

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias	Duplicados de seguridad de recursos fitogenéticos del banco de germoplasma del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias		
	Número SOP: INIAP- DUP SOP	Versión: 1.1	Página 1 de 25
	Elaborado por SOP: Ana Flores	Aprobador SOP: Cesar Tapia	

1. Introducción y propósito

El banco de germoplasma del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias – INIAP a través del Departamento Nacional de Recursos Fitogenéticos - DENAREF apoya a los sistemas nacionales de investigación, los socios y los agricultores en su esfuerzo por aumentar la diversidad y promover activamente el uso de los recursos fitogenéticos para la investigación, el premejoramiento la educación y la agricultura (FAO, 2009).

El banco mantiene colecciones *ex situ* de recursos fitogenéticos (29.120 accesiones) de 390 géneros y más de 500 especies de plantas cultivadas (nativas e introducidas) y sus parientes silvestres, conservadas en varias Estaciones Experimentales de la costa, sierra y amazonia.

Actualmente se realiza conservación, mediante diferentes técnicas como: cuartos fríos (temperaturas entre -15°C a -20°C), cultivo *in vitro* y en campo; dos de las tres técnicas se realizan exclusivamente en la E.E. Santa Catalina.

El banco se encuentra ubicado en una región susceptible a eventos naturales de alto riesgo, como movimientos tectónicos y erupciones volcánicas.

Como parte de su estrategia para garantizar la conservación y disponibilidad perpetua de las colecciones, el duplicado de seguridad asegura que exista una submuestra genéticamente idéntica a la colección original en bancos de germoplasma ubicados en diferentes regiones geográficas. Esta medida busca minimizar el riesgo de pérdida parcial o total debido a catástrofes naturales o provocadas por el ser humano (FAO, 2014).

La selección del lugar para establecer el duplicado de seguridad es primordial y se considera principalmente, la ubicación geográfica y las condiciones ambientales del sitio.

Los depósitos se realizan bajo el sistema de 'caja negra (black box en inglés) en el que el banco de germoplasma depositario no tiene derecho al uso y distribución del germoplasma. Los materiales depositados están legalmente bajo la administración del INIAP-DENAREF, y el banco de germoplasma receptor no tiene acceso a los materiales sin el permiso del depositante. Es responsabilidad del INIAP-DENAREF asegurar que el material depositado sea de alta calidad en relación a porcentaje de germinación, y utilizar la colección base para regenerar las colecciones duplicadas cuando comiencen a perder viabilidad.

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias	Duplicados de seguridad de recursos fitogenéticos del banco de germoplasma del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias		
	Número SOP: INIAP- DUP SOP	Versión: 1.1	Página 2 de 25
	Elaborado por SOP: Ana Flores	Aprobador SOP: Cesar Tapia	

El propósito de este Procedimiento Operativo Estandarizado-POE es garantizar la consistencia y calidad de los duplicados de seguridad de los recursos fitogenéticos del banco de germoplasma de conformidad con los estándares internacionales (FAO, 2022a)

2. Antecedentes

La seguridad física de las colecciones requiere una duplicación de las colecciones en condiciones seguras y en una ubicación geográficamente segura (FAO, 2022a). El banco de germoplasma cuenta actualmente con duplicados de seguridad a nivel:

- Nacional

Semillas ortodoxas: Colección de *Chenopodium quinoa* y *Amaranthus* se lleva a cabo en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador- Sede Ibarra-PUCESI ubicada en la provincia de Imbabura Av. Jorge Guzmán Rueda y Av. Aurelio Espinosa Pólit. ciudadela "La Victoria".

Semillas recalcitrantes: Colecciones de raíces andinas (RAs) como *Arracacia xanthorrhiza*, *Smallanthus sonchifolius*, *Canna indica*, se lleva a cabo en la Universidad Técnica del Norte "UTN" ubicada en la provincia de Imbabura, Granja Experimental La Pradera – Chaltura.

- Internacional

Semillas ortodoxas: Colección de *Vicia faba* se encuentra en la Bóveda Global de Semillas de Svalbard (SGSV) en la isla Spitsbergen en Noruega (78° N, 15° E).

3. Alcance

Este POE se aplica a la potencial duplicación de la totalidad de accesiones conservadas en el banco de germoplasma de INIAP. En primera instancia se espera duplicar colecciones núcleo o representativas de especies o cultivos prioritarias que se mantienen en cámara fría e *in vitro* a nivel nacional e internacional. Para las colecciones de campo se establecen duplicados de seguridad con instituciones a nivel nacional.

Este POE describe las siguientes actividades:

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias	Duplicados de seguridad de recursos fitogenéticos del banco de germoplasma del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias		
	Número SOP: INIAP- DUP SOP	Versión: 1.1	Página 3 de 25
	Elaborado por SOP: Ana Flores	Aprobador SOP: Cesar Tapia	

- Identificación de materiales
- Revisión de las condiciones para la duplicación de seguridad: aspectos legales, cantidad de semilla y viabilidad.
- Procedimiento de duplicación
- Documentación
- Permiso de importación
- Transporte
- Almacenamiento
- Acceso y seguridad
- Regeneración de duplicados
- Gestión de datos

Definiciones

Accesión	Una muestra de identificación única del distrito que representa un cultivar, una línea de reproducción o una población, que se mantiene almacenada para su conservación y uso.
Colección activa	Colección de germoplasma mantenida para su fácil distribución y conservada indefinidamente.
Colección base	Una colección de germoplasma conservada a largo plazo, que se utiliza para reponer la colección activa según sea necesario, pero a partir de la cual no se realiza ninguna distribución a los usuarios. Su proximidad física a los usuarios no es importante, a diferencia de las colecciones activas. Sin embargo, la proximidad al origen geográfico del cultivo podría ser una ventaja debido a la idoneidad ambiental para la regeneración.
Colección de respaldo de seguridad	Una copia de una colección conservada fuera del sitio como seguro contra pérdidas.

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias	Duplicados de seguridad de recursos fitogenéticos del banco de germoplasma del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias		
	Número SOP: INIAP- DUP SOP	Versión: 1.1	Página 4 de 25
	Elaborado por SOP: Ana Flores	Aprobador SOP: Cesar Tapia	

Cuarto de secado	Una habitación con aire acondicionado a 18°C y 15 % de humedad relativa utilizada para el secado de semillas.
Contrato estándar de depósito de seguridad	Un acuerdo de duplicación de seguridad como un acuerdo legal claro y firmado entre el depositante y el destinatario en el que se establece las responsabilidades de las partes y los términos y condiciones bajo los cuales se mantiene el material.
Convenio	Acuerdo entre el INIAP y las distintas entidades públicas o privadas, nacionales o internacionales, celebrado por escrito, por el cual las partes establecen una alianza estratégica de colaboración mutua para cumplir los objetivos institucionales.
Semillas ortodoxas	Semillas que pueden secarse hasta un contenido de humedad de alrededor del 5% (peso en húmedo), y almacenarse a temperaturas bajas o inferiores a 0°C durante largos períodos.
Semillas recalcitrantes	Semillas que no pueden sobrevivir si se las seca más allá de un contenido de humedad relativamente alto (con frecuencia en el intervalo de 20 y 50%, peso en húmedo) y que no toleran el almacenamiento durante largos períodos.

4. Procedimiento

4.1 Identificación de materiales para duplicación

La duplicación de seguridad se inicia cuando las muestras se identifican Anexo 1 mediante un "Listado de accesiones prioritarias para duplicados de seguridad" misma que se actualiza anualmente Anexo2, considerando tres parámetros: Número de regeneración/multiplicación, cantidad de semillas y porcentaje de viabilidad.

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias	Duplicados de seguridad de recursos fitogenéticos del banco de germoplasma del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias		
	Número SOP: INIAP- DUP SOP	Versión: 1.1	Página 5 de 25
	Elaborado por SOP: Ana Flores	Aprobador SOP: Cesar Tapia	

4.2 Revisión de las condiciones para la duplicación de seguridad

El proceso de revisión para determinar si las muestras deben duplicarse de forma segura lo realizan los responsables de las diferentes áreas tales como: cuartos fríos, cultivo *in vitro* y en campo. Una vez definidas las accesiones prioritarias para duplicación, se deben cumplir las siguientes condiciones:

- Aspectos legales: el estatus legal y de propiedad intelectual que permite la duplicación de seguridad.
- Cantidad: se verifica el inventario para determinar si la cantidad de semillas es suficiente para enviar el duplicado.
- Viabilidad: hay $\geq 90\%$ de germinación. Para accesiones con mayor latencia, como parientes silvestres, se permite una germinación $\geq 40\%$. Las pruebas de viabilidad se realizan para cada especie, por ejemplo, el “Protocolo pruebas de germinación de *Amaranthus* del banco de germoplasma del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, conservación de recursos genéticos” PRO: GER-INIAP-DUP-V1-2023.
- Si todas las muestras de la lista preliminar cumplen las condiciones anteriores, se continúa con el procedimiento de duplicación de seguridad.
- Si las accesiones tienen una cantidad insuficiente de semillas, se retiran de la lista y se agregan a la lista de regeneración para la próxima temporada de siembra.
- Si las accesiones o nuevas cosechas tienen $< 90\%$, se retiran de la lista y se agregan a la lista de regeneración para la próxima temporada de siembra.

4.3 Procedimiento de duplicación

4.3.1 Listado de semillas a ser duplicadas

El responsable de documentación del germoplasma genera una lista actualizada de las muestras que se van a duplicar. La lista incluye la siguiente información:

- Género
- Especie
- Código
- Número de accesión
- Fecha de regeneración (mes y año)

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias	Duplicados de seguridad de recursos fitogenéticos del banco de germoplasma del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias		
	Número SOP: INIAP- DUP SOP	Versión: 1.1	Página 6 de 25
	Elaborado por SOP: Ana Flores	Aprobador SOP: Cesar Tapia	

- País
- Provincia
- Cantidad de semilla disponible
- Viabilidad del lote de semillas

4.3.2 Retiro y procesamiento de semillas

Las muestras se prepararán dependiendo de la especie para la duplicación de seguridad de la misma manera que para la colección base. Las condiciones deberán ser tan estrictas como las del almacenamiento a largo plazo del germoplasma en un banco (FAO, 2014).

En cuanto a costos de envío dentro del Contrato Estándar de Depósito de Seguridad de Material “Sellado” (Anexo 3), en el Art 5 – DERECHOS Y OBLIGACIONES DEL RECEPTOR, el literal j) establece que todos los costos relacionados con el envío y almacenamiento de los materiales depositados serán responsabilidad del RECEPTOR, salvo que las partes acuerden lo contrario.

Las copias de seguridad no sirven solo para una regeneración en el futuro, sino que también pueden proporcionar una muestra mínima para regenerar una accesión que se haya perdido, siguiendo el procedimiento que se describe a continuación:

4.3.2.1 Semillas ortodoxas

Cantidad de semillas

- La cantidad estándar de semillas para la duplicación segura depende de la composición genética, el sistema de reproducción de las plantas y la cantidad de semillas (el tamaño de la muestra debe ser suficiente para realizar al menos tres regeneraciones consecutivas). El estándar para bancos de germoplasma de la FAO especifica que el tamaño mínimo de muestra es de e 100 a 200 semillas viables (FAO, 2022a).

Control de calidad

- La temperatura de almacenamiento deberá estar comprendida entre -18°C y -20°C .
- Pruebas de germinación. Primero, se extraen 20 semillas que están almacenadas en el banco activo, con el fin de realizar dos repeticiones en el análisis, colando 10 semillas en cajas Petri previamente esterilizadas con papel absorbente, como sustrato. Los ensayos se llevan a cabo en condiciones asépticas dentro de una cámara de flujo laminar y con instrumental estéril para evitar contaminación

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias	Duplicados de seguridad de recursos fitogenéticos del banco de germoplasma del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias		
	Número SOP: INIAP- DUP SOP	Versión: 1.1	Página 7 de 25
	Elaborado por SOP: Ana Flores	Aprobador SOP: Cesar Tapia	

externa. Las semillas son humedecidas, en el caso de requerir alguna solución para romper latencia se utilizará solución de Nitrato de Plata al 2% o ácido giberélico 10% (GA3) y serán evaluadas a partir de los 5 días en adelante, esto dependiendo la especie evaluada, en condiciones ambientales controladas en un germinador. En caso de que el papel absorbente se encuentre seco, las cajas Petri se humedecen con agua destilada. La toma de datos se realiza cada 4 días.

Envío de las muestras

- Envasado de semillas. Para evitar la reabsorción de humedad, el empaque se realiza en la sala de secado a 15% HR, 15°C. El proceso de empaque para cada accesión se realiza en los siguientes pasos:
 - El sobre de papel de aluminio trilaminado se etiqueta colocando una etiqueta en el exterior del papel de aluminio. De esta forma se crea una protección adecuada contra el agua para el transporte y el almacenamiento a –18°C.
 - Etiquetas autoadhesivas resistentes a temperaturas bajo cero en el exterior y en el interior de cada paquete de semillas.
 - Los sobres se sellan con una máquina termoselladora.

4.3.2.2 Semillas recalcitrantes (campo: propágulos, esquejes, colinos, plántulas)

Cantidad de semillas

- En parcelas de campo: Un mínimo de tres a cinco réplicas por accesión. Se renueva cuando el 30% de la colección ya no es viable (FAO, 2022b).

Control de calidad

- Duplicar material limpio y sano.
- Garantizar que las muestras duplicadas de seguridad sean lo suficientemente grandes como para evitar el riesgo de pérdida por deshidratación.
- Es importante asegurarse de que las muestras estén correctamente etiquetadas (doble etiqueta) y no se mezclan durante su manipulación, preferiblemente con etiquetas producidas por computadora para reducir los errores de transcripción en nombres y números.
- Tratamiento de semillas. Todos los lotes de semillas (tubérculos) se colocan en bolsas de mallas plásticas o sacos de lonas, son colocadas en gavetas de plástico y se sumergen en una solución de carboxin más captan 4g/L por 5 minutos como medida de precaución para prevenir enfermedades.

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias	Duplicados de seguridad de recursos fitogenéticos del banco de germoplasma del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias		
	Número SOP: INIAP- DUP SOP	Versión: 1.1	Página 8 de 25
	Elaborado por SOP: Ana Flores	Aprobador SOP: Cesar Tapia	

- Tratamiento de propágulos, esquejes, colinos y plántulas: los tratamientos químicos son similares a los tubérculos, pero difieren en el tiempo y aplicación de acuerdo a cada especie y a sus condiciones fisiológicas.

Envío de las muestras

- El material cosechado es seleccionado y puesto en mallas plásticas con su respectivo código.
- Transporte en costales o lonas o gavetas plásticas bajo sombra.

4.3.2.3 Germoplasma *in vitro*

Cantidad de semillas. Se requiere un mínimo de tres a cinco réplicas por accesión.

Control de calidad

- Duplicar material limpio y sano
- Someter el material a un tratamiento de rejuvenecimiento y/o descontaminación si es requerido
- Asegurar que el tamaño de las muestras duplicadas para fines de seguridad sea suficiente para minimizar el riesgo de pérdida
- Tratamiento de semillas: Las semillas deben almacenarse en tubos de ensayo de vidrio o bolsas de polietileno termo sellables y permeables. Las muestras del remitente deben renovarse (subcultivándose a partir de las réplicas restantes en el banco de germoplasma del remitente) cuando una réplica se deteriore o muestre signos de senescencia (FAO, 2022c).

Envío de las muestras

- Las muestras deben etiquetarse cuidadosamente para evitar confusiones durante su manejo.
- Es crucial que las muestras estén correctamente etiquetadas, preferiblemente con etiquetas generadas por computadora, para reducir los errores de transcripción de nombres y números.
- Se recomienda enviar con las muestras una lista detallada que incluya la identificación de acceso, los datos clave del pasaporte, el número total de plántulas, el tipo de contenedor y los permisos correspondientes, como el de importación, certificado fitosanitario o aduanero.
- La elección del material de embalaje y transporte debe garantizar un envío seguro y oportuno.
- Es importante asegurar que el material llegue en buen estado al banco de germoplasma de destino, considerando el tiempo necesario para la tramitación de documentos, la duración del envío, el tiempo de tránsito y las condiciones del mismo (como altas temperaturas o humedad en zonas tropicales).

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias	Duplicados de seguridad de recursos fitogenéticos del banco de germoplasma del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias		
	Número SOP: INIAP- DUP SOP	Versión: 1.1	Página 9 de 25
	Elaborado por SOP: Ana Flores	Aprobador SOP: Cesar Tapia	

- Las muestras in vitro deben colocarse en bolsas plásticas estériles y a prueba de fugas, o en viales plásticos estériles y transparentes, sellados herméticamente. Estas deben empaquetarse de manera segura, sin apretar demasiado, en una caja o cartón, añadiendo material protector como papel arrugado o poliestireno para proteger contra golpes.

4.4 Documentación

En todos los casos, la documentación para a ser incluida en el interior del contenedor es: ubicación de las muestras duplicadas de seguridad; embalaje, fecha, muestras enviadas, número de semilla y/o por muestra e información del empaque, y referencia a acuerdo legal, certificado fitosanitario, etc.

Considerar el uso de dispositivos electrónicos para evitar errores de transcripción y facilitar la carga en el sistema de gestión de información del banco de germoplasma. De lo contrario, se requiere tinta indeleble (o lápiz) y escritura clara y legible al registrar datos.

Cualquier sistema de duplicación de seguridad requerirá de acuerdos legales claramente firmados 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 en nuestro caso un Contrato estándar de depósito de seguridad de material “sellado”-*Black Box*.

Los materiales van acompañados de un listado que se incluye en este mismo contrato con los siguientes datos:

- ✓ Género
- ✓ Especie
- ✓ COD-ECU
- ✓ ACCENUMB
- ✓ País
- ✓ Provincia
- ✓ Peso

El banco de germoplasma plantea elaborar un contrato entre INIAP y los destinatarios de los duplicados de seguridad. Este documento describe las responsabilidades, términos y condiciones bajo los cuales se mantienen los materiales como se describe a continuación.

4.4.1 Contrato estándar de depósito de seguridad de material “sellado”-*Black Box*

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias	Duplicados de seguridad de recursos fitogenéticos del banco de germoplasma del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias		
	Número SOP: INIAP- DUP SOP	Versión: 1.1	Página 10 de 25
	Elaborado por SOP: Ana Flores	Aprobador SOP: Cesar Tapia	

El contrato tiene como objeto detallar el acceso y seguridad del material además de definir las obligaciones de las partes (Anexo 3).

Cada uno de los contratos deberá ser registrado en la base de datos de los DENAREF (Anexo 4), con información sobre el recurso fitogenético, receptor, y fecha. Además de la asignación de un código como se describe a continuación:

Figura 1. Estructura de los códigos básicos para su registro



4.1.1.1 Seguimiento de materiales enviados: El monitoreo de viabilidad de los materiales se realizará en periodos de cinco años desde la fecha del depósito bajo la responsabilidad del banco proveedor en este caso banco germoplasma INIAP, los materiales serán manipulados solo por el personal designado del banco de germoplasma con apoyo del banco receptor.

Se realizarán pruebas de germinación, en el caso de que tras las pruebas de germinación la muestra presente un porcentaje menor del 80% será remplazada por un material nuevo que cumpla con todas las características para ser considerado como duplicado de seguridad.

4.4.2 Lista de inventario

Se genera la lista de accesiones a empaquetar en cada contenedor. La lista se imprime y se coloca dentro del contenedor correspondiente. Esta lista incluye la siguiente información:

- Número de caja
- Número de accesión
- Nombre científico completo o especie
- Porcentaje de germinación

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias	Duplicados de seguridad de recursos fitogenéticos del banco de germoplasma del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias		
	Número SOP: INIAP- DUP SOP	Versión: 1.1	Página 11 de 25
	Elaborado por SOP: Ana Flores	Aprobador SOP: Cesar Tapia	

- Fecha de la última regeneración (mes y año)
- Número de identificación del lote de semillas
- País de origen
- Número de semillas

4.4.3 Permiso de importación

El banco de germoplasma contacta a los administradores de los bancos de germoplasma receptores, envía la lista de inventario y solicita se remita el permiso de importación.

El banco de germoplasma receptor emite el permiso de importación al banco de germoplasma del INIAP-DENAREF, junto con cualquier otra documentación requerida para la importación de semillas. Se envía un acuse de recibo y el envío se realiza cuando los duplicados y la documentación están listos para su envío.

Certificado fitosanitario: El banco de germoplasma presenta un **formulario de solicitud de certificado fitosanitario** a la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoo sanitaria-AGROCALIDAD. El formulario incluye la siguiente información:

- Nombre del banco de germoplasma del repositorio
- Dirección completa
- País receptor
- Lista de material a enviar
- Permiso de importación

Con base en los documentos anteriores, AGROCALIDAD emite un certificado fitosanitario y el Ministerio de Agricultura- MAG el permiso de exportación, los documentos antes detallados y la lista sellada de germoplasma se envían al banco de germoplasma.

Los contenedores se revisan visualmente para asegurar que los papeles de aluminio estén bien dispuestos dentro del contenedor. Se colocan en un sobre de papel copias de los siguientes documentos:

- Lista de accesiones
- Certificado fitosanitario
- Permiso de importación y exportación

En la parte superior de los sobres de aluminio se coloca el sobre de papel con toda la documentación, y la lámina de plástico se dobla sobre los sobres y se asegura con cinta adhesiva. Se cierra el contenedor y se

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias	Duplicados de seguridad de recursos fitogenéticos del banco de germoplasma del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias		
	Número SOP: INIAP- DUP SOP	Versión: 1.1	Página 12 de 25
	Elaborado por SOP: Ana Flores	Aprobador SOP: Cesar Tapia	

colocan etiquetas de caja en el exterior del contenedor en cinco lados. Todos los contenedores se consolidan y almacenan temporalmente en la instalación de almacenamiento a mediano plazo (5°C) en espera del proceso de envío.

Se requieren documentos adicionales para el envío. Los siguientes documentos se recopilan y se entregan al mensajero:

- Factura comercial/declaración de aduana
- Carta de porte de mensajería completa
- Copia de los permisos de importación
- Copia del certificado fitosanitario oficial

El banco de germoplasma del repositorio es informado por correo electrónico de los arreglos de envío y la fecha probable de llegada del envío.

El personal del banco de germoplasma remite por correo electrónico la información pertinente sobre el envío, como el número de seguimiento, la carta de porte escaneada, el permiso de importación y el certificado fitosanitario.

Seguimiento post-envío: El personal rastrea la entrega del envío en línea utilizando el número de seguimiento del envío. Cuando se entrega el envío, se imprime y archiva el comprobante de entrega.

Se solicita un **acuse de recibo** del banco de germoplasma del repositorio para confirmar la llegada del envío

4.5 Transporte. El almacenamiento para el transporte de semillas es en cajas sólidas y resistentes al frío, de cartón grueso o de polipropileno. 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.

4.6 Almacenamiento. Dado que las condiciones de almacenamiento para el duplicado de seguridad deberán ser iguales o mejores que las de la colección base, la viabilidad de las semillas podrá controlarse 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, siempre que se cumplan las normas básicas relativas a las condiciones de almacenamiento y se utilicen los mismos recipientes.

4.7 Gestión de datos

- Los números de caja y la fecha de envío se actualizan en la base de datos.

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias	Duplicados de seguridad de recursos fitogenéticos del banco de germoplasma del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias		
	Número SOP: INIAP- DUP SOP	Versión: 1.1	Página 13 de 25
	Elaborado por SOP: Ana Flores	Aprobador SOP: Cesar Tapia	

- La información sobre la lista final de accesiones se carga en la base de datos.
- El administrador de la base de datos carga la lista de inventario, los documentos de envío y el comprobante de entrega en la base de datos del banco de germoplasma.
- El procedimiento **de duplicación de seguridad** se completa y finaliza cuando:
 - ✓ El banco de germoplasma recibe una confirmación oficial por parte del banco de germoplasma de depósito de que el envío ha llegado a su destino.
 - ✓ Toda la información pertinente se ha ingresado en la base de datos del banco de germoplasma.

Capacitación y competencia del personal

Los requisitos de capacitación y competencia para realizar este POE han sido cumplidos por el siguiente personal:

- Alberto Roura investigador, responsable laboratorio *in vitro* supervisión del procedimiento de duplicación de seguridad contacto alberto.roura@iniap.gob.ec
- Álvaro Montero investigador, responsable cámaras frías, póngase en contacto con alvaro.montero@iniap.gob.ec
- Ana Flores consultora, elaboración del procedimiento de distribución contacto ana.flores.consultora@iica.int.
- César Tapia investigador, aprobación del procedimiento de distribución contacto cesar.tapia@iniap.gob.ec

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias	Duplicados de seguridad de recursos fitogenéticos del banco de germoplasma del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias		
	Número SOP: INIAP- DUP SOP	Versión: 1.1	Página 14 de 25
	Elaborado por SOP: Ana Flores	Aprobador SOP: Cesar Tapia	

6 Referencias

FAO. (2009). Acuerdo normalizado de transferencia de material . From <https://www.fao.org/3/i0520s/i0520s.pdf>

FAO. (2014). Normas para bancos de germoplasma de recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura. Italia, Roma. From https://cropgenebank.sgrp.cgiar.org/images/file/learning_space/GeneBank_SPA_WebFile.pdf

FAO. (2022a). Practical guide for the application of the Genebank Standards for Plant Genetic Resources for Food and Agriculture, Conservation via in vitro culture. Roma, Italia. From <https://www.fao.org/documents/card/fr/c/CC0021EN>

FAO. (2022b). Practical guide for the application of the Genebank Standards for Plant Genetic Resources for Food and Agriculture: Conservation in field genebanks. Roma, Italia. From <https://www.fao.org/documents/card/en/c/cc0023en>

FAO. (2022c). Practical guide for the application of the Genebank Standards for Plant Genetic Resources for Food and Agriculture: Conservation of orthodox seeds in seed genebanks. Roma, Italia. From <https://www.fao.org/documents/card/fr/c/CC0021EN>

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias	Duplicados de seguridad de recursos fitogenéticos del banco de germoplasma del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias		
	Número SOP: INIAP- DUP SOP	Versión: 1.1	Página 15 de 25
	Elaborado por SOP: Ana Flores	Aprobador SOP: Cesar Tapia	

7. Historial de revisiones *

Fecha efectiva del POE	Versión #	Descripción	Revisado por
13/10/2023	1.0	POE Duplicados	César, Tapia
18/10/2023	1.0	Anexos de POE Duplicados	César, Tapia; Álvaro, Monteros; Marcelo Tacan.
20/10/2023	1.0	POE Duplicados	César, Tapia
20/10/2023	1.0	POE Duplicados	César, Tapia
31/10/2023	1.0	POE Duplicados	César, Tapia
23/01/2025	1.0	POE Duplicados	Janny Vanbeen
21/02/2025	1.1	POE Duplicados	Comité Técnico INIAP

*Este SOP se revisa y aprueba anualmente como parte de las actividades en los planes de trabajo del personal y las evaluaciones de desempeño.

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias	Duplicados de seguridad de recursos fitogenéticos del banco de germoplasma del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias		
	Número SOP: INIAP- DUP SOP	Versión: 1.1	Página 16 de 25
	Elaborado por SOP: Ana Flores	Aprobador SOP: Cesar Tapia	

ANEXO 1. Resumen procedimiento para la elaboración de la lista de accesiones prioritarias para la duplicación de seguridad.

Elaboración de matrices para la sistematización de la información de las accesiones prioritarias desarrolladas en base a los criterios de los expertos en cargados de las diferentes áreas de conservación.

Considerando lo siguiente:

Número mínimo de regeneración/multiplicación: Se considera las accesiones que ingresen en el listado de duplicados de seguridad hayan sido regeneradas o multiplicadas al menos una vez. El banco de germoplasma posee dos cámaras refrigeradas, las cuales se denominan banco base y banco activo. El banco base posee el material vegetal original proveniente de la actividad de colecta en una ubicación geográfica específica del Ecuador, y el banco activo almacena el material vegetal proveniente del resultado de la regeneración del material vegetal original o del banco base. El proceso de regeneración/multiplicación de accesiones se lleva a cabo cuidadosamente para evitar la deriva genética del material vegetal original, por lo cual, las accesiones del banco de germoplasma que han sido regeneradas aún mantienen su integridad genética. De acuerdo con lo antes mencionado, el material vegetal para elaborar el listado de accesiones prioritarias para duplicados de seguridad ha sido tomado solo del banco activo.

Cantidad de semillas por accesión en el banco: Como segundo parámetro a evaluar, se determinó que debe ser la cantidad de semilla presente en el banco de germoplasma por accesión, para este listado se consideró las accesiones que poseen 2 000 semillas o más, tomando en cuenta que, según la FAO, la cantidad de semillas que se debe enviar en los duplicados de seguridad es 500 semillas.

Calidad/viabilidad de semillas: mediante pruebas de germinación en las accesiones previamente seleccionadas que cumplieren los dos parámetros antes mencionados, es decir, todas las accesiones que hayan sido regeneradas al menos una vez a lo largo de su conservación, y adicionalmente posean una cantidad mínima de 2 000 semillas en el inventario actual del banco de germoplasma, serían sometidas a pruebas de germinación, y finalmente, las accesiones que presenten porcentajes de germinación mayores al 85% serían las seleccionadas y consideradas en el listado de accesiones prioritarias para duplicados de seguridad.

Finalmente se obtuvo una base de datos en donde se pueda evidenciar de manera general el número de accesiones por género, especie y taxón que han sido regeneradas al menos una vez; como resultado se obtuvo un total de **4 138** accesiones de semillas ortodoxas de diferentes géneros en los que se encuentran los siguientes: *Amaranthus*, *Arachis*, *Capsicum*, *Chenopodium*, *Lupinus*, *Pachyrhizus*, *Phaseolus*, *Pisum*, *Solanum* y *Vicia*.

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias	Duplicados de seguridad de recursos fitogenéticos del banco de germoplasma del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias		
	Número SOP: INIAP- DUP SOP		Versión: 1.1 Página 17 de 25
	Elaborado por SOP: Ana Flores		Aprobador SOP: Cesar Tapia

Tabla 1. Extracto listado de accesiones prioritarias para duplicados de seguridad género *Amaranthus* obtenido mediante el análisis de tres parámetros: Número de Regeneración/Multiplicación, Cantidad de Semillas y Porcentaje de Viabilidad en las accesiones del Banco Nacional de Germoplasma

GÉNERO	Especie	Taxon	Número de Accesión	Número de Regeneración/ Multiplicación	Cantidad aprox de Semilla (x1000)	Porcent aje de Germina ción
<i>Amarant hus</i>	<i>sp.</i>	<i>Amaranthus sp.</i>	ECU-8	4	190	85%
<i>Amarant hus</i>	<i>sp.</i>	<i>Amaranthus sp.</i>	ECU-9	4	197	90%
<i>Amarant hus</i>	<i>sp.</i>	<i>Amaranthus sp.</i>	ECU-10	4	212	100%
<i>Amarant hus</i>	<i>hypochond riacus</i>	<i>Amaranthus hypochondriacus</i>	ECU-11	3	135	100%
<i>Amarant hus</i>	<i>sp.</i>	<i>Amaranthus sp.</i>	ECU-12	3	97	100%
<i>Amarant hus</i>	<i>sp.</i>	<i>Amaranthus sp.</i>	ECU-13	3	110	100%
<i>Amarant hus</i>	<i>sp.</i>	<i>Amaranthus sp.</i>	ECU-14	3	109	100%
<i>Amarant hus</i>	<i>sp.</i>	<i>Amaranthus sp.</i>	ECU-15	3	121	100%
<i>Amarant hus</i>	<i>sp.</i>	<i>Amaranthus sp.</i>	ECU-16	4	503	95%
<i>Amarant hus</i>	<i>sp.</i>	<i>Amaranthus sp.</i>	ECU-17	4	335	100%
<i>Amarant hus</i>	<i>sp.</i>	<i>Amaranthus sp.</i>	ECU-18	3	342	85%
<i>Amarant hus</i>	<i>sp.</i>	<i>Amaranthus sp.</i>	ECU-19	3	102	100%
<i>Amarant hus</i>	<i>sp.</i>	<i>Amaranthus sp.</i>	ECU-20	4	124	85%

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias	Duplicados de seguridad de recursos fitogenéticos del banco de germoplasma del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias		
	Número SOP: INIAP- DUP SOP	Versión: 1.1	Página 18 de 25
	Elaborado por SOP: Ana Flores	Aprobador SOP: Cesar Tapia	

ANEXO 2. Listado con el número total de accesiones duplicadas hasta el momento y las que se estima duplicar para el período 2024-2030 considerando semillas cuya conservación es a largo plazo.

Espece	año	Número de accesiones	Banco receptor
<i>Vicia Faba</i>	2011	167	Svalbard
<i>Chenopodium quinoa</i>	2023	200	PUCESI
<i>Amaranthus</i>	2023	100	PUCESI

ANEXO 3. Contrato Estándar de Depósito de Seguridad de material “sellado”-*Black Box*

**CONTRATO ESTÁNDAR DE DEPÓSITO DE SEGURIDAD DE MATERIAL “SELLADO”
 PARA ESPECIES DE REPRODUCCIÓN VEGETATIVA ENTRE EL INIAP Y (Nombre de la
 institución)
 (EEXX-PDS-NC-00X-2023)**

1. El presente acuerdo se deriva del **convenio de Cooperación Técnica** firmado el(dd/mm/aaaa) entre las dos instituciones y en el objetivo (número de objetivo) del mismo documento se plantea: “copiar el objetivo del convenio”.
2. El INIAP tiene el establecido el banco de germoplasma a cargo del Departamento Nacional de Recursos Fitogenéticos (en adelante, el “Banco de germoplasma de INIAP”) para asegurar la conservación de los recursos fitogenéticos para la agricultura y la alimentación del Ecuador.
3. El Banco de germoplasma de INIAP posee una colección de semillas de distintos recursos genéticos de plantas de importancia para el Ecuador, y desea garantizar la seguridad a largo plazo de su colección mediante el depósito de muestras de esa colección como material “sellado” (black box).
4. El receptor es. (nombre completo de la institución), ubicada en la (Dirección, provincia, cantón, parroquia y calles).
5. Misión de la (institución receptora)

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias	Duplicados de seguridad de recursos fitogenéticos del banco de germoplasma del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias		
	Número SOP: INIAP- DUP SOP	Versión: 1.1	Página 19 de 25
	Elaborado por SOP: Ana Flores	Aprobador SOP: Cesar Tapia	

ARTICULO 1- PARTES EN EL ACUERDO

- 1.1. El presente Acuerdo de transferencia de material (en lo sucesivo se denominará el “**presente Acuerdo**”).
- 1.2. El **presente Acuerdo** se concierta: ENTRE: (nombres y apellidos), director de la Estación Experimental Santa Catalina perteneciente al Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias INIAP, en lo sucesivo denominado el “**Proveedor**”,

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS.
 PANAMERICANA SUR KM 1, SECTOR CUTUGLAHUA CANTÓN MEJÍA,
 PICHINCHA.
 TEL. (593 2) 3076002
 Email:

Y: (Nombres y apellidos). (Cargo de la máxima autoridad) (Nombre de la institución), en lo sucesivo denominado el “**Receptor**”

NOMBRE DE LA INSTITUCIÓN
 DIRECCIÓN
 TEL.
 Email:

- 1.3. Las partes en el **presente Acuerdo** convienen en lo siguiente:

ARTÍCULO 2-DEFINICIONES

En el presente Acuerdo, las expresiones que figuran a continuación tendrán el siguiente significado:

Un contrato estándar de depósito de seguridad de material “sellado” es un acuerdo del que se incluye una copia en el embalaje del **Material**; la aceptación del **Material** por el **Receptor** constituye la aceptación de los términos y condiciones del contrato.

ARTÍCULO 3 – OBJETO DEL ACUERDO DE TRANSFERENCIA DE MATERIAL

Por el presente, el Proveedor transfiere al Receptor los recursos filogenéticos para la alimentación y la agricultura especificados en el Anexo 1 del presente Acuerdo (en lo sucesivo denominado el “**Material**”) conforme a las condiciones establecidas en el presente Acuerdo.

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias	Duplicados de seguridad de recursos fitogenéticos del banco de germoplasma del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias		
	Número SOP: INIAP- DUP SOP	Versión: 1.1	Página 20 de 25
	Elaborado por SOP: Ana Flores	Aprobador SOP: Cesar Tapia	

ARTÍCULO 4 – DERECHOS Y OBLIGACIONES DEL PROVEEDOR

El Proveedor se compromete a transferir el Material de conformidad con las siguientes disposiciones:

- a) El banco de germoplasma de INIAP es el responsable del envío.
- b) El banco de germoplasma de INIAP, se asegurará de que los materiales depositados en cada envío se ajusten completamente a la información que consta en el Anexo 1 de este documento.
- c) Se depositen de conformidad con las normas de los bancos de germoplasma de la FAO o cualquier otra norma técnica internacional aplicable.
- d) Hayan sido empacados, rotulados y sellados.
- e) Tengan datos de germinación (cuando aplique y con apoyo de las dos instituciones).
- f) El Banco de germoplasma de INIAP tendrá derecho a retirar todos o cualquiera de sus materiales depositados en cualquier momento mediante notificación por escrito.
- g) El INIAP, asume responsabilidad por las pruebas de germinación y el seguimiento de la viabilidad y calidad de las accesiones originales (monitoreo en el tiempo). representadas en los Materiales Depositados cuando se trate de semillas ortodoxas que se conservan en cámara fría.

ARTÍCULO 5 – DERECHOS Y OBLIGACIONES DEL RECEPTOR

- a) El Receptor no reclamará ningún derecho de propiedad intelectual o de otra índole que limite el acceso facilitado al Material suministrado en virtud del presente Acuerdo, o a sus partes o componentes genéticos.
- b) El receptor no puede utilizar los materiales conservados ni sus datos asociados como material “sellado” *black box* para ningún trabajo de investigación, a menos que tenga autorización del proveedor por medio de un Acuerdo de Transferencia de Materiales.
- c) El receptor debe asegurar que el material depositado se mantendrá en condiciones óptimas de acuerdo con los estándares internacionalmente aceptados para la conservación *ex situ*.
- d) El receptor informará al banco de germoplasma del INIAP de la ubicación de los Materiales Depositados (dirección y posición en la cámara fría para semillas ortodoxas).
- e) El material depositado no se volverá a transferir, excepto al depositante original es decir al banco de germoplasma del INIAP.
- f) Los materiales depositados permanecerán en sobres cerrados y etiquetados. Cuando los paquetes se dañen durante el transporte o almacenamiento o cuando los paquetes hayan sido abiertos para su inspección por autoridades o por personal del banco, el receptor deberá notificar al banco de germoplasma del INIAP. En caso de que se hayan derramado semillas, serán destruidas. En el caso de otros daños o fallas, incluido el empaque el receptor, se esforzará por reparar el daño cuando sea posible, o dispondrá el re empaque o resellado de los Materiales Depositados en consulta y con el acuerdo del Banco de germoplasma del INIAP (esto aplica para semilla ortodoxa que se conserve en cámara fría únicamente).
- g) El receptor no se responsabiliza del seguimiento periódico de la viabilidad y regeneración de

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias	Duplicados de seguridad de recursos fitogenéticos del banco de germoplasma del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias		
	Número SOP: INIAP- DUP SOP	Versión: 1.1	Página 21 de 25
	Elaborado por SOP: Ana Flores	Aprobador SOP: Cesar Tapia	

la accesión original de los Materiales Depositados cuando se trate de semillas ortodoxas que se conservan encámara fría.

- h) El receptor no será responsable por ningún daño causado a los Materiales Depositados por cualquier motivo, a menos que dicho daño haya sido causado como resultado de cualquier acto de prevaricación o negligencia por parte del receptor o cualquier empleado o agente.
- i) En caso de cualquier daño causado por malversación o negligencia por parte del receptor o cualquiera de sus empleados o agentes, la responsabilidad del receptor se limitará a los costos de empaque y envío de nuevas muestras, y no incluirá los costos de regeneración de los recursos fitogenéticos, o costos similares.
- j) Todos los costos de envío, así como de almacenamiento correspondientes a los materiales depositados serán responsabilidad del RECEPTOR, a menos que se acuerde lo contrario entre las Partes.
- k) Los costes de embalaje y envío con respecto a la devolución de los materiales depositados correrán a cargo del RECEPTOR, a menos que se acuerde lo contrario entre las Partes.

ARTÍCULO 6 – CUESTIONES ADICIONALES

Terminación del Depósito

- 6.1 El INIAP tendrá derecho a rescindir el depósito, o parte del mismo, si el Receptor no cumple en su totalidad con los términos y condiciones establecidos en este Acuerdo.
- 6.2 El banco de germoplasma del INIAP, tendrá derecho a rescindir el depósito, o parte del mismo, mediante notificación por escrito con un mes de antelación, cuando dicha rescisión sea necesaria como resultado de cualquier cambio en condiciones adecuadas para la conservación del germoplasma donde el RECEPTOR.
- 6.3 El receptor se obliga a devolver los materiales depositados en cualquier momento al banco de germoplasma de INIAP, mediante notificación por escrito en el plazo de 3 meses a partir de la fecha de recepción de dicha notificación por escrito.

Efecto del Depósito sobre los derechos de Propiedad

- 6.4 El acto de que banco de germoplasma del INIAP deposite los materiales donde el RECEPTOR no tendrá ningún efecto sobre la naturaleza y el alcance de los derechos de propiedad relacionados con los Materiales Depositados.
- 6.5 En particular y sin perjuicio de la generalidad de lo anterior, el acto de depósito no actuará de ninguna manera para transferir ningún derecho de propiedad sobre los Materiales Depositados al RECEPTOR.

Enmienda

- 6.6 Este Acuerdo, puede ser enmendado por acuerdo mutuo por escrito de las Partes; sin embargo, toda

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias	Duplicados de seguridad de recursos fitogenéticos del banco de germoplasma del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias		
	Número SOP: INIAP- DUP SOP	Versión: 1.1	Página 22 de 25
	Elaborado por SOP: Ana Flores	Aprobador SOP: Cesar Tapia	

modificación entrará en vigor en la fecha prevista en el acuerdo modificatorio.

Entrada en vigor

6.7 Este Acuerdo entrará en vigor a partir de su firma por los representantes autorizados tanto del INIAP como del Receptor.

Duración del Acuerdo

6.8 Este Acuerdo permanecerá en vigor por un período de cinco (5) años y se renovará automáticamente por períodos adicionales de cinco (5) años, a menos que cualquiera de las Partes notifique por escrito a la otra Parte al menos seis meses antes de la expiración, que no desea que se renueve este Acuerdo.

6.9 Este Acuerdo puede ser rescindido por mutuo acuerdo entre las Partes en cualquier momento.

ARTÍCULO 7 – SOLUCIÓN DE CONTROVERSIAS

Cualquier controversia derivada del **presente Acuerdo** se deberá resolver de la siguiente manera:

- a) Cualquier disputa que no pueda resolverse mediante negociaciones entre las partes de este Acuerdo, o a través de cualquier otro procedimiento que pueda ser acordado entre las partes, será finalmente resuelta mediante arbitraje de acuerdo a la normativa nacional vigente.
- b) Si se suscitaren divergencias o controversias en la interpretación o ejecución del presente convenio, cuando las partes no llegaren a un acuerdo amigable directo, podrán utilizar los métodos alternativos para la solución de controversias en el Centro de Mediación de la Procuraduría General del Estado de la ciudad de Quito.

ARTÍCULO 8 – FIRMA/ACEPTACIÓN

El **Proveedor** y el **Receptor** pueden elegir el método de aceptación, salvo que la firma del **presente Acuerdo** sea requerida por una de las partes.

Opción 1 – Firma

Yo, (NOMBRES Y APELLIDOS), declaro y certifico que tengo potestad para ejecutar el **presente Acuerdo** en nombre del **Proveedor** y reconozco la responsabilidad y obligación de mi Institución de cumplir las disposiciones del **presente Acuerdo**, tanto su letra como su espíritu, con el fin de promover la conservación y la utilización sostenible de los **recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura**.

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias	Duplicados de seguridad de recursos fitogenéticos del banco de germoplasma del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias		
	Número SOP: INIAP- DUP SOP	Versión: 1.1	Página 25 de 25
	Elaborado por SOP: Ana Flores	Aprobador SOP: Cesar Tapia	

Anexo 4. Diagrama de flujo de duplicación de seguridad

