



# COMISIÓN DE RECURSOS GENÉTICOS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA

## Tema 4.1 del programa provisional

### GRUPO DE TRABAJO TÉCNICO INTERGUBERNAMENTAL SOBRE LOS RECURSOS FITOGENÉTICOS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA

#### 11.<sup>a</sup> reunión

Roma, 18-20 de abril de 2023

### APLICACIÓN DE LAS NORMAS PARA BANCOS DE GERMOPLASMA DE RECURSOS FITOGENÉTICOS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA

## ÍNDICE

	Párrafos
I. Introducción .....	1-3
II. Antecedentes .....	4-7
III. Características principales de las guías prácticas para la conservación en bancos de germoplasma de especies productoras de semillas recalcitrantes y la conservación mediante crioconservación .....	8-13
IV. Consulta de expertos .....	14
V. Orientación que se solicita .....	15
Anexo 1: Proyecto de temario de la guía práctica para la conservación en bancos de germoplasma de especies productoras de semillas recalcitrantes	
Anexo 2: Proyecto de temario de la guía práctica para la conservación mediante crioconservación	

Los documentos pueden consultarse en el sitio [www.fao.org](http://www.fao.org)

## I. INTRODUCCIÓN

1. La Comisión de Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura, en su 14.<sup>a</sup> reunión ordinaria, aprobó las Normas para bancos de germoplasma de recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura<sup>1</sup>, elaboradas bajo la orientación de la Comisión<sup>2</sup>. Las normas para bancos de germoplasma proporcionan orientación en relación con la conservación *ex situ* de recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura (RFGAA) en bancos de semillas, en bancos de germoplasma de campo, en cultivos *in vitro* y mediante la crioconservación.
2. En su 17.<sup>a</sup> reunión ordinaria, la Comisión pidió a la FAO que elaborara unas guías prácticas sobre el uso de las Normas para bancos de germoplasma<sup>3</sup>. En su 18.<sup>a</sup> reunión ordinaria, tomó nota de las tres guías relativas a la aplicación de las Normas para bancos de germoplasma y pidió a la FAO que las terminara y las publicara. Asimismo, la Comisión solicitó a la FAO que siguiera elaborando otras guías prácticas sobre la conservación en bancos de germoplasma de especies productoras de semillas recalcitrantes y la crioconservación<sup>4</sup>.
3. En el presente documento se ofrece información actualizada sobre la finalización de las tres guías prácticas presentadas en la última reunión de la Comisión y se propone el temario de otras dos guías prácticas sobre la aplicación de las Normas para bancos de germoplasma.

## II. ANTECEDENTES

4. En las Normas para bancos de germoplasma se fijan las referencias para las mejores prácticas científicas y técnicas existentes y se hace referencia a los principales instrumentos internacionales de política para la conservación *ex situ* y la utilización de los RFGAA. Asimismo, son un instrumento importante para la aplicación del Segundo Plan de acción mundial para los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura<sup>5</sup>, que es uno de los componentes complementarios del Tratado Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura<sup>6</sup>. Las Normas para bancos de germoplasma fomentan la gestión activa de estos bancos, ya que reconocen que los numerosos bancos de todo el mundo difieren considerablemente entre sí en cuanto a las especies y el tamaño de sus colecciones, así como a los recursos humanos y financieros de que disponen.
5. Debido a la falta de capacidad y de una infraestructura adecuada, son muchos los países que tienen dificultades para asegurar la conservación a largo plazo de los RFGAA. Las guías prácticas tienen como finalidad presentar la información de interés contenida en las Normas para bancos de germoplasma en un formato que permita describir detalladamente los pasos del flujo de trabajo de un banco de germoplasma de forma secuencial, facilitar la utilización más generalizada de los bancos de germoplasma y contribuir al establecimiento de un sistema eficiente y sostenible de conservación *ex situ*.
6. En respuesta a la solicitud de la Comisión<sup>7</sup>, la FAO ha finalizado hasta el momento las tres guías que se indican a continuación y que están concebidas para ser utilizadas como documentos complementarios de las Normas para bancos de germoplasma:

---

<sup>1</sup> FAO. 2014. *Normas para bancos de germoplasma de recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura*. Roma. <http://www.fao.org/3/a-i3704s.pdf>

<sup>2</sup> CGRFA-14/13/Informe, párr. 102.

<sup>3</sup> CGRFA-17/19/Informe, párr. 65.

<sup>4</sup> CGRFA-18/21/Informe, párr. 100.

<sup>5</sup> FAO. 2011. *Segundo Plan de acción mundial para los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura*. Roma. <https://www.fao.org/3/i2624s/i2624s00.pdf>

<sup>6</sup> <http://www.fao.org/plant-treaty/es/>

<sup>7</sup> CGRFA-17/19/Informe, párr. 65.

- *Practical guide for the application of the Genebank Standards for Plant Genetic Resources for Food and Agriculture: Conservation of orthodox seeds in seed genebanks* (“Guía práctica para la aplicación de las Normas para bancos de germoplasma de recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura: la conservación de semillas ortodoxas en bancos de germoplasma”)<sup>8</sup>;
- *Practical guide for the application of the Genebank Standards for Plant Genetic Resources for Food and Agriculture: Conservation in Field Genebanks* (“Guía práctica para la aplicación de las Normas para bancos de germoplasma de recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura: la conservación en bancos de germoplasma de campo”)<sup>9</sup>;
- *Practical guide for the application of the Genebank Standards for Plant Genetic Resources for Food and Agriculture: Conservation via in vitro culture* (“Guía práctica para la aplicación de las Normas para bancos de germoplasma de recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura: la conservación en cultivos *in vitro*”)<sup>10</sup>.

7. Por el momento, las guías prácticas solo se han publicado en inglés. Sin embargo, se han destinado recursos extrapresupuestarios a la traducción de las guías prácticas en francés. La FAO está buscando activamente apoyo en especie o extrapresupuestario para publicar las guías prácticas en todos los idiomas de las Naciones Unidas.

### **III. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LAS GUÍAS PRÁCTICAS PARA LA CONSERVACIÓN EN BANCOS DE GERMOPLASMA DE ESPECIES PRODUCTORAS DE SEMILLAS RECALCITRANTES Y LA CONSERVACIÓN MEDIANTE CRIOCONSERVACIÓN**

8. Se denominan semillas no ortodoxas o recalcitrantes las semillas que no sobreviven a la desecación ni a la congelación, que son procesos habituales de almacenamiento de germoplasma en bancos de semillas. Las semillas recalcitrantes requieren una manipulación especializada a corto plazo. La criopreservación es una técnica para la conservación a largo plazo de materiales biológicos como especies productoras de semillas recalcitrantes, a temperaturas extremadamente bajas que detienen los procesos bioquímicos y la mayoría de los procesos físicos.

9. Muchas plantaciones importantes, árboles frutales y especies agroforestales producen semillas recalcitrantes. La conservación *ex situ* de estas especies requiere conocimientos y técnicas especializados para asegurar que se pueden almacenar hidratadas a corto plazo al mismo tiempo que se preparan para la plantación en bancos de germoplasma de campo, se introducen en cultivos *in vitro* o se criopreservan. La conservación a largo plazo de estas semillas en bancos de germoplasma de campo o en cultivos *in vitro* es incluso más difícil. En este sentido, la criopreservación está resultando ser una estrategia cada vez más importante en la conservación rentable y a largo plazo de RFGAA, en especial de especies que producen semillas recalcitrantes, que tienen ciclos reproductivos excepcionalmente largos y que solo se pueden propagar vegetativamente.

10. La elaboración de guías prácticas en apoyo de la conservación de especies productoras de semillas recalcitrantes y la criopreservación refleja la importancia que están adquiriendo estos métodos de conservación. Los proyectos de temario propuestos se presentan en los anexos I y II del presente documento, a efectos de su consideración por el Grupo de trabajo.

---

<sup>8</sup> FAO. 2022. *Practical guide for the application of the Genebank Standards for Plant Genetic Resources for Food and Agriculture: Conservation of orthodox seeds in seed genebanks*. Comisión de Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura. Roma. <https://doi.org/10.4060/cc0021en> (disponible únicamente en inglés).

<sup>9</sup> FAO. 2022. *Practical guide for the application of the Genebank Standards for Plant Genetic Resources for Food and Agriculture: Conservation in field genebanks*. Comisión de Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura. Roma. <https://doi.org/10.4060/cc0023en> (disponible únicamente en inglés).

<sup>10</sup> FAO. 2022. *Practical guide for the application of the Genebank Standards for Plant Genetic Resources for Food and Agriculture: Conservation via in vitro culture*. Comisión de Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura. Roma. <https://doi.org/10.4060/cc0025en> (disponible únicamente en inglés).

11. Las nuevas guías prácticas se estructurarán de forma que se ajusten al Capítulo 6 de las Normas para bancos de germoplasma y sean coherentes con las tres guías publicadas. Cada guía tendrá una sección introductoria en la que se ofrecerá un breve panorama general de la conservación de las especies productoras de semillas recalcitrantes y de la crioconservación, respectivamente. En esta sección se incluirá un cuadro resumido de los principios en los que basan la gestión de los bancos de germoplasma<sup>11</sup> y sus operaciones conexas, así como un diagrama del flujo de germoplasma en los respectivos métodos de conservación.

12. En las principales secciones de ambas guías prácticas se proporcionará orientación general sobre los pasos y las decisiones que sea necesario tomar en relación con los respectivos métodos de conservación, incluidas las principales actividades descritas en las Normas para bancos de germoplasma. En una sección adicional se ofrecerá una visión general de la infraestructura y el equipo básicos necesarios. Asimismo, se proporcionarán fuentes de información y referencias importantes. La guía práctica relativa a las especies productoras de semillas recalcitrantes se centra en el mantenimiento a corto plazo de estas semillas y en los pasos necesarios para preparar los propágulos para la conservación a largo plazo, ya sea en el campo, *in vitro* o mediante crioconservación. Esta guía está concebida para utilizarse en combinación con las otras guías pertinentes.

13. Cada una de las guías prácticas comprenderá un anexo en el que se examinarán los riesgos asociados a cada actividad y las medidas de mitigación conexas.

#### IV. CONSULTA DE EXPERTOS

14. Se celebrará una consulta de expertos durante el segundo semestre de 2023 a fin de examinar y debatir el contenido propuesto de las dos guías prácticas. En la consulta participarán expertos en fisiología de semillas, conservación de especies productoras de semillas recalcitrantes y crioconservación.

#### V. ORIENTACIÓN QUE SE SOLICITA

15. El Grupo de trabajo tal vez desee:

- recomendar que la Comisión acoja con satisfacción la finalización y publicación de las tres guías prácticas publicadas por la FAO en 2022;
- recomendar que la Comisión pida a la FAO que publique las guías prácticas en todos los idiomas de las Naciones Unidas y que haga un llamamiento a todos los donantes para que aporten los fondos necesarios a tal fin;
- examinar el proyecto de temario de las guías prácticas para la conservación en bancos de semillas de especies productoras de semillas recalcitrantes y para la conservación mediante crioconservación, respectivamente, y recomendar que la Comisión solicite a la FAO que tome en consideración las observaciones y aportaciones del Grupo de trabajo en la elaboración de estas guías prácticas;
- recomendar que la Comisión invite a la FAO a convocar una consulta de expertos por medios virtuales sobre el proyecto de guías prácticas y a seguir perfeccionándolas, teniendo en cuentas las observaciones recibidas del Grupo de trabajo, la Comisión y la consulta de expertos, a efectos de su consideración por el Grupo de trabajo en su próxima reunión.

---

<sup>11</sup> Entre los principios fundamentales de la gestión de los bancos de germoplasma figuran la identificación de accesiones; el mantenimiento de la viabilidad; el mantenimiento de la integridad genética durante el almacenamiento y la regeneración; el mantenimiento de la sanidad del germoplasma; la seguridad física de las colecciones; la disponibilidad, la distribución y el uso del germoplasma; la disponibilidad de información, y la gestión proactiva.

## **Anexo 1: Proyecto de temario de la guía práctica para la conservación en bancos de germoplasma de especies productoras de semillas recalcitrantes**

### **1. Introducción**

- Introducción general a la recalcitrancia y la biología de las semillas almacenadas.
- Aspectos generales de la ecología de las especies productoras de semillas recalcitrantes.
- Principales especies que son RFGAA y producen semillas recalcitrantes.
- Opciones de conservación a largo plazo de especies productoras de semillas recalcitrantes.

### **2. Adquisición de germoplasma**

Esta sección estará armonizada con las tres guías relacionadas publicadas, pero se modificará para las actividades relacionadas específicamente con la adquisición de especies productoras de semillas recalcitrantes.

#### 2.1 Germoplasma adquirido en misiones de recolección.

- Importancia de la recolección, la manipulación y el transporte de especies de semillas grandes o de frutos maduros.
- Inclusión de políticas y procedimientos para la recolección de especies del medio silvestre.
- Referencias a las tres guías prácticas publicadas a fin de evitar duplicaciones.

#### 2.2 Germoplasma adquirido mediante transferencias o donaciones.

### **3. Pruebas para detectar el comportamiento no ortodoxo y evaluación del contenido hídrico, el vigor y la viabilidad**

- Utilización de los instrumentos disponibles de predicción y elaboración de modelos:
  - Factores ecológicos correlacionados y modelos predictivos para detectar el comportamiento recalcitrante.
  - Elaboración de modelos poblacionales para caracterizar el grado de tolerancia a la desecación.
- Manipulación rápida de los materiales y en condiciones controladas:
  - Preparación de semillas, por ejemplo, el lavado para eliminar el tejido blando del fruto.
  - Reducción del riesgo de brotación anticipada, contaminación fúngica, etc.
  - Almacenamiento a corto plazo en condiciones de humedad.
- Métodos directos para determinar la tolerancia de las semillas a la desecación.
- Determinación del contenido hídrico.
- Evaluación de la viabilidad y el vigor de las semillas utilizando condiciones ambientales óptimas.

### **4. Almacenamiento a corto plazo de semillas recalcitrantes hidratadas**

- Mantenimiento del germoplasma en buen estado.
  - Ventajas e inconvenientes de la desinfección de superficie.
- Determinación de las condiciones ambientales basada en las especies.
  - Condiciones de oxígeno.
  - Condiciones de humedad.
  - Condiciones de temperatura.
  - Condiciones de los contenedores de almacenamiento.
- Brotación anticipada mediante el almacenamiento a temperaturas subóptimas para la germinación.
- Supervisión periódica de la calidad de las semillas.

## 5. Preparación de semillas y propágulos recalcitrantes para la conservación en bancos de germoplasma

### 5.1 Bancos de germoplasma de campo.

- Plantación de semillas recalcitrantes para la prueba de germinación.
- Plantación de semillas recalcitrantes inmediatamente después de su llegada.
- Plantación de semillas recalcitrantes que previamente se habían almacenado hidratadas a corto plazo.
- Planificación y puesta en funcionamiento de bancos de germoplasma de campo.
  - Referencias a las secciones pertinentes de la guía práctica para la conservación en bancos de germoplasma de campo a fin de evitar repeticiones.

### 5.2 Cultivo *in vitro* y almacenamiento en condiciones de crecimiento lento.

- Germinación de semillas y propágulos recalcitrantes como fuente de explantes de ápices caulinares.
  - Determinación de las mejores prácticas para la germinación.
  - Análisis de los subproductos de la germinación.
- Adopción de mejores prácticas para la iniciación del cultivo *in vitro*.
  - Referencias a las secciones pertinentes de la guía práctica para la conservación mediante el cultivo *in vitro*, a fin de evitar repeticiones.

### 5.3 Crioconservación.

- Aislamiento de embriones o ejes de semillas recalcitrantes.
- Adopción de mejores prácticas para la iniciación de la crioconservación.
  - Referencias a las secciones pertinentes de la guía práctica para la conservación mediante crioconservación a fin de evitar repeticiones.

### 5.4 Almacenamiento de polen en bancos.

- Evaluación de la tolerancia del polen a la desecación.
- Separación del polen binucleado del trinucleado en función de la dificultad de manipulación.
- Evaluaciones de la viabilidad del polen.
- Polen tolerante a la desecación.
- Envasado del polen para su almacenamiento de bancos.
- Determinación de la temperatura de almacenamiento.

## 6. Documentación

Esta sección estará armonizada con las tres guías relacionadas publicadas y se modificará según sea necesario para las actividades relacionadas específicamente con la documentación de las actividades necesarias para la conservación de las especies productoras de semillas recalcitrantes. Se incluirán referencias a las secciones pertinentes de las guías prácticas para la conservación en bancos de germoplasma de campo, mediante el cultivo *in vitro* y mediante la crioconservación, a fin de evitar repeticiones.

## 7. Distribución

Esta sección estará armonizada con las tres guías prácticas publicadas y se modificará según sea necesario para las actividades relacionadas específicamente con la distribución de semillas recalcitrantes.

## 8. Personal y seguridad

Esta sección estará armonizada con las tres guías prácticas publicadas.

- 8.1 Personal
- 8.2 Seguridad

## **9. Infraestructura y equipo**

Esta sección se centrará en la infraestructura y el equipo necesarios para llevar a cabo las actividades relacionadas específicamente con la conservación de las especies productoras de semillas recalcitrantes, en especial con el almacenamiento a corto plazo de semillas hidratadas. Se incluirán referencias a las secciones pertinentes de las guías prácticas para la conservación en bancos de germoplasma de campo, mediante el cultivo *in vitro* y mediante la crioconservación, a fin de evitar repeticiones.

## **10. Referencias citadas**

## **11. Más información y lecturas complementarias**

## **12. Anexo: Riesgos y medidas de mitigación conexas**

El anexo se centrará en los riesgos asociados a las actividades relacionadas específicamente con la conservación de especies productoras de semillas recalcitrantes y las medidas de mitigación conexas. Se incluirán referencias a las secciones pertinentes de las guías prácticas para la conservación en bancos de germoplasma de campo, mediante el cultivo *in vitro* y mediante la crioconservación, a fin de evitar repeticiones.

**Material complementario:** Cada sección comprenderá un diagrama del flujo de trabajo y las actividades asociadas a cada sección. Las secciones mencionadas irán acompañadas de cuadros y gráficos en caso necesario.

## **Anexo 2: Proyecto de temario de la guía práctica para la conservación mediante crioconservación**

### **1. Introducción**

- Introducción general a la crioconservación y su utilización para la conservación a largo plazo.
- Especies conservadas mediante crioconservación.
  - Necesidad de disponer de metodologías específicas para cada especie.
- Explantes y propágulos utilizados para la crioconservación.
- Situación actual de la crioconservación de RFGAA.

### **2. Adquisición de germoplasma**

Esta sección estará armonizada con las tres guías prácticas publicadas y se modificará según sea necesario.

2.1 Germoplasma adquirido en misiones de recolección.

2.2 Germoplasma adquirido mediante transferencias o donaciones.

### **3. Evaluación del contenido hídrico, el vigor y la viabilidad**

Referencias a las secciones pertinentes de las guías prácticas para la conservación de especies productoras de semillas recalcitrantes, a fin de evitar repeticiones.

- Mantenimiento de propágulos con el contenido hídrico que tenían en el momento de la recolección.
  - Manipulación rápida de los materiales y en condiciones controladas.
  - Determinación del contenido hídrico de los propágulos de forma individual.
- Determinación de la tolerancia a la desecación de las semillas ortodoxas y el polen antes de someterlos a crioconservación.
- Evaluación de la viabilidad y el vigor de los propágulos utilizando condiciones ambientales óptimas.
- Evaluación de la capacidad de regeneración de los propágulos.

### **4. Preparación de los propágulos para su introducción en la crioconservación**

Número de propágulos que se han de crioconservar y extraer para la evaluación de la calidad calculado a partir del grado de regeneración conocido con un protocolo predeterminado utilizando un modelo probabilístico.

4.1 Propágulos desecados previamente.

a. Semillas ortodoxas.

- Lograr el contenido de humedad óptimo.
- Envasado para la utilización en temperaturas extremadamente bajas.

b. Polen

- Métodos de procesamiento del polen.
- Equilibrar al 50 % de humedad relativa.
- Envasado

4.2 Propágulos hidratados

- Reducir el contenido hídrico de los propágulos hidratados como yemas durmientes, ápices caulinares, cultivos celulares y explantes de semillas recalcitrantes (embriones o ejes).
- Congelación controlada.
  - Acondicionamiento previo de ápices caulinares encapsulados.
  - Vitricación química de cultivos celulares y encapsulación-vitricación.



- Desecación por congelación.
- Enfriamiento profundo.

## 5. Seguimiento de la viabilidad durante el almacenamiento

Descongelación a la velocidad adecuada de todos los propágulos retirados del almacenamiento para minimizar el riesgo de formación de cristales de hielo (propágulos hidratados) o limitar la tensión por expansión (propágulos desecados). Referencias a las secciones pertinentes de otras guías prácticas, según sea necesario.

### 5.1 Propágulos desecados previamente

#### a) Semilla ortodoxa

- Seguimiento en los intervalos determinados.
- Prueba de germinación basada en procedimientos optimizados y documentados.

#### b) Polen

- Seguimiento en los intervalos determinados.
- Empleo de condiciones óptimas para analizar la viabilidad del polen.
  - Se utilizan cultivos *in vitro* o en placas de agar de las especies para evaluar la producción de tubos polínicos largos.
  - Se analiza la calidad de polen almacenado mediante la tinción *in vivo* (por ejemplo, diacetato de fluoresceína).
  - Fertilización de flores (*in vivo*) para evaluar el conjunto de semillas que producen.

### 5.2 Propágulos hidratados

- Eliminación de los crioprotectores.
- Descongelación de los propágulos en agua templada y transferencia a un cultivo *in vitro*.
- Las condiciones ambientales para la reanudación del crecimiento de ajustan para poder recuperar el material de cultivo.
- Las yemas durmientes se injertan en portainjertos.

## 6. Evaluación de la calidad después de la crioconservación

- La evaluación de la calidad se basa en la regeneración de plantas enteras (fenotipo normal y fiel al tipo varietal) a partir de todos los propágulos crioconservados.
- La evaluación de la calidad del polen se basa en la fertilización *in vivo* y la germinación de las semillas producidas.
- Determinación de la integridad genética.
- Evaluación de la carga vírica.
- Evaluación del microbioma.

## 7. Regeneración

- La regeneración de las accesiones es óptima si la viabilidad o la cantidad es inferior a los límites respectivos.
- Replantación directa para obtener semillas.
- Germinación de semillas para obtener ápices caulinares a partir de plántulas (por ejemplo, especies arbóreas).
- Recuperación de bancos de germoplasma de campo o cultivos *in vitro*.

## 8. Caracterización y evaluación

Estas actividades se llevarán a cabo en el campo o en invernaderos o, para ciertas características, durante el cultivo *in vitro* o en condiciones de crecimiento lento. Se incluirán referencias a las secciones pertinentes de las guías prácticas para la conservación en bancos de germoplasma, bancos de germoplasma de campo y mediante el cultivo *in vitro*, a fin de evitar repeticiones.

## 9. Documentación

Esta sección estará armonizada con las tres guías prácticas publicadas y se modificará según sea necesario para las actividades relacionadas específicamente con la documentación de las actividades necesarias para la crioconservación. Se incluirán referencias a las secciones pertinentes de las guías prácticas para la conservación en bancos de germoplasma, bancos de germoplasma de campo y mediante el cultivo *in vitro*, a fin de evitar repeticiones.

## 10. Distribución

Esta sección estará armonizada con las tres guías prácticas publicadas y se modificará según sea necesario para las actividades relacionadas específicamente con la distribución de muestras crioconservadas.

## 11. Duplicación de seguridad

Esta sección estará armonizada con las tres guías prácticas publicadas y se modificará según sea necesario para las actividades relacionadas específicamente con la duplicación de la seguridad de las accesiones crioconservadas. Se incluirán referencias a las secciones pertinentes de las guías prácticas para la conservación en bancos de germoplasma, bancos de germoplasma de campo y mediante el cultivo *in vitro*, a fin de evitar repeticiones.

## 12. Personal y seguridad

Esta sección estará armonizada con las tres guías prácticas publicadas.

- 12.1 Personal
- 12.2 Seguridad

## 13. Infraestructura y equipo

Esta sección se centrará en la infraestructura y el equipo necesarios para llevar a cabo las actividades relacionadas específicamente con la crioconservación. Se incluirán referencias a las secciones pertinentes de las guías prácticas para la conservación en bancos de germoplasma, bancos de germoplasma de campo y mediante el cultivo *in vitro*, a fin de evitar repeticiones.

## 14. Referencias citadas

## 15. Más información y lecturas complementarias

## 16. Anexo: Riesgos y medidas de mitigación conexas

El anexo se centrará en los riesgos asociados a las actividades relacionadas específicamente con la crioconservación y las medidas de mitigación conexas. Se incluirán referencias a las secciones pertinentes de las guías prácticas para la conservación en bancos de germoplasma, bancos de germoplasma de campo y mediante el cultivo *in vitro*, a fin de evitar repeticiones.

**Material complementario:** Cada sección comprenderá un diagrama del flujo de trabajo y las actividades asociadas a cada sección. Las secciones mencionadas irán acompañadas de cuadros y gráficos en caso necesario.