CSIRO Publishing y CABI.

[Brown AHD y Marshall (1975). Optimum sampling strategies in genetic resources conservation. Pp 3-80. In: O.H. Frankel y J.H. Hawkes (eds.) *Crop genetic resources for today and tomorrow*. Cambridge University press, Cambridge.

Engels, J.M.M. & Visser L. eds. *Guía para el manejo eficaz de un banco de germoplasma*. Manuales del IPGRI para bancos de germoplasma, n.º 6. IPGRI, Roma (Italia), 2003.

ENSCONET *Seed Collecting Manual for Wild Species*, ENSCONET. 2009. ISBN: 978-84-692-3926-1 (www.ensconet.eu).

Eymann, J., Degreef, J., Häuser, C., Monje, J.C., Samyn, Y. & VandenSpiegel, D. eds. 2010. *Manual on Field Recording Techniques y Protocols for All Taxa Biodiversity Inventories y Monitoring, Vol. 8*. Los capítulos pueden descargarse en la dirección siguiente: <http://www.abctaxa.be/volumes/volume-8-manual-atbi>

FAO/IPGRI. 2001. *Multi-Crop Passport Descriptors*. FAO, Roma 4 pp. Available online from: [http://www.biodiversityinternational.org/index.php?id=19&user_biodiversitypublications_pi1\[showU id\]=2192](http://www.biodiversityinternational.org/index.php?id=19&user_biodiversitypublications_pi1[showU id]=2192)

Normas para bancos de genes, 1994. FAO/IPGRI, Roma (<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/meeting/015/aj680s.pdf>)

Guarino, L., Ramanatha Rao, V. & Reid, R. eds. 1995. *Collecting Plant Genetic Diversity: Technical Guidelines*, Wallingford: CAB International en nombre del IPGRI. En colaboración con la FAO, la IUCN y el PNUMA, 748 pp.

Guerrant, E.O., Havens, K. & Maunder, M. eds. 2004. *Ex Situ Plant Conservation: supporting species survival in the wild*. Island Press, Washington D.C. EE.UU.

Lockwood, D.R., Richards, C.M. & Volk, G.M. 2007. *Probabilistic models for collecting genetic diversity: comparisons, caveats y limitations*. *Crop Science* 47: 859-866. Model MAA and source of authorized persons (CBD, Treaty focal points)

Probert, R.J. 2003. Seed viability under ambient conditions and the importance of drying, pp 337-365 In: R.D. Smith, J.D. Dickie, S.H. Linington, H.W. Pritchard, R.J. Probert eds. *Seed Conservation: turning science into practice*: Reales Jardines Botánicos, Kew, Reino Unido.

Probert, R., Adams, J., Coneybeer, J., Crawford, A. & Hay, F. 2007. Seed quality for conservation is critically affected by pre-storage factors. *Australian Journal of Botany* 55, 326-335.

RBG, Kew, Millennium Seed Bank Technical information sheet 04: post-harvest handling of seed collections: <http://www.kew.org/msbp/scitech/publications/04-Post%20harvest%20handling.pdf>

SGRP. Base de conocimientos sobre los bancos de germoplasma de los cultivos (<http://cropgenebank.sgrp.cgiar.org>).

Smith, R.D., Dickie, J.D., Linington, S.L., Pritchard, H.W. & Probert, R.J. 2003. *Seed Conservation: turning science into practice*: Reales Jardines Botánicos, Kew. Los capítulos

pueden descargarse en la dirección siguiente:
<http://www.kew.org/msbp/scitech/publications/sctsip.htm>

Upadhyaya H. D. & Gowda C.L.L. 2009. *Managing and enhancing the use of germplasm – Strategies and methodologies*. Manual técnico n.º 10. Instituto Internacional de Investigación de Cultivos para las Zonas Tropicales Semiáridas. 236 pp. Patancheru 502 324, Andhra Pradesh, India.

3.2. NORMAS PARA EL SECADO Y EL ALMACENAMIENTO

A. Normas

3.2.1. Todas las muestras de semillas se deberán secar hasta alcanzar el punto de equilibrio en un ambiente controlado a 5-20 °C y con un [10] [15]-25 % de humedad relativa [según la especie].

3.2.2. Después del secado, todas las muestras de semillas deberán encerrarse en un recipiente hermético adecuado [para el almacenamiento a largo plazo; en algunos casos de colecciones a cuyas semillas se deba acceder frecuentemente o que se vayan a agotar probablemente mucho antes del tiempo previsto para la pérdida de la viabilidad, se podrán almacenar las semillas en recipientes no herméticos] [antes de su almacenamiento a la temperatura y la humedad relativa elegidas del 15 % ± 3 %].

3.2.3. Las muestras más originales y las muestras duplicadas de seguridad se almacenarán en condiciones a largo plazo [(colecciones base)] a una temperatura de -18 ± 3 ° C [y una humedad relativa del 15 % ± 3 %].

3.2.4. En condiciones a medio plazo las muestras [(de colecciones activas)] se almacenarán refrigeradas a 5-10 °C [y con una humedad relativa del 15 % ± 3 %].

B. Contexto

31. El mantenimiento de la viabilidad de la semilla es una función esencial de los bancos de germoplasma que asegura que el germoplasma esté disponible para los usuarios y sea representativo en el plano genético de la población de la cual proceda (es decir, la muestra más original). Un objetivo fundamental de las Normas para el secado y el almacenamiento de semillas es reducir la frecuencia de regeneración de la muestra más original, mediante la maximización de la longevidad de las semillas, con la consiguiente reducción del costo de los bancos de germoplasma y los riesgos de erosión genética. Para ello, el almacenamiento a largo plazo es obligatorio para todas las muestras y más original de y para la duplicación de seguridad de la colección (cf. Normas para la duplicación de seguridad). Además también se establecen Normas de almacenamiento para aquellos casos en que el objetivo es almacenar semillas a medio o corto plazo para mantenerlas con vida el tiempo suficiente para su distribución a los usuarios y la evaluación del germoplasma. En estos casos, la norma no tiene que ser tan estricta como en el caso de la conservación a largo plazo.

32. Antes de su almacenamiento, las muestras de semillas deben secarse de tal modo que alcancen un contenido de humedad apropiado. Pueden utilizarse distintos métodos para el secado de las semillas, siendo el más común el uso de un desecante o una cámara de secado deshumidificada. Los métodos elegidos dependerán de los equipos disponibles, el tamaño y el número de las muestras que se tengan que secar, las condiciones climáticas locales y el factor costo. Sin embargo, el aumento de la longevidad mediante el secado tiene un límite. A un nivel crítico de humedad, se alcanza la máxima longevidad mediante la temperatura de almacenamiento y el secado por debajo de este nivel deja de incrementar la longevidad de las semillas. Para aprovechar plenamente todos los beneficios del almacenamiento en refrigerador o congelador, se recomienda que los bancos de germoplasma sequen las semillas hasta alcanzar el nivel crítico de humedad. Se pueden utilizar diferentes combinaciones de temperatura-humedad relativa durante

el secado, con la posibilidad de un secado más rápido a temperaturas más altas, pero reduciendo el potencial de envejecimiento fisiológico mediante la disminución de la temperatura de secado.

33. Se estima que las condiciones de almacenamiento a largo plazo descritas más arriba proporcionarán semillas de alta calidad durante [largos períodos de tiempo, cuya duración concreta dependerá de cada especie] [alrededor de 100 años para las semillas de la mayoría de las especies agrícolas]; las condiciones de almacenamiento a medio plazo permiten una conservación durante 30 años y requieren generalmente de almacenamiento refrigerado. El almacenamiento a corto plazo debería proporcionar semillas de alta calidad durante ocho años por lo menos y se puede realizar a temperatura ambiente (a la temperatura más fresca y estable posible, pero que no exceda de 25 °C) para algunas especies más longevas si se controla la humedad relativa de conformidad con el artículo 3.2.2. Cabe señalar que la longevidad de las semillas maduras y de alta calidad puede variar según las especies e incluso según los lotes de semillas de la misma especie (Probert *et al.* 2009; Nagel y Börner 2009; Crawford *et al.* 2007; Walters *et al.* 2005). Las diferencias entre especies y entre lotes de semillas de la misma especie, sobre todo si la madurez de las semillas recolectadas es variable, requiere que el encargado del banco de germoplasma vigile y controle la viabilidad (cf. Normas para el control de la viabilidad).

34. Dado que el contenido de humedad de equilibrio de las semillas varía según el contenido oleico, la mejor medida para el nivel de secado es la humedad relativa de equilibrio, que es constante en función de la temperatura y la humedad relativa del ambiente de secado. Sin embargo, cabe señalar que, en recipientes cerrados, durante el almacenamiento la humedad relativa de equilibrio de las semillas disminuirá o aumentará si la temperatura de almacenamiento es superior o inferior a la temperatura de secado.

C. Aspectos técnicos

35. La longevidad de las semillas está determinada por la interacción de factores biológicos inherentes a estas y la calidad y la uniformidad en el tiempo del entorno de almacenamiento, es decir, la temperatura de almacenamiento y el control del contenido de humedad (humedad relativa de equilibrio de las semillas) [y depende de la especie]. Es bien sabido que la longevidad de las semillas aumenta conforme disminuyen el contenido de humedad y la temperatura de almacenamiento de las semillas, dentro de unos límites (Ellis y Roberts, 1980; Harrington, 1972). Los estudios realizados han demostrado que el secado de semillas más allá de un cierto contenido crítico de humedad incrementa poco o nada su longevidad (Ellis *et al.* 1995; Ellis y Hong, 2006) y puede incluso acelerar el ritmo de envejecimiento de las semillas (Vertucci y Roos 1990; Walters, 1998). Las Normas para el almacenamiento presentadas tienen por objeto garantizar que las semillas se almacenen con dicho contenido óptimo de humedad. Sin embargo, se ha demostrado que la disminución de la temperatura de almacenamiento aumenta el nivel de contenido óptimo de humedad de las semillas (Walters y Engels, 1998; Ellis y Hong, 2006), lo que hace presuponer que un secado excesivo de semillas podría ser peligroso. Por el contrario, se han registrado casos de almacenamiento a largo plazo de semillas con éxito en condiciones “ultrasecas” (Pérez-García *et al.* 2009). Sin embargo, todavía existen incertidumbres y este tema requiere una mayor investigación (Ellis y Hong, 2006; Vertucci y Roos 1990; Walters, 1998).

36. Las condiciones de secado que permiten alcanzar el nivel crítico de humedad a la temperatura de almacenamiento deberán determinarse utilizando las isotermas de adsorción de agua que muestran la relación entre la cantidad de agua, en las semillas, generalmente expresada como un porcentaje del peso total de la semilla, y su humedad relativa. Podría haber diferentes combinaciones de temperatura de secado y humedad relativa para determinadas especies. Las relaciones isotérmicas, predichas en base al contenido oleico de las semillas, están disponibles en línea en el sitio web de la Base de datos de información sobre semillas (SID) de Kew (cf. Bibliografía). Los operadores de los bancos de germoplasma deben entender claramente la relación entre humedad relativa y temperatura de almacenamiento para poder decidir sobre la mejor combinación para el ambiente de secado de sus semillas.

37. Deberán envasarse y almacenarse las semillas en cuanto hayan alcanzado el contenido de humedad deseado. Después del secado, deberá mantenerse la humedad de la semilla mediante recipientes estancos. [Podrán utilizarse contenedores de distintos materiales, como vidrio, hojalata o plástico, así como papel de aluminio, cada uno con sus ventajas y desventajas (Gómez-Campo, 2006). Por ejemplo, se considera que los envases de vidrio pueden acumular humedad en ambientes húmedos y las bolsas de plástico aluminizado son mucho mejores que el vidrio, a condición de que las semillas quepan en dichos recipientes. En cualquier caso, se usarán o bien] [Se usarán o bien] recipientes de vidrio que sean lo suficientemente gruesos para evitar la rotura, o bien envases laminados con papel metálico [de 20 µm de espesor como mínimo] [de un espesor suficiente] para mantener los niveles deseados de humedad durante hasta 40 años, dependiendo de la humedad relativa ambiental en el lugar del banco de germoplasma y de la calidad del cierre. [Por ejemplo, en Alemania, el banco de germoplasma utiliza hojas de aluminio laminado de 11µm de espesor, mientras que las accesiones depositadas en Svalbarg se conservan en hojas de aluminio laminado de 20 µm.] El contenido de humedad de las semillas o la humedad relativa de equilibrio deberán medirse periódicamente para confirmar que la humedad de almacenamiento se mantenga adecuadamente.

38. La temperatura de almacenamiento define la longevidad máxima posible para una muestra de semillas y un entorno de almacenamiento estable es fundamental para mantener la viabilidad de las semillas. Sin embargo, hay datos limitados de almacenamiento a largo plazo en una horquilla de bajas temperaturas. Se recomendaba un almacenamiento a -18 °C en el pasado para el almacenamiento a largo plazo, ya que es la temperatura más baja que se puede lograr con un ultracongelador de compresor estándar de un escalón. Para las semillas almacenadas a largo plazo, deberá tratarse por todos los medios de mantener la temperatura de almacenamiento dentro de una horquilla de ± 3 °C respecto de la temperatura fijada y de limitar la duración total de las fluctuaciones fuera de esta gama a menos de una semana al año. Los bancos de germoplasma deberán llevar registros de las desviaciones de la temperatura de almacenamiento y los periodos en que se saquen las accesiones de semillas de donde estén almacenadas. Para el almacenamiento a corto plazo, las semillas deberán secarse a la temperatura a la que se hayan almacenado, por ejemplo, si la temperatura ambiental es de 20 °C, las semillas se deberán secar a dicha temperatura.

D. Disposiciones particulares

39. Las semillas que se almacenen a largo plazo no deberán sacarse de sus recipientes casi nunca y sólo cuando se hayan agotado las muestras almacenadas a medio plazo. No se dan las condiciones de almacenamiento deseables cuando no se realizan controles ambientales mecánicos o cuando las semillas se sacan repetidamente de un entorno de almacenamiento controlado. El almacén deberá contar con generadores de emergencia dotados con una cantidad suficiente de combustible.

40. Todos los recipientes pierden la humedad y las semillas se terminan adaptando a las condiciones ambientales dentro de la cámara de almacenamiento. Esto ocurre más rápido en los recipientes para los que se utilizan plásticos térmicos como barrera contra la humedad o si los recipientes de vidrio o papel laminado tienen cierres defectuosos o imperfecciones. En ocasiones puede ser necesario secar de nuevo las semillas y sustituir los recipientes o las juntas de estanqueidad cada 20-40 años.

41. Si se utilizan recipientes transparentes [(por ejemplo, de vidrio)], podrán utilizarse bolsitas de plástico transparente perforadas que contengan gel de sílice a modo de indicador, adaptado al entorno de secado, para controlar el estado del recipiente durante el almacenamiento a largo plazo. Un cambio en el color del gel de sílice en el interior de la bolsa (colocado junto a las semillas) indicará la entrada de humedad si falla el cierre del recipiente.

42. Las semillas ortodoxas de corta longevidad o las semillas con una calidad inicialmente baja pueden deteriorarse más rápidamente cuando se almacenan y no cumplir las Normas para el almacenamiento a largo plazo a menos que se utilicen condiciones criogénicas.

E. Bibliografía

Dickie J.B., Ellis, R.H., Kraak, H.L., Ryder, K. & Tompsett, P.B. 1990. Temperature and seed storage longevity. *Annals of Botany*, 65: 197-204.

Ellis, R.H. & Roberts, E.H. 1980. Improved equations for the prediction of seed longevity. *Annals of Botany*, 45: 13-30.

Ellis, R.H. & Hong, T.D. 2006. Temperature sensitivity of the low-moisture-content limit to negative seed longevity-moisture content relationships in hermetic storage. *Annals of Botany*, 97: 785-91.

Engels, J.M.M. & Visser, L. *Guía para el manejo eficaz de un banco de germoplasma*. Manuales del IPGRI para bancos de germoplasma, n.º 6. IPGRI, Roma (Italia).

Gómez-Campo, C. 2006. Erosion of genetic resources within seedbanks: the role of seed containers. *Seed Science Research* 16:291-294

Harrington, J.F. 1972. Seed storage longevity. De: T.T. Kozłowski, ed. *Seed biology*, Vol. III. pp. 145-245 Academic Press, Nueva York, EE.UU.

Base de datos de información sobre semillas de Kew: predict seed viability module (<http://data.kew.org/sid/viability/percent1.jsp>; Convert RH to water content (<http://data.kew.org/sid/viability/mc1.jsp>) y Convert water content to RH (<http://data.kew.org/sid/viability/rh.jsp>)

Nagel, M. & Börner A. 2009. The longevity of crop seeds stored under ambient conditions. *Seed Science Research*, 20: 1-12.

Pérez-García, F., Gómez-Campo, C. & Ellis, R.H. 2009. Successful long-term ultra dry storage of seed of 15 species of *Brassicaceae* in a genebank: variation in ability to germinate over 40 years and dormancy. *Seed Science and Technology*, 37(3): 640-649.

Probert, R.J., Daws, M.I. & Hay, F.R. 2009. Ecological Correlates of *Ex Situ* Seed Longevity: a Comparative Study on 195 Species. *Annals of Botany*, 104 (1): 57-69.

Smith, R.D., Dickie, J.D., Linington, S.L., Pritchard, H.W. & Probert, R.J. 2003. Seed Conservation: turning science into practice: Reales Jardines Botánicos, Kew. Los capítulos pueden descargarse en la dirección siguiente: <http://www.kew.org/msbp/scitech/publications/sctsip.htm> (véanse los capítulos 17 y 24).

Vertucci, C.W. & Roos, E.E. 1990. Theoretical Basis of Protocols for Seed Storage. *Plant Physiology*, 94:1019-1023.

Walters, C. 1998. Understanding the mechanisms y kinetics of seed aging. *Seed Science Research*, 8:223-244.

Walters, C. 2007. Materials used for Seed Storage Containers. *Seed Science Research*, 17: 233-242.

Walters, C., Wheeler, L.J. & Stanwood, P.C. 2004. Longevity of cryogenically-stored seeds. *Cryobiology*, 48: 229-244.

Walters, C. & Engels, J. 1998. The effect of storing seeds under extremely dry conditions. *Seed Science Research*, 8. Suplemento 1, pp. 3-8.

Walters, C., Wheeler, L.J. & Grotenhuis, J. 2005. Longevity of seeds stored in a genebank: species characteristics. *Seed Science Research* 15:1-20.

3.3. NORMAS PARA EL CONTROL DE LA VIABILIDAD DE LAS SEMILLAS

A. Normas

3.3.1. La prueba inicial de viabilidad de la semilla se llevará a cabo después de la limpieza y el secado de la accesión o, a más tardar en un plazo de 12 meses a contar de la recepción de la muestra en el banco de germoplasma.

3.3.2. El valor inicial de germinación deberá exceder del 85 % para la mayoría de las semillas [de las especies cultivadas. Para algunas accesiones específicas y especies silvestres y forestales que normalmente no alcanzan altos niveles de germinación, podría aceptarse un porcentaje menor.] [, por ejemplo, los cereales, y el 75 % para algunas hortalizas y un porcentaje inferior para algunas especies silvestres o forestales, que normalmente no alcanzan altos niveles de germinación.]

3.3.3. Los intervalos para las pruebas de control de la viabilidad [se fijarán] [deberán fijarse] en un tercio del lapso de tiempo en que se prevea que la viabilidad va a reducirse al 85 %¹⁷ [o un porcentaje menor dependiendo de la especie o las accesiones específicas] de la viabilidad inicial [pero no deberán exceder de 40 años]. Si este período de deterioro no se puede estimar y las accesiones se encuentran almacenadas a largo plazo a -18 °C en recipientes herméticamente cerrados, el intervalo deberá ser de diez años para las especies longevas y de cinco años o menos para las especies poco longevas.

3.3.4. El umbral de viabilidad para la regeneración u otras decisiones de gestión, tales como una nueva recolección, [será] [deberá ser] del 85 % [o un porcentaje menor dependiendo de la especie o las accesiones específicas] de la viabilidad inicial.

B. Contexto

43. Unas buenas condiciones de almacenamiento de las semillas permiten mantener la viabilidad del germoplasma, pero incluso en condiciones excelentes la viabilidad disminuye con el tiempo de almacenamiento. [Los bancos de germoplasma velarán por la viabilidad por lo que respecta al potencial de germinación para la conservación, así como la realización de pruebas de germinación con el fin de establecer una población de regeneración.] Por tanto, será necesario evaluar la viabilidad de forma periódica. La prueba de viabilidad inicial deberá llevarse a cabo tan pronto como sea posible antes de que se empaquen y almacenen las semillas, y se realizarán pruebas posteriores a intervalos durante el almacenamiento. Si por razones prácticas ligadas a la eficiencia y el flujo de trabajo la prueba de viabilidad inicial no se puede hacer antes del almacenamiento, deberá llevarse a cabo lo antes posible y, a más tardar, 12 meses después del [almacenamiento] [la recepción]. Este podrá ser el caso de los bancos de germoplasma de varias especies, en los que es necesaria una amplia gama de regímenes de germinación y las muestras de una misma especie se someten a prueba conjuntamente una vez al año.

44. El objetivo del control de la viabilidad es detectar la pérdida de viabilidad durante el almacenamiento a largo plazo antes de que la viabilidad se reduzca por debajo del umbral para la regeneración. El principio rector importante aquí es la gestión activa de la colección. Un control con demasiada frecuencia se traducirá en un gasto innecesario de recursos y semillas. Por otro lado, cabe que no se detecte una disminución significativa de la viabilidad si el control se retrasa o

¹⁷ El lapso de tiempo en que la viabilidad se va a reducir se puede predecir para una amplia gama de especies de cultivos mediante una aplicación en línea basada en las ecuaciones de viabilidad de Ellis/Roberts (cf. <http://data.kew.org/sid/viability/>).

es poco frecuente; el envejecimiento avanzado de la muestra puede dar lugar a cambios genéticos (selección al azar o directa), a la permanencia de mutaciones no reparadas en la muestra, o a la pérdida definitiva de la accesión.

45. Cuando se prevea que la viabilidad se va a reducir al 85 % antes de la siguiente prueba programada, deberá adelantarse el momento de la nueva prueba o deberá programarse directamente la regeneración de la accesión.

46. El riesgo de erosión genética durante el almacenamiento es menor para las muestras homogéneas y se podrá aceptar una reducción de la germinación por debajo del 85 %, siempre y cuando el periodo de establecimiento durante la regeneración siga siendo adecuado. Para las muestras heterogéneas, tales como las especies silvestres y las variedades locales, deberá observarse la norma del 85 %. Para algunas [accesiones específicas de variedades locales,] especies silvestres [y forestales] [tales como las especies silvestres afines de cereales y leguminosas], raras veces se puede lograr una viabilidad del 85 % en semillas recién repuestas. En estos casos, el encargado podrá establecer un umbral más bajo para la norma sobre la viabilidad en relación con determinadas especies, como el 70 % [o menos].

47. Hay modelos disponibles para predecir la longevidad de las semillas de especies agrícolas que estaban en condiciones ambientales inicialmente y se congelan posteriormente. El personal de los bancos de germoplasma deberá utilizar las herramientas de predicción disponibles documentadas para especies específicas y las condiciones de almacenamiento necesarias para prever el tiempo durante el cual las semillas van a mantener una viabilidad alta así como para guiar otras operaciones de los bancos de germoplasma, como el control de la viabilidad y la frecuencia de la regeneración (cf. Normas para el control de la viabilidad y la regeneración). Las predicciones de longevidad basadas en las características generales de las especies deberán ser tomadas como estimaciones por intervalos de confianza amplios. Se alienta a los bancos de germoplasma a elaborar y comunicar información nueva que describa y actualice las respuestas de las especies a las condiciones de almacenamiento.

C. Aspectos técnicos

48. Los intervalos de control de la viabilidad deberán ajustarse de acuerdo con los datos recibidos de las pruebas de germinación. Tan pronto como se detecte una disminución significativa, deberán reducirse los intervalos de control con el fin de “afinar” la predicción del tiempo necesario para alcanzar el estándar de viabilidad.

49. La viabilidad de las accesiones con una viabilidad inicial muy elevada (> 98 %) puede disminuir estadísticamente de manera significativa mucho antes del tiempo previsto para que se reduzca al 85 %, cuando la germinación se sitúa todavía muy por encima del 90 %. En ese momento probablemente sea demasiado pronto e innecesario llevar a cabo una regeneración o nueva recolección. Sin embargo, deberán reducirse los intervalos futuros entre las pruebas (por ejemplo, de diez a cinco años) con el fin de seguir la disminución con mayor precisión.

50. Para las accesiones de menor calidad, si la viabilidad disminuye de forma relativamente rápida cabe que la accesión esté cerca de un peligroso punto de inflexión. Tales accesiones deberán gestionarse cuidadosamente y las primeras pruebas para controlar la viabilidad deberán realizarse después de 3-5 años de almacenamiento. Si los controles son poco frecuentes (por ejemplo, cada diez años) podría no detectarse un deterioro rápido y superarse el umbral de viabilidad del 85 %, con consecuencias negativas para la integridad genética de la colección. [En este sentido, el uso de modelos estadísticos podrá ayudar a prever el punto de inflexión y el plazo para una regeneración adecuada.]

51. [La prueba de viabilidad deberá dar al administrador una aproximación a la viabilidad de la muestra. El objetivo deberá ser detectar diferencias del orden de +5 %, en lugar de diferencias del +0,1 %]. Inevitablemente, el tamaño de la muestra a efectos del control de la viabilidad dependerá del tamaño de la accesión, pero deberá ser lo más grande posible para lograr una

certeza estadística. [Sin embargo, el tamaño de la muestra deberá reducirse al mínimo para evitar el desperdicio de semillas. Las semillas de los bancos de germoplasma son un recurso valioso que no se debe desperdiciar.]

52. Es difícil establecer un criterio estricto en relación con el número de semillas para las pruebas de germinación en los bancos de germoplasma. Como pauta general se recomienda el uso de 200 semillas para las pruebas de germinación inicial (ISTA, 2008) y la realización de pruebas secuenciales posteriormente, si la germinación inicial no alcanza el 90 % (Ellis *et al.* 1985) durante el almacenamiento. [Sin embargo, en el caso de que no haya suficientes semillas, también serán válidas las muestras de 100 o incluso menos semillas, las cuales deberán llevarse a cabo con réplicas. La prueba de germinación es una guía de viabilidad e incluso las muestras de semillas pequeñas pueden darle una información útil al administrador.] Pero en la práctica el tamaño real de la muestra para la germinación dependerá del tamaño de la accesión, que en general es muy limitado; el tamaño mínimo ([ideal] recomendado es de 1500 semillas para las especies autógamias y de 3000 semillas para las especies exógamas de 3000 semillas) en los bancos de germoplasma. Es importante minimizar el uso de semillas valiosas necesarias para las pruebas de germinación. Para las accesiones pequeñas (como suele ser el caso de las especies silvestres) se podrían aceptar muestras de 50 o menos semillas. Sin embargo, deberá tenerse en cuenta entonces que podrá haber una mayor probabilidad de que la germinación esté por debajo del umbral. El encargado del banco de germoplasma deberá evaluar el riesgo de que esto ocurra.

53. La prueba de germinación se deberá utilizar siempre con preferencia a otras alternativas, como la prueba del tetrazolio. Sin embargo, en circunstancias en que no sea posible eliminar la latencia de las semillas, podrán realizarse pruebas alternativas. Se recomienda que la germinación se mida a menudo en dos momentos diferentes con el fin de tener una idea de las semillas que germinan de prisa o despacio. También deberán llevarse registros de la cantidad de semillas que germinan de manera anormal. Una germinación más lenta o un aumento de las semillas anormales son a menudo los primeros indicadores de que se está produciendo un deterioro.

54. Deberá hacerse todo lo posible para hacer germinar todas las semillas viables en una colección con condiciones óptimas y tratamientos adecuados para interrumpir la latencia cuando sea necesario. Las semillas sin germinar que queden al final de una prueba de germinación se deberán cortar a efectos de prueba para determinar si están muertas o latentes. Las semillas con un tejido firme y fresco probablemente estén latentes y deberán considerarse semillas viables.

55. Toda la información y los datos generados durante el control de la viabilidad deberán ser registrados e introducidos en el sistema de documentación.

D. Disposiciones particulares

56. Es sabido que el control de la viabilidad es una actividad costosa y que los bancos de germoplasma desean que se apliquen procedimientos de reducción de costes. Uno de estos procedimientos podría implicar la medición de la calidad de las semillas en una submuestra de accesiones de la misma especie cultivada el mismo año de la recolección. Esta práctica podría revelar tendencias generales sobre el efecto del año de recolección en la calidad de las semillas, pero no tomará en cuenta las interacciones genotipo x año de recolección cuya importancia para la calidad de las semillas es conocida. En el caso de que el submuestreo sea inevitable, deberá llevarse a cabo con suficiente rigor estadístico para asegurar la utilidad de los datos en análisis futuros. Por ejemplo, la realización de las pruebas de germinación en menos de diez accesiones puede ser insuficiente en el plano estadístico para poder comparar las accesiones recolectadas en diferentes años. [Por lo tanto, si] [Si] se aplicara una estrategia de submuestreo, deberá evaluarse el 10 % por lo menos de las accesiones de la misma especie recolectadas en el mismo año, que representen como mínimo diez accesiones. [No obstante, deberá tenerse en cuenta que dicha estrategia del 10 % puede ser insuficiente para detectar el deterioro de la viabilidad de algunas accesiones específicas, debido a las variaciones inherentes entre las accesiones. Tal estrategia solo deberá utilizarse cuando sea absolutamente necesario.]

57. Cuando las condiciones de recolección sean diferentes y el grado de madurez sea muy distinto dentro de las accesiones, podrá elaborarse una estrategia de muestreo a partir de distintos subgrupos recolectados. Otra estrategia consistiría en centrar las nuevas pruebas en las accesiones que hayan arrojado el resultado más bajo de viabilidad en las pruebas iniciales. Los datos obtenidos con las nuevas pruebas para estas accesiones deberán constituir una alerta temprano sobre el estado del lote en su conjunto.

58. La prueba inicial de germinación en el momento de la recolección de las especies de semillas duras y accesiones que se encuentran con frecuencia en algunas especies de leguminosas forrajeras y afines silvestres de las plantas cultivadas puede arrojar un resultado bajo, hasta del 45 %, que aumenta después de 10-15 años hasta el 95 % o más y se mantiene a dicho nivel durante largos períodos de tiempo. Si la germinación inicial no alcanzase el 90 %, deberá llevarse a cabo una regeneración o nueva recolección ante el primer descenso significativo detectable, determinado mediante un estudio estadístico apropiado.

59. Sin embargo, se ha observado una variación intraespecífica entre las accesiones en una amplia gama de estas, por lo que hay riesgos asociados con las estrategias anteriores, que deben tomarse en consideración. El control de la viabilidad de las accesiones de especies silvestres en general es más problemático en comparación con las especies de cultivo. Es probable que la latencia de las semillas sea mucho más frecuente y el tamaño pequeño de las accesiones implica a menudo que tienen que adoptarse muestras de menor tamaño mínimo para las pruebas de germinación, ya que esto afectará inevitablemente a la capacidad de detectar el comienzo del deterioro de las semillas.

60. Con respecto a la prueba inicial de viabilidad de la semilla, también es posible que los bancos de germoplasma reciban pequeñas cantidades de semillas. En este caso no será necesario llevar a cabo pruebas iniciales de viabilidad de las semillas ya que la muestra se envía con fines de regeneración. Sin embargo, posteriormente deberá someterse a prueba la viabilidad de las semillas regeneradas antes de su almacenamiento.

[61. La prueba inicial de germinación en el momento de la recolección de las especies de semillas duras y accesiones que se encuentran con frecuencia en algunas especies de leguminosas forrajeras y afines silvestres de las plantas cultivadas puede arrojar un resultado bajo, hasta del 45 %, que aumenta después de 10-15 años hasta el 95 % o más y se mantiene a dicho nivel durante largos períodos de tiempo. Si la germinación inicial no alcanzase el 90 %, deberá llevarse a cabo una regeneración o nueva recolección ante el primer descenso significativo detectable, determinado mediante un estudio estadístico apropiado.]

62. Las diferencias en la longevidad propia de las especies también son mayores en las silvestres, siendo muy larga la esperanza de vida para algunas especies de hábitats de secano mediterráneos y tropicales y corta por el contrario para algunas especies de regiones frías o templadas. En este último caso, deberá considerarse la posibilidad de que los intervalos de repetición de pruebas sean de tan solo tres años así como de realizar un duplicado y criopreservarlo como medida de precaución. En el caso de que no se cumplan las condiciones de almacenamiento (como sucedería si se produjera un corte de corriente prolongado cuando las semillas se almacenan en unidades de refrigeración), la viabilidad se verá afectada negativamente dependiendo de la especie, la duración de la interrupción y las condiciones durante esta. En tal caso, deberá ponerse en marcha un plan de gestión de desastres. Por ejemplo, cabe que sea necesario someter a prueba a algunas muestras representativas inmediatamente después de la reanudación de las condiciones de almacenamiento adecuadas.

E. Bibliografía

Association of Official Seed Analysts (AOSA) 2005. Página 113 in: Capashew, ed. *Rules for Testing Seeds*, 4-0, 4-11. Las Cruces, Nuevo México, EE.UU.

Dickie, J.B., Ellis, R.H., Kraak, H.L., Ryder, K. & Tompsett, P.B. 1990. Temperature and seed storage longevity. *Annals of Botany*, 65:197-204.

Ellis, R.H. & Roberts, E.H. 1980 Improved equations for the prediction of seed longevity. *Annals of Botany*, 45, 13-30.

Ellis, R.H., Hong, T.D. & Roberts, E.H. 1985. Sequential germination test plans and summary of preferred germination test procedures. *Handbook of seed technology for genebanks: Vol I .Principles and methodology*, Chapter 15, pp. 179-206. Consejo Internacional de Recursos Fitogenéticos. Roma (Italia)

Engels, J.M.M. & Visser, L. eds. 2003 *Guía para el manejo eficaz de un banco de germoplasma*. Manuales del IPGRI para bancos de germoplasma, n.º 6. IPGRI, Roma (Italia).

ENSCONET Manual: http://www.ensconet.eu/PDF/Curation_protocol_English

Harrington, J.F. 1972. Seed storage longevity. In: T.T. Kozlowski, ed. *Seed biology, Vol III*, pp.145-245, Academic Press, Nueva York, EE.UU.

International Seed Testing Association (ISTA). 2008. *International Rules for Seed Testing*. Bassersdorf, Suiza.

Nagel, M. y Börner, A. 2010: The longevity of crop seeds stored under ambient conditions. *Seed Science Research* 20, 1-12

Nagel, M., Rehman Arif, M.A., Rosenhauer, M. y Börner, A, 2010: Longevity of seeds - intraspecific differences in the Gatersleben genebank collections. Tagungsband der 60. Jahrestagung der Vereinigung der Pflanzenzüchter und Saatgutkaufleute Österreichs 2009, 179-181.

Reales Jardines Botánicos, Kew. Base de datos de información sobre semillas (SID), <http://data.kew.org/sid/>

Smith, R.D., Dickie, J.D., Linington, S.L., Pritchard, H.W. & Probert, R.J. 2003. *Seed Conservation: turning science into practice*. Reales Jardines Botánicos, Kew. Los capítulos pueden descargarse en la dirección siguiente: <http://www.kew.org/msbp/scitech/publications/sctsip.htm> (cf. capítulos 17 y 24).

3.4. NORMAS PARA LA REGENERACIÓN

A. Normas

3.4.1. Deberá realizarse una regeneración cuando la viabilidad caiga por debajo del 85 % de la viabilidad inicial [o cuando la cantidad de semillas restante sea inferior a lo que se necesite para tres siembras de una población representativa de la accesión]. Deberá utilizarse la muestra más original para regenerar dichas accesiones.

3.4.2. El tamaño de la muestra de la accesión que haya de regenerarse [deberá] contener un número mínimo de plantas que posean al menos el 95 % de los alelos con una frecuencia mínima de 0,05.

3.4.3. La regeneración tendrá que llevarse a cabo de tal manera que se mantenga la integridad genética de una determinada accesión. [Por ejemplo, el material regenerado deberá] [Se deberán tomar medidas de regeneración para especies específicas a fin de evitar las mezclas o la contaminación genética derivada del flujo de genes de polen] [contener menos del 1 % de la contaminación procedente del flujo de genes de polen] que se haya originado a partir de otras accesiones de la misma o de otras especies [en torno a los campos de regeneración].

3.4.4. [Si es posible deberán] [Deberán] conservarse almacenadas a largo plazo 50 semillas por lo menos de las muestras originales y de las posteriores más originales con fines de referencia.

B. Contexto

63. La regeneración es una operación clave y forma parte integrante de las funciones de todos los bancos de germoplasma que mantienen semillas ortodoxas. Es un proceso que conduce a un aumento de las semillas almacenadas (también llamado “multiplicación”) en el banco de germoplasma o a un aumento de la viabilidad de las semillas igual o superior a un nivel mínimo acordado, denominado umbral de regeneración. La accesión se regenerará cuando no tenga suficientes semillas para ser almacenada a largo plazo (esto es, 1 500 semillas para las especies autógamas y 3 000 para las especies exógamas), o cuando su viabilidad se haya reducido por debajo de un umbral mínimo establecido (es decir, por debajo del 85 % de la germinación inicial de las semillas almacenadas). [También deberá llevarse a cabo una regeneración cuando se hayan agotado las semillas debido al uso frecuente de la accesión. Si la accesión se usa raramente y la viabilidad de la semilla es buena, el número de semillas podrá ser inferior a 1 000 antes de la regeneración. Cada regeneración de especies, especialmente las autógamas, implica un riesgo de pérdida de alelos raros o de alteración del perfil genético de la muestra. Deberá reducirse al mínimo la frecuencia de regeneración. No se necesita un gran número de semillas para las accesiones o especies raramente solicitadas.]

64. Dado que la regeneración es una actividad que puede afectar fácilmente a la composición genética de una accesión (y por lo tanto a su integridad genética) se requiere el máximo cuidado. En consecuencia, los operadores de los bancos de germoplasma tendrán que mantener un delicado equilibrio entre la evitación en la medida de lo posible de la regeneración y la pérdida potencial de viabilidad, con el consiguiente riesgo de menoscabo de la integridad genética de una accesión. La gestión activa de las colecciones será de gran ayuda para decidir sobre el mejor momento para regenerar.

65. La regeneración deberá realizarse modificando lo menos posible la integridad genética de la accesión de que se trate. Esto significa que además de las consideraciones relativas al muestreo (cf. párrafo siguiente) de la accesión en cuestión se deberá prestar la debida atención al ambiente en el que se vaya a llevar a cabo la actividad, ya que este pueda ejercer una presión de selección importante sobre la accesión. Se ha sugerido que el ambiente de la regeneración debe ser lo más parecido posible al del lugar de recolección, en particular cuando se regenera una población recogida en la naturaleza, con el fin de minimizar la deriva y el cambio genéticos, así como de producir semillas de la mejor calidad posible. A menudo puede ser difícil recolectar una cantidad suficiente de semillas de especies silvestres debido al menor número de semillas/plantas en comparación con otras especies, o a los mecanismos de diseminación de plantas, como el desgrane de semillas. Por tanto, es necesario garantizar que se utilicen prácticas técnicas apropiadas para recolectar el mayor número posible de semillas (usando redes para recoger las semillas caídas). También pueden ser necesario repetir los ciclos de regeneración para asegurar que se conserven suficientes semillas. [Para la regeneración, es mejor crear condiciones ambientales favorables para la producción de semillas y para minimizar la competencia entre las plantas. Las condiciones en los sitios de recolección original suelen ser desfavorables por una u otra razón a la maximización de la producción de semillas. Por lo tanto, deberá haber realmente un equilibrio entre las condiciones generalizadas y favorables y las señales especiales (ya sean de tipo fotoperiódico, nutricional o climático) que son propias de la adaptación local de las distintas accesiones. Esto forma parte del arte de la administración. Si el lugar donde radican los bancos de germoplasma no ofrece condiciones favorables a nivel local, el encargado deberá buscar los medios para que se regenere un ambiente favorable; la replicación del ambiente de la colección no debe ser necesariamente el objetivo del encargado.]

66. Para preservar la integridad genética de las colecciones de los bancos de germoplasma durante la regeneración de semillas, es importante que el muestreo de las accesiones se lleve a cabo con eficacia. El número de semillas que se vayan a utilizar para el proceso de regeneración deberá bastar para ser representativo de la diversidad genética en una accesión y para que haya una cierta probabilidad de que el conjunto posea uno o más alelos raros.

67. La metodología que se utilice para la regeneración podrá variar de una especie a otra y dependerá, entre otros [factores], del tamaño de la población, el sistema de reproducción y la eficacia de la polinización. Por lo tanto, es de gran importancia reunir la mayor cantidad posible de información biológica pertinente en relación con la especie en cuestión. Además, cuando sea posible y útil, se recomienda que la regeneración se utilice también para la caracterización de las accesiones regeneradas (cf. Normas para la caracterización). [Sin embargo, para las especies de polinización cruzada, suele ser difícil utilizar el proceso de regeneración para llevar a cabo la caracterización por razones logísticas.]

C. Aspectos técnicos

68. Con el fin de mantener la integridad genética de las accesiones se recomienda usar semillas de la muestra más original para la regeneración. Para la multiplicación, se recomienda utilizar semillas de la colección de trabajo durante hasta cinco ciclos de multiplicación sin volver a la muestra más original (IPGRI, 2003).

69. Cabe señalar que en los casos en que la colección o la donación originales sean una muestra pequeña, será necesario llevar a cabo una generación inmediatamente después de la recepción del material con el fin de obtener una cantidad suficiente de semillas para el almacenamiento a largo plazo. Es importante registrar el número del ciclo de regeneración e introducir la información en el sistema de documentación. Se recomienda que el banco receptor conserve siempre algunas semillas de la muestra inicial con fines de referencia en el futuro. Incluso si estas semillas originales perdieran su viabilidad, podrán ser útiles para confirmar la morfología o el genotipo de las generaciones posteriores de la accesión correspondiente.

70. El tamaño de la muestra de semillas que se utilice en la actividad de regeneración tendrá que reflejar la composición genética de la accesión, es decir, la biología reproductiva de las especies en cuestión, así como el grado de homogeneidad o heterogeneidad de la accesión. Para ello, el tamaño efectivo de la población (N_e) es un parámetro clave que influye en el grado de deriva genética que se asocia con la regeneración de la accesión. Este tamaño mínimo de N_e para minimizar la pérdida de alelos puede calcularse para las accesiones individuales sobre la base de la biología de la polinización, las condiciones de cultivo y las técnicas de recolección [cf. párrafo 25b].

71. Para evitar el flujo de genes y la contaminación es sumamente importante utilizar métodos apropiados de aislamiento entre parcelas de accesiones de especies de polinización cruzada que estén en curso de regeneración. Esto también se aplica a las especies autógamas, en función del ambiente de regeneración. [Se ha recomendado el principio del cultivo disyuntivo, a saber la siembra de accesiones de diferentes taxones en parcelas adyacentes (Lehmann y Mansfeld, 1957).] Para las especies que dependen de polinizadores específicos, se deberán utilizar jaulas de aislamiento y los polinizadores correspondientes (Dulloo, M.E. *et al.* 2008). La contaminación y la deriva o alteración genéticas pueden evaluarse con rasgos morfológicos, enzimáticos u otros rasgos distintivos que pueden utilizarse como marcadores (por ejemplo, color de las flores o las semillas, etc.), o con marcadores moleculares.

72. Las colecciones de referencia (especímenes de herbario, fotografías o descripciones de las accesiones originales) son esenciales para llevar a cabo la verificación de la autenticidad (Lehmann y Mansfeld, 1957). Se deberán realizar inspecciones minuciosas de las semillas obtenidas en la primera regeneración de una nueva accesión de un banco de germoplasma para recoger información de referencia importante.

73. Con el fin de evitar diferencias de madurez de las semillas en una muestra de semillas, deberán llevarse a cabo varias recolecciones durante la temporada de fructificación.

D. Disposiciones particulares

74. La gestión de un banco y de una colección de germoplasma es una tarea multifacética en la cual las consideraciones científicas tienen que conjugarse con aspectos relativos a la economía, la infraestructura y el personal así como de otro tipo y que debe perseguir un equilibrio óptimo. Sin embargo, como ya se ha indicado, deberá otorgarse la máxima atención a principios fundamentales tales como la identidad y la integridad genéticas cuando se lleve a cabo la regeneración de las accesiones. Sin embargo, siempre habrá una dimensión de gestión de riesgos vinculada a la función de administración. La posesión de sólidos conocimientos biológicos de la especie en cuestión es un factor clave para poder tomar las mejores decisiones posibles en condiciones limitadas. Deberá prestarse la debida atención a aspectos como el tamaño de la muestra, la distancia entre las distintas accesiones y otras formas de aislar las mismas, el respeto de los umbrales establecidos para la pérdida de la viabilidad, las condiciones de cultivo, etc. cuando se planifique la actividad de regeneración.

75. Habida cuenta de esta complejidad no tiene sentido examinar posibles disposiciones particulares. En caso de emergencia, será conveniente recabar asesoramiento de expertos o la colaboración de otros bancos que puedan prestar asistencia.

E. Bibliografía

Breese, E.L. 1989. *Regeneration and multiplication of germplasm resources in seed genebanks: the scientific background*. Disponible en línea en:
http://www2.biodiversityinternational.org/publications/Web_version/209/

Crossa, J. 1995. Sample size and effective population size in seed regeneration of monocious species. In: J.M.M. Engels, R. Ramantha Rao, eds. *Regeneration of seed crops and their wild relatives. Proceedings of a consultation meeting, 4-7 December 1995*. Instituto Internacional de Investigación de Cultivos para las Zonas Tropicales Semiáridas (ICRISAT), Hyderabad (India). Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos, Roma (Italia). Pp.140–143.

Dulloo, M.E., Hanson, J., Jorge, M.A. & Thormann, I. 2008. Regeneration guidelines: general guiding principles. In: M.E. Dulloo, I. Thormann, M.A. Jorge & J.Hanson, eds. *Crop specific regeneration guidelines* [CD-ROM]. Programa de Recursos Genéticos para todo el Sistema del GCIAI (SGRP), Roma (Italia). 6 pp.

Engels, J.M.M. Ramantha Rao, R. editors. 1995. Regeneration of seed crops and their wild relatives. Proceedings of a consultation meeting, 4-7 December 1995. ICRISAT, Hyderabad (India). Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos, Roma (Italia). pp.140–143.

Engels, J.M.M. & Visser, L. 2003. *Guía para el manejo eficaz de un banco de germoplasma*. Manuales del IPGRI para bancos de germoplasma, n.º 6. IPGRI, Roma (Italia).

Lawrence, L. 2002. *A comprehensive collection y regeneration strategy for ex situ conservation. Genetic resources and crop evolution* 49 (2): 199-209.

Lehmann C.O. & Mansfeld R. 1957. Zur Technik der Sortimentserhaltung. Kulturpflanze 5: 108-138. **Rao, N.K., Hanson, J., Dulloo, M.E., Ghosh, K., Nowell, D. & Larinde, M.** 2006. *Manual of seed handling in genebanks*. Manuales para bancos de germoplasma, n.º 8. Biodiversity International, Roma (Italia).

Sackville Hamilton, N.R. & Chorlton, K.H. 1997. *Regeneration of accessions in seed collections: a decision guide*. J. Engels, ed. Manuales para banco de germoplasma, n.º 5. Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos, Roma (Italia).

SGRP. Base de conocimientos sobre los bancos de germoplasma de cultivos
<http://cropgenebank.sgrp.cgiar.org>

3.5. NORMAS PARA LA CARACTERIZACIÓN¹⁸

A. Normas

3.5.1. Alrededor del [95] [60] % de las accesiones [se caracterizarán] [se deberán caracterizar] en un plazo de cinco [a siete] años a contar de la adquisición [durante] o el primer ciclo de regeneración.

3.5.2. La caracterización se basará en formatos normalizados de medición y calibrado, y los datos de caracterización se ajustarán a listas de descriptores acordados internacionalmente y se harán públicos.

B. Contexto

76. Por caracterización se entiende la descripción del germoplasma vegetal. La caracterización determina la expresión de caracteres altamente heredables que van desde las características morfológicas, fisiológicas o agronómicas hasta las proteínas y el aceite de las semillas, pasando por los marcadores moleculares.

77. La Caracterización se puede realizar en cualquier etapa del proceso de conservación, siempre y cuando haya un número suficiente de semillas para la muestra. Es esencial que se conozca y describa lo mejor posible el germoplasma que se conserve para asegurar su máxima utilización por los fitomejoradores. Por lo tanto, la caracterización deberá llevarse a cabo tan pronto como sea posible para agregar valor a la colección. El uso de un conjunto mínimo de rasgos fenotípicos, fisiológicos y cualitativos de las semillas, de descriptores morfológicos y de información sobre el sistema de reproducción, tales como los que publica Bioversity, es útil para la caracterización. También se pueden encontrar descriptores útiles en las publicaciones de la Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales [y los descriptores del Sistema nacional de germoplasma vegetal (NPGS) del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA)]. El uso de Normas acordadas internacionalmente para los datos de caracterización aumenta la utilidad de los datos publicados.

78. Con los avances en la biotecnología, las tecnologías de los marcadores moleculares y la genómica se usan cada vez más para la caracterización (de Vicente, *et al.* 2004). La caracterización permite detectar la diversidad dentro de las accesiones. Puede ser necesario dividir las muestras para asegurar la preservación de los alelos raros o para mejorar el acceso a los alelos definidos. La documentación de las observaciones y las medidas adoptadas son sumamente importantes.

C. Aspectos técnicos

79. La caracterización es un proceso largo y costoso. Se puede tratar de conjugar la caracterización con la multiplicación o la regeneración en la medida de lo posible. Los encargados deberán hacer todo lo posible para registrar los datos de la caracterización. [Sin embargo, es recomendable fomentar el uso de la replicación para la caracterización de los rasgos altamente heredables.]

80. Los rasgos y características de los cultivos son definidos por expertos en cultivos o por los encargados, en consulta con los administradores de los bancos de germoplasma. Se ha elaborado una amplia gama de listas de descriptores de cultivos, por ejemplo por Bioversity

¹⁸ [Añádanse las Normas para la evaluación.]

International, así como conjuntos mínimos de descriptores clave para su utilización para varios de estos. Además, existen listas regionales y nacionales de descriptores [como los descriptores del NPGS del USDA], a disposición del público. El registro de datos deberá ser llevado a cabo por personal capacitado utilizando formatos normalizados de medición y calibrado indicados en las listas de descriptores de los cultivos publicadas y acordados a nivel internacional. Los datos deberán ser validados por el encargado y los oficiales encargados de la documentación antes de que se carguen en la base de datos de los bancos de germoplasma y se pongan a disposición del público. También se reconoce que las colecciones de referencia (especímenes de herbario, herbario de semillas, fotografías) desempeñan un papel esencial para la identificación de la conformidad con el tipo.

D. Disposiciones particulares

81. La fiabilidad de los datos puede variar en función de quienes los recojan si estos no están bien capacitados o no tienen suficiente experiencia. Por lo tanto, deberá disponerse de personal técnico capacitado en el campo de los recursos fitogenéticos durante todo el ciclo de crecimiento para registrar y documentar los datos de caracterización. Es conveniente poder contar con conocimientos especializados en taxonomía, biología de semillas y fitopatología (ya sea dentro de la casa o por medio de instituciones colaboradoras) durante el proceso de caracterización.

82. La caracterización requiere mucho personal y una financiación suficiente para que los datos sean de buena calidad. La realización de una caracterización completa de las accesiones durante los ciclos de regeneración puede reducir el número de accesiones que se pueden regenerar por ciclo.

83. La incidencia de plagas y enfermedades puede limitar la recogida de datos de calidad. La determinación de algunos rasgos, como el contenido oleico o proteico, requiere pruebas de laboratorio que no siempre están disponibles o pueden ser costosas.

E. Bibliografía

Bioversity. Listas de descriptores de cultivos disponibles en línea en la dirección siguiente:

[http://www.bioversityinte](http://www.bioversityinternational.org/research/conservation/sharing_information/descriptor_lists.html)

[rnational.org/research/conservation/sharing_information/descriptor_lists.html](http://www.bioversityinternational.org/research/conservation/sharing_information/descriptor_lists.html) y en la Base de conocimientos sobre los bancos de germoplasma de cultivos del Programa de Recursos Genéticos para todo el Sistema del GCAI, Bioversity.

Bioversity International. 2007. Developing crop descriptor lists, Guidelines for developers.

Boletín técnico n.º 13 de Bioversity. Bioversity International, Roma (Italia). 71 pp. Disponible en línea en:

[http://www.bioversityinternational.org/index.php?id=19&user_bioversitypublications_pi1\[showU id\]=3070](http://www.bioversityinternational.org/index.php?id=19&user_bioversitypublications_pi1[showU id]=3070)

de Vicente, M.C., Metz, T. & Alercia, A. 2004. *Descriptors for Genetic Marker Technologies*.

Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos, Roma (Italia). 30 pp. Disponible en línea en la dirección siguiente:

[http://www.bioversityinternational.org/index.php?id=19&user_bioversitypublications_pi1\[showU id\]=2789](http://www.bioversityinternational.org/index.php?id=19&user_bioversitypublications_pi1[showU id]=2789)

FAO/IPGRI. 2001. *Descriptores de pasaporte para cultivos múltiples*. FAO, Roma 4 pp.

Disponible en línea en la dirección siguiente:

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

[NPGS : <http://www.ars-grin.gov/cgi-bin/npgs/html/croplist.pl>]

Lehmann C.O. & Mansfeld R. 1957. Zur Technik der Sortimentserhaltung. Kulturpflanze 5: 108-138.

UPOV [http://www.upov.int/en/publications/tg_rom/tg_index.html]

3.6. NORMAS PARA LA DOCUMENTACIÓN

A. Normas

3.6.1. Los datos de pasaporte de la totalidad de las accesiones se documentarán utilizando descriptores de pasaporte para cultivos múltiples de la FAO y el IPGRI.

3.6.2. Toda la información y los datos generados en los bancos de germoplasma relacionados con todos los aspectos de la conservación y el uso del material se registrarán en una base de datos debidamente diseñada.

B. Contexto

84. La información acerca de las accesiones es esencial para la gestión y el mantenimiento por el banco de germoplasma de su colección; también es importante compartir esta información y ponerla a disposición de los usuarios de germoplasma potenciales, y deberá adjuntarse a todo material que se distribuya. Los datos de pasaporte son los datos mínimos que deben estar disponibles para garantizar una gestión adecuada de cada accesión, y deberán utilizarse Normas internacionales, tales como los descriptores de pasaporte para múltiples cultivos de la FAO y el IPGRI (FAO/IPGRI 2001), para registrar los datos de pasaporte. El uso de Normas acordadas internacionalmente facilitará en gran medida el intercambio de datos.

85. En la última década han tenido lugar grandes avances en la tecnología de la información y la bioinformática, gran parte de los cuales están disponible en línea. La mayoría de los bancos de germoplasma también disponen de computadoras y tienen acceso a Internet. Esta nueva tecnología hace posible registrar e intercambiar datos e información de manera eficiente. En última instancia, la conservación y el uso del germoplasma conservado se promueven a través de una buena gestión de la información y los datos. Toda la información y los datos generados durante el proceso de adquisición, registro, almacenamiento, control, regeneración, caracterización, evaluación y distribución deberán ser registrados en una base de datos diseñada y empleada adecuadamente para mejorar la conservación y el uso del germoplasma. Estos datos y la información abarcan desde los datos de las características genéticas de las accesiones y las poblaciones individuales hasta las redes de distribución y los usuarios. [Es importante crear una copia de seguridad del sistema de la base de datos fuera del sitio.]

86. La documentación de los datos de caracterización y evaluación es particularmente importante para mejorar el uso de la colección respectiva y ayudar a identificar accesiones diferentes.

87. Con los avances realizados en el campo de la biotecnología, surge la necesidad de complementar los datos sobre rasgos fenotípicos con datos moleculares. Se deberán realizar esfuerzos para registrar los datos moleculares que se generen a través de la genómica, la proteómica y la bioinformática.

C. Aspectos técnicos

88. Los sistemas de base informática para el archivo de datos e información permiten un mayor almacenamiento de toda la información relacionada con la gestión de los bancos de germoplasma. La adopción de las normas sobre datos existentes actualmente para la mayoría de los aspectos de la gestión de los datos de los bancos de germoplasma facilita la gestión de la información y contribuye a mejorar el uso e intercambio de datos. Por ejemplo, la lista de la

FAO/IPGRI de descriptors de pasaporte para cultivos múltiples se deberá utilizar para documentar los datos de pasaporte, ya que es fundamental para el intercambio de datos entre bancos y países.

89. Existen sistemas de gestión de información sobre germoplasma, tales como GRIN-Global, que se han desarrollado específicamente para los bancos de germoplasma y sus necesidades de gestión de la documentación y la información. Otro sistema de gestión de información sobre germoplasma es el Sistema internacional de información sobre cultivos (ICIS), plataforma en la que pueden almacenarse los datos sobre germoplasma de uno o más bancos, publicarse estos en línea con una función de búsqueda y consulta que permite a los usuarios establecer criterios para la selección del germoplasma en función de uno o varios rasgos, delimitar dichos datos mediante las coordenadas del GPS para una región o superponerlos a mapas climáticos y de suelos para la selección específica de germoplasma.

90. Los datos de evaluación son elaborados a menudo por los usuarios a los que se han distribuido semillas. El banco de germoplasma deberá solicitar al usuario que comparta los datos de evaluación, los cuales deberán incluirse en el sistema de documentación del banco de germoplasma. Dicha información podrá abarcar las resistencias al estrés biótico y abiótico, las características de crecimiento y desarrollo de la accesión, las características de calidad de la producción, etc. El hecho de añadir este tipo de información permite una identificación más precisa del germoplasma con vistas a satisfacer las necesidades del usuario potencial.

91. Sin embargo, se reconoce que el uso de la información generada por los usuarios puede no ser tan simple y entrañar problemas de *copyright* e institucionales.

D. Disposiciones particulares

92. La falta de documentación o la pérdida de la misma comprometen el uso óptimo de las semillas o puede dar lugar incluso a su pérdida, si impiden planificar la regeneración de una manera adecuada.

Bibliografía

de Vicente, C., Alercia, A. & Metz, T. 2004. *Descriptors for Genetic Marker Technologies*. Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos, Roma (Italia). 30 pp. Disponible en línea en: [http://www.biodiversityinternational.org/index.php?id=19&user_biodiversitypublications_pi1\[showU id\]=2789](http://www.biodiversityinternational.org/index.php?id=19&user_biodiversitypublications_pi1[showU id]=2789).

FAO/IPGRI. 2001. *Multi-Crop Passport Descriptors*. FAO, Roma. 42 pp. Disponible en línea en: [http://www.biodiversityinternational.org/index.php?id=19&user_biodiversitypublications_pi1\[showU id\]=2192](http://www.biodiversityinternational.org/index.php?id=19&user_biodiversitypublications_pi1[showU id]=2192).

ICIS. Sistema internacional de información sobre cultivos.
<http://irri.org/knowledge/tools/international-crop-information-system>.

3.7. NORMAS PARA LA DISTRIBUCIÓN [Y EL INTERCAMBIO]

A. Normas

3.7.1. Las semillas se distribuirán de conformidad con las leyes nacionales y los tratados y convenios internacionales pertinentes.

3.7.2. Las muestras de semillas se suministrarán con todos los documentos pertinentes exigidos por el país receptor.

[3.7.3. El 95 % como mínimo de las accesiones y los datos asociados deberán estar fácilmente disponibles para su distribución, y el resto deberá estarlo después de su multiplicación/regeneración.]

3.7.4. El lapso de tiempo entre la recepción de una solicitud de semillas y el envío de las mismas deberá ser mínimo.

3.7.5. [Para la mayoría de las especies] se suministrará una muestra de un mínimo de 30 a 50 semillas viables para las accesiones con suficientes semillas [en stock]. Para las accesiones con demasiadas pocas semillas en el momento de la solicitud y a falta de una accesión alternativa adecuada, las muestras se entregarán después de su regeneración/multiplicación, previa renovación de la solicitud. [Para algunas especies y determinados usos de investigación, se podrán aceptar muestras con un número menor de semillas a efectos de distribución.]

B. Contexto

93. La conservación deberá estar vinculada a la utilización. La distribución de germoplasma es el suministro de una muestra representativa de accesiones de semillas de un banco de germoplasma en respuesta a peticiones de usuarios de germoplasma vegetal. El CDB y el TIRFAA hacen hincapié en este nexo entre conservación y utilización sostenible, así como en la facilitación del acceso y la distribución equitativa de los beneficios derivados de su uso.

94. La demanda de recursos genéticos crece constantemente para responder a los retos planteados por el cambio climático, las modificaciones en el espectro de virulencia de las principales plagas y enfermedades así como las especies exóticas invasivas. Esta demanda ha llevado a un mayor reconocimiento de la importancia de la utilización del germoplasma de los bancos en que este se almacena, lo que determina en última instancia la distribución de germoplasma. El tiempo que medie entre la recepción de una solicitud de semillas de un usuario y la respuesta y el envío correspondientes de semillas (junto con la información pertinente) deberá ser lo más corto posible.

95. Se tomarán en consideración la diversidad de sistemas jurídicos con respecto a las normas procesales que rigen el acceso a los tribunales y al arbitraje, así como las obligaciones derivadas de los convenios internacionales y regionales aplicables a dichas normas procesales.

96. El TIRFAA, en el marco de su Sistema multilateral, a fin de facilitar el acceso a los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura así como de compartir, de manera justa y equitativa, los beneficios derivados de la utilización de tales recursos, sobre una base complementaria y de fortalecimiento mutuo, ha elaborado el ANTM para los cultivos contemplados en el Anexo I. Si bien también existen otros modelos de distribución, el ANTM se puede utilizar igualmente para los cultivos no contemplados en el Anexo I. [, aunque podrían aplicarse otras normas o cláusulas modelo de distribución o intercambio.]

97. [Los bancos de germoplasma tendrán como objetivo poner a disposición de los usuarios tantas accesiones como sea posible, incluidos los datos asociados. Cuando se agote el stock, se deberán multiplicar las accesiones para satisfacer las demandas de los usuarios con carácter prioritario.] Los bancos de germoplasma [que posean colecciones de trabajo] deberán promover la disponibilidad de los recursos genéticos para usos tales como la investigación, el mejoramiento, la educación, la agricultura y la repatriación. A nivel internacional, los bancos de germoplasma pueden ser una fuente de reabastecimiento de germoplasma de razas locales para los países que estén creando su propio banco de germoplasma, o que hayan sufrido desastres tales como incendios, inundaciones o conflictos civiles.

[97bis. Es de señalar que el número mínimo de semillas para la distribución depende de la especie y el uso. Los bancos de germoplasma no solo se utilizan para el mejoramiento del plasma]

germinal y el fitomejoramiento aplicado, sino también para actividades de investigación. En este último caso, se suelen necesitar muy pocas semillas.]

98. [Cuando un usuario solicite una accesión a un banco de germoplasma, deberá indicar las disposiciones nacionales en materia de importación de semillas, en particular las normas fitosanitarias, en su país con el fin de evitar la propagación de plagas cuarentenarias o reguladas o de especies invasoras que puedan afectar gravemente a la producción nacional].[El intercambio de semillas no deberá entrañar un riesgo de propagación de algunas enfermedades cuarentenarias, insectos o especies de malas hierbas invasivas o exóticas que puedan afectar gravemente a la producción nacional.]

C. Aspectos técnicos

99. El germoplasma deberá distribuirse de forma que se garantice que llegue a su destino en buenas condiciones. Las condiciones ambientales pueden ser perjudiciales para la calidad de las semillas durante el transporte, por lo que las mismas deberán embalsarse cuidadosamente y meterse en sobres herméticamente cerrados para protegerlas durante el transporte.

100. Las muestras que se distribuyan deberán cumplir con las disposiciones de las Normas de calidad que se definen en el presente documento y las disposiciones sanitarias sobre semillas del país receptor. La distribución también deberá respetar la normativa nacional. [Los elementos de la normativa nacional, en particular las disposiciones sanitarias sobre semillas, deberán ser comunicados por el usuario o las autoridades fitosanitarias nacionales.]

101. Para facilitar y agilizar el despacho de aduanas y la autorización de los envíos por parte de los departamentos de protección vegetal, muy a menudo será necesario tener disponibles los documentos requeridos por el país receptor y el solicitante.

102. El certificado fitosanitario, [las declaraciones adicionales,] el certificado de donación, el certificado de ausencia de valor comercial y el permiso de importación [etc.] son algunos de los documentos requeridos por el país receptor. Por ello es importante mantener actualizada la lista de documentos solicitados por los diferentes países. [Si la distribución o el intercambio de semillas entrañan otros costos (certificados fitosanitarios, boletín de la Asociación Internacional de Análisis de Semillas [ISTA], sobres específicos, etc.), estos correrán a cargo del usuario, salvo que ambas partes determinen lo contrario. Un problema importante con la distribución internacional es la obligación de los bancos de germoplasma de declarar que no se ha detectado una enfermedad determinada en el campo de producción de las semillas. Los bancos de germoplasma no pueden cumplir con otras obligaciones de declaración en relación con semillas que se hayan producido hace 20-30 años. Los países que reciban las semillas deberán aplicar procedimientos cuarentenarios para el manejo de semillas cuando no se puedan cumplir obligaciones adicionales de declaración.]

103. Deberá facilitarse al destinatario la lista del material y la información relacionada (datos de pasaporte, como mínimo), junto con los acuerdos jurídicos relacionados con el acceso a los recursos genéticos proporcionados y el uso de los mismos.

104. Es muy recomendable reducir lo más posible el tiempo entre el envío y la entrega de este. Cuando las semillas no estén disponibles las respuestas incluirán una descripción detallada del motivo, la fecha estimada de disponibilidad de la accesión, y las accesiones alternativas que pueden adaptarse a las necesidades del solicitante.

105. Se alienta a los [usuarios] [receptores de accesiones] de los bancos de germoplasma a almacenar sus propias semillas para sus necesidades de ensayos y experimentos. Esto es particularmente importante en lo referente a las especies silvestres, para las cuales los stocks de semillas suelen ser escasos, y para los ensayos de campo replicados cuando no sea posible suministrar la cantidad de semillas requerida.

106. [Para el material distribuido fuera del Sistema multilateral del Tratado,] el banco distribuidor deberá [fomentar] el flujo inverso de información sobre la utilidad del germoplasma suministrado [del receptor al proveedor de conformidad con las condiciones del ATM].

D. Disposiciones particulares

107. Las decisiones políticas, las situaciones de crisis o las demoras por razones burocráticas pueden ampliar el lapso de tiempo entre la recepción de una solicitud de semillas y la distribución del material. Las limitaciones relacionadas con la regeneración o la multiplicación de las accesiones también pueden afectar al proceso de distribución y retrasarlo.

E. Bibliografía

Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB). 1992.

<http://www.cbd.int/convention/convention.shtml>.

Engels, J.M.M. & Visser, L. 2003. *Guía para el manejo eficaz de un banco de germoplasma*. Manuales del IPGRI para bancos de germoplasma, n.º 6. IPGRI, Roma (Italia).

FAO/IPGRI. 1994. Normas para los bancos de germoplasma.

Tratado Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura: <http://www.itpgrfa.net/International/>.

Rao, N.K., Hanson, J., Dulloo, M.E., Ghosh, K., Nowell, D. & Larinde, M. 2006. *Manual para el manejo de semillas en bancos de germoplasma*. Manuales para bancos de germoplasma n.º 8. Bioversity International, Roma (Italia).

SGRP. Base de conocimientos sobre los bancos de germoplasma de cultivos:

<http://cropgenebank.sgrp.cgiar.org>.

Acuerdo normalizado de transferencia de material (ANTM): <http://www.itpgrfa.net/International/>.

3.8. NORMAS PARA LA DUPLICACIÓN DE SEGURIDAD

A. Normas

3.8.1. Se almacenará una muestra duplicada de seguridad para cada accesión original en un área geográficamente distante, en las mismas o en mejores condiciones que las del banco de germoplasma original.

3.8.2. Cada muestra duplicada de seguridad irá acompañada de la información correspondiente pertinente.

B. Contexto

108. El duplicado de seguridad consiste en producir una submuestra de la accesión genéticamente idéntica para reducir el riesgo de que se pierda parcial o totalmente a causa de catástrofes de origen natural o humano. Los duplicados de seguridad son genéticamente idénticos a la colección a largo plazo y reciben la denominación de muestra secundaria más original (Engels y Visser, 2003). El duplicado de seguridad incluye un duplicado tanto del material como de la información conexa [incluida una copia de seguridad de la base de datos] [y estos] [el duplicado de seguridad de los materiales] se almacenan a largo plazo en un lugar diferente, [a menudo fuera del país]. El lugar se elegirá de modo que se reduzcan al mínimo los posibles riesgos y se puede contar con las mejores instalaciones de almacenamiento posibles. [Para minimizar los riesgos que

puedan surgir en un país determinado lo ideal será llevar a cabo la duplicación de seguridad fuera de ese país.]

109. El duplicado de seguridad se realiza generalmente desde una óptica de “caja negra”. Ello implica que el banco depositario no tiene derecho a usar ni distribuir el germoplasma. El depositante deberá garantizar que el material depositado sea de alta calidad, controlar la viabilidad de las semillas a lo largo del tiempo y utilizar su propia colección base para regenerar las colecciones cuando empiezan a perder su viabilidad. El germoplasma no se podrá tocar sin el permiso del depositante y solo se devolverá previa petición cuando la colección original se haya perdido o destruido. La retirada del depósito también es posible cuando se reemplace con germoplasma recién regenerado. Se reconoce sin embargo que la caja negra no es el único enfoque. Puede haber casos en los que los bancos de germoplasma receptores también se hagan cargo de la colección de seguridad.

110. Deberán hacerse duplicados de seguridad para todas las semillas originales reunidas por el banco de germoplasma o cuando estas solo estén en poder del banco de germoplasma. [Sin embargo, el banco deberá conservar un conjunto de las muestras originales para facilitar el acceso a efectos de regeneración u otras decisiones de gestión.] Las semillas que constituyan duplicados de otras colecciones se pueden recuperar por lo general de dichas colecciones y no requieren duplicados de seguridad, a menos que existan dudas sobre su seguridad en la otra colección.

111. Cualquier arreglo de duplicación de seguridad requerirá de un acuerdo firmado con arreglo a Derecho entre el depositante y el destinatario del duplicado de seguridad en el que se establezcan las responsabilidades de las partes y las condiciones bajo las cuales se mantiene el material.

112. Esta duplicación de seguridad ya está disponible en la Reserva mundial de semillas de Svalbard situada en la isla de Spitsbergen (Noruega). [Las instituciones depositantes de semillas conservarán la propiedad de estas y solo el depositario tendrá acceso a las muestras almacenadas en Svalbard.] [Los países que se hayan adherido al TIRFAA podrán realizar depósitos, y conservarán la propiedad y la gestión de su propia colección duplicada. Podrán celebrarse acuerdos de “caja negra” sellada para la autorización de cuarentena con la autoridad competente de los países que requieran una generación en cuarentena para tipos de plantas sometidos a restricciones. La autorización de cuarentena obtenida de antemano permitirá disponer del germoplasma para su uso inmediato a su regreso de Svalbard.]

C. Aspectos técnicos

113. Al seleccionar el lugar para el duplicado de seguridad, se tomará en consideración principalmente la ubicación geográfica y las condiciones ambientales del sitio en cuestión. Las instalaciones deberán tener un nivel bajo de radiación (radiactividad) y ser estables (baja probabilidad de terremotos). Deberán estar situadas a una altura que garantice un correcto drenaje durante las lluvias estacionales y elimine el riesgo de inundaciones en caso de aumento del nivel del mar debido al calentamiento del planeta. La misma importancia revisten la estabilidad económica y la seguridad sociopolítica. Koo *et al.* (2004) sugieren que las muestras duplicadas de seguridad deberán estar alejadas de lugares donde exista un riesgo de bloqueo político, acción militar o terrorismo que puedan perturbar el acceso internacional.

114. Las muestras se prepararán para la duplicación de seguridad de la misma manera que para la colección base. Las condiciones deberán ser al menos tan estrictas como las del almacenamiento a largo plazo del germoplasma de un banco y la calidad de la preparación de las semillas (por ejemplo, el secado) será importante.

115. En algunos casos será útil ordenar el material en función de la longevidad de los grupos de semillas (corta, mediana y larga) antes de su envío para la duplicación de seguridad.

116. [El tamaño de la muestra no deberá limitarse a un número mínimo determinado.] El tamaño de la muestra deberá ser suficiente para llevar a cabo al menos tres regeneraciones. [Las copias de seguridad no sirven solo para una regeneración futura, sino que también pueden proporcionar una muestra mínima para regenerar una accesión perdida. Es mejor que haya una copia de seguridad “básica” con una cantidad mínima de semillas en otro lugar que ninguna copia en absoluto.] [Si es posible,] un duplicado de seguridad de una accesión en un banco de germoplasma de semillas deberá contener al menos 500 semillas viables para las plantas alógamas y accesiones heterogéneas con una gran diversidad y un mínimo de 300 semillas de accesiones genéticamente uniformes. Para las accesiones de semillas de baja viabilidad se precisan más semillas. La temperatura de almacenamiento deberá estar comprendida entre -18°C y -20°C .

117. El material de embalaje para los duplicados de seguridad deberá ser trilaminado y contener una capa intermedia de metal [de un espesor suficiente] [de $20\text{ }\mu\text{m}$ de espesor como mínimo]. Deberá adoptar la forma de una bolsa cosida por los cuatro costados, sin fuelle, con fines de protección adecuada contra el agua para el transporte y el almacenamiento a -18°C durante al menos 30 años.

118. Se deberá colocar una etiqueta en el exterior y el interior de cada paquete de semillas para asegurar que el germoplasma esté debidamente identificado.

119. Dado que las condiciones de almacenamiento para el duplicado de seguridad deberán ser iguales o mejores que las de la colección base, podrá controlarse la viabilidad de las semillas en lotes de semillas de la misma accesión que estén almacenadas a largo plazo en el banco de germoplasma y hacer una extrapolación al duplicado de seguridad si se cumplen las Normas básicas relativas a las condiciones de almacenamiento y se utilizan los mismos recipientes. En algunos casos, las muestras para las pruebas de germinación podrán ser enviadas en una caja separada con el duplicado de seguridad y controladas para la germinación de mutuo acuerdo con el depositario.

120. Las cajas sólidas y resistentes al frío (de cartón grueso o de polipropileno) son las mejores opciones para el transporte y el almacenamiento de semillas. Las cajas deberán sellarse adecuadamente. A fin de evitar el deterioro de la calidad de las semillas durante el transporte, este deberá realizarse por el medio más rápido disponible, ya sea la vía aérea o terrestre o un servicio de mensajería.

121. El remitente deberá renovar las muestras cuando la viabilidad de las muestras almacenadas en condiciones similares en su colección base comience a disminuir. Las muestras duplicadas podrán ser destruidas o devueltas al remitente y reemplazadas con un nuevo lote.

D. Disposiciones particulares

122. Cuando se extrapole la viabilidad del duplicado de seguridad a partir de los resultados del control de la viabilidad de la muestra de la colección base, ello deberá hacerse no obstante con cierta cautela. Las semillas pueden envejecer a un ritmo diferente si hay diferencias de humedad relativa ambiente entre ambos sitios o en el grado o frecuencia de las fluctuaciones de temperatura, aunque la temperatura media de almacenamiento sea la misma.

123. Pueden plantearse cuestiones de responsabilidad en relación con el envío de muestras en caja negra sellada. Uno de ellos es la responsabilidad por el contenido de la caja sellada y su manejo por funcionarios de aduanas y otras autoridades para la entrada en el país. En algunos casos, las autoridades abren las cajas y les ponen sellos especiales para confirmar que las muestras no son medicamentos u otras plantas prohibidas. Otra cuestión es la de la responsabilidad de la institución receptora en caso de que el material quede dañado o pierda su viabilidad antes de lo esperado como resultado del estrés sufrido durante el transporte, del sellado defectuoso de los recipientes, o de temperaturas que se apartan de las Normas especificadas. En las condiciones aquí descritas, el depositario de los duplicados de seguridad solo será “responsable” si la temperatura llega a ser incontrolable, lo que deberá comunicarse inmediatamente a la institución

de origen para que pueda decidir qué medida tomar. Esta deberá asumir la responsabilidad íntegra por los daños derivados del transporte o la humedad no controlada.

124. Las Normas y los Aspectos técnicos pueden ser difíciles de aplicar para algunas especies debido a la biología intrínseca de las muestras, como las semillas poco longevas o las especies de semillas grandes, para las que el espacio y el costo pueden ser factores limitantes.

E. Bibliografía

Engels, J.M.M. & Visser L. 2003. *Guía para el manejo eficaz de un banco de germoplasma*. Manuales del IPGRI para bancos de germoplasma, n.º 6. IPGRI, Roma (Italia). Disponible en inglés (1,4 MB) y español (1,5 MB).

SGRP. Base de conocimientos sobre los bancos de germoplasma de cultivos. La página sobre la duplicación de seguridad (disponible en línea en la dirección siguiente: http://cropgenebank.sgrp.cgiar.org/index.php?option=com_content&view=article&id=58&Itemid=207&lang=english) contiene documentos de antecedentes detallados, una lista de referencias y un modelo normalizado de acuerdo para el depósito de seguridad.

3.9. NORMAS PARA LA SEGURIDAD Y EL PERSONAL

A. Normas

3.9.1. Los bancos de germoplasma deberán aplicar una estrategia de gestión de riesgos que incluya, entre otras cosas, medidas contra los cortes de corriente, incendios, inundaciones y terremotos.

3.9.2 Los bancos de germoplasma deberán respetar las normas y los protocolos locales de seguridad y salud en el trabajo [cuando proceda].

3.9.3 Los bancos de germoplasma emplearán el personal necesario para desempeñar todas las funciones ordinarias y asegurar que el banco puede adquirir, conservar y distribuir germoplasma de conformidad con las Normas.

B. Contexto

125. La consecución de los objetivos de un banco de germoplasma consistentes en la adquisición, distribución y conservación de germoplasma no solo requieren que se disponga de procedimientos adecuados y equipos para el manejo del germoplasma, sino también que se emplee personal debidamente capacitado para llevar a cabo el trabajo necesario y garantizar la seguridad del banco.

126. La gestión activa de los bancos de germoplasma requiere de un personal bien capacitado, y es crucial asignar cometidos a empleados con la debida competencia. Por lo tanto, los bancos de germoplasma deberán tener un plan o estrategia para el personal, así como el presupuesto correspondiente a fin de garantizar que dispongan de un mínimo de personal debidamente capacitado para cumplir con la responsabilidad de asegurar que el banco puede adquirir, conservar y distribuir germoplasma. Es deseable que tengan acceso a especialistas en una amplia gama de áreas temáticas, en función de los objetivos y el mandato de cada banco de germoplasma. Sin embargo, los complementos y la formación del personal dependerán de las circunstancias de cada caso. La utilidad y la salud de las semillas almacenadas en el banco de germoplasma dependerán también de cuestiones relacionadas con la seguridad y la protección de los bancos de germoplasma. Deberán adoptarse disposiciones, entre otras cosas, para garantizar el suministro eléctrico de reserva, la existencia de equipos de extinción de incendios y la comprobación periódica de los mismos, y que los edificios que alberguen los bancos de germoplasma sean a

prueba de terremotos si se hallan en una zona sísmica, por mencionar algunas. Por consiguiente, los bancos de germoplasma deberán llevar a cabo y promover una gestión sistemática de los riesgos biológicos y físicos en el entorno cotidiano a los que estén expuestas las colecciones y la información relacionada.

C. Aspectos técnicos

127. El personal deberá tener una formación adecuada adquirida a través de capacitación certificada o en el puesto de trabajo, y deberán analizarse las necesidades al respecto.

128. El personal de los bancos de germoplasma deberá conocer los procedimientos de seguridad y tener capacitación al respecto a fin de minimizar los riesgos para el germoplasma.

129. Las instalaciones del banco de germoplasma deberán estar construidas de forma que resistan los desastres naturales, como huracanes, ciclones, terremotos o inundaciones, que se sepa ocurran en el lugar donde se haya construido el banco de germoplasma.

130. Las instalaciones para el almacenamiento deberán estar protegidas con dispositivos de seguridad estándar tales como cercas, sistemas de alarma, puertas de seguridad y cualquier otro sistema que ayude a proteger al banco de germoplasma de los ladrones y otros intrusos. La seguridad de las colecciones de semillas en el banco se verá reforzada si se permite la entrada única y exclusivamente en las instalaciones de almacenamiento al personal autorizado.

131. Deberá proporcionarse ropa de protección, la cual deberá ser utilizada en el área de almacenamiento. Deberán tomarse las debidas precauciones e instalarse equipo de seguridad, incluidas alarmas y dispositivos para abrir las puertas desde el interior de los secaderos y salas de refrigeración.

132. La refrigeración dependerá casi siempre de la corriente eléctrica y por ello es necesario que la alimentación sea adecuada y fiable. La falta de suministro eléctrico puede acarrear la pérdida completa de las accesiones de los bancos de germoplasma. Se deberá considerar la posibilidad de disponer de un generador de emergencia que se ponga en marcha automáticamente cuando falle la fuente principal de suministro eléctrico. Para ello será necesario almacenar cantidades suficientes de combustible para hacer funcionar el generador durante los cortes de electricidad.

133. Deberá haber dispositivos de control de la temperatura en las salas de secado y almacenamiento para realizar un seguimiento de los parámetros reales en función del tiempo.

134. Se deberá estudiar si es mejor almacenar las semillas sin refrigeración en caso de que la refrigeración no sea fiable. Si se utiliza refrigeración para conservar el germoplasma, esta deberá cumplir con las Normas necesarias pues una refrigeración que no sea fiable puede ser mucho más perjudicial que un almacenamiento no refrigerado.

135. Si la refrigeración o el suministro eléctrico no son fiables, podrá construirse una instalación en el suelo a una profundidad de 10 a 20 m, donde la temperatura puede ser en promedio de 10 °C. Esto podría ser interesante en varias regiones tropicales en las que no hay riesgos de inundación. Ello no obstante, las semillas deberán secarse y conservarse en frascos debidamente sellados.

136. Es necesario que los bancos de germoplasma dispongan de alarma y equipo de lucha contra incendios. La mayoría de los incendios se deben a circuitos eléctricos defectuosos y, por lo tanto, deberán efectuarse controles periódicos de los mismos para asegurar el cumplimiento a las Normas de seguridad. Los equipos contra incendios deberán comprender extintores de incendios y mantas ignífugas. Para las zonas en las que se produzcan tormentas, deberá instalarse un pararrayos en el banco de germoplasma.

D. Disposiciones particulares

137. Cuando no se disponga de personal debidamente capacitado, o cuando haya problemas de tiempo o limitaciones de otro tipo, una solución podría consistir en subcontratar parte del trabajo de los bancos de germoplasma o recabar la ayuda de otros bancos de germoplasma. Deberá informarse a la comunidad internacional de bancos de germoplasma en caso de que las funciones de un banco de germoplasma se vean comprometidas.

138. La entrada no autorizada en las instalaciones de los bancos de germoplasma puede acarrear una pérdida directa de material, pero también puede poner en peligro las colecciones como consecuencia de la introducción involuntaria de plagas y enfermedades y la interferencia en los sistemas de gestión.

E. Bibliografía

Engels J.M.M. & Visser, L. 2003. *Guía para el manejo eficaz de un banco de germoplasma*. Manuales del IPGRI para bancos de germoplasma, n.º 6. IPGRI, Roma (Italia). Disponible en inglés (1,4 MB) y español (1,5 MB).

SGRP. Base de conocimientos sobre los bancos de germoplasma de cultivos, Sección de gestión de riesgos:
http://cropgenebank.sgrp.cgiar.org/index.php?option=com_content&view=article&id=135&Itemid=236&lang=english.

APÉNDICE

LISTA DE SIGLAS Y ABREVIATURAS

AADB	Acuerdo de acceso y distribución de beneficios
CDB	Convenio sobre la Diversidad Biológica
CGIAR	Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional
CRGAA	Comisión de Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
GPS	Sistema de posicionamiento mundial
GRIN	Red de Información de Recursos de Germoplasma
ICT	Tecnología de la información y la comunicación
ICIS	Sistema internacional de información sobre cultivos
CIPF	Convención Internacional de Protección Fitosanitaria
TIRFAA	Tratado Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura
ISTA	Asociación Internacional de Análisis de Semillas
AAM	Acuerdo de adquisición de material
ATM	Acuerdo de transferencia de material
RFAA	Recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura
HR	Humedad relativa
SID	Base de datos de información sobre semillas
ANTM	Acuerdo normalizado de transferencia de material

Glosario por añadir.