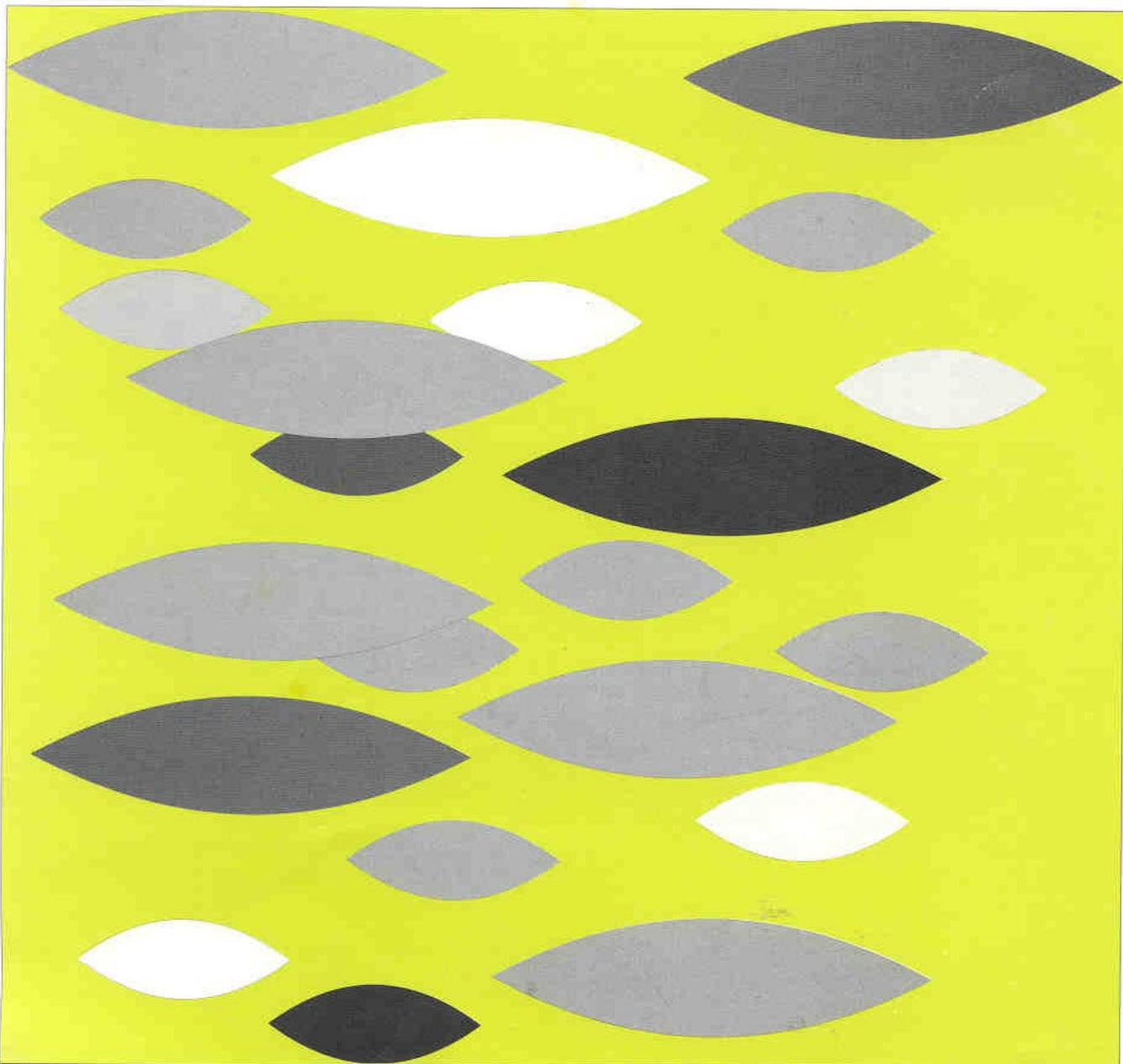


Normas para bancos de genes



Normas para Bancos de Genes FAO/IPGRI se publica conjuntamente por la Dirección de Producción y Protección Vegetal de la Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la Alimentación (FAO) y el Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI).

Citas:

Normas para Bancos de Genes. 1994. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos, Roma.

Las denominaciones empleadas en esta publicación, y la forma en que aparecen presentados los datos y mapas que contiene, no implican, de parte de la FAO, IPGRI o GCRAI, juicio alguno sobre la condición jurídica de países, territorios, ciudades o zonas o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites.

Reservados todos los derechos. No se podrá reproducir ninguna parte de esta publicación, ni almacenarla en un sistema de recuperación de datos o transmitirla en cualquier forma o por cualquier procedimiento (electrónico, mecánico, fotocopia, etc.) sin autorización previa del titular de los derechos de autor. Las peticiones para obtener tal autorización, especificando la extensión de lo que se desea reproducir y el propósito que con ello se persigue, deberán enviarse a la Oficina de Publicaciones, IPGRI, Via delle Sette Chiese 142, 00145 Roma, Italia.

FAO/IPGRI 1994

Indice

Indice	i
Preámbulo	ii
1. Introducción	1-2
II. Normas para el almacenamiento de semillas	2-9
III. Normas para el intercambio y distribución de semillas de colecciones activas	10-11
Apéndice I	
Lista de miembros de la consulta de expertos sobre normas para bancos de genes	12
Apéndice II	
Publicaciones FAO/CIRF sobre el tema	13
Apéndice III	
Descriptores del pasaporte y la gestión	14

Preámbulo

Desde el comienzo de los años setenta, la FAO y el IBPGR colaboran para reforzar las actividades nacionales de la conservación *ex situ* de los recursos fitogenéticos, inclusive la elaboración de acuerdos y el desarrollo de actividades de red con las instituciones que han aceptado la responsabilidad primaria en la conservación a largo plazo del germoplasma de especies particulares en sus colecciones de base.

El Compromiso Internacional sobre Recursos Fitogenéticos, que fue aprobado en 1983 por los Países Miembros de la FAO, solicitaba que: “se establezca una red (coordinada internacionalmente) de centros nacionales, regionales e internacionales (inclusive una red internacional de colecciones de base en los bancos de germoplasma, bajo los auspicios o la jurisdicción de la FAO) los cuales se asumen la responsabilidad de mantener colecciones de base o activas de recursos fitogenéticos de especies particulares, para el beneficio de la comunidad internacional y según el principio del intercambio sin restricción”. La FAO y el IBPGR han acordado fusionar el registro de colecciones de base del IBPGR con la red internacional, en el contexto del Sistema Mundial para la Conservación y Utilización de los Recursos Fitogenéticos.

En 1991, la Comisión sobre Recursos Fitogenéticos consideró “esencial que se desarrollaran normas adecuadas para los bancos de germoplasma que trabajan con la red internacional. La Comisión solicitó la convocación de un panel de expertos técnicos, para trabajar en colaboración con la FAO y el IBPGR para establecer y, si fuese necesario, definir nuevamente las normas del banco de germoplasma”. También se acordó que estas normas deberán tomar en consideración los adelantos tecnológicos en materia de almacenamiento de semillas, como así también la demanda de semillas de especies silvestres.

Posteriormente, se convocó en 1992 una Consulta de Expertos de la FAO y del IBPGR para analizar y actualizar las Normas del Banco de Germoplasma que el IBPGR publicó en 1985. Las normas que recomendó la Consulta ‘ de Expertos fueron luego confirmadas en abril de 1993, durante la Quinta Sesión de la Comisión sobre Recursos Fitogenéticos.

La FAO y el IBPGR recomiendan que se utilicen estas normas en los bancos de germoplasma nacionales, regionales e internacionales, como referencia internacional.

I. Introducción

1. Las presentes Normas para Bancos de genes están basadas en el informe de la Consulta de Expertos FAO/CIRF sobre Normas para Bancos de Genes, celebrada en Roma, Italia, del 26 al 29 de mayo de 1992. El Grupo había sido convocado para perfeccionar las Normas Internacionales para Bancos de Genes con miras a reducir al mínimo las pérdidas, de integridad genética de las partidas de entrada de semillas durante su almacenamiento y regeneración, usando como base para los debates el informe de la tercera reunión del Comité Consultivo del CIRF sobre el Almacenamiento de Semillas (AGPG/IBPGR/84/74, abril 1985). Se procuró en particular que las normas pudiesen aplicarse a especies silvestres y a especies forestales así como a especies de plantas cultivadas. En el Apéndice 1 figura la lista de los miembros de la Consulta de Expertos.
2. Las normas para bancos de genes atañen únicamente el almacenamiento de semillas de especies ortodoxas, esto es, de las especies cuyas semillas pueden tolerar niveles de sequedad muy importantes y cuya longevidad mejora radicalmente cuando se reduce la humedad y/o la temperatura del lugar de almacenamiento de las semillas.

NORMAS

3. Es imprescindible que haya unas normas para que los institutos puedan plantearse unos objetivos. No obstante, hay que tener en cuenta los problemas inherentes al establecimiento de normas. Por una parte, las normas ya establecidas pueden convertirse en una rémora para futuros avances tecnológicos; en otras palabras, la red mundial de bancos de genes puede quedarse estancada en un determinado nivel. Por otra parte, algunos institutos pueden revelarse incapaces de respetar las normas aquí especificadas. Considerando esos posibles problemas, en algunos casos se especifican dos normas:
 - i) aceptable: en muchos casos mínima, pero considerada suficiente (al menos a corto plazo); y
 - ii) preferible: norma superior y por tanto más segura.
4. Con la mayoría de los criterios ocurre que hay razones científicas de peso para intentar respetar las "normas preferibles", de ahí que deba procurarse implantar tales normas. No obstante, cuando los recursos disponibles sean limitados, los encargados deberán poder llegar a acuerdos prácticos que permitan que, aun en condiciones de funcionamiento no óptimas, la colección no corra peligro. El objetivo deberá ser almacenar el mayor número posible de partidas de entrada en condiciones aceptables, antes que unas cuantas en las condiciones preferibles. El objetivo último es la conservación sostenible y segura a largo plazo.
5. Un problema particular es el que acarrea el supuesto erróneo de que si un banco de genes funciona con arreglo a una norma inferior a la óptima, el germoplasma que contiene peligra necesariamente. Sin embargo, las últimas investigaciones realizadas con semillas almacenadas y fósiles han mostrado que las semillas de numerosas, especies de plantas cultivadas pueden mantenerse almacenadas y viables durante más de un siglo mientras

su contenido de humedad sea de un 5 por ciento, y la temperatura de almacenamiento, de aproximadamente +5°C. Se considera que esta norma de almacenamiento es aceptable para la conservación de germoplasma, si bien hay otras normas, basadas en distintas combinaciones de temperatura de almacenamiento y contenido de humedad de las semillas, que también permiten conseguir en la práctica el objetivo de la conservación a largo plazo de germoplasma. Se ha intentado proponer normas adecuadas para conservar el germoplasma durante un período razonable. No obstante, se aconseja a los bancos de genes que intenten adoptar en lo posible la norma preferible recomendada.

TERMINOLOGIA

6. Se entiende por colección base un conjunto de partidas de entrada, cada una de las cuales debe ser distinta de las otras y, por lo que a integridad genética se refiere lo más parecida posible a la muestra suministrada originalmente, que es conservada a largo plazo. La colección base del acervo génico de un cultivo o de una especie cualquiera puede estar repartida entre varias instituciones, práctica que probablemente se extenderá con el desarrollo de las redes de cultivos. En principio las semillas no se pueden distribuir directamente a los usuarios a partir de la colección base.
7. Las colecciones activas están constituidas por partidas de entrada inmediatamente disponibles para multiplicación y distribución a los usuarios. Por consiguiente, no es en las colecciones de base donde normalmente se consiguen las muestras de semillas suministradas a los usuarios, sino en las colecciones activas. Los términos “colección base” y “colección activa” no hacen referencia a las condiciones en que se almacenan las semillas. No obstante, las colecciones base se suelen mantener en las condiciones de almacenamiento a largo plazo. No hay ninguna razón especial para no mantener también las colecciones activas en las condiciones establecidas para la conservación a largo plazo pero, dada la frecuencia con que suele accederse a dichas colecciones, a menudo se mantienen en las condiciones de almacenamiento a medio plazo.
8. En las normas no se describen los pormenores de la creación y gestión de un banco de genes, toda vez que hay numerosas publicaciones de la FAO/CIRF en las que se asesora con detalle sobre numerosos aspectos del diseño y funcionamiento de los bancos de genes (véase el Apéndice 2).

II. Normas para el almacenamiento de semillas

Control de las condiciones ambientales

9. Hay que mantener las semillas en condiciones idóneas antes de su almacenamiento, para garantizar un alto nivel de viabilidad del germoplasma destinado a las colecciones base y activas. Se intentará reducir al mínimo toda permanencia transitoria de las semillas en condiciones no conformes a las normas aceptables de conservación.
10. El tratamiento químico de las semillas almacenadas en las condiciones preferibles para las colecciones base, para combatir las plagas y enfermedades, no reporta ningún beneficio

conocido. Esos productos químicos pueden provocar incluso lesiones cromosómicas o contravenir las reglamentaciones sobre salud y seguridad del personal. En ocasiones hay que utilizar productos químicos durante la regeneración, para garantizar la obtención de semillas sanas, o bien como tratamiento poscosecha, sobre todo en los países tropicales.

11. Se prestará especial atención a las condiciones ambientales de las zonas de manipulación de las semillas. En las zonas tropicales de alta humedad ambiental, puede haber necesidad de una cámara auxiliar de humedad y temperatura controladas para evitar que se produzcan fenómenos de condensación en las semillas durante su empaquetamiento. Se recomienda el uso de tablas sicrométricas para adoptar las medidas oportunas contra la condensación.

Procedimientos de desecación de las semillas

12. El objetivo de desecar las semillas es reducir el contenido de humedad hasta niveles que prolonguen la longevidad durante el almacenamiento y, paralelamente, el intervalo de regeneración. Hay varios métodos de desecación, el más frecuente de los cuales es el uso de un desecante o una cámara de secado deshumidificada. Los métodos preferibles dependerán del equipo disponible, del número y tamaño de las muestras que deba desecarse, de las condiciones climáticas locales y del costo económico.
 - i) Es preferible la desecación a 10-25°C y a una humedad relativa (h.r.) del 10-15%, mediante el uso, bien de un desecante, o bien de una cámara de secado.
 - ii) Un producto adecuado para la desecación de semillas es el gel de sílice, que permite rebajar el contenido de humedad hasta los niveles extremadamente bajos que caracterizan a las semillas ultrasecas.
 - iii) Las semillas deben desecarse lo antes posible una vez recibidas para evitar cualquier deterioro importante. La duración del período de desecación dependerá del tamaño de la semilla, de la cantidad desecada, del contenido inicial de humedad de las semillas y del grado de humedad relativa mantenido en la cámara de secado.
13. El personal de los bancos de genes deberá tener presente que las semillas secas, y en particular las muy secas, son a menudo quebradizas, y susceptibles por tanto de lesiones mecánicas. Así pues, las semillas de los bancos de genes deberán ser manipuladas siempre con sumo cuidado.

Limpieza y salud de las semillas

14. Las semillas destinadas a ser almacenadas en colecciones de germoplasma deberán estar lo más limpias y exentas posible de semillas de malas hierbas, plagas y enfermedades. Se ha señalado que las enfermedades transmitidas con las semillas reducen la longevidad durante el almacenamiento. Los encargados deberán tener presente ese posible problema, aunque por el momento no pueden formularse recomendaciones específicas.

RECIPIENTES DE ALMACENAMIENTO

15. En la actualidad pueden emplearse distintos tipos de recipientes a prueba de humedad de cierre hermético. La elección del recipiente dependerá de la oferta disponible y de la calidad necesaria para garantizar la hermeticidad durante las condiciones de almacenamiento a largo plazo. Cuando existan dudas acerca de las propiedades de los recipientes en lo referente al intercambio de vapor, se recomienda realizar pruebas para descartar el intercambio de humedad. Debe señalarse que hay muchos plásticos que no protegen contra la humedad.
16. Se acepta el uso de cualquier tipo de recipiente hermético a prueba de humedad, mientras se los someta a pruebas periódicas para garantizar la calidad tanto del material como del cierre. Para mayor seguridad se aconseja almacenar las semillas de cada una de las partidas de entrada en varios recipientes. Se ha expresado el temor de que en el almacenamiento a largo plazo pudiesen generarse gases tóxicos perjudiciales para la longevidad de las semillas. Sin embargo, teniendo en cuenta lo reducido del contenido de humedad y las temperaturas aconsejadas para el almacenamiento de las colecciones base, cabe pensar que la actividad metabólica y autocatalítica se reduce hasta tal punto que la liberación de gases tóxicos no alcanza la intensidad necesaria para alterar significativamente la longevidad de las semillas.

CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO DE LAS SEMILLAS DE LAS COLECCIONES BASE

17. *Acceptable*: temperaturas inferiores a cero (« de 0°C) y contenido de humedad de las semillas del 3-7% (según la especie).

Preferible: temperatura de -18°C o inferior, y contenido de humedad de las semillas del 3-7% (según la especie).

El contenido de humedad aconsejado para las semillas puede corregirse al alza en los casos excepcionales en que hay pruebas fehacientes de que esos niveles comportan riesgos (por ejemplo, de rotura de las semillas durante su manipulación).

18. La norma preferible de almacenamiento a -18°C o menos con un contenido de humedad de aproximadamente 5% representa un nivel de exigencia que hay que procurar mantener. No obstante, debe subrayarse que las condiciones de almacenamiento de las semillas que elija cada banco de genes dependerán de la especie almacenada y de la duración del período de almacenamiento previsto antes del momento calculado para la regeneración. De ahí la necesidad de cierta flexibilidad respecto a lo que deba considerarse aceptable, sobre todo en los casos en que no pueda garantizarse una refrigeración, de la intensidad estipulada en la norma preferible. Debido a la naturaleza de la relación existente entre la longevidad de las semillas, la temperatura de almacenamiento y el contenido de humedad de las semillas, se puede conseguir una misma vida en almacén mediante distintas combinaciones de temperatura y humedad.
19. Deberá evitarse la tendencia a resaltar las ventajas de la disminución de la temperatura en comparación con la del contenido de humedad. Por lo que se refiere al efecto de la temperatura, la respuesta relativa de la longevidad a la reducción de la temperatura de

almacenamiento es muy parecida entre las distintas especies ortodoxas, pero el beneficio relativo de una determinada disminución de la temperatura es menor cuanto más baja es la temperatura (eso ocurre al menos en los márgenes normalmente investigados hasta -20°C). Así, la longevidad se multiplica casi por 3 cuando la temperatura de almacenamiento disminuye de 20° a 10°C; por 2,4 entre 10°C y 0°C; por 1,9 entre 0°C y -10°C, pero sólo por 1,5 entre -10°C y -20°C.

20. Por el contrario, el beneficio relativo que para la longevidad conlleva la reducción del contenido de humedad: i) varía entre las especies; y ii) es más importante con cada reducción adicional del contenido de humedad. La variación entre especies parece depender en gran medida de las diferencias de composición de las semillas (factor que influye en la relación de equilibrio entre el contenido de humedad de las semillas y la humedad relativa).
21. Un cálculo efectuado hace algunos años (pero que, al igual que otros muchos cálculos referidos a largos períodos de longevidad, es en parte fruto de una extrapolación) para hacer balance de los beneficios relativos de la reducción de la temperatura de almacenamiento y del contenido de humedad es el realizado con el sésamo (Sesamum indicum L.). Una disminución del 5%, al 2% del contenido de humedad de las semillas tiene por efecto una longevidad en torno a 40 veces mayor. Ello equivale aproximadamente al mismo beneficio relativo que determina la reducción de la temperatura de +20°C a -20°C. No obstante, en la mayoría de los casos los beneficios de la desecación para la longevidad dejan de hacerse patentes antes de alcanzarse esos bajos niveles de humedad.
22. Existe un límite inferior de humedad para el aumento de longevidad que se ha observado comporta la reducción del contenido de humedad de las semillas almacenadas. El valor de ese límite varía de una especie a otra, pero se supone que esa variabilidad depende, una vez más, de las diferencias de composición de las semillas, de tal manera que las humedades relativas de equilibrio en el nivel crítico de humedad son similares para las distintas especies. El contenido de humedad en equilibrio se ha estimado en aproximadamente 10-12% h.r. a 20°C. Una opción razonable para maximizar el aumento de longevidad asociado a la desecación consiste en desecar las semillas hasta 10-12% h.r. a 20°C y almacenarlas a continuación herméticamente a temperatura ambiente, o a ser posible a temperaturas más bajas, en los casos en que no haya forma de controlar la temperatura de almacenamiento o en que la disminución de temperatura que permita la refrigeración no baste para cumplir la norma preferible al respecto. Este método ya ha sido descrito anteriormente como "almacenamiento ultraseco". No obstante, para algunas especies se ha establecido de hecho un límite ligeramente superior al 5 por ciento de la norma original (p. ej., un 6-6,5 % de humedad en el guisante).
23. Independientemente de cómo se almacenen, secas o ultrasecas, es imprescindible que todas las semillas sean "acondicionadas" o "humidificadas" (colocándolas en una atmósfera muy húmeda, por lo general durante una noche, pero a veces, como en el caso de las semillas de muy gran tamaño, durante algo más de tiempo) antes de realizar las pruebas de germinación o crecimiento.

CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO DE LAS SEMILLAS DE COLECCIONES ACTIVAS

24. Las colecciones activas se deberán mantener en condiciones adecuadas para que la viabilidad de las partidas de entrada se mantenga como mínimo por encima del 65 por ciento durante 10 a 20 años, y esa es la única norma que deberá satisfacerse. Las técnicas concretas de almacenamiento empleadas para alcanzar ese objetivo variarán en función de la especie almacenada, las condiciones prevalecientes en el ambiente y los costos locales relativos de (fundamentalmente) la electricidad y la mano de obra. Tal y como se señaló en la sección anterior, se puede conseguir una misma longevidad con distintas combinaciones de temperatura y humedad de almacenamiento. No obstante, debe subrayarse que, en la mayor parte de los casos, la reducción y la supervisión del contenido de humedad de las semillas almacenadas constituirá un procedimiento más eficaz en función de los costos que el control de la temperatura.

TAMAÑO DE LAS PARTIDAS DE ENTRADA DE LAS COLECCIONES BASE

25. Para que una colección base cumpla sin problemas su función es preciso que de las partidas de entrada tengan el tamaño suficiente para que se pueda garantizar su regeneración, suministrar una muestra adecuada a como mínimo una colección activa sin necesidad de regeneración, y realizar al menos algunos ensayos de control de la viabilidad.

Acceptable: se considera indispensable que la partida de entrada almacenada conste como mínimo de 1 000 semillas viables. Aun así, no hay que ser demasiado estrictos: si se dispone de menos de 1 000 semillas, tal vez deba aceptarse con todo la partida de entrada y mantenerla en unas buenas condiciones de almacenamiento a la espera del momento de poder proceder a la recolección o la regeneración.

Preferible: 1 500 ~ 2 000 semillas viables.

Se considera que cuando se trata de partidas de entrada genéticamente heterogéneas hacen falta más semillas.

CONTROL DE LA VIABILIDAD

26. Los gestores de los bancos de genes deben garantizar las condiciones adecuadas para mantener la viabilidad de todas las partidas de entrada conservadas en el banco por encima de un nivel mínimo; de ahí la necesidad de controlar las partidas de entrada. La norma preferible es que esa obligación incumba no sólo al banco de genes, que puede considerarse el iniciador de la partida de entrada, sino también a los bancos de genes que posean un duplicado de la misma.

27. La viabilidad se evaluará por lo general mediante una prueba de germinación, aunque en ocasiones se debe recurrir a otras técnicas de ensayo (como la prueba topográfica con tetrazolio) para determinar si las semillas no germinativas empleadas en las pruebas son o no viables o si su latencia se ha visto interrumpida durante la prueba. Las semillas vacías aún no eliminadas antes del almacenamiento deberán ser descartadas antes del comienzo de la prueba de germinación. Existe un manual del CIRF (Apéndice II, CIRF, 1985) que

ofrece asesoramiento general y específico sobre la realización de las pruebas de germinación y sobre las técnicas adecuadas de interrupción de la latencia.

28. La norma mínima es que las pruebas de control de la viabilidad de las partidas de entrada se lleven a cabo en el momento de la recepción o poco después, y más adelante a distintos intervalos durante el período de almacenamiento. La prueba inicial de germinación se deberá llevar a cabo con un mínimo de 200 semillas elegidas al azar de la partida de entrada.
29. El intervalo entre las pruebas de control de la viabilidad dependerá de la especie, así como de las condiciones de almacenamiento de las semillas. Los bancos de genes deberán realizar esos controles periódicamente. En las condiciones preferibles de almacenamiento de las colecciones base, la primera prueba de control se debe efectuar en principio al cabo de diez años si las semillas han mostrado un alto porcentaje inicial de germinación. Las especies que se sabe tienen una vida breve en almacén y las partidas de entrada de escasa calidad inicial deben ser analizadas al cabo de cinco años. El intervalo entre los ensayos posteriores se deberá determinar a la luz de la experiencia, pero en muchos casos puede ser muy superior a diez años. Cabe resaltar que si no se satisfacen las condiciones de almacenamiento preferibles los controles se deberán realizar probablemente con mayor frecuencia. Cuando un banco de genes haya estado funcionando durante algunos años en las condiciones preferibles y haya obtenido, a partir de sus propias pruebas de control de los distintos materiales con los que trabaje, información suficiente para justificar una menor frecuencia de esas pruebas, deberá actuar en consecuencia.
30. La finalidad de las pruebas de control de la viabilidad es determinar si es precisa la regeneración. Se recomienda que, a fin de ahorrar semillas, se elijan al azar entre 50 y 100 semillas de la partida de entrada para cada prueba de control. El método más sencillo para averiguar si se está produciendo una pérdida sustancial de viabilidad, descartando una posible fluctuación de los resultados atribuible en gran parte a errores de muestreo, consiste en representar gráficamente los resultados de las sucesivas pruebas de control frente al período de almacenamiento transcurrido y observar si se está produciendo una pérdida gradual de viabilidad. Cuando así ocurra, se recomienda, siempre que haya semillas suficientes, extraer al azar otra muestra de 100 semillas y someterla a una nueva prueba de control de la viabilidad, a fin de reducir la probabilidad de iniciar la regeneración antes de lo debido. Si se decide regenerar una partida de entrada se anularán las pruebas de germinación para ahorrar semillas, que en esas circunstancias serán más valiosas.
31. Es fundamental que los bancos de genes dispongan, o puedan utilizarlos, de equipos de laboratorio suficientes para realizar las pruebas de control de viabilidad de manera regular, uniforme y oportuna. En algunos casos las especies conservadas plantearán problemas particulares que obligarán a utilizar equipos más especializados, como por ejemplo aparatos de rayos X adecuados para detectar la presencia de semillas vacías y/o dañadas por los insectos.
32. Las pruebas iniciales de germinación y los controles de viabilidad del período de almacenamiento requieren unas instalaciones apropiadas donde llevar a cabo los ensayos de acuerdo con las condiciones descritas en los párrafos 27 a 31. Se considera que quienes se ocupan de las colecciones base deben tener acceso a instalaciones adecuadas para el ensayo de las semillas, pero es preferible que dichas instalaciones se hallen en el mismo lugar que la colección base.

33. En el caso de las colecciones activas,, se ha señalado que normalmente basta un control cada cinco años. No obstante, esa frecuencia deberá corregirse al alza o a la baja según el tipo de especie almacenada, su viabilidad inicial y las condiciones ambientales de almacenamiento. En los casos en que las colecciones base y activa se conserven una junto a otra, en el Sistema Nacional de Investigación Agrícola, en las condiciones preferibles para las colecciones base, lo recomendado para éstas se aplicará también a las muestras activas, y en la mayoría de los casos no hará falta tomar muestras de la colección base mientras los resultados obtenidos con las muestras de la colección activa no aconsejen tal cosa, a no ser que esta última se agote. Debe resaltarse que esta observación se aplica sólo a las situaciones en que las colecciones base y activa provienen ambas de la misma muestra original de semillas, por reparto al azar a partir de ella.
34. No existe ninguna prueba no destructiva para controlar la viabilidad. Se recomienda que, cuando la cantidad de semillas de una partida de entrada sea escasa, y su regeneración factible, se permita el crecimiento de las plántulas obtenidas durante las pruebas de control de la viabilidad de las partidas de entrada a fin de obtener nuevas existencias de semillas (por ejemplo para distribución), a condición naturalmente de que el número de plántulas disponible sea suficiente para la regeneración.

REGENERACION

35. Respecto a la regeneración, se requieren normas que garanticen que las semillas almacenadas en las colecciones base lleguen a presentar niveles de viabilidad inferiores a los aceptables, pero que al mismo tiempo reduzcan al mínimo el número de ciclos de regeneración, a efectos de preservación de la integridad genética de las partidas de entrada. El intervalo de regeneración dependerá de la longevidad de las semillas almacenadas y de la demanda de semillas de la partida de entrada (cuando no puedan obtenerse de una colección activa).
36. Las semillas producidas para almacenamiento en las colecciones de base deberán, en la medida de lo posible, presentar una viabilidad lo más alta posible y estar exentas de plagas y enfermedades. Admitiendo que la capacidad inicial de germinación dependerá de las condiciones ambientales de producción y elaboración, de la madurez y estado fisiológico de las semillas en el momento de la recolección y de las diferencias genéticas entre especies, las cifras iniciales de germinación deberán ser como mínimo del 85 por ciento en el caso de la mayoría de las semillas, por ejemplo las de cereales, del 75 por ciento en determinadas hortalizas, e incluso de menos si se trata de determinadas especies silvestres forestales que normalmente no alcanzan niveles altos de germinación.
37. La regeneración se deberá llevar a cabo cuando la viabilidad se haya reducido al 85 por ciento del valor inicial. Los métodos de regeneración deberán respetar, cuando las haya, las normas estipuladas para el cultivo, y garantizar que se emplee el número de plantas necesario para mantener la integridad genética de la partida de entrada. En la medida de lo posible se procurará eliminar todas las fuentes de presión de selección, garantizar una contribución equivalente de las semillas de cada una de las plantas, y aplicar todas las medidas al alcance para reducir al mínimo los cambios genéticos.

38. Se aconseja utilizar como mínimo 100 plantas para la regeneración, a fin de reducir la probabilidad de que se produzcan grandes pérdidas de alelos. No obstante, en el caso de las especies silvestres la cantidad total de semillas disponible puede ser insuficiente en ese sentido. Las especies silvestres, por otra parte, difieren también ocasiones de las especies de plantas cultivadas en lo que respecta al fitomejoramiento la respuesta al almacenamiento y la germinación. Ello deberá tenerse en cuenta a la hora de decidir cuándo y cómo regenerar una partida de entrada.
39. A fin de garantizar el mantenimiento de la integridad genética y de las peculiaridades de la partida de entrada, se recomienda que las semillas empleadas para plantar material con miras a la regeneración estén lo más emparentadas posible, desde el punto de vista genético, con el germoplasma original. En el caso de las colecciones activas se recomienda efectuar a ser posible, la regeneración a partir de las semillas originales, o bien a partir de la progenie obtenida en los dos o tres primeros ciclos de regeneración, para preservar la integridad genética. Ello significa que, si el ciclo de almacenamiento de la colección activa es de 15 años, las semillas para regeneración se deberán extraer, bien de la colección de base, bien de otras colecciones de semillas originales almacenadas a largo plazo, una vez cada 45 a 60 años, siempre y cuando la colección activa para distribución permita regenerar las suficientes semillas para cubrir la demanda. Los bancos de genes que lleven a cabo la regeneración deberán buscar además métodos válidos para controlar las posibles variaciones asociadas a la regeneración, a fin de poder detectar cualquier cambio de la constitución genética de las partidas de entrada.

INFORMACION SOBRE LAS COLECCIONES BASE

40. Los datos referentes a las partidas de entrada de la colección base son un componente fundamental de ésta, por cuanto una información correcta no puede sino redundar en una mayor utilidad del germoplasma. La información sobre las distintas partidas de entrada deberá ser lo más detallada posible, para poder identificarlas como partidas diferenciadas, si bien las que no se acompañan de una abundante información son igualmente valiosas, y su inclusión en las colecciones de base puede estar justificada.
41. Todas las partidas de entrada conservadas en las colecciones base se caracterizan fundamentalmente por cinco tipos de datos:
- i. Pasaporte
 - ii. Gestión
 - iii. Caracterización
 - iv. Evaluación
 - v. Modalidad de Reproducción
42. En el Apéndice III se exponen los descriptores normalizados que integran la información del pasaporte y la gestión. Cada partida de entrada deberá acompañarse como mínimo de los datos disponibles relacionados con el pasaporte, la gestión y la modalidad de reproducción (si se conoce). En muchos casos hay distintas partidas de entrada que difieren por su modalidad de reproducción dentro de una misma especie. Es preferible que la información relativa a la caracterización y evaluación de las partidas de entrada se halle también en las colecciones base o se pueda obtener fácilmente de otras fuentes.

III. Normas para el intercambio y distribución de semillas de colecciones activas

43. Normas para el intercambio de semillas:

- i) Las semillas deberán ser enviadas en los recipientes más adecuados al alcance, para procurar que no se deterioren durante el transporte. Lo ideal es que se trate de recipientes a prueba de humedad, pero pueden adoptarse otras decisiones en función de los materiales disponibles para empaquetamiento, de la posible demora de la entrega y las distintas condiciones ambientales a que vayan a estar expuestas las semillas durante el transporte.
- ii) Se adjuntará a la muestra la información pertinente, por ejemplo el pasaporte y (si hiciera, falta) los resultados de la evaluación.
- iii) Deberán suministrarse también datos concretos sobre los métodos de germinación y la modalidad de reproducción (si se conocen).
- iv) Se enviará una cantidad suficiente de semillas viabiles para que la muestra sea genéticamente representativa de la partida de entrada.
- v) Deberá respetarse la cuarentena y cualquier otro requisito de garantía de la salud de las semillas.

PERSONAL DEL BANCO DE GENES Y CAPACITACION

44. Plantilla: Teniendo en cuenta la complejidad inherente a las distintas actividades a que exigen tanto las colecciones base como las activas, la gran variedad de especies y el diverso grado de capacitación del personal, no procede dar cifras concretas sobre la plantilla. Asimismo, por lo que se refiere al personal científico especializado requerido, no parece apropiado establecer una jerarquía de las distintas especialidades. Respecto a las diversas disciplinas, los bancos de genes deberán poder contar con el asesoramiento técnico de especialistas en (no citadas por orden de importancia) fisiología de semillas, genética, taxonomía, gestión de la información, fitopatología, ingeniería y mantenimiento, así como, por supuesto, de los especialistas que proceda en los distintos cultivos o especies.

SEGURIDAD

45. Deberá hacerse todo lo posible para garantizar la seguridad del germoplasma de las colecciones mediante controles oportunos de la construcción, el mantenimiento y la seguridad de la instalación. Los equipos deberán ser objeto de un mantenimiento preventivo periódico, y para ello es imprescindible que haya personal de mantenimiento capacitado. Asimismo, el personal de los bancos de genes deberá ser adiestrado en materia de técnicas de seguridad, para reducir al mínimo los riesgos que pueda correr el germoplasma de las colecciones base.

46. Se debatieron los siguientes temas:

- i) Fuente de alimentación eléctrica para el almacén de semillas. Se acepta una fuente de alimentación estable y continua, pero es preferible una fuente de corriente alterna, que por lo general consistirá en un generador auxiliar, provisto del combustible necesario.
- ii) Prevención de incendios. Deberán adoptarse todas las precauciones razonables contra incendios, y probar los equipos periódicamente. Ante todo se procurará mantener un equipo adecuado contra incendios y capacitar al personal para su uso. Se recomienda la instalación de un pararrayos, de un sistema de alarma y de otro de interrupción del sistema de refrigeración (instalado tras una pared) en respuesta a altas temperaturas.
- iii) Seguridad. El diseño de la instalación deberá ser de alta seguridad, y se establecerán las disposiciones de seguridad adecuadas para la protección del servicio.
- iv) Normas y equipos de refrigeración. Las normas y equipos de refrigeración deberán ajustarse a las especificaciones enunciadas en el Diseño de instalaciones de almacenamiento de semillas (DIAS) para conservación genética (CIRF 1982). Deberá disponerse de personal capacitado y de piezas de repuesto para los trabajos de reparación y mantenimiento. Deberá garantizarse también un mantenimiento preventivo de rutina. Es preferible emplear un sistema de refrigeración auxiliar.
- v) Construcción y aislamiento. Las normas sobre construcción y aislamiento deberán ceñirse a lo recomendado en el documento "DIAS", y se procurará tener en cuenta las condiciones locales y favorecer en lo posible el uso de materiales locales. Las dimensiones del almacén deberán ajustarse, para mayor eficiencia, al número y tamaño de las muestras de germoplasma que deban almacenarse. El empleo de unidades modulares permite una mayor flexibilidad y seguridad.
- vi) Seguridad del personal. Se suministrará ropa protectora para empleo en el interior del almacén. El personal deberá conocer los procedimientos de seguridad y haber recibido capacitación al respecto. Se adoptarán las precauciones oportunas, entre ellas la instalación de equipos de seguridad como alarmas y dispositivos para poder abrir las puertas desde el interior de las cámaras de secado y las cámaras refrigeradas.

Lista de miembros

Consulta de Expertos FAO/CIRF
sobre Normas para Bancos de Genes

Prof. César Gómez-Campo
Universidad Politécnica, España

Dr. N.M. Anishetty
FAC), Italy

Dr. Richard Ellis
University of Reading, UK

Dr. K.L. Tao*
FAO, Italy

Prof. Yoji Eshasi
Tohoku University, Japan

Ms. A. Thorsen
FAO, Italy

Dr. Jean Hanson
ILCA, Ethiopia

Dr. Johannes M.M. Engels*
IBPGR, Italy

Dr. Q. Ng
IITA, Nigeria

Dr. Alison McCusker
IBPGR, Italy

Mr Abdou Salam Quedraogo
Centre National de Semences
Forestières, Burkina Faso

*Editores de las Normas para
Bancos de Genes

Dr. Eric Roos
National Seed Storage Laboratory, USA

Dr. José Montenegro Valls
Cenargen/Embrapa, Brasil

Dr. S. Blixt
Nordic Genebank, Sweden

Dr. Regassa Feyisa
Plant Genetie Resources Centre,
Ethiopia

Prof. Guanghua Zheng
Beijing Botanical Garden, China

Publicaciones FAO/CIRF sobre el tema

- FAO, 1974. Normas y Procedimientos propuestos para las Instalaciones de almacenamiento de semillas utilizadas para la conservación a largo plazo de las colecciones de base. FAO, Roma.
- FAO, 1985. Guía para la manipulación de semillas forestales. Estudio FAO Montes.
- FAO, 1991. Informe de la cuarta reunión de la Comisión de Recursos Fitogenéticos, FAO. Roma.
- IBPGR, 1982. Design of Seed Storage Facilities for Genetic Conservation. Revised 1985 and 1990. International Board for Plant Genetic Resources. FAO, Rome.
- IBPGR, 1985. Handbook of Seed Technology for Genebanks. Volume I. Principles and Methodology. International Board for Plant Genetic Resources, Rome.
- IBPGR, 1985. Handbook of Seed Technology for Genebanks. Volume II. Compendium of Specific Germination Information and Test Recommendations. International Board for Plant Genetic Resources, Rome.
- IBPGR, 1985. Procedures for Handling Seeds in Genebanks. International Board for Plant Genetic Resources, Rome.
- IBPGR, 1985. Cost-effective, Long-term Seed Stores. International Board for Plant Genetic Resources, Rome.
- IBPGR, 1985. Information Handling Systems for Genebank Management. International Board for Plant Genetic Resources, Rome.
- IBPGR, 1989. Regeneration and Multiplication of Germplasm Resources in Seed Genebanks. International Board for Plant Genetic Resources, Rome.
- IBPGR, 1993. Descriptors for white clover (*Trifolium repens* L.) International Board for Plant Genetic Resources, Rome (in press).

Descriptores del pasaporte y la gestión

Descriptores del pasaporte*

1. Datos sobre la partida de entrada

Número de la partida de entrada; nombre del donante; número de donante; otro(s) número(s) asociados a la partida de entrada; nombre científico (género, especie, subespecie, variedad botánica); ascendencia; nombre del cultivar; fecha de adquisición; fecha de la última regeneración o multiplicación; tamaño de la partida de entrada; número de regeneraciones de la partida de entrada; número de plantas en cada regeneración.

2. Datos sobre la recolección

Instituto(s) recolector(es); número de recolector; fecha de recolección de la muestra original; país de recolección; provincia /estado; departamento/ distrito; lugar de recolección; estado de conservación.

Descriptores de la gestión*

M1. Datos sobre la gestión

Número de la partida de entrada; identificación de la población; lugar de almacenamiento; fecha de almacenamiento; germinación inicial (%); fecha de la última prueba de germinación; germinación en la última prueba *M*; fecha de la siguiente prueba; contenido de humedad en el momento de la recolección (%); contenido de humedad en el momento del almacenamiento (inicial) (%); cantidad de semillas almacenadas (número); duplicados en otros lugares.

M2. Datos sobre la multiplicación y regeneración

Número de la partida de entrada; identificación de la población; número de campo/ parcela/ vivero/ invernadero; ubicación; colaborador; fecha de siembra; densidad de siembra; aplicación de fertilizantes; germinación en el terreno (%); número de plantas arraigadas; evaluación agronómica; multiplicación y/o regeneración previas (lugar, fecha de siembra, número de parcela); otros.

* Para mayor información véanse los descriptores del CIRF para el trébol blanco (que deberá publicarse en 1993).