

Estación Experimental Santa Catalina
Departamento Nacional de Recursos Fitogenéticos

César Tapia, Ana Flores, Álvaro Monteros, Franklin Sigcha, Marcelo Tacán, Alberto Roura, Nelly
Paredes

**PLAN DE ACCIÓN ESTRATÉGICO PARA MANEJO DEL BANCO DE
GERMOPLASMA DEL INIAP
2024-2028**



**Mejía – Pichincha – Ecuador
Enero / 2024**

PREFACIO

La conservación y un mayor uso sostenible de los RFAA, son necesarios para lograr la seguridad alimentaria y hacer frente a las necesidades nutricionales de las generaciones presentes y futuras. Por lo tanto, es esencial preservar la diversidad de estos recursos de modo que estén disponibles para los ecuatorianos y la comunidad global.

América Latina y específicamente el Ecuador, se enfrenta a los desafíos de promover la seguridad y soberanía alimentaria, así como una alimentación nutritiva y sana de sus poblaciones rurales, que viven en los agroecosistemas multidiversos afectados por el cambio climático. Para esto es necesario la innovación de estrategias de conservación de los RFAA y uso del material conservado en los bancos de germoplasma, incluido el del INIAP, mismo que es custodio del banco más grande del país en lo que se refiere a los RFAA.

El INIAP es la institución líder en Ecuador en temas de gestión y conservación de los RFAA. El banco de germoplasma del INIAP desempeña un papel fundamental en la conservación y el uso de una amplia diversidad de RFAA a través de la disponibilidad continua de germoplasma para la mejora genética de cultivos, la investigación, la reproducción y el suministro de semillas y plantas para sistemas agrícolas sostenibles y resilientes, lo cual en conjunto aportan a la seguridad alimentaria y nutricional del Ecuador, sin embargo, el mantenimiento del banco a través de las diferentes estrategias de conservación como: colecciones de semillas en cámara refrigerada, en campo, *in vitro*, crioconservación y la caracterización morfológica, molecular y de calidad de los mismos, son costosos y exigentes en términos de mano de obra especializada y recursos financieros. Por esta razón, se hace hincapié en una gestión proactiva del banco de germoplasma con apoyo del Estado, adoptando un enfoque prioritario, un equilibrio entre las consideraciones científicas, el personal disponible, la infraestructura y los recursos financieros, teniendo en cuenta las condiciones que afectan al banco.

Para un eficiente funcionamiento del banco, el equipo de Semillas y Recursos Fitogenéticos de la FAO publicó normas internacionales para manejo de bancos de germoplasma bajo la dirección de la Comisión de Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura, las cuales sirvieron de base para la generación de protocolos sobre el manejo del banco del INIAP publicado por el DENAREF (Monteros-Altamirano et al., 2018), el cual incluyó experiencias locales sobre el tema combinada con el conocimiento científico y tecnológico disponible, actualmente.

Este Plan de Acción Estratégico considera las necesidades del banco de germoplasma del INIAP para salvaguardar la seguridad y soberanía alimentaria del Ecuador garantizando la mejora y sostenibilidad del sistema de conservación y el manejo de los RFAA, lo que conlleva a la diversificación de la producción agrícola bajo el ámbito de adaptación y resiliencia al cambio climático, como por ejemplo, el apoyo a los programas de mejoramiento para el desarrollo de variedades resilientes, calidad nutritiva y potencial de mercado.

El Plan proyectado para cinco años, presenta un conjunto de 16 acciones interdependientes distribuidas en 10 objetivos que, a su vez, se organizan en siete áreas estratégicas:

- *Área 1* – Adquisición de germoplasma;
- *Área 2* - Conservación *ex situ*;
- *Área 3* – Refrescamiento y multiplicación;
- *Área 4* – Caracterización, evaluación y usos del germoplasma;
- *Área 5* – Documentación y manejo de información;
- *Área 6* – Distribución germoplasma e información;
- *Área 7* – Gestión de calidad del banco de germoplasma.

La implementación del Plan permitirá la sostenibilidad técnica y financiera del banco de germoplasma del INIAP y su ejecución; a su vez, presenta nuevos desafíos y necesidades para su implementación efectiva, así como contar con un mayor número de personal técnico calificado, infraestructura, equipos y herramientas necesarias para mantener y caracterizar una muestra representativa de la diversidad agrícola del Ecuador.

TABLA DE CONTENIDO

PREFACIO.....	2
1. ANTECEDENTES	6
Etapas del Plan	7
2. CONTEXTO	7
3. NATURALEZA Y ÁMBITO	10
Cobertura geográfica.....	10
Temas y especies prioritarias	11
Alianzas estratégicas	11
4. POLÍTICAS NACIONALES E INTERNACIONALES.....	12
Instrumentos internacionales vinculantes	12
Instrumentos internacionales no vinculantes.....	12
Instrumentos nacionales.....	13
Instrumentos institucionales.....	13
PRINCIPIOS RECTORES.....	14
5. OBJETIVOS	16
General.....	16
Específicos	16
6. ÁREAS ESTRATÉGICAS, OBJETIVOS Y ACCIONES.....	17
Área 1: Adquisición de germoplasma	17
Área 2: Conservación ex situ	23
Área 3: Regeneración y multiplicación.....	29
Área 4: Caracterización, evaluación y uso del germoplasma.....	34
Área 5: Documentación y manejo de la información.....	38
Área 6: Distribución de germoplasma.....	42
Área 7: Gestión de la calidad en el Banco de germoplasma	44
7. GOBERNANZA Y SISTEMAS DE MANEJO.....	46
Diseño.....	47
Ambiente de gobernanza	47
Costos estimados	48
Estrategia Financiera:.....	48
8. ESTRATEGIA DE IMPLEMENTACIÓN	52
Etapa preparatoria	52
Etapa de implementación	52
Manejo de Plan de Acción.....	53

Cronograma de ejecución de acciones	53
Planificación, monitoreo y evaluación (PME)	53
Comunicación.....	54
Recursos humanos	54
a) Descripción del plan de sucesión	54
b) Descripción del Plan desarrollo de capacidades	59
9. PRESUPUESTO GENERAL	62
10. BIBLIOGRAFÍA.....	69
11. ANEXOS	73

ANTECEDENTES

Los bancos de germoplasma de todo el mundo poseen colecciones muy diversas de RFAA, y su objetivo general es la conservación a largo plazo y la accesibilidad adecuada del germoplasma vegetal para los fitomejoradores, investigadores y otros usuarios. Los RFAA constituyen el material de partida para el mejoramiento de cultivos, así como su conservación y uso es esencial para la seguridad alimentaria y afrontar problemas de desnutrición mundial. La conservación sostenible de estos RFAA depende de una gestión eficaz y eficiente de los bancos de germoplasma mediante la aplicación de normas y procedimientos que aseguren la continua supervivencia y disponibilidad de estos recursos. El INIAP, es el ente líder en la investigación agrícola en el Ecuador que ha aportado por más de 40 años a la conservación de la agrobiodiversidad. A inicios de los años 80 se comienza a trabajar en RFAA en la EESC del INIAP, para luego en los años 90 dar paso a la creación oficial del DENAREF, como se le conoce hasta la actualidad.

Los primeros datos de colecciones de germoplasma en la Institución son de hace más de 50 años con materiales de cacao instalados en los predios de la EETPi. Posteriormente, en el año 1981 se colecta la primera accesión de amaranto (INIAP-ECU-001) en la provincia de Cañar; luego se continúa con otros cultivos como quinua, chocho, melloco, oca, mashua, zanahoria blanca, entre otros, que habían sido priorizados a nivel Andino en una reunión regional en Lima en 1981. Estas primeras actividades del banco de germoplasma del INIAP, se inician con el apoyo del Consejo Internacional de Recursos Fitogenéticos (actualmente Bioversity International), la FAO y del CIID.

Este banco tiene 28.751 accesiones de aproximadamente 290 géneros y más de 500 especies de plantas cultivadas y sus parientes silvestres (origen Andino e introducidas) que se conservan en condiciones *ex situ* en varias Estaciones y Granjas Experimentales en la Costa, Sierra, Amazonía y Galápagos.

Las actividades de conservación y manejo de esta parte importante de la agrobiodiversidad ecuatoriana no han sido fáciles, pero sí satisfactorias y productivas. Conscientes de que el banco de germoplasma está localizado en regiones de alto riesgo por eventos naturales como movimientos tectónicos, erupciones volcánicas, inundaciones y sequías, y que en los últimos años las colecciones de campo han sufrido afectaciones por fuertes lluvias o periodos de sequía, es necesario utilizar diferentes técnicas como conservación *in vitro* y últimamente crioconservación, lo cual requiere la búsqueda permanente de financiamiento.

El presente documento propone un Plan de Acción Estratégico para la sostenibilidad técnica, operacional y financiera del banco de germoplasma del INIAP que conserva RFAA, todos de gran importancia para la seguridad alimentaria, nutricional y adaptación al cambio climático. El Plan permitirá garantizar la sostenibilidad de la conservación y uso del banco de germoplasma para beneficio de la ciencia, la sociedad ecuatoriana, la naturaleza y la humanidad.

Etapas del Plan

Una primera versión del Plan de Acción Estratégico fue elaborado y aprobado en el año 2018; sin embargo, se ha considerado pertinente la actualización de este Plan, para lo cual se ha propuesto ejecutar en cuatro etapas a través de un proceso participativo que involucre a autoridades, comité técnico y responsables de recursos fitogenéticos del INIAP (Figura 1).

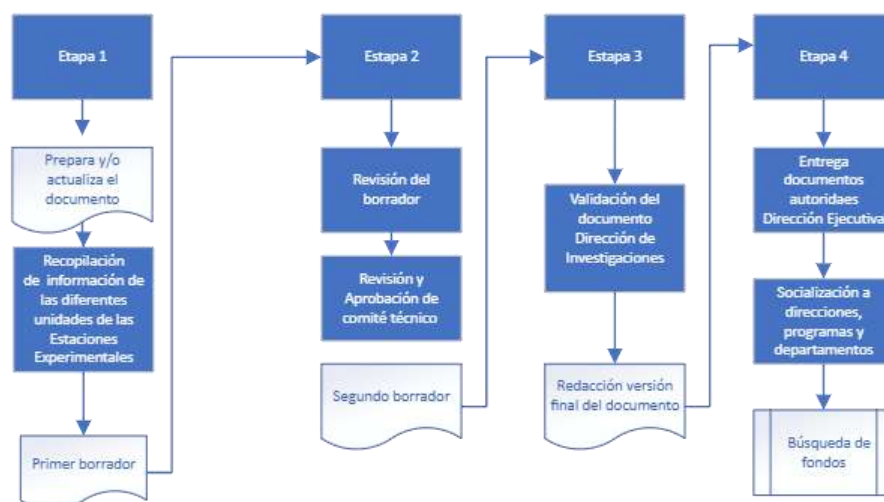


Figura 1 Etapas del Plan de Acción Estratégico del banco de germoplasma 2024-2028 del INIAP-DENAREF, 2024

CONTEXTO

El Ecuador es uno de los países con mayor biodiversidad a nivel mundial, si se considera el número de especies por unidad de área; por eso se lo reconoce como un país megadiverso a nivel mundial. De acuerdo al Centro de Monitoreo de la Conservación del Ambiente, organismo que pertenece al Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, existen 20 países megadiversos (Sarukhán et al., 2009). Estos se ubican principalmente en regiones tropicales del Planeta en América Latina, África y Asia y en los cuales se concentra el 70% de la biodiversidad del planeta. En el Ecuador la biodiversidad es importante, y específicamente un subconjunto de ella que es la agrobiodiversidad, la cual contribuyen a la alimentación, la medicina, la provisión de bienes para la construcción, artesanía y para cubrir muchas otras necesidades de las poblaciones locales (Astudillo y León, 2015).

En las últimas décadas el ritmo acelerado de extinción de especies y erosión genética intraespecífica se ha vuelto alarmante, y es claro que las actividades humanas son las causantes de este fenómeno. La extinción no sólo amenaza a las especies de los ecosistemas naturales sino también a la agrobiodiversidad de las fincas de los agricultores poniendo en riesgo la seguridad alimentaria, es decir, el acceso económico y físico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer las necesidades alimentarias a fin de llevar una vida sana y activa (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura-FAO. (1996). En este contexto, el banco de germoplasma juega un papel importante para resguardar parte de esta agrobiodiversidad para las futuras generaciones.

En la actualidad a nivel mundial se conservan aproximadamente 7,4 millones de accesiones en 1.750 bancos de germoplasma, de las que aproximadamente el 30% son únicas; Considerando el estatus biológico de los materiales conservados a nivel mundial, la mayor parte corresponde a variedades tradicionales y nativas, así como, especies silvestres (De la Rosa y Martín, 2016). Las colecciones mantenidas en los bancos de germoplasma son generalmente el resultado de estrategias de conservación *ex situ*, cuyo complemento ideal ha sido la conservación *in situ*. Este enfoque complementario es necesario, ya que las colecciones *ex situ* nunca podrán contener todos los acervos de genes y el germoplasma mantenido *in situ* continúa adaptándose a los cambios ambientales (Engels, 2001); sin embargo, como se mencionó la conservación *in situ* está en riesgo de pérdida. La vinculación del banco de germoplasma con las iniciativas de conservación *in situ* o su participación en ellas ha favorecido los intereses de los bancos, ya que les ha ayudado a definir prioridades y le ha permitido ampliar la visión y la experiencia del personal.

El banco de germoplasma de INIAP juega un papel importante en el resguardo de parte de esta agrobiodiversidad para las futuras generaciones. Desde los años ochenta, el INIAP ha implementado el banco que conserva una amplia diversidad de materiales incluyendo cultivares modernos, antiguos, variedades locales o tradicionales, líneas/clones de mejoramiento, colecciones de mutantes y especies silvestres emparentadas con los cultivos, que alimentan directamente los programas de mejora, proporcionando la variabilidad requerida a partir de los cuales se desarrollarán las nuevas variedades. El banco de germoplasma contribuye al desarrollo de nuevos cultivares, contribuyendo a la sostenibilidad y el fortalecimiento de los sistemas agrícolas y, fomentando así al saneamiento de los cultivos. También, el banco debe ser visto como una reserva de semillas de utilización directa en caso de desastres naturales.

El banco conserva 28.751 accesiones de especies subutilizadas para mejorar el sustento de la humanidad y que todavía no está suficientemente explotado, debido a su limitada competitividad con especies y variedades empleadas en la agricultura convencional (Padulosi, Heywood, Hunter y Jarvis, 2011). A pesar de ello, pueden tener una significativa importancia a nivel local, estando altamente adaptadas a condiciones marginales, de ambientes extremos y que pueden, por tanto, contribuir a la diversificación y resiliencia de los agroecosistemas (Padulosi, Hodgkin, Williams y Haq, 2002). Muchos de estos cultivos poseen una amplia variabilidad intraespecífica que puede ser explotada en mejoramiento genético (Williams, 2013). A pesar del creciente interés por este tipo de cultivos, las especies subutilizadas que se conservan en el banco no son todas las especies que están *in situ* y que no han sido utilizadas por los programas de mejora genética (FAO, 2010).

Otro grupo de germoplasma que mantiene el banco son las especies silvestres que generalmente se encuentran *in situ* y son, sin duda, un recurso de gran interés para la mejora de los cultivos por su adaptación en muchos casos a ambientes naturales de condiciones extremas. Según el Segundo Informe de la FAO sobre Recursos Fitogenéticos (FAO, 2010), se estima entre 50.000 y 60.000 el número de especies pertenecientes a los mismos géneros que las especies cultivadas y de las cuales 700 han sido descritas como de alta prioridad para su conservación por pertenecer a sus “gene pools” primario y secundario. Este informe afirma que sólo el 18% de las entradas conservadas en los bancos pertenecen a este tipo de materiales y, aunque está demostrado que los usuarios se dirigen a los bancos para solicitar estas especies, su escasa disponibilidad por número de semillas, restringe de forma importante su utilización (FAO, 2010). Adicionalmente, se ha estimado que entre el 16% y el

22% de las especies silvestres pueden estar en peligro de extinción en los próximos 50 años (Jarvis, Lane y Hijmans, 2008). El impacto que el cambio climático puede tener sobre ellas no ha sido estudiado en profundidad, pero se puede asumir que distintos factores como el tipo de estrés, el taxa, la capacidad de adaptación a la nueva situación, las posibilidades de migración y dispersión o la capacidad de reproducirse si desaparecen determinados agentes polinizadores, va a afectar la distribución y/o presencia de poblaciones de plantas de estas especies. Ya hay datos que indican que las especies silvestres son más vulnerables al cambio climático que las cultivadas y, consecuentemente, debe priorizarse su recolección (FAO, 2015a), conservación, caracterización y uso.

Es de vital importancia el uso de la variabilidad genética de los materiales conservados para adaptar la agricultura al cambio climático, por lo que será necesario ampliar las colecciones con materiales de los principales cultivos aún no recolectados, cultivos de exportación, medicinales, pero también con cultivos minoritarios e infrautilizados, especies forestales y especies silvestres emparentadas, materiales estratégicos para proporcionar adaptación a condiciones extremas de cultivo. Es así que, el cambio climático supondrá, muy probablemente, el aumento de situaciones imprevisibles que pueden provocar desastres naturales con mayor frecuencia, los cuales pueden afectar también al germoplasma conservado en campo, específicamente sequías, inundaciones y nuevas enfermedades que podrían afectarlo (FAO, 2015a). Uno de los retos a los que se enfrenta el banco de germoplasma para asegurar los materiales conservados, es redoblar los esfuerzos en establecer duplicados de seguridad de las colecciones; el 30% de las entradas conservadas en los bancos son muestras originales (FAO, 2010), para el caso del banco de INIAP este índice está por alrededor del 70%.

Es necesario optimizar la información disponible del germoplasma conservado para facilitar su uso, acelerar los trabajos de caracterización y de evaluación implementando nuevas colaboraciones y facilitar su distribución a corto y largo plazo. Todo ello porque el reto es poder responder con rapidez y con el material más apropiado a peticiones de agricultores que demandan variedades con potencial adaptación a determinados factores bióticos o abióticos. En este sentido, se encuentra la utilización de datos ecogeográficos asociados a los lugares de origen del germoplasma, disponibles en diferentes sistemas de información geográfica, y que pueden ser incorporados como datos de caracterización indicativos de adaptación a determinadas condiciones ambientales, siempre y cuando se disponga de coordenadas de alta calidad del lugar de origen de la entrada. Partiendo del principio de que las plantas se adaptan al entorno en el que se han desarrollado a lo largo del tiempo, las particularidades del entorno pueden informar sobre las características de estas plantas y la información de estas variables ecogeográficas puede ser empleada como elemento informativo de alto valor a la hora de manejar colecciones de germoplasma para actividades tales como el establecimiento de colecciones nucleares basadas en características de adaptación (Parra-Quijano, Iriondo, Torres y De la Rosa, 2011).

Otra manera para fomentar el uso de la agrobiodiversidad conservada en los bancos es la caracterización morfológica. Esta se basa en la aplicación de descriptores publicados internacionalmente en colecciones nacionales. Sin embargo, existen rasgos morfológicos que por sí solos no pueden proporcionar una evaluación exhaustiva de esta diversidad, ya que representan un número restringido de segregación de locus dentro de todo el genoma (Gepts, 1993). Por consiguiente, la caracterización molecular se utiliza para complementar la caracterización basada en

descriptores morfológicos ya que brinda una información precisa y más detallada que la fenotípica (Karp, Kresovich, Bhat, Ayad y Hodgkin, 1997).

En la actualidad existen varias técnicas moleculares que nos permiten conocer cómo se encuentran las proporciones de genes en las poblaciones naturales de manera directa. Los diferentes tipos de marcadores se distinguen por su capacidad de detectar polimorfismos en loci únicos o múltiples y son de tipo dominante y codominante. Entre las técnicas disponibles para estudiar diversidad genética vegetal se encuentran AFLP, microsatélites (SSR) y SNP, entre otros (Morillo y Miño, 2011); además, para el uso de la agrobiodiversidad se debe complementar con los análisis físico- químico para poder disponer de información completa para programas de mejoramiento genético, empresas industriales y comunidad en general

En la actualidad la política externa influye cada vez más en los objetivos y operaciones de los bancos de germoplasma, con el impacto del desarrollo de la biotecnología (incluyendo la transformación genética) y la tecnología de la información (Karp, 2001; Sobral, 2001), unidas ambas a un creciente reconocimiento mundial del valor de los recursos fitogenéticos (Visser y Nap, 2002), y la aparición de reglamentos y legislaciones nuevas sobre acceso a los recursos genéticos y sobre la distribución de sus beneficios –basados en el CDB y en el TIRFAA– han afectado la forma en que se manejan los Bancos de germoplasma (UNEP, 1992).

Todas las actividades, retos y necesidades indicadas anteriormente, necesitan de recursos oportunos y suficientes, que permitan un manejo eficiente de las colecciones, para lo cual el presente Plan permitirá la gestión eficiente del banco de germoplasma del INIAP.

NATURALEZA Y ÁMBITO

Cobertura geográfica

Este Plan involucra a las colecciones de 28.751 accesiones que se encuentran en las Estaciones Experimentales, Granjas y CBDA del INIAP conservadas en cámara fría, campo, *in vitro* y crioconservación (Figura 2 y Anexo 4). Las actividades que se desarrollarán son colecta, conservación, caracterización, regeneración, multiplicación y documentación de germoplasma en base a los estudios realizados sobre priorización de áreas de conservación de agrobiodiversidad (Tapia, Rosales y Suárez-Duque, 2017).

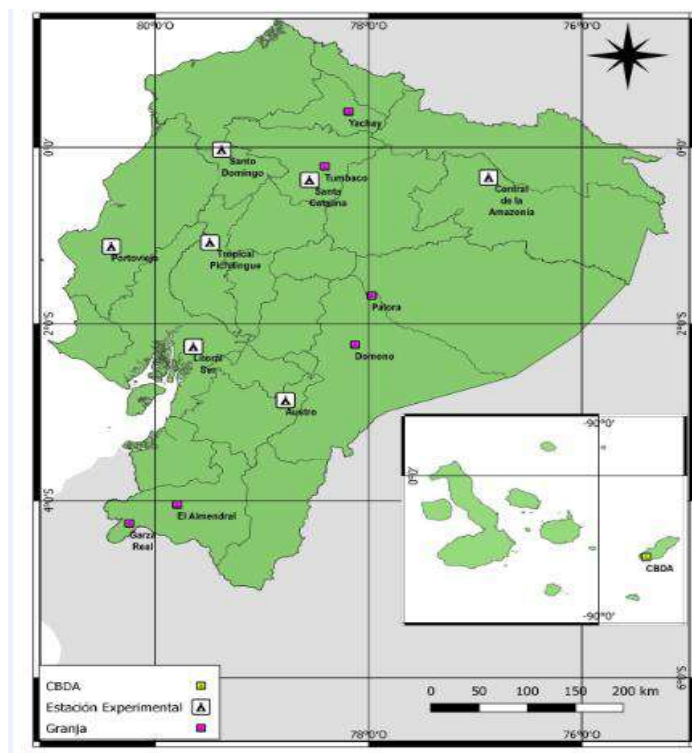


Figura 2. Ubicación de las Estaciones Experimentales y Granjas del INIAP donde se conservan colecciones del banco de germoplasma. INIAP-DENAREF, 2024.

Temas y especies prioritarias

El Plan se centra en las actividades detalladas en las áreas estratégicas, poniendo hincapié en la conservación de los RFAA *ex situ*, considerando criterios como adaptación al cambio climático, seguridad alimentaria y nutricional, terapéutica, productividad, potencial de mercado, entre otros. Las especies prioritarias son todas aquellas que abarcan los RFAA, incluidas las especies silvestres relacionadas con cultivos, las especies silvestres comestibles, los recursos genéticos forestales nativos y las medicinales, relevantes como alimentos básicos y cultivos estratégicos para el Ecuador (Anexo 4).

Alianzas estratégicas

Debido a su naturaleza intersectorial se requiere un conjunto de instituciones externas para su implementación. Los socios potenciales que apoyarán para la implementación del Plan con recursos de diferente índole serán: instituciones de investigación, bancos de germoplasma nacionales e internacionales, universidades, agencias gubernamentales, servicios de extensión, gobiernos locales, ONGs, organizaciones de segundo orden, representando a agricultores, pueblos indígenas, comunidades tradicionales y organizaciones de base en todo el territorio ecuatoriano. La cooperación con estas instituciones será mediante convenios generales o específicos, o cartas de entendimiento, dependiendo del área de interés o experticia.

POLÍTICAS NACIONALES E INTERNACIONALES

Las acciones estratégicas propuestas en este Plan están alineadas con tratados internacionales, acuerdos y regulaciones, políticas y programas nacionales e institucionales en áreas relacionadas. A continuación, se presenta una lista cronológica de los instrumentos de referencia más relevantes, tanto a nivel internacional como a nivel nacional e institucional.

Instrumentos internacionales vinculantes

1. Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB, 1992), un acuerdo intergubernamental que define los principios que rigen la conservación, el uso sostenible y la distribución justa y equitativa de los beneficios en la diversidad biológica.
2. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático [CMNUCC], 1992), acuerdo intergubernamental para estabilizar las emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera.
3. Decisión 391 de la Comunidad Andina de Naciones - CAN sobre acceso y distribución de beneficios de los recursos genéticos, instrumento regional que regula el acceso de los recursos genéticos en los países que son parte de la CAN. Comunidad Andina de Naciones – CAN. (1996).
4. Tratado Internacional de Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura, un tratado intergubernamental sobre la conservación, uso y distribución de beneficios de los recursos fitogenéticos (FAO, 2004).
5. Protocolo de Nagoya sobre acceso de recursos genéticos y su distribución justa y equitativa de los beneficios del uso. Convenio sobre la Diversidad Biológica-CBD. (2010).

Instrumentos internacionales no vinculantes

1. Código de conducta internacional para la recolección y transferencia de germoplasma de plantas (FAO, 1993).
2. Directrices voluntarias para apoyar la realización progresiva del derecho a una alimentación adecuada en el contexto de la seguridad alimentaria nacional (FAO, 2005).
3. Plan Estratégico para la Biodiversidad 2011-2020, incluidas las Metas de Aichi para la Diversidad Biológica (CDB, 2010).
4. Segundo Plan de Acción Mundial para los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura (FAO, 2010).
5. Directrices voluntarias sobre la gobernanza responsable de la tenencia de la tierra, la pesca y los recursos forestales en el contexto de la seguridad alimentaria nacional (FAO, 2012).
6. Normas para Bancos de germoplasma de recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura (FAO, 2014a).
7. Plan de Acción Mundial para la conservación, usos sostenibles y desarrollo de los recursos genéticos forestales (FAO, 2014b).
8. Objetivos de desarrollo sostenible-ODS (2015).
9. Directrices para desarrollar una estrategia nacional para los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura (FAO, 2015b).

10. Directrices voluntarias para apoyar la integración de la diversidad genética en la planificación nacional de adaptación al cambio climático (FAO, 2015c).
11. Directrices voluntarias para integrar la biodiversidad en políticas, programas y planes de acción nacionales y regionales sobre nutrición (FAO, 2015d).
12. Directrices voluntarias para la formulación de políticas nacionales de semillas (FAO, 2015e).
13. Directrices voluntarias para la conservación y uso sostenible de parientes silvestres de los cultivos y de plantas silvestres comestibles (FAO, 2017).
14. Directrices voluntarias sobre la conservación y uso sostenible de variedades tradicionales (FAO, 2019a).
15. Elementos de acceso y distribución de beneficios para facilitar la aplicación nacional del acceso y distribución de beneficios en diferentes subsectores de los recursos genéticos para la alimentación y la agricultura con notas explicativas (FAO, 2019b).

Instrumentos nacionales

1. Constitución de la República Registro Oficial (R.O.) 449 del 20 de octubre del 2008, en lo relacionado al artículo 281 “La soberanía alimentaria constituye un objetivo estratégico y una obligación del Estado para garantizar que las personas, pueblos y nacionalidades, alcancen la autosuficiencia de alimentos sanos y culturalmente apropiados de forma permanente” (Asamblea Constituyente, 2008).
2. A la vez, la normativa ecuatoriana exige responsabilidad tal y como se expresa en el Código Integral Penal, R. O. Nº 180 -- 10 de febrero de 2014, artículo 248 numeral 3; Pérdida genética: “la persona que con sus acciones u omisiones provoque pérdida del patrimonio genético nacional, que incluya o no componente intangible asociado será sancionada con pena privativa de libertad de tres a cinco años, tomando en consideración el valor de los perjuicios causados” (Asamblea Nacional, 2014).
3. Dentro de los aspectos legales para acceso a recursos genéticos, según el Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimiento Creatividad e Innovación, la Autoridad Competente para contratos de acceso con finalidades comerciales es el INABIO y para contratos marco de investigación, la SENESCYT (Asamblea Nacional, 2016).
4. Un instrumento legal de gran importancia para la sostenibilidad del Banco de germoplasma es la Ley de Agrobiodiversidad, Semillas y Fomento de la Agricultura Sustentable, promulgada el 8 de junio del 2017, R. O. Nº 10 (Asamblea Nacional, 2017).

Instrumentos institucionales

1. Plan estratégico de investigación y desarrollo tecnológico del INIAP 2022 – 2025, está orientado a incrementar de manera sostenible la productividad del sector agropecuario, agroindustrial y forestal del país, conservar los recursos suelo, agua y genéticos, de interés para la agricultura y alimentación, e incorporar valor agregado a la producción agropecuaria (INIAP, 2018).
2. Guía para el manejo y conservación de recursos fitogenéticos en Ecuador. Protocolos, resume las experiencias del manejo de los RFAA en Ecuador lideradas por el INIAP en los últimos 35 años de trabajo (Monteros-Altamirano et al., 2018).

PRINCIPIOS RECTORES

Estos principios fundamentales explican por qué razón y para qué propósito se conservan los RFAA, y constituyen la base para establecer las normas y los criterios esenciales para una buena gestión de un banco de germoplasma. A continuación, se exponen los principales principios fundamentales:

Valor intrínseco de los RFAA. - La conservación y el uso aseguran la continuidad de la generación / evolución de la variabilidad genética necesaria para satisfacer las demandas ambientales, económicas y socioculturales presentes y futuras. Por lo tanto, los recursos fitogenéticos tienen un valor intrínseco, digno de atención en sí mismo, independientemente de su valor económico o potencial de uso inmediato (EMBRAPA-IICA, 2019).

Identidad de las accesiones. - Se debe velar para que la identidad de las accesiones de semillas conservadas en el banco de germoplasma se mantenga a lo largo de los distintos procesos, desde la adquisición hasta el almacenamiento y la distribución. La correcta identificación de las muestras de semillas conservadas en el banco exige una documentación cuidadosa de los datos e información relativos al material. Este proceso comienza con el registro de los datos de pasaporte y de la información de la recolección o del donante, si procede. Las técnicas modernas, como las etiquetas de accesiones con códigos de barras impresos, las etiquetas de identificación por radiofrecuencia y los marcadores moleculares, pueden facilitar enormemente la gestión del germoplasma al reducir la posibilidad de errores, garantizando así la identidad de las accesiones en cuestión (FAO, 2014a).

Mantenimiento de la viabilidad. - El mantenimiento de la viabilidad, la integridad genética y la calidad de las muestras de semillas en el banco de germoplasma, así como su puesta a disposición para su uso, es el fin último de la gestión del banco. Es, por tanto, de suma importancia que todos los procesos observen las normas necesarias para garantizar que se mantengan niveles aceptables de viabilidad. Para cumplir estos objetivos, debe prestarse especial atención a las normas sobre adquisición, procesamiento y almacenamiento de germoplasma. El banco de germoplasma también debe garantizar que el germoplasma recolectado sea representativo a nivel genético de la población original y tener en cuenta el número de propágulos vivos, de modo que la calidad de la muestra no se vea afectada. Deberá haber un sistema de control para comprobar el estado de viabilidad de las muestras almacenadas a intervalos apropiados en función de la longevidad prevista de las semillas (FAO, 2014a).

Mantenimiento de la integridad genética. - La necesidad de mantener la integridad genética está estrechamente relacionada con el mantenimiento de la viabilidad y la diversidad de la muestra original recolectada. Todos los procesos del banco de germoplasma, desde la recolección y adquisición hasta el almacenamiento, la regeneración y la distribución, son importantes para el mantenimiento de la integridad genética. Asegurar el mantenimiento de la viabilidad en cumplimiento de las normas contribuye al mantenimiento de la integridad genética. Para evaluar si la estabilidad genómica se ha mantenido, especialmente cuando las muestras son recuperadas de criopreservación, es necesario aplicar diversas técnicas moleculares, incluyendo estudios sobre los posibles cambios epigenéticos reversibles o irreversibles. El mantenimiento de la integridad genética es igualmente importante para el germoplasma conservado *in vitro*, especialmente de cara al riesgo

de variación somaclonal. Para reducir al mínimo la erosión genética es importante seguir los protocolos recomendados para la regeneración de las accesiones de semillas, con el menor número posible de ciclos de regeneración, tamaños efectivos de poblaciones suficientemente grandes, muestreos equilibrados, así como control de la polinización (FAO, 2014a).

Mantenimiento de la sanidad del germoplasma. - El banco de germoplasma debe esforzarse por garantizar que las semillas que conservan y distribuyen están libres de enfermedades transmitidas por semillas y plagas reglamentadas (bacterias, virus, fitoplasmas, nematodos, hongos e insectos). A menudo, el banco de germoplasma carece de la capacidad y los recursos necesarios para estudiar si las muestras recolectadas o adquiridas y las muestras recolectadas en las parcelas de regeneración/multiplicación están libres de enfermedades transmitidas por semillas, brotes, cormos, varetas y plagas. Por lo tanto, cuando se lleve a cabo el intercambio de germoplasma será importante que los materiales de semillas o material vegetativo vayan acompañados de los certificados de importación y fitosanitarios correspondientes para garantizar el estado sanitario de las muestras recibidas. La limpieza de algunas muestras infectadas o infestadas puede ser fácil, mientras que otras pueden requerir de métodos de limpieza más sofisticados (FAO, 2014a).

Seguridad física de las colecciones. - Un principio fundamental de la conservación de germoplasma es que las estructuras físicas de las instalaciones del banco de germoplasma en el que se conserve los materiales, permitan protegerlos contra factores externos, como los desastres naturales y los daños causados por humanos. Se precisan, asimismo, sistemas adecuados de seguridad para garantizar que los equipos de refrigeración del banco de germoplasma, así como, los generadores de seguridad y los equipos de control del suministro eléctrico, se encuentren en buenas condiciones de funcionamiento y se disponga de dispositivos de control para realizar un seguimiento a lo largo del tiempo de los parámetros esenciales. Dado que el almacenamiento criogénico requiere nitrógeno líquido, siempre debe haber suficientes suministros disponibles de este producto. Además, resulta vital mantener los niveles necesarios de nitrógeno líquido de forma manual o automática. Otra cuestión de seguridad importante para los bancos de germoplasma es asegurar que los materiales estén duplicados de manera segura en otros lugares, de modo que, si por cualquier motivo se produce una pérdida en la colección, el material pueda reconstituirse a partir de los conjuntos duplicados (FAO, 2014a).

Disponibilidad y uso del germoplasma. - El material conservado deberá estar disponible para su uso actual y futuro. Por lo tanto, es importante que todos los procesos en las operaciones y gestión del banco de germoplasma contribuyan a este objetivo. Será necesario mantener cantidades suficientes de semillas e información relacionada sobre las accesiones. En el caso del material en campo, a pesar de que el número de individuos por accesión es bajo y por lo tanto la capacidad de distribución a los usuarios es limitada, el banco de germoplasma debe tener preparada una estrategia de multiplicación rápida de cualquier germoplasma para su distribución (FAO, 2014a); sin embargo, estará sujeto al tipo de especie y a su ciclo fenológico de los cultivos, especialmente si se trata de semillas recalcitrantes. Para el acceso a la diversidad genética conservada en el banco de germoplasma de INIAP se deben seguir todas las leyes vigentes de acceso a nivel nacional e internacional.

Disponibilidad de la información. - Con el fin de garantizar la comunicación de la información y la justificación de las decisiones, deberá registrarse en bases de datos electrónicas toda información esencial, detallada, exacta y actualizada, tanto actual como histórica, especialmente en relación con la gestión de las accesiones individuales, con posterioridad a su adquisición. Se deberá asignar una prioridad elevada al acceso a esta información, a su disponibilidad y al intercambio de esta, ya que permite una conservación mejor y más racional. Las bases de datos interactivas con funciones de consulta, búsqueda, y con datos de evaluación fenotípica, pueden ayudar a los usuarios del germoplasma a orientar sus solicitudes, y a su vez la información que éstos aportan con datos de evaluaciones posteriores incrementa el valor y la utilidad de la colección. Si se puede disponer de información sobre el germoplasma conservado y acceder con facilidad a esta, se mejorará el uso del germoplasma. Además, ello ayudará a los encargados de las colecciones a planificar mejor sus actividades de multiplicación y regeneración con el fin de mantener reservas adecuadas de sus accesiones (FAO; 2014a). La disponibilidad de la información registrada y generada en el banco de germoplasma, será disponible con restricciones definidas por las leyes vigentes, en el caso de que la información pueda generar vulnerabilidad en cuanto a un potencial acceso inadecuado de la diversidad genética del país.

Gestión de los bancos de germoplasma. - La conservación sostenible y eficaz de RFAA depende de una gestión activa del material de germoplasma conservado. Una gestión es fundamental para garantizar que el germoplasma se conserve de manera eficiente y se ponga a disposición en tiempo oportuno y en cantidad suficiente para su uso posterior por parte de fitomejoradores, agricultores, investigadores y otros usuarios. Hace hincapié en la importancia de proteger y compartir el material y su información correspondiente, y pone en marcha una estrategia funcional para la gestión de los recursos humanos y financieros de un sistema racional. Incluye una estrategia de gestión de riesgos y fomenta las colaboraciones con terceros en la provisión de servicios a los Bancos de germoplasma en los esfuerzos para conservar la biodiversidad. Es necesario observar los marcos jurídicos y normativos a nivel nacional e internacional, en particular en lo relativo al acceso, la disponibilidad y la distribución de materiales y al estado sanitario de plantas y semillas (FAO, 2014a).

Asociaciones y redes. - Los esfuerzos para frenar la erosión genética que amenaza el presente y el futuro de la seguridad alimentaria y nutricional no pueden considerarse de forma aislada de otros problemas transversales. La complejidad de este desafío exige una acción coordinada, que involucre a diferentes sectores del Gobierno, la comunidad científica y los agricultores custodios de los RFAA, la sociedad civil y el sector privado y consumidores. Por lo tanto, la efectividad de las medidas para la conservación de los RFAA en un contexto de cambio climático requiere una estrategia de redes que promueva la asociación intersectorial, tanto a nivel nacional e internacional.

OBJETIVOS

General

Gestionar la sostenibilidad técnica y operacional del banco de germoplasma del INIAP que conserva RFAA de importancia para la seguridad alimentaria y la producción agrícola del Ecuador.

Específicos

1. Acceder al germoplasma de otras instituciones, completar inventarios de RFAA y coleccionar germoplasma con la finalidad de obtener la máxima diversidad genética que se encuentra en condiciones *in situ*.

2. Conservar semillas ortodoxas en cámara fría, semillas recalcitrantes en campo en campo y de reproducción asexual *in vitro* y crioconservación.
3. Regenerar, multiplicar y rehabilitar colecciones que se encuentra en condiciones *ex situ* (campo, cámara fría e *in vitro*).
4. Caracterizar morfológica, molecular, ecogeográficamente y físico-química las colecciones conservadas en el banco de germoplasma.
5. Gestionar un mayor almacenamiento de toda la información relacionada con la gestión del banco de germoplasma.
6. Promover la disponibilidad de los recursos genéticos conservados en el banco de germoplasma para usos tales como la investigación, el mejoramiento, la educación, la agricultura, duplicados de seguridad, la repatriación y el fortalecimiento de los sistemas de producción tradicionales.
7. Garantizar los servicios que brinda el banco de germoplasma, a través de la sistematización de operaciones, mejora de la forma sostenible de las estructuras del DENAREF y la validación de métodos con estándares certificados internacionalmente.

ÁREAS ESTRATÉGICAS, OBJETIVOS Y ACCIONES

El esquema de los procesos en el banco de germoplasma se detalla en la Figura 3.

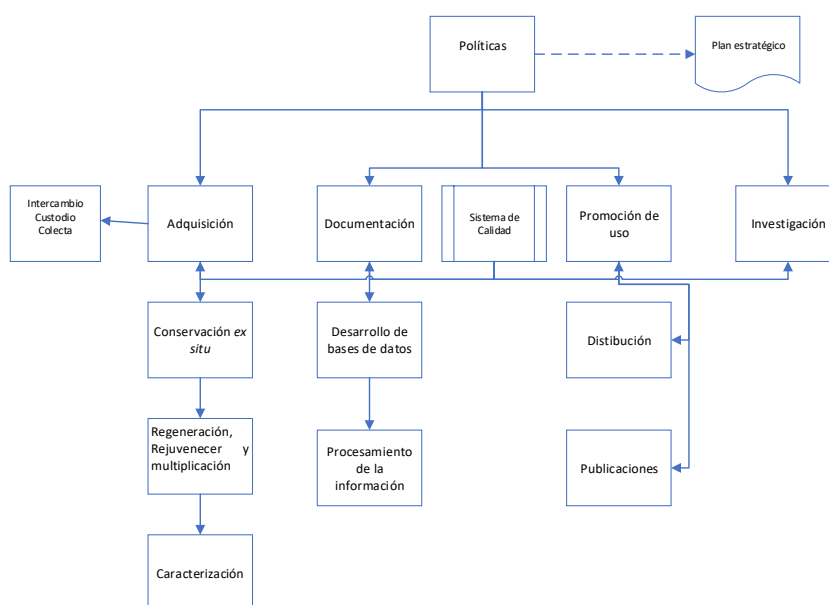


Figura 3. Esquema de procesos básicos. INIAP-DENAREF, 2024.

Área 1: Adquisición de germoplasma

Objetivos 1.1 Acceder a germoplasma de otras instituciones con fines de mejoramiento genético

Adquirir germoplasma consiste en obtener material genético de una especie cuya conservación es mandato de un banco de germoplasma; es el paso inicial en la conservación de los recursos genéticos. La principal razón para adquirir germoplasma es garantizar suficiente disponibilidad de diversidad para suplir necesidades actuales y futuras. La adquisición desde otras instituciones se debe realizar para satisfacer necesidades de germoplasma para el fitomejoramiento e investigación, las mismas

que estarán consultadas de acuerdo a las necesidades de los programas de mejoramiento genético del INIAP.

Gestionar la donación de las semillas dependiendo del usuario, además de los datos de pasaporte disponibles, la clasificación taxonómica, el nombre y número de identificación del donante. Se debe recabar información adecuada del donante, sobre cómo se conserva el germoplasma recibido, además de la información del pedigrí o relaciones genealógicas y de la cadena de custodia, cuando se disponga de dicha información (FAO, 2014a).

Los materiales de interés se deben obtener a través de correspondencia e intercambio con otros centros de introducción de plantas, bancos de germoplasma, universidades, agricultores, compañías productoras de semilla u otros proveedores de germoplasma. Esta adquisición estará regida por las leyes vigentes sobre acceso a recursos genéticos (TIRFAA, Decisión 391, Protocolo de Nagoya) y a las normas de importación de semilla (controles fitosanitarios) (FAO, 2014a).

Actividades

- Identificación de accesiones de interés para el país.
- Solicitud de germoplasma al donante.
- Trámites fitosanitarios y de acceso para la exportación de semillas del país de origen o del donante, y la importación al banco de germoplasma.
- Pruebas de germinación y controles fitosanitarios de la semilla accesada o donada.
- Disminución de humedad interna de la semilla e ingreso al banco de germoplasma.

Alianzas estratégicas

Establecer cooperación con los CIIA, bancos de germoplasma nacionales e internacionales, empresas privadas, etc. Realizar la adquisición principalmente de cultivos de importancia para el INIAP y el país, como ejemplo: arroz, cereales, papa, maíz, fréjol, cacao, café, raíces y tubérculos andinos, banano, plátano, frutales tropicales, amazónicos, entre otros.

Resultados esperados

- Germoplasma adquirido de por lo menos cuatro donantes y conservado en condiciones óptimas en el banco de germoplasma del INIAP.
- Germoplasma utilizado, por lo menos, por tres Programas y Departamentos de investigación del INIAP.

Costo estimado

El costo estimado para la ejecución de este objetivo será de US\$ 11.000 para la adquisición de materiales de conservación, adecuación de la semilla previo a la conservación y trámites de importación del germoplasma.

Objetivo 1.2 Completar inventarios de RFAA

Los inventarios nacionales se basan en una lista de taxones prioritarios, a la que se añade una gran variedad de información. La lista y el inventario nacional contienen los datos de referencia que permiten hacer una evaluación y un seguimiento de la biodiversidad y planificar medidas de conservación adecuadas. Los responsables de la ejecución de políticas, los especialistas en conservación, los fitomejoradores y otros grupos de usuarios necesitan estos datos de referencia para orientar sus acciones (FAO, 2017; FAO, 2019a).

Se deberá determinar al comienzo: i) el alcance geográfico, y ii) los cultivos incluidos, para los que se necesita información relativa. La exhaustividad de la lista y del inventario dependerá del tiempo, de los recursos económicos y de las capacidades humanas disponibles. No obstante, una lista y un inventario que abarquen al menos un 20% de los parientes silvestres de los cultivos, especies cultivadas y especies forestales serán más útiles (FAO, 2017; FAO, 2019a).

Un inventario se elabora añadiendo toda la información pertinente posible sobre cada taxón de la lista nacional prioritaria. Por lo general, en un inventario se incluyen los taxones prioritarios, puesto que esos son los que necesitan la adopción inmediata de medidas de conservación. En la elaboración del inventario, es muy recomendable aplicar normas aceptadas internacionalmente. Puede obtenerse información a nivel de taxón de la bibliografía relevante, como monografías, guías de campo, floras, mapas y atlas de los suelos, la vegetación y el clima. A nivel de las poblaciones, puede obtenerse información de especímenes de herbarios y de las bases de datos de los Bancos de germoplasma. Tanto los herbarios como los Bancos de germoplasma suelen contar con informes originales de recolección. En el inventario deberá incluirse la siguiente información: nomenclatura, descripciones taxonómicas, uso, grado de amenaza y estado de conservación, datos socioeconómicos e información sobre el sitio y el medio ambiente (FAO, 2017; FAO, 2019a).

Diversas instituciones y personas pueden utilizar el inventario nacional para definir políticas y planificar medidas de conservación, por lo tanto, debe ser la información fácilmente accesible.

Actividades

Estas actividades serán desarrolladas durante el primer y quinto año de duración del Plan de implementación. Se completará el inventario tomando en cuenta los inventarios realizados en años anteriores. Las actividades se las agrupará de acuerdo al tipo de especie que se colecte:

Parientes Silvestres de Cultivos

- Análisis de nuevos datos ecogeográficos específicos de estas especies que ayuden a identificar poblaciones especialmente importantes, sitios adecuados para la conservación *in situ* y lugares donde deberían recogerse muestras para su conservación *ex situ*.
- Estudios para entender los patrones de diversidad genética, reproducción de las especies, los sistemas de mejoramiento, la dispersión de semillas y otros rasgos de historia de vida.
- Elaboración de trípticos, catálogos y publicaciones indexadas.

Especies Cultivadas

- Desarrollo del libro rojo de especies amenazadas de la biodiversidad agrícola.
- Identificación de sitios de conservación de la biodiversidad agrícola.
- Elaboración de trípticos, catálogos y publicaciones indexadas.

Especies Forestales

- Análisis de nuevos datos ecogeográficos que ayuden a identificar poblaciones especialmente importantes, sitios de conservación *in situ* y lugares donde deberían realizar cosecha de semilla para su conservación *ex situ*.
- Estudios para entender los patrones de diversidad genética, reproducción de las especies, sistemas de mejoramiento, dispersión de semillas y otros rasgos de historia de vida.
- Elaboración de trípticos, catálogos y publicaciones indexadas.

Alianzas estratégicas

Para la ejecución de estas actividades se establecerá cooperación con el MAATE, MAG, Gobiernos Locales, SENESCYT, Universidades y comunidades agrícolas.

Resultados esperados

Parientes Silvestres de Cultivos

- Actualización de la lista de estas especies a nivel nacional
- Nuevas zonas de conservación identificadas – Áreas protegidas.
- Nuevas áreas geográficas identificadas para colecta.
- Por lo menos un documento publicado por año sobre la diversidad y sus ecosistemas.

Especies Cultivadas

- Actualización de la lista de estas especies a nivel nacional
- Nuevas zonas de conservación en finca identificadas.
- Catálogo publicado sobre las variedades locales de la diversidad agrícola del país.
- Libro rojo de la diversidad agrícola publicada.
- Por lo menos un artículo científico publicado por año sobre la diversidad.

Especies Forestales

- Actualización de la lista de estas especies a nivel nacional
- Nuevas zonas de conservación identificadas.
- Áreas geográficas identificadas para colecta.
- Por lo menos un documento publicado por año sobre la diversidad y sus ecosistemas.

Costo estimado

El costo estimado para la ejecución de este objetivo será de US\$ 34.286,40 para la adquisición de materiales y equipos, viajes para realización de estudios de diversidad y encuestas, personal técnico adicional calificado, parque automotor.

Objetivo 1.3 Colectar germoplasma de importancia económica y/o en peligro de erosión genética

La principal razón para adquirir germoplasma por colecta es garantizar suficiente disponibilidad de diversidad, prevenir la erosión genética: cuando la amenaza de pérdida de la diversidad genética está presente en una determinada zona y no se puede conservar *in situ*, llenar vacíos en una colección: cuando en una colección hace falta diversidad o ésta está insuficientemente representada en ella, aprovechar una oportunidad: cuando se presenta la oportunidad de hacer una colecta fortuita, no planeada de especies definidas como no objetivo (FAO, 2014a).

Colectar en campos de agricultores, hábitats silvestres o mercados, especialmente en centros de diversidad conocidos en las cuatro regiones del país. La colecta se basará en su valor o en la amenaza de extinción. El valor se puede estimar como la utilidad de las características y la adaptación a ambientes únicos. Los cultivares, las variedades nativas y las especies silvestres y arvenses compañeras deben recibir alta prioridad de colecta, seguidos por las reservas genéticas, la material élite de mejoramiento y las variedades modernas y obsoletas. Antes de adquirir material silvestre, se deberá realizar las gestiones para obtener los permisos de investigación ante el MAATE (Monteros-Altamirano et al., 2018).

Durante la fase de colecta, es importante asegurar que los datos de pasaporte de cada accesión sean tan completos como sea posible y estén plenamente documentados, especialmente los datos de georreferenciación ya que pueden ayudar a localizar los sitios de recolección originales. Los datos de pasaporte son cruciales para identificar y clasificar la accesión y servirán de punto de partida para la selección y el uso de la accesión. Siempre que sea posible, deberá tomarse un espécimen de referencia de herbario de la misma población que las muestras de semillas, y deberá hacerse constar el método y la razón de la adquisición (FAO, 2014a).

Actividades

Estas actividades serán desarrolladas durante los cinco años de duración del Plan de implementación. Las actividades se las agrupará de acuerdo al tipo de especie que se colecte:

Parientes Silvestres de Cultivos

- Determinación de prioridades de colecta de la diversidad.
- Análisis de las lagunas de PSC prioritarios.

- Colecta de PSC en sitios geográficos de diversidad críticos y áreas protegidas de especies priorizadas.
- Establecimiento de colecciones *ex situ*.
- Establecimiento de reservas *in situ* en áreas protegidas gestionando apoyo financiero de MAATE.

Especies Cultivadas

- Determinación de prioridades de colecta de la diversidad en base a peligro de erosión genética o importancia económica.
- Análisis de las lagunas en las colecciones de germoplasma del Banco de germoplasma.
- Colecta en fincas de agricultores en base a las lagunas identificadas.
- Adecuación del germoplasma para aumento de representatividad de colecciones *ex situ* e introducción en cámara fría o establecimiento *in vitro* o campo.

Especies Forestales

- Determinación de prioridades de colecta de la diversidad.
- Colecta en sitios geográficos de diversidad críticos y áreas protegidas de especies priorizadas.
- Establecimiento de colecciones *ex situ*.

Alianzas estratégicas

Se tendrá relaciones de cooperación con Programas y Departamentos del INIAP, MAATE, Universidades, INABIO, Gobiernos Locales y comunidades agrícolas.

Resultados esperados

Parientes Silvestres de Cultivos

- Lista priorizada para colecta de la diversidad a nivel nacional.
- Lagunas identificadas en base a colecciones del banco de germoplasma del INIAP, herbarios y bases de datos internacionales.
- Por lo menos 100 accesiones priorizadas colectadas.
- Dos reservas *in situ* establecidas en áreas protegidas gestionando apoyo de MAATE

Especies Cultivadas

- Lista priorizada para colecta a nivel nacional
- Lagunas identificadas en las colecciones del banco de germoplasma del INIAP.
- Por lo menos 3.000 accesiones colectadas.

Especies Forestales

- Lista priorizada para colecta de la diversidad a nivel nacional con apoyo de MAATE y MAG.
- Lagunas identificadas en base a colecciones del banco de germoplasma del INIAP, herbarios y bases de datos internacionales.
- Por lo menos 300 accesiones priorizadas nativas colectadas.
- Dos reservas genéticas establecidas con apoyo de MAATE y MAG.

Costo estimado

El costo estimado para la ejecución de este objetivo será de US\$ 136.577,96 para los viajes de colecta, parque automotor, trámites de permisos de investigación, la adquisición de materiales y equipos de colecta, adecuación de la semilla previa a la conservación en Banco de germoplasma (Tabla 1).

Tabla 1. Objetivos del Área 1 sobre adquisición de germoplasma por año y presupuesto. INIAP-DENAREF, 2024.

Descripción	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Total
Objetivos 1.1 Acceder a germoplasma de otras instituciones con fines de mejoramiento genético.	0,00	2.750,00	2.750,00	2.750,00	2.750,00	11.000,00
Objetivo 1.2 Completar inventarios de RFAA.	34.286,4	0,0	0,0	0,0	0,0	34.286,40
Objetivo 1.3: Colectar germoplasma de importancia económica y/o en peligro de erosión genética	31.524,70	26.263,30	26.263,31	26.263,32	26.263,33	136.577,96

Área 2: Conservación ex situ

Objetivo 2.1 Conservar semillas ortodoxas en cámara fría

Las semillas ortodoxas colectadas son acondicionadas en cuartos de secamiento, para esto la FAO (2014a) recomienda condiciones óptimas de 15°C y 15% de HR; en el DENAREF se acondicionan en ambientes a 20°C y 30-40% HR, por lo cual se están adecuando instalaciones para bajar temperatura y humedad. El secamiento de semillas oleaginosas se da hasta porcentajes de entre 3 y 8% de HI, como el caso de la soya y entre 5 y 11% de HI para especies de semillas con contenido de almidón, como, por ejemplo: maíz, trigo, etc. (Engels y Visser 2003). En el DENAREF se utilizan determinadores de humedad portátiles fabricados para semilla comercial para controlar el contenido de humedad durante el proceso de secado. Se remarca que solo las especies con semilla ortodoxa pueden ser conservadas a bajo contenido de humedad y bajas temperaturas, en cambio, las semillas de comportamiento recalcitrante, tales como caucho, cacao, cítricos, frutales del trópico húmedo, entre otras, no toleran baja humedad y pierden viabilidad. En el caso de semillas de comportamiento intermedio como café, maní y caricas, el porcentaje de HI no puede bajar del 5%, y no se puede almacenar por debajo de los 5°C. Para este tipo de semillas, se deben usar métodos alternativos de conservación como colecciones de campo o cultivo *in vitro* (Monteros-Altamirano et al., 2018).

Actividades

Estas actividades serán desarrolladas durante los cinco años de duración del Plan de implementación:

- Limpieza y acondicionamiento de semillas.
- Pruebas de germinación inicial para comprobar la viabilidad y aspectos fitosanitarios.
- Secado de la semilla.
- Introducción a las cámaras refrigeradas para conservación a largo plazo.
- Monitoreo de la germinación y viabilidad de la semilla almacenada.
- Distribución de germoplasma a diferentes usuarios.
- Duplicados de seguridad en otras áreas geográficas.

Alianzas estratégicas

Se establecer cooperación con Programas y Departamentos del INIAP, Universidades, CBDA y Gobiernos Locales.

Resultados esperados

- Durante los cinco años se conserva en cámara fría 17.000 accesiones de la diversidad agrícola del país, germoplasma proveniente de colectas, de otras instituciones y de los programas de fitomejoramiento del INIAP.
- Reporte de pruebas de germinación para las accesiones que ingresen al Banco de germoplasma en cada año del proyecto.
- Reporte del número de accesiones que han ingresado al Banco base o Banco activo.
- Reportes de pruebas de germinación anuales.
- Permisos de acceso, Quipux oficiales y actas de entrega que respalden distribución de germoplasma.

Costo estimado

El costo estimado para la ejecución de este objetivo será de US\$ 231.359,14 para mantenimiento de cámaras frías y cuarto de secamiento, compra, instalación y mantenimiento de nueva cámara refrigerada, material para conservación como semilla, personal técnico adicional calificado.

Objetivo 2.2 Conservar por medio de cultivo de tejidos las colecciones de especies de reproducción asexual y especies recalcitrantes

La conservación *in vitro* se utiliza para el mantenimiento de órganos vegetales o plántulas en un periodo de tiempo medio (desde varios meses hasta algunos años) en condiciones no perjudiciales y de limitación del crecimiento. La conservación *in vitro* se aplica preferentemente al germoplasma vegetal clonal, ya que también es de utilidad en las transferencias seguras de germoplasma bajo control fitosanitario regulado (FAO, 2014a).

El cultivo *in vitro* sirve para generar material libre de enfermedades para su distribución y multiplicación, y como fuente de explantes para la crio preservación. Resulta esencial separar y eliminar de forma segura los materiales infectados, garantizando así que un patógeno o plaga no se libere al ambiente. Es necesario realizar un seguimiento regular y permanente para evitar la acumulación de contaminación que pueda tener lugar durante los traslados, transmitirse por el aire de tubo a tubo o ser transportada activamente por vectores como ácaros y tisanópteros. Otro riesgo es el colapso por hiperhidratación, el cual por lo general comienza en algunos tubos un poco antes, de manera que existe la posibilidad de salvar el resto del material si se detecta con suficiente antelación (FAO, 2014a).

Actividades

Estas actividades serán desarrolladas durante los cinco años de duración del plan de implementación:

- Estandarización de procesos de conservación *in vitro*.
- Identificación de las condiciones óptimas de almacenamiento para el cultivo *in vitro* de acuerdo a la especie.
- Introducción de germoplasma *in vitro*.
- Subcultivo periódico de las colecciones conservadas *in vitro*.
- Conservación de las colecciones bajo condiciones de crecimiento mínimo.
- Establecimiento de un sistema de seguimiento periódico para comprobar la calidad del cultivo *in vitro* en el almacenamiento en crecimiento lento, así como la posible contaminación.
- Refrescamiento en invernadero de las colecciones de tubérculos andinos para evitar variaciones somáticas.
- Distribución de germoplasma a diferentes usuarios.
- Duplicados de seguridad en otras áreas geográficas.

Alianzas estratégicas

Se establecerá cooperación con Programas y Departamentos del INIAP, Universidades y CIIA.

Resultados esperados

- En los próximos cinco años se han conservado *in vitro* 1000 accesiones de especies de reproducción asexual y semillas recalcitrantes.
- En los próximos cinco años se han introducido *in vitro* 500 accesiones de especies de reproducción asexual o semillas recalcitrantes para su conservación.
- En los cinco años se ha generado por lo menos cuatro protocolos de introducción, multiplicación y conservación de especies de interés nacional.
- El Banco de germoplasma cuenta con un sistema de manejo eficiente de conservación *in vitro*.

- Proceso de conservación *in vitro* publicados.
- Protocolos publicados por especie.
- Reporte de introducciones de germoplasma *in vitro*.
- Reporte de inventario de colecciones *in vitro* y de un sistema de seguimiento periódico implementado.
- Duplicados de seguridad de cuatro colecciones en otras áreas geográficas

Costo estimado

El costo estimado para la ejecución de este objetivo será de US\$ 155.099,41 para mantenimiento de cuartos de introducción, conservación, micropropagación e invernaderos, materiales, reactivos y equipos, personal técnico adicional calificado.

Objetivo 2.3 Conservar en condiciones de campo las colecciones que no se adaptan a cámara fría.

Resulta difícil proponer normas específicas para el establecimiento de una colección de germoplasma de campo, ya que depende en gran medida de la naturaleza de las especies que se quiere conservar. Se ha elaborado normas específicas para cada especie dependiendo de sus características biológicas, su fenología, mecanismo reproductivo y estructura de población. Hay cuatro consideraciones principales a tener en cuenta en el momento de establecer una colección de germoplasma de campo: a) cuántas plantas por accesión se deben mantener; b) cómo se distribuyen las plantas en el Banco de germoplasma; c) qué prácticas de manejo agronómico es necesario aplicar para garantizar unas condiciones de crecimiento óptimas de las accesiones en la colección; y, d) recursos económicos (FAO, 2014a), además existe una preocupación cómo controlar temas de polinización en campo

Actividades

Estas actividades serán desarrolladas durante los cinco años de duración del Plan de implementación:

- Preparación del área y establecimiento de nuevas colecciones.
- Manejo agronómico de los cultivos, para garantizar unas condiciones de crecimiento óptimas de las accesiones en la colección.
- Siembra y cosecha de especies anuales.
- Manejo agronómico de especies perennes, de acuerdo a su fisiología
- Distribución de germoplasma a diferentes usuarios.
- Duplicados de seguridad en otras áreas geográficas.
- Colecciones conservadas en campo de semillas recalcitrantes y cultivos de seguridad alimentaria.

Alianzas estratégicas

Se establecerá cooperación con Programas y Departamentos del INIAP, Universidades, CBDA, Gobiernos Locales y comunidades agrícolas.

Resultados esperados

- Hasta finalizar este Plan se ha conservado 8.000 accesiones de especies de reproducción asexual y semillas recalcitrantes en diferentes agroecosistemas de acuerdo con las características agronómicas de las especies.
- Reporte anual de colecciones y accesiones conservadas en campo.
- Libros de campo con las prácticas adecuadas de cultivo de especies conservadas.
- Libros de campo con datos de siembra y cosecha de colecciones, de acuerdo a los ciclos fenológicos.
- Multiplicación de plantas y semillas para entrega a diferentes usuarios, para fortalecer los sistemas de producción de acuerdo a la demanda
- Documentos oficiales y actas de entrega de germoplasma.

Costo estimado

El costo estimado para la ejecución de este objetivo será de US\$198.522,94 para mantenimiento de colecciones en campo (fertilización, controles fitosanitarios, podas, deshierbe, siembra, cosecha, etc.), material y equipos para labores culturales, parque automotor, personal técnico y de campo adicional calificado.

Objetivo 2.4 Conservar a largo plazo por medio de crioconservación los duplicados de las colecciones que se encuentran en campo e *in vitro*

La crioconservación permite el almacenamiento de células o tejidos en nitrógeno líquido (-196°C) al ralentizar las actividades metabólicas durante un período de tiempo indefinido siempre y cuando la temperatura del NL₂ se mantengan. En cualquier protocolo existe cuatro pasos principales: i) la selección, ii) el precultivo, iii) las técnicas de crioconservación, iv) la recuperación del almacenamiento, y v) el establecimiento de plántulas (FAO, 2014a).

Se deben desarrollar protocolos para evitar daños durante la conservación. Estos pueden incluir la crioprotección, la desecación parcial, la refrigeración y el almacenamiento a temperaturas criogénicas, el recalentamiento y la rehidratación. Existen dos tipos principales de procedimientos: la congelación lenta convencional, basada en la deshidratación inducida por la congelación, y, la congelación ultrarrápida o vitrificación, que implica la deshidratación previa a la refrigeración (FAO, 2014a).

Actividades

Estas actividades serán desarrolladas durante los cinco años de duración del Plan de implementación. Las actividades son las siguientes:

- Selección de semillas recalcitrantes (Ejemplo: cacao) e intermedias (Ejemplo: maní).

- Generación de protocolos y establecimiento de técnicas de crioconservación para especies seleccionadas.
- Recuperación del crio almacenamiento.
- Establecimiento de plántulas en invernadero y campo.

Alianzas estratégicas

Se establecerá cooperación con Programas y Departamentos del INIAP, Universidades y CIAA.

Resultados esperados

- En los próximos cinco años se conservan a largo plazo por lo menos dos colecciones de especies de interés.
- Protocolos para crioconservación establecidos.
- Informes de materiales conservados en crioconservación.
- Protocolos para recuperación de explantes establecidos en crioconservación, para las especies identificadas.
- Protocolos para establecimiento de plántulas.

Costo estimado

El costo estimado para la ejecución de este objetivo será de US\$ 78.495,42 para mantenimiento cámara de crioconservación, de cuartos de introducción, conservación, e invernaderos, material, reactivos y equipos, personal técnico adicional calificado (Tabla 2).

Tabla 2. Objetivos para el Área 2 sobre conservación *ex situ* por año y presupuesto. INIAP-DENAREF, 2024.

Descripción	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Total
Objetivo 2.1 : Conservar semillas ortodoxas en cámara fría	30.263,30	3.4046,21	30.263,30	30.263,30	30.263,30	231.359,14
Objetivo 2.2: Conservar por medio de cultivo de tejidos las colecciones de especies de reproducción asexual y especies recalcitrantes	30.263,30	3.4046,21	30.263,30	30.263,30	30.263,30	155.099,41
Objetivo 2.3: Conservar en condiciones de campo las colecciones que no se adaptan a cámara fría.	31.209,02	34.046,21	44.422,57	44422,57	44422,57	198.522,94

Objetivo 2.4: Conservar a largo plazo por medio de crioconservación los duplicados de las colecciones que se encuentran en campo e in vitro

9.457,28 22.224,61 15.604,51 15.604,51 15.604,51 78.495,42

Área 3: Regeneración y multiplicación

Objetivo 3.1 Regenerar, rejuvenecer y multiplicar colecciones que se encuentra en condiciones *ex situ* (campo, cámara fría e *in vitro*)

3.1.1 Regenerar colecciones priorizadas basadas en el monitoreo de la viabilidad de la semilla.

Hay dos procesos de manejo del germoplasma conservado en un banco: i) monitoreo de la semilla o material propagativo, para verificar la calidad (viabilidad) y cantidad (número o peso) del germoplasma conservado en el banco, y ii) regeneración que es la renovación de las accesiones mediante la siembra y la cosecha de las semillas o material propagativo con las mismas características de la muestra original. En el primer caso, muchas veces los materiales que llegan al Banco tales como semillas o partes vegetativas no tienen la cantidad suficiente para entrar a conservación; o, el tamaño de la muestra conservada disminuye con el uso del mismo, por lo tanto, es necesario multiplicarlos para aumentar el tamaño de la muestra. El proceso de regeneración en cambio, está ligado a datos de viabilidad (ver protocolo de conservación *ex situ*). Es decir, cuando el porcentaje de viabilidad de las semillas baja del 85%, la muestra debe ser regenerada.

La regeneración se realiza modificando lo menos posible la integridad genética de la accesión. El ambiente de la regeneración debe ser lo más parecido posible al del lugar de recolección, especialmente cuando se regenera una población silvestre, con el fin de minimizar la deriva genética y los cambios genéticos, así como de producir semillas de la mejor calidad posible (FAO, 2014a; Monteros-Altamirano et al., 2018).

En la regeneración, lo mejor es crear las condiciones ambientales favorables para la producción de semillas y para minimizar la competencia entre las plantas. Para preservar la integridad genética de las colecciones del banco de germoplasma durante la regeneración de semillas, es importante que el muestreo de las accesiones se lleve a cabo correctamente. Las muestras de semillas que se vayan a utilizar para el proceso de regeneración deberán tener un tamaño suficiente para representar la diversidad genética que existe en la accesión y para que haya una cierta probabilidad de que el conjunto posea uno o más alelos raros (FAO, 2014a).

La regeneración y la propagación son procesos caros y deben planificarse con suma atención. Pueden requerir el cambio de ubicación por razones de seguridad o para evitar enfermedades, plagas y procesos de fatiga del suelo (FAO, 2014a).

Actividades

Estas actividades serán desarrolladas durante los cinco años de duración del Plan de implementación:

- Pruebas de germinación de las accesiones.
- Siembra de accesiones con bajo porcentaje de viabilidad en áreas geográficas adecuadas.
- Control de polinización cruzada y manejo homogéneo de las accesiones.
- Cosecha de los materiales regenerados y/o multiplicados, dependerá del ciclo fenológico de los cultivos, ya que en especies perennes tarda más de tres años (frutales tropicales).
- Introducción en el banco de germoplasma.
- Regenerar colecciones priorizadas basadas en el monitoreo de la viabilidad de la semilla y de los inventarios en campo (número de plantas presentes o ataque de algún patógeno o agente externo).
- Multiplicar plantas de especies medicinales, y cultivos de seguridad alimentaria de especies anuales al menos dos veces por año, dependiendo de la fenología de la especie conservada
- Restituir germoplasma conservado a fincas de productores y otros actores, para el fortalecimiento de los sistemas de producción

Alianzas estratégicas

Se establecerá cooperación con Programas y Departamentos del INIAP, Gobiernos Locales, CBDA, Universidades y comunidades agrícolas.

Resultados esperados

- Durante los cinco años se ha regenerado y multiplicado al menos el 50% de las colecciones con bajo porcentaje de germinación y bajo número de plantas conservadas en campo.
- Se establecen protocolos para la germinación de especies seleccionadas dependiendo de la dormancia de las semillas.
- Establecimiento de lotes experimentales en CBDAs en varias condiciones climáticas.
- Informes de manejo de los diferentes lotes experimentales para evitar contaminación cruzada.
- Libros de campo con datos de cosecha por accesión.
- Reportes de materiales acondicionados (cámara secamiento, pruebas de germinación y re-introducidos como refrescamientos en cámaras frías).
- Informes de los materiales propagados para reemplazo.

Costo estimado

El costo estimado para la ejecución de este objetivo será de US\$ 198.602,88 para la regeneración y multiplicación de semilla en cámara fría (fertilización, controles fitosanitarios, podas, deshierbe, siembra, cosecha, etc.), material, equipos para labores culturales y control de polinización, parque automotor, personal técnico y de campo adicional calificado.

3.1.2 Regenerar y multiplicar germoplasma que se conserva en colecciones en campo

En el contexto de las colecciones de campo los términos regeneración y propagación se refieren al restablecimiento de muestras de germoplasma que son genéticamente similares a la colección original cuando el vigor o el número de plantas son bajos. Las normas para los procedimientos de regeneración y propagación deben ser específicas de cada especie. Se deben utilizar los protocolos o directrices específicos de la especie que estén disponibles. La regeneración y la propagación tienen como objetivo asegurar que no hay pérdida de plantas dentro de la colección. Sin embargo, es inevitable que la pérdida de cualquier individuo particular conlleve una erosión genética dentro de la accesión ya que normalmente el número de plantas por cada accesión es pequeño (FAO, 2014a). Por otro lado existen alternativas como la rehabilitación de germoplasma, por lo que para obtener una mejor respuesta de este proceso será necesario categorizar las prácticas de rehabilitación (deshija, podas fitosanitarias, raleos de sombra, recuperación de árboles afectados por algún factor biótico o abiótico ya que existen accesiones que disponen de un solo árbol, por lo que es necesario recuperar y multiplicar plantas de dicha accesión, entre otras), dando mayor énfasis a aquellas especies perennes que tienen más de 20 a 40 años de haber sido establecidas en campo.

Actividades

- Propagación y sustitución de plantas muertas o con problemas fitosanitarios graves.
- Inventario del estado de las colecciones conservadas en campo de manera permanente
- En accesiones identificadas con una o dos plantas será necesario iniciar un proceso de rehabilitación y multiplicación de plantas.
- Socola, tumba, repique, balizado, hoyado y siembra de las especies
- Multiplicación de plantas en vivero para iniciar procesos de recuperación de plantas perennes, a través de estrategias de multiplicación sexual o asexual.
- Preparación de área, siembra y manejo agronómico de plantas perennes (provenientes de semillas recalcitrantes)
- Plan de rotación de cultivos en especies anuales.
- Sistemas de producción de los agricultores conservacionistas fortalecidos con el germoplasma restituído

Alianzas estratégicas

Se establecerá cooperación con Programas y Departamentos del INIAP, Gobiernos Locales, CBDA y Universidades.

Resultados esperados

- Durante los cinco años se habrá propagado y sustituido plantas muertas y enfermas (cuando amerite) en las colecciones que el INIAP conserva en campo.
- Plantas rehabilitadas para asegurar su conservación en campo

Costo estimado

El costo estimado para la ejecución de este objetivo será de US\$ 198.602,88 para propagación, rehabilitación y sustitución de plantas (fertilización, controles fitosanitarios, podas, deshierbe, siembra, cosecha, etc.), material y equipos para labores culturales y control de polinización, parque automotor, personal técnico y de campo adicional calificado en vivero de plantas perennes, y siembra en campo (Tabla 3).

3.1.3 Rejuvenecer accesiones priorizadas basadas en el monitoreo del vigor de plántulas conservadas *in vitro*

La metodología de conservación *in vitro* es utilizada para la preservación a mediano plazo (desde meses hasta algunos años) de especies con semilla recalcitrante o reproducción asexual, en condiciones controladas de laboratorio que permita su crecimiento mínimo. Esta metodología se usa también para la transferencia de germoplasma de especies clonales ya que se puede realizar un control fitosanitario periódico (FAO, 2014a).

Dentro de esta metodología se tienen que realizar los siguientes procesos: identificación de las accesiones que requieren ser conservadas en condiciones *in vitro*, introducción y establecimiento *in vitro*, conservación en crecimiento limitado en condiciones de laboratorio, mantenimiento de la viabilidad, mantenimiento de la integridad genética durante el almacenamiento y la regeneración, mantenimiento de la salud del germoplasma, seguridad física de las colecciones, disponibilidad, distribución y uso del germoplasma, disponibilidad de información y gestión proactiva (FAO, 2022).

Dentro del proceso de mantener la viabilidad, se debe realizar subcultivos periódicos de acuerdo a cada especie y a su requerimiento, para lo cual se deben realizar evaluaciones frecuentes con el fin de determinar su vigor, contaminación, necrosis, defoliación, falta de medio de cultivo y/o disminución del número de plantas por accesión (FAO, 2022). Muchas especies tienen inestabilidad genética que puede ser exacerbada con los procesos de subcultivo, por lo que esta metodología puede inducir a variación somaclonal. Para evitar este proceso se suele usar técnicas que eviten la inducción de tallos adventicios o cualquier formación de callo basal después del corte (FAO, 2014).

El rejuvenecimiento (transferencia de las muestras al invernadero y al campo, seguido de un reinicio en el cultivo de tejidos) es otra metodología que permite evitar la variación somaclonal y mantener la integridad genética de las accesiones conservadas *in vitro* (FAO, 2022). Por lo que se propone esta actividad para los próximos años con el fin de evitar variación somaclonal y garantizar su estabilidad genética, de las accesiones de raíces y tubérculos andinos conservadas en el Banco de Germoplasma del INIAP.

Actividades

Estas actividades serán desarrolladas durante los cinco años de duración del Plan de implementación:

- Evaluación del vigor de las accesiones de raíces y tubérculos andinos conservadas *in vitro*.

- Evaluación de la contaminación microbiana de las accesiones de raíces y tubérculos andinos conservados *in vitro*.
- Determinación de las accesiones de raíces y tubérculos andinos conservados *in vitro* que requieran rejuvenecimiento debido a su falta de vigor, contaminación, antigüedad y número de subcultivos realizados.
- Subcultivo de las accesiones de raíces y tubérculos andinos que requieran rejuvenecimiento a medios de multiplicación y enraizamiento.
- Aclimatación de las accesiones de raíces y tubérculos andinos que requieran rejuvenecimiento.
- Transferencia de las accesiones de raíces y tubérculos andinos aclimatadas a invernadero o campo.
- Labores culturales en vivero o campo de las accesiones de raíces y tubérculos andinos en proceso de rejuvenecimiento.
- Determinación de su estado fitosanitario e integridad genética de raíces y tubérculos andinos en proceso de rejuvenecimiento.
- Reintroducción *in vitro* de raíces y tubérculos andinos rejuvenecidas.

Alianzas estratégicas

Se establecerá cooperación con Programas y Departamentos del INIAP, Gobiernos Locales, CBDA, Universidades y comunidades agrícolas.

Resultados esperados

- Durante los cinco años se habrán rejuvenecido 50 accesiones de raíces y tubérculos andinos con bajo vigor, contaminación y/o con muchos subcultivos.
- Se establecen protocolos para el rejuvenecimiento de especies de raíces y tubérculos andinos conservadas *in vitro*.
- Informes de manejo en campo de las accesiones de raíces y tubérculos andinos rejuvenecidas para evitar perder integridad genética y contaminación con virus.
- Libros de campo con datos de manejo en campo de raíces y tubérculos andinos en proceso de rejuvenecimiento.
- Reportes de accesiones de raíces y tubérculos andinos rejuvenecidas que serán reintroducidas *in vitro* para su conservación en crecimiento mínimo.

Costo estimado

El costo estimado para la ejecución de esta acción será de US\$ 75.000,00 multiplicación y enraizamiento de accesiones *in vitro*, aclimatación *ex vitro*, rejuvenecimiento en vivero o campo, su manejo (controles fitosanitarios, podas, deshierbe, cosecha, etc.), reintroducción *in vitro* para su conservación *in vitro* a mediano plazo; materiales, equipos, insumos, y reactivos para labores de laboratorio y culturales, parque automotor, personal técnico y de campo adicional calificado.

Tabla 3. Objetivos para el Área 3 sobre refrescamiento y multiplicación por año y presupuesto. INIAP DENAREF, 2024.

Descripción	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Total
Objetivo 3.1: Regenerar, rejuvenecer y multiplicar colecciones que se encuentran en condiciones ex situ (campo, cámara fría e <i>in vitro</i>)	95.929,€	90.115,5	95.386,8	95.386,8	95.386,8	472.205,7
3.1.1. Regenerar colecciones priorizadas basadas en el monitoreo de la viabilidad de la semilla.	40.464,80	37.557,76	40.193,44	40.193,44	40.193,44	198 602,88
3.1.2. Regenerar y multiplicar germoplasma que se conserva en colecciones en campo	40.464,80	37.557,76	40.193,44	40.193,44	40.193,44	198.602,88
3.1.3. Rejuvenecer accesiones priorizadas basadas en el monitoreo del vigor de plántulas conservadas <i>in vitro</i> .	15.000,00	1.5000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	75.000,00

Área 4: Caracterización, evaluación y uso del germoplasma

Por caracterización se entiende la descripción del germoplasma vegetal. La caracterización determina la expresión de caracteres altamente heredables que van desde las características morfológicas, fisiológicas, agronómicas o ecogeográficas, el contenido en proteínas, aceite de las semillas y los análisis físico - químicos, hasta los marcadores moleculares. La caracterización se puede realizar en cualquier etapa del proceso de conservación, siempre y cuando el número de semillas o frutos sea suficiente para tomar la muestra. Conocer y describir lo mejor posible el germoplasma que se conserva es esencial para asegurar su máxima utilización por los fitomejoradores. Por lo tanto, la caracterización deberá llevarse a cabo tan pronto como sea posible para agregar valor a la colección (FAO, 2014a).

Objetivo 4.1 Estudiar las características fenotípicas de la agrobiodiversidad presente en el banco de germoplasma

El uso de un conjunto mínimo de caracteres fenotípicos, fisiológicos y cualitativos de las semillas y frutos, de descriptores morfológicos y de información sobre el sistema reproductivo, tales como los que publica Bioversity International, es útil para la caracterización. También se pueden encontrar descriptores útiles en las publicaciones de la Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales y del Sistema nacional de germoplasma vegetal del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América. El uso de estándares acordados internacionalmente

para los datos de caracterización aumenta la utilidad de los datos publicados (FAO, 2014a, Monteros-Altamirano et al., 2018).

Actividades

Estas actividades serán desarrolladas durante los cinco años de duración del Plan de implementación:

- Elaboración de protocolos de investigación para la caracterización de acuerdo a cada especie conservada en campo
- Identificación de sitios de siembra de las colecciones.
- Definición de descriptores.
- Siembra y manejo cultural del germoplasma.
- Evaluación morfológica, sanitaria de las accesiones conservadas en campo
- Manejo agronómico y sanitario a las colecciones para su evaluación morfoagronómica
- Toma de datos.
- Cosecha de semillas de las diferentes accesiones.
- Identificación de materiales con posible tolerancia a factores bióticos.
- Introducción en el banco de germoplasma.
- Sistematización y análisis estadístico de los datos generados.
- Publicación de artículos científicos.

Alianzas estratégicas

Se establecerá cooperación con Programas y Departamentos del INIAP, Universidades, Gobiernos locales, CBDA y CIIA.

Resultados esperados

- Protocolos aprobados y estandarizados para la evaluación morfológica dependiendo la especie.
- Hasta el 2028, se ha caracterizado morfológicamente al menos el 30% del germoplasma conservado en el Bando de germoplasma del INIAP.
- Hasta el 2028 se habrá caracterizado físico-química de al menos el 5 % de las colecciones conservadas en campo
- Se ha identificado durante los cinco años, por lo menos 10 materiales promisorios en aspectos de alta productividad, calidad, resistencia a factores bióticos y abióticos.
- Se ha publicado al menos 8 artículos científicos en revistas indexadas.
- Al menos un sitio identificado para la siembra de colecciones.
- Descriptores morfológicos identificados.
- Bases de datos preparadas por cultivo.
- Al menos un material identificado con tolerancia a factores abióticos
- Especies con nomenclatura taxonómica identificadas en campo
- Al menos tres fichas técnicas de los cultivos
- Al menos dos catálogos de los cultivos

Costo estimado

El costo estimado para la ejecución de este objetivo será de US\$ 75.658,18 para siembra de colecciones, manejo del cultivo y reactivos e insumos para análisis físico-químico de las accesiones (fertilización, controles fitosanitarios, podas, deshierbe, siembra, cosecha, etc.), material, equipos para labores culturales y control de polinización, parque automotor, personal técnico y de campo adicional calificado.

Objetivo 4.2 Estudiar las características ecogeográficas de la agrobiodiversidad presente en el Banco de germoplasma.

Recientemente se han desarrollado metodologías para evaluar el estado actual de la conservación y priorizar áreas de conservación mediante la caracterización ecogeográfica (Ruiz et al., 2008), ya que el ambiente juega un papel preponderante en la domesticación de los cultivos, los cuales se han ido adaptando a un amplio rango, a través de la acumulación de genes que ha generado diversidad con patrones de distribución geográfica no uniformes que refleja la presión de selección específica que prevalece en un sitio (Hawtin, Iwanaga y Hodgkin, 1996). El conocimiento de la distribución de la diversidad y el efecto de variables medioambientales mejorará la capacidad para localizar caracteres de interés a factores bióticos y abióticos adversos.

Esta información bioclimática, geofísica y edáfica conjuntamente con información de características morfológicas puede dar a conocer una mejor aproximación de la diversidad genética que ocurre en un área determinada. Esta relación evidente entre la variabilidad morfológica y ecogeográfica ha sido estudiada por varios científicos, que concluyen que existe una clara asociación entre las características de las muestras y el entorno en que se producen (Lobo, et al., 2003; Pecetti y Damania, 1996).

Actividades

Estas actividades serán desarrolladas durante los cinco años de duración del Plan de implementación:

- Preparación de base de datos.
- Definición de descriptores.
- Análisis de datos.
- Identificación de materiales con posible tolerancia a factores abióticos.
- Publicación de la información generada.

Alianzas estratégicas

Se deberá establecer cooperación con Universidades nacionales e internacionales.

Resultados esperados

- Se ha caracterizado hasta el 2028, el 60% de las colecciones que se conservan en el banco de germoplasma.
- Durante los cinco años se han identificado por lo menos ocho materiales promisorios.
- Se han publicado 6 artículos científicos en revistas indexadas.
- Bases datos preparadas por cultivos.
- Descriptores ecogeográficos identificados.
- Bases de datos ecogeográficas listas en formato CAPFITOGEN.
- Bases de datos ecogeográficas analizadas.

Costo estimado

El costo estimado para la ejecución de este objetivo será de US\$ 81 332,59 para personal (preparación de bases de datos) y equipos de computación.

Objetivo 4.3 Estudiar las características moleculares de la agrobiodiversidad presente en el Banco de germoplasma.

Gracias a los progresos de la biotecnología, cada vez se utilizan más las tecnologías de marcadores moleculares y genómicas en la caracterización (De Vicente, Metz y Alercia, 2004; Morillo y Miño, 2011). La caracterización permite la determinación de conformidad al tipo, la detección de flujo de genes y el establecimiento de perfiles de referencia, la identificación de duplicados y errores en el etiquetado, la detección de diversidad dentro y entre accesiones y la determinación del coeficiente de parentesco. Para garantizar la preservación de alelos poco frecuentes o para mejorar el acceso a alelos definidos podrán ser necesarias medidas como la división de muestras. La documentación de las observaciones y medidas tomadas es de gran importancia (FAO, 2014a).

Actividades

Estas actividades serán desarrolladas durante los cinco años de duración del Plan de implementación. Las actividades son las siguientes:

- Preparación del material vegetal.
- Extracción de ADN.
- Amplificación.
- Uso de marcadores microsatélites.
- Secuenciación utilizando “primers” con fines de caracterización.
- Análisis de resultados.
- Publicación de resultados.

Alianzas estratégicas

Se establecerá cooperación con el Departamento de Biotecnología del INIAP, Universidades nacionales e internacionales y CIIA.

Resultados esperados

- Hasta el 2028, se ha caracterizado el 10% de las colecciones que se mantienen en el banco de germoplasma.
- Se han publicado 10 artículos científicos en revistas indexadas.
- Bases datos preparadas por cultivos.
- Descriptores moleculares identificados.
- Bases de datos analizadas.

Costo estimado

El costo estimado para la ejecución de esta acción será de US\$ 89.749,12 para material, reactivos y equipos, personal técnico calificado (Tabla 4).

Tabla 4. Objetivos para el Área 4 sobre caracterización, evaluación y uso de germoplasma por año y presupuesto. INIAP-DENAREF, 2024.

Descripción	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Total
Objetivo 4.1: Estudiar las características fenotípicas de la agrobiodiversidad presente en el banco de germoplasma	15.131,65	17.968,83	14.185,90	14.185,90	14.185,90	75.658,18
Objetivo 4.2: Estudiar las características ecogeográficas de la agrobiodiversidad presente en el Banco de germoplasma	13.240,19	17.023,10	17.023,10	17.023,10	17.023,10	81.332,59
Objetivo 4.3: Estudiar las características moleculares de la agrobiodiversidad presente en el Banco de germoplasma.	13.240,19	2.5439,63	17.023,10	17.023,10	17.023,10	89.749,12

Área 5: Documentación y manejo de la información

Objetivo 5.1 Permitir un mayor almacenamiento de toda la información relacionada con la gestión del Banco de germoplasma.

5.1.1 Depuración de información de la documentación de pasaporte, caracterización e inventario del germoplasma conservado en el banco.

La información acerca de las accesiones es esencial para la gestión y el mantenimiento de las colecciones en el Banco de germoplasma. También es importante compartir esta información y ponerla a disposición de los potenciales usuarios de germoplasma, y deberá adjuntarse a todo material que se distribuya. Los datos de pasaporte son los datos mínimos de cada accesión que deben

estar disponibles para garantizar una gestión adecuada, y deberán utilizarse normas internacionales, tales como los descriptores de pasaporte para cultivos múltiples de la FAO y Bioversity, para registrar los datos de pasaporte. El uso de normas acordadas a nivel internacional facilita en gran medida el intercambio de datos (FAO, 2014a).

En la última década han tenido lugar grandes avances en la tecnología de la información y la bioinformática, gran parte de los cuales están disponible en línea. La mayoría de los Bancos de germoplasma también disponen de computadoras y tienen acceso a Internet, lo cual hace posible registrar e intercambiar datos e información de manera eficiente. En última instancia, la conservación y la capacidad de conservar el germoplasma conservado se promueven a través de una buena gestión de la información y los datos. Toda la información y los datos generados durante el proceso de adquisición, registro, almacenamiento, control, regeneración, caracterización, evaluación y distribución deberán ser registrados en una base de datos diseñada a propósito y empleada para mejorar la conservación y el uso del germoplasma. Estos datos e información abarcan desde los detalles de las características genéticas de las accesiones y las poblaciones individuales hasta las redes de distribución y los usuarios. Es importante alojar una copia de seguridad del sistema de la base de datos en una ubicación externa, así como la actualización constante de las bases de datos (FAO, 2014a).

Actividades

Estas actividades serán desarrolladas durante los cinco años de duración del Plan de implementación: Depuración de información de la documentación de pasaporte, caracterización e inventario del germoplasma conservado en el banco.

Alianzas estratégicas

Se establecerá cooperación con entes nacionales como: Universidades, Gobiernos Locales, CBDA; y, con entes internacionales como: FAO, Bioversity International, Jardín Botánico de Kew, CIIA.

Resultados esperados

- Acceso a la información por parte de usuarios internos y externos a través de la página web del INIAP.
- Inventarios de germoplasma: semilla, en campo, en *in vitro*, crioconservación actualizados.
- Información actualizada sobre las accesiones conservadas en las seis estaciones.

Costo estimado

El costo estimado para la ejecución de esta acción será de US\$ 26.480,36 de personal adicional para manejo de la documentación, software, equipos de computación (Tabla 5).

5.1.2 Migración de información al programa de documentación GRIN-Global.

La documentación de los datos de pasaporte, manejo, de caracterización, de evaluación y de distribución tiene particular importancia para mejorar el uso de la colección respectiva y ayudar a identificar accesiones concretas (FAO, 2014a). Los datos de pasaporte es la información mínima que debe estar disponible con el germoplasma. El uso de estándares internacionales facilita la documentación de germoplasma, como ejemplo podemos citar los descriptores pasaporte para multicultivos (FAO-BIOVERSITY 2015). Actualmente, el internet y los medios digitales son los que dominan en documentación de Bancos de germoplasma a nivel mundial como GRIN GLOBAL (http://www.arsgrin.gov/npgs/gringlobal/docs/3rd_tsg_mtg_retrospective_2010_sep30_gardner.pdf), entre otros (Monteros-Altamirano et al., 2018) .

Pese a que algunos bancos de germoplasma a nivel mundial mantienen su información pasaporte y de caracterización en línea, sin restricción, el DENAREF ha mantenido su información restringida y planea hacerlo como por ejemplo con el caso de las coordenadas geográficas de colecta de germoplasma; el objetivo es evitar un potencial acceso no consentido que viole normas de acceso a germoplasma establecido a nivel nacional. Esto se tomará en cuenta con la migración de información al GRIN-Global, en la cual habrá información restringida para manejo interno del DENAREF y habrá información disponible al público a través del internet. Cualquier solicitud de acceso a germoplasma se procesa y analiza al interior del INIAP; las respuestas a las solicitudes se deben regir a si los lineamientos jurídicos establecidos para acceso a germoplasma han sido cumplidos (Monteros-Altamirano et al., 2018).

Actividades

- Migración de información al programa de documentación GRIN GLOBAL

Alianzas estratégicas

Se establecerá cooperación con entes nacionales como: Universidades, Gobiernos Locales, CBDA; y, con entes internacionales como: FAO, Bioversity International, Jardín Botánico de Kew, CIIA, Crop Trust.

Resultados esperados

- Programa de GRINGlobal actualizado con colecciones seleccionadas.
- Base de datos Excel y GrinGlobal actualizadas
- Datos de prueba de viabilidad en el sistema de base de datos. Todas las informaciones generadas producto de las pruebas de viabilidad serán ingresadas en el sistema de documentación del banco de germoplasma (GRINGlobal).

Costo estimado

El costo estimado para la ejecución de esta acción será de US\$26.480,36 de personal adicional para manejo de la documentación, softwares, equipos de computación (Tabla 5).

5.1.3 Manejo de la documentación permanente

Un buen sistema de documentación permite un correcto manejo de diversidad genética conservada. Es así que, un inventario actualizado permite saber el sitio exacto y las condiciones de almacenamiento, viabilidad de material conservado, entre otros datos, información que puede determinar prioridades para caracterización, evaluación, regeneración, multiplicación, etcétera (Monteros-Altamirano et al., 2018).

Para el adecuado manejo de accesiones de diferentes tipos de especies es preciso llevar a cabo diversas prácticas, las cuales deben documentarse con atención para garantizar su uso consistente a lo largo del tiempo y dar el tratamiento adecuado a dicho material (FAO, 2014a).

Actividades

- Manejo de documentación permanente

Alianzas estratégicas

Se establecerá cooperación con entes nacionales como: Universidades, Gobiernos Locales, CBDA; y, con entes internacionales como: FAO, Bioversity International, Jardín Botánico de Kew, CIIA, Crop Trust.

Resultados esperados

- Lista de accesiones prioritarias para la duplicación de seguridad.
- Lista de accesiones prioritarias para regeneración y caracterización.
- Inventario y soporte para actualización de equipos y suministros requeridos para el Banco de germoplasma.
- Lista de accesiones con DOI asignado en el sistema de gestión de datos para el seguimiento de germoplasma.
- Base de datos con los resultados de las pruebas de germinación y viabilidad desarrolladas en los materiales que están conservados en cámara fría y que necesitan de refrescamiento.
- Base de datos con los resultados de los inventarios del número de plantas presentes en campo y que necesiten ser rehabilitadas o multiplicadas.
- Base de datos de accesiones de tubérculos andinos libres de virus.
- Base de datos de imágenes de referencia de semillas y plantas en la base de datos.

Costo estimado

El costo estimado para la ejecución de esta acción será de US\$ 26.480,36 de personal adicional para manejo de la documentación, softwares, equipos de computación (Tabla 5).

Tabla 5. Objetivos para el Área 5 sobre documentación y manejo de la información por año y presupuesto. INIAP-DENAREF, 2024.

Descripción	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Total
Objetivo 5.1: Permitir un mayor almacenamiento de toda la información relacionada con la gestión del Banco de germoplasma	1.4185,92	1.7023,08	16.077,36	16.077,36	16.077,36	79.441,08
5.1.1 Depuración de información de la documentación de pasaporte, caracterización e inventario de semilla	4.728,64	5.674,36	5.359,12	5.359,12	5.359,12	26.480,36
5.1.2 Migración de información al programa de documentación GRIN GLOBAL.	4.728,64	5.674,36	5.359,12	5.359,12	5.359,12	26.480,36
5.1.3 Manejo de la documentación permanente	4.728,64	5.674,36	5.359,12	5.359,12	5.359,12	26.480,36

Área 6: Distribución de germoplasma

Objetivo 6.1 Poner a disposición de los usuarios tantas accesiones como sea posible, para promover la disponibilidad de los recursos genéticos para usos tales como la investigación, el mejoramiento, la educación, la agricultura y la repatriación.

La conservación debe estar vinculada a la utilización. La distribución de germoplasma consiste en el suministro de una muestra representativa de accesiones de semillas del Banco de germoplasma en respuesta a peticiones de usuarios. La demanda de recursos genéticos crece constantemente para responder a los retos planteados por el cambio climático, los cambios en los espectros de virulencia de las principales plagas y enfermedades, así como las especies exóticas invasivas. Esta demanda ha llevado a un mayor reconocimiento de la importancia de la utilización del germoplasma del Banco, lo que determina en última instancia la distribución de germoplasma (FAO, 2014a).

Los tres instrumentos internacionales que rigen el acceso a los recursos genéticos son el TIRFAA y el acceso mediante el protocolo de Nagoya del CDB, Decisión 391 de la CAN. El TIRFAA facilita el acceso a los RFAA, y regula el reparto de beneficios derivados de su utilización. El TIRFAA establece un sistema multilateral de RFAA para un conjunto de 64 especies cultivadas alimentarias y forrajeras (comúnmente conocidas como especies del Anexo 1 del Tratado) las cuales en su distribución están acompañadas de un ANTM mismo que se puede generar a través del sistema Easy-SMTA, este mismo sistema facilita la presentación de informes en línea al órgano rector. No obstante, el ANTM se puede utilizar también para las especies no incluidas en el Anexo 1, aunque también existen otros modelos disponibles. El acceso y el reparto de los beneficios en virtud del CDB se realiza en conformidad a su Protocolo de Nagoya. Tanto el TIRFAA como el CDB hacen énfasis en la continuidad entre la conservación y la utilización sostenible, junto con la facilitación del acceso y la distribución equitativa de los beneficios derivados de su uso, y la Decisión 391 de la CAN (FAO, 2014a).

El ámbito de aplicación de la distribución de germoplasma será la siguiente:

- Distribución dentro de la Institución.
- Restitución a agricultores.
- Acceso mediante el sistema multilateral del TIRFFA.
- Acceso mediante la Decisión 391 de Régimen Común sobre Acceso a los Recursos Genéticos de la CAN.
- Acceso mediante el Protocolo de Nagoya del CBD.

Dentro de los aspectos legales para acceso a recursos genéticos, según el Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimiento Creatividad e Innovación, la Autoridad Competente para contratos de acceso con finalidades comerciales es el INABIO y para contratos marco de investigación la SENESCYT actualmente estas funciones son asumidas por el MAATE. El acceso se da a través de un contrato marco de investigación o un contrato de acceso al recurso genético. La normativa vigente se encuentra publicada en el R.O. 905 del 3 octubre 2011 (Reglamento Nacional al Régimen Común sobre Acceso a recursos genéticos en aplicación a la Decisión 391 de la CAN) y el R.O. 449 del 2 de marzo 2015 (Norma que regula el procedimiento para la suscripción de contratos marco de acceso a recursos genéticos) (Monteros-Altamirano et al., 2018).

Actividades

Estas actividades serán desarrolladas durante los cinco años de duración del Plan de implementación. El intercambio se realizará siguiendo las leyes de acceso vigentes, utilizando contratos marco y acuerdos de transferencia de materiales (formato de acuerdo al instrumento de acceso que se utilice) entre las instituciones involucradas. Las actividades son las siguientes:

- Preparación de material para distribución o intercambio.
- Trámites para exportación o importación de material.
- Ingreso o egreso del Banco de germoplasma.

Alianzas estratégicas

Se establecerá cooperación con entes nacionales como: Universidades, AGROCALIDAD y comunidades agrícolas; y, con entes internacionales como: FAO, Bioversity International, Jardín Botánico de Kew, CIIA, Crop Trust

Resultados esperados

- Se ha distribuido e intercambiado germoplasma de al menos 10 especies.
- Se han realizado por lo menos 30 acuerdos de transferencia de materiales.
- Acceso a germoplasma por parte de usuarios internos y externos.
- Actas de entrega de germoplasma a los usuarios.
- Promover el acceso y uso del germoplasma del Banco.

Costo estimado

El costo estimado para la ejecución de esta acción será de US\$ 8.000,00 para la distribución e intercambio de materiales, materiales de oficina, costo de trámites de exportación e importación (Tabla 6).

Tabla 6. Objetivo del Área 6 sobre distribución de germoplasma por año y presupuesto. INIAP-DENAREF, 2024.

Descripción	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Total
Objetivo 6.1 Poner a disposición de los usuarios tantas accesiones como sea posible, para promover la disponibilidad de los recursos genéticos para usos tales como la investigación, el mejoramiento, la educación, la agricultura y la repatriación	1.600,00	1.600,00	1.600,00	1.600,00	1.600,00	8.000,00

Área 7: Gestión de la calidad en el banco de germoplasma

Objetivo 7.1. Implementar un SGC para el banco de germoplasma del DENAREF que permita la planificación, mantenimiento y mejora continua del desempeño de sus procesos, para garantizar la preservación y disponibilidad de los recursos fitogenéticos.

Un SGC puede definirse como un conjunto de políticas, procesos y procedimientos necesarios para planificar y ejecutar las actividades de cualquier organización. La implantación de un SGC debe ser una decisión estratégica de la organización, basada en una serie de iniciativas destinadas a la mejora de los servicios prestados y de los productos obtenidos. El diseño y las características esenciales del sistema de gestión de la calidad están basados en las necesidades concretas, objetivos específicos, productos suministrados y/o servicios prestados, procesos empleados, tamaño, estructura de la organización, su contexto y la participación de todos los niveles de personal, liderado por la alta Dirección.

La implementación de un SGC adecuado es particularmente relevante para el Banco de germoplasma que están constantemente persiguiendo por los más altos estándares con el fin de conservar y mantener los recursos fitogenéticos de los cultivos Sistemas y Calidad (Santos, 2013).

A nivel internacional existen instituciones (por ejemplo, Crop Trust) encargadas de la capacitación en cuanto al manejo de la calidad en Bancos de Germoplasma a nivel mundial, basados en los siguientes estándares internacionales:

- Normas 9001:2015, 17025:2017, 20387:2018
- ISTA: Reglas internacionales para el análisis de semillas
- ISBER-Mejores prácticas para repositorios: recolección, almacenamiento, recuperación y distribución de material biológico para investigación.
- Mejores prácticas, directrices y manual; por ejemplo, Manual de manipulación de semillas en bancos de germoplasma (2006)

A continuación, se presentan algunos elementos clave de los sistemas de calidad:

Documentación de los procesos, para la captura de conocimientos acumulados por el personal durante los años de trabajo. La falta de un adecuado registro y documentación, con acceso limitado a la información es un tema importante. La elaboración de la documentación detallada de las operaciones de los bancos de germoplasma se considera como un requisito mínimo para la gestión de los bancos de germoplasma de alta calidad (Santos, 2013).

El sistema de gestión de riesgos es esencial para garantizar la seguridad y la conservación de los recursos genéticos almacenados, así como para proteger la inversión y el valor científico y agronómico de estas colecciones.

Además de una mejora continua es decir la implementación constante de prácticas de mejora garantiza la preservación efectiva y la gestión sostenible de los recursos genéticos.

Actividades

Estas actividades serán desarrolladas desde el segundo al quinto año del Plan de implementación:

- Procedimientos documentados (Identificación de procesos del Banco de Semillas para la elaboración de procedimientos SOP (Standard Operation Procedure por sus siglas en inglés), en todas las operaciones del Banco de germoplasma.
- Actualización de la política y el manual de operaciones del banco de germoplasma, incluidos los flujos de trabajo detallados para todas las operaciones.
- Elaboración Plan de gestión de riesgos.
- Mejora de servicios a usuarios.
- Monitoreo y revisión continúa.
- Auditorias y revisión externa.

En el Anexo 5 se detalla los pasos para la implementación de los Sistema de Gestión, además en el Anexo 6 el listado de procedimientos básicos para la implementación del sistema.

Alianzas estratégicas

Se establecerá coordinación con entes nacionales como: Servicio de Acreditación Ecuatoriano, Servicio Ecuatoriano de Normalización, Universidades, MAATE; y, con entes internacionales como: FAO, Bioversity International, Crop Trust.

Resultados esperados

- Al menos 10 procedimientos establecidos y aplicados para garantizar que se sigan todos los estándares del banco de germoplasma y así garantizar la calidad genética, física y fisiológica de los materiales.

- Al menos 8 diagramas de flujos de trabajo de las funciones y operaciones básicas (adquisición, conservación, regeneración, caracterización, distribución, duplicados de seguridad, gestión de información, colectas) del banco de germoplasma.
- Un manual de operaciones establecido además de un plan de sucesión y un plan de desarrollo de capacidades.
- Plan de gestión de riesgos en marcha. Se implementará un sistema de gestión de calidad con políticas escritas y procedimientos, evaluación de riesgos, la seguridad y la sostenibilidad, incluidos los riesgos de seguridad, incendios y seguridad del personal.
- Plan de desarrollo de capacidades y un Plan de sucesión para mejorar la eficiencia de las operaciones actuales.
- Un plan de mejora de servicios a usuarios.

El costo estimado para la ejecución de esta acción será de US\$129.920,00 para la conformación del sistema de gestión de calidad del banco (Tabla 7).

Tabla 7. Objetivo en el Área 7 sobre gestión de calidad por año y presupuesto. INIAP-DENAREF, 2024.

Descripción	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Total
Objetivos 7.1: Diseñar un sistema de gestión de la calidad (QMS) para el Banco de Germoplasma del DENAREF que permita la planificación, mantenimiento y mejora continua del desempeño de sus procesos, bajo un esquema de eficiencia y eficacia para lograr ventajas competitivas.	0,00	32.480,00	32.480,00	32.480,00	32.480,00	129.920,00

GOBERNANZA Y SISTEMAS DE MANEJO

Este Plan de Acción es nacional y propone la implementación simultánea y coordinada de acciones en las diferentes Estaciones Experimentales del INIAP donde se conserva y maneja germoplasma. La implementación de este Plan de Acción requerirá de un sistema de gobernanza acoplado al modelo INIAP, capaz de abordar este arreglo institucional respetando las especificidades de cada Estación Experimental. No existe un modelo listo para tal sistema de gobernanza, sin embargo, el Plan estará liderado por el DENAREF.

En cualquier caso, durante la preparación de este Plan, se señalan algunos elementos como esenciales para tener en cuenta en la definición del sistema de gobernanza y gestión. Estos son:

Diseño

El diseño del sistema de gobernanza propuesto para este Plan de Acción se basa en el modelo de gobernanza, que consiste en reunir a los diferentes actores como son: al Subdirector/a General, Director de Investigaciones, Directores de las Estaciones Experimentales del INIAP, Coordinador Nacional de Recursos Fitogenéticos y Agrobiodiversidad; y los Responsables del DENAREF de las diferentes Estaciones para la toma de decisiones colectivas creadas a través del consenso. Además de los principios rectores del Plan (elemento 6 de este documento), el modelo considera lo siguiente:

- Cada parte protege las metas y estrategias acordadas, sin funciones jerárquicas predefinidas.
- Autonomía para implementar las acciones dentro de cada una de las Estaciones Experimentales mediante los DENAREFs.
- Transparencia en los procesos de toma de decisiones y gestión.
- Enfoque territorial, construcción de consenso desde el nivel local al territorial.
- Coordinación a través de reuniones de trabajo.
- Compromiso gradual y fomento de la confianza entre los involucrados, utilizando el aprendizaje generado para la mejora continua del sistema de gobernanza.
- Coordinación y cooperación con otras estructuras de gobernanza – si las hubiera - establecidas en áreas relacionadas, como el cambio climático, la seguridad alimentaria y la nutrición, la agroecología y el desarrollo rural sostenible, entre otros.

Ambiente de gobernanza

El sistema de gobernanza propuesto incluye niveles locales (Estaciones Experimentales) y territoriales (regiones geográficas Sierra, Costa, Amazonía y Galápagos) con las siguientes funciones:

- Nivel territorial: abordará cuestiones estratégicas destinadas a alcanzar los objetivos generales de cooperación regional llevados a cabo a través de proyectos nacionales e internacionales.
- Nivel local: además de los problemas estratégicos locales, este nivel identificará las prioridades y buscará los medios para facilitar la implementación, el monitoreo y la evaluación de las acciones. Dichas acciones se implementarán a través de proyectos territoriales, nacionales y/o internacionales.

El entorno de gobernanza propone dos niveles con la siguiente composición y responsabilidades:

- Comité Directivo Institucional: operará a nivel institucional y será responsable de garantizar procesos participativos e interactivos de consulta y toma de decisiones sobre las prioridades y directrices para la implementación del Plan, monitorear las actividades realizadas a nivel institucional e identificar oportunidades de financiamiento para la implementación de acciones. Comprende Subdirector/a General, Director de Gestión del Conocimiento, Directores de Estaciones Experimentales y Responsable Nacional del DENAREF (Secretaría Técnica del Comité). El Comité se reunirá ordinariamente dos veces al año.
- Comités Locales: Abordar cuestiones relacionadas con la planificación, el seguimiento y la evaluación de las acciones implementadas en cada Estación Experimental donde haya

colecciones de germoplasma. Comprende el Director de la Estación, Responsables de Programas de mejoramiento y Responsable del DENAREF. Este Comité se reunirá ordinariamente mínimo dos veces al año, inmediatamente antes de las reuniones del Comité Directivo Institucional, indicando los temas prioritarios para la agenda. Este Comité estará estrechamente vinculado a las Áreas de gestión operativa y financiera del Plan, y deberán satisfacer las demandas de este sector de manera oportuna.

Se contará con el apoyo de un sector de gestión operativa y financiera, que se describe en el siguiente elemento. En el momento del establecimiento de cada Comité, los participantes deberán describir los protocolos de operación y la dinámica de trabajo. Si es necesario, se crearán grupos de trabajo para abordar problemas específicos. Las reuniones cara a cara serán uno de los canales de diálogo entre los involucrados, pero no el único. Se adoptarán otras herramientas de comunicación y gestión del conocimiento para garantizar los principios de gobernanza colaborativa y difundir resultados y aprendizaje generados localmente.

Costos estimados

Los costos estimados de llevar a cabo reuniones de los Comités en la estructura de gobierno serán de US \$ 18.600, como se describe en la Tabla 13. Los costos estimados incluyen las actividades preparatorias que se llevarán a cabo en el período inmediatamente anterior a la implementación del Plan de Acción.

Tabla 8. Estimaciones de costos del sistema de gobernanza del Plan de Acción Estratégico. INIAP-DENAREF, 2024.

Descripción	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	US\$
Actividades preparatorias del Grupo de Trabajo de Transición	X	X				600,00
Reuniones del Comité Directivo Institucional	X	X	X	X	X	6.000,00
Reuniones de los Comités Locales	X	X	X	X	X	12.000,00
Total						18.600,00

Estrategia Financiera:

La estructura de gobernanza contará con el apoyo de la Dirección Administrativa Financiera, Planificación, Jurídica y de Investigaciones del INIAP, que trabajará con los Comités Locales de manera descentralizada y coordinada. El arreglo institucional para la gestión financiera se definirá durante la etapa preparatoria previa a la implementación del Plan. El acuerdo será siguiendo las normas, requisitos legales y financieros que rigen a la Institución, así como las necesidades de las diferentes Estaciones implementadoras con respecto a la recepción y el uso de fondos, y la rendición de cuentas.

Una estrategia de financiación es fundamental para potenciar la disponibilidad, previsibilidad, transparencia, eficacia y efectividad del suministro de recursos financieros para llevar a cabo actividades descritas en el plan.

Las colecciones de los bancos de germoplasma requieren un mantenimiento constante, e incluso breves interrupciones o fallos en la financiación pueden dejar el material en riesgo de pérdida permanente.

Por lo cual una Estrategia de financiación persigue identificar y reconocer las contribuciones de donantes externos y el buen uso de recursos internos que posibilitan la aplicación del plan estratégico, también detecta y corrige las deficiencias de la aplicación y obtención de recursos. Su objetivo es aprovechar el apoyo adicional de los donantes nuevos y existentes mediante, la promoción de una planificación colaborativa y oportunidades de desembolso conjunto y la determinación de conductos apropiados para establecer estos vínculos.

La Estrategia Financiera abarca múltiples mecanismos y canales de financiación, entre los que están los siguientes:

Fuentes de financiación nacionales:

A través del Presupuesto General del Estado mismo que determina la gestión de los ingresos y gastos de todas las instituciones que constituyen el estado incluyendo al INIAP. El gasto público en Ecuador está constituido por el gasto corriente que incluyen los gastos en personal, bienes y servicios de consumo y el gasto de inversión que son los gastos destinados al incremento patrimonial del Estado, mediante actividades operacionales de inversión.

A través del FIASA de la Ley de Agrobiodiversidad, Semillas y Fomento de la Agricultura Sustentable (artículos 16). Este fondo es financiado a través del Ministerio de Economía y Finanzas quien asignará del presupuesto general del Estado, hasta el 0,2% de manera anual hasta llegar al 1%. El presupuesto se distribuirá en un 30% a los programas de investigación del INIAP y el 70% a fondos concursables para todos los actores del sector agropecuario, pueden postular a este fondo todos los actores del sector agropecuario, legalmente establecidos en territorio ecuatoriano.

A través de la SENESCYT: financiamiento de los programas y/o proyectos de investigación científica y desarrollo tecnológico, dirigidas a los actores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación.

Canales de financiación internacionales:

- A través del Crop Trust organización internacional sin fines de lucro dedicada a conservar la diversidad de cultivos y hacerla disponible para su uso a nivel mundial, cuyo Fondo Mundial para la Diversidad de Cultivos que entró en vigor el 21 de octubre del 2004, es considerado un recurso para conservar y poner a disposición, colecciones clave de diversidad de cultivos para la seguridad alimentaria mundial.

- A través de la Agencia de Cooperación Internacional de Corea (KOICA) fondos del plan de desarrollo socioeconómico del gobierno ecuatoriano con los programas de ayuda técnica y cooperación en subsidios del gobierno coreano.
- A través de Fondos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos.
- A través del Fondo para el Medio Ambiente Mundial.
- A través de la Secretaría del TIRFAA, mediante el Comité Permanente de la Estrategia de Financiamiento y Movilización de Recursos del Tratado.

Para que la Estrategia de financiación tenga éxito se requerirá la participación y contribución de todos los asociados que posibilitan la aplicación del Plan Estratégico en los planos nacional e internacional. Por otro lado, es importante aumentar la visibilidad y el reconocimiento de los donantes que realizan contribuciones voluntarias, para objetivos acordados, por ejemplo, mediante iniciativas de relaciones y presentación de informes a los donantes.

Algunas contribuciones importantes para la aplicación eficaz de la estrategia no son financieras en sí mismas, por ejemplo, las contribuciones en especie de los agricultores a la conservación de la biodiversidad agrícola.

Aplicación:

Firma de convenios marco

A continuación, se hacen referencia a los artículos de la Resolución Administrativa NO. INIAP-AC-2023-012 para la firma y revisión de convenios.

- Art 4.- Conforme la definición establecida en el presente instrumento, el convenio marco se aplica a un acto celebrado entre el INIAP y otras personas jurídicas de derecho público o privado, nacionales o extranjeras y cuya finalidad es aprovechar mutuamente sus recursos o fortalezas. Dicho documento será redactado de forma amplia y general, no deberá contar con compromisos u obligaciones que de alguna manera impliquen erogación de recursos económicos o en especies.
- Art 5.- Cuando se trate de un Convenio Marco a suscribirse con una entidad cuyo ámbito sea nacional o internacional, dichos instrumentos serán suscritos por el Director/a Ejecutivo del INIAP, para lo cual la Dirección de Planificación y Gestión Estratégica, con el apoyo y asesoramiento de las áreas que considere necesarias, coordinará la elaboración del instrumento conforme la naturaleza del mismo.

Revisión por parte de un comité técnico

El comité técnico estará conformado por el subdirector de Posicionamiento Estratégico del Instituto, así como demás autoridades descritas en el Art.- 15

Según el Art 16 dicho comité analizará las propuestas de convenios específicos de cooperación y de co-ejecución con entidades públicas, universidades, empresas públicas o privadas nacionales o internacionales, a fin de desarrollar proyectos de investigación científica y desarrollo de Tecnología en al ámbito de los objetivos institucionales, además de conocer las propuestas de proyectos que se

postulan a fondos concursables, en los cuales existen compromisos institucionales de aporte de contrapartida, en especie o efectivo.

Artículo 24.- Suscripción de los convenios. - Toda vez que se cuente con el acta del Comité de Convenios, de ser el caso que la recomendación sea favorable, la Dirección de Planificación y Gestión Estratégica, remitirá la comunicación dirigida a la Máxima Autoridad, para la suscripción del instrumento legal pertinente, previa revisión del área jurídica.

El convenio define los términos y condiciones bajo los cuales el donante proporciona fondo al socio participante de ser el caso para que el socio implementador en este caso INIAP lleve a cabo el proyecto.

Mobilización de recursos

Asegurar y gestionar los fondos aportados por diferentes donantes y fuentes para continuar ejecutando los objetivos del plan.

Beneficiarios

Los beneficiarios directos del material genético contenido en el banco de germoplasma son principalmente 40 fitomejoradores y otros técnicos interesados, el sector agrícola de agricultura familiar y las comunidades de agricultores que usan el germoplasma por dos principales razones: mejorar la productividad del cultivo, lo cual incluye la búsqueda de variedades resistentes y mejorar la calidad organoléptica para utilizando la diversidad de variedades presente en el banco para disminuir los riesgos sobre todo en la producción, debido a la variación en condiciones climáticas cada vez más pronunciadas.

Por el otro lado, un grupo de agricultores se suman como beneficiarios, dada la importancia de las colecciones como valor cultural (por los productores que buscaron semillas tradicionales), y por la contribución a una agricultura sostenible, con la finalidad de diversificar sus cultivos o evaluar una selección de variedades por su aptitud para diferentes condiciones agro-climáticas

Seguimiento:

Seguimiento y presentación de informes periódicos sobre el uso de los diferentes canales de financiación y el entorno de donantes actual a fin de realizar los ajustes necesarios y detectar y organizar las nuevas oportunidades de financiación.

Estos informes deberán incluir información sobre la cantidad total de recursos financieros utilizados y la cantidad total de recursos asignada a cada uno de los objetivos del plan estratégicos categorías enumeradas en el párrafo 6 del prefacio de este documento.

Ofrecer un espacio para la comunicación y el intercambio continuo de información entre organismos y entidades que se ocupan de la financiación, a fin de fomentar los vínculos y la coherencia, según corresponda.

ESTRATEGIA DE IMPLEMENTACIÓN

La implementación del Plan de Acción involucra dos etapas: (i) la etapa preparatoria previa a la implementación de las acciones, y (ii) la etapa de implementación misma. Las principales actividades a realizar en cada etapa se describen a continuación:

Etapla preparatoria

Esta etapa tendrá lugar en el 2024, el período inmediatamente posterior al comienzo de la implementación del Plan. Las actividades en esta etapa contribuirán a la internalización institucional del Plan, la consolidación del marco de asociación para el financiamiento y la implementación de acciones. Esto implicará las siguientes actividades:

- Creación de un grupo de trabajo de transición (GTT): este grupo de trabajo estará compuesto por dos personas calificadas y asignadas por la Dirección Ejecutiva que se involucrarán en la implementación del Plan. El GTT coordinará las acciones de la etapa preparatoria para crear las condiciones necesarias para la implementación del Plan. Las principales funciones del GTT son las consultas con los sectores gubernamentales encargados de definir los instrumentos para la implementación del Plan y difusión del Plan entre tomadores de decisiones.
- Difusión del Plan de Acción Estratégico: para dar visibilidad al Plan, el GTT organizará un lanzamiento oficial del Plan de Acción, invitando a las autoridades gubernamentales de las áreas relevantes y sectores de la sociedad civil.
- Recaudación de fondos: el GTT gestionará para acceder a fuentes de financiamiento que están estipuladas en la Ley de Agrobiodiversidad, Semillas y Fomento de la Agricultura Sustentable, y en el Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimiento Creatividad e Innovación.
- Validación del Sistema de Gobernanza: El GTT llevará a cabo reuniones de trabajo para validar el sistema de gobernanza propuesto presentado en este Plan de Acción, en relación a los ajustes y plazos necesarios para su establecimiento.
- Validación del Sistema de Gestión Operativa y Financiera: Basado en las consultas del GTT con los sectores gubernamentales responsables, se definirá la composición del Responsable a cargo de la gestión técnica y operativa del Plan, y el sistema de gestión financiera estará ajustado a las normas y lineamientos que establece el Ministerio de Economía y Finanzas.

Los principales resultados de esta etapa son los siguientes:

- GTT establecido y trabajando en actividades preparatorias.
- Marco de Comités para la implementación consolidada, indicando las Áreas prioritarias.
- Estrategias para acceder a fondos (FIASA) desarrolladas y enviadas al Gobierno).
- Procesos institucionales para la gestión financiera definido y aprobado por la Dirección Ejecutiva.

Etapla de implementación

La implementación del Plan no implica solo la implementación de las acciones estratégicas, sino también todo el aparato de gestión y herramientas de apoyo para garantizar los procesos de planificación, monitoreo y evaluación, y la comunicación fluida entre todos los socios (Tabla 9). Los principales aspectos a considerar se describen a continuación:

Manejo de Plan de Acción

Sobre la base de las definiciones de la etapa preparatoria, se procederá al despliegue de los sistemas de gestión política, operativa y financiera. Primero, se instalarán los Comités, cuya primera actividad será la reunión del Comité Directivo Institucional para definir el programa de trabajo anual e iniciar la implementación de acciones.

Como se mencionó en la sección anterior (Sistema de gobernanza), los dos Comités celebrarán dos reuniones anuales. La primera reunión establecerá las reglas de procedimiento y definirá los procedimientos y las herramientas más adecuadas para la transparencia y la velocidad en el proceso de toma de decisiones, buscando siempre la mayor coordinación.

Cronograma de ejecución de acciones

El Plan de acción se implementará durante cinco años (Tabla 10). El ritmo de implementación de las acciones está condicionado por el formato de financiación, que se desarrollará en la etapa preparatoria. En cualquier caso, se harán esfuerzos por la integridad de la estructura del Plan.

El primer año de implementación del Plan dará prioridad a las acciones urgentes y que requieren períodos más largos de actividades para obtener resultados.

Durante el segundo, tercer y cuarto año, se intensificará la ejecución de acciones de todas las Áreas estratégicas. A mediados del cuarto año, se buscará avanzar en la consolidación de los productos para la difusión de resultados, tanto a través de publicaciones científicas como de otras plataformas. El último año deberá incluir actividades de evaluación para documentar y difundir las lecciones aprendidas e identificar oportunidades de seguimiento.

Planificación, monitoreo y evaluación (PME)

El sistema PME involucrará las etapas de desarrollo apoyando a los Comités Locales en el desarrollo de un sistema participativo de PME basado en Planes Anuales Operativos. El sistema de monitoreo debe ser robusto y, al mismo tiempo, objetivo, económico y factible para la implementación.

Después de la aprobación del Comité Directivo Institucional, la Dirección de Transferencia de Tecnología y la Dirección de Planificación del INIAP apoyarán a los CL en el uso del sistema de monitoreo. Los datos de monitoreo se presentarán durante las reuniones del Comité Directivo Institucional, informando la planificación y la toma de decisiones de manera oportuna. Anualmente, el DENAREF deberá presentar un informe de actividad a los Comités Locales para su consolidación dentro de cada Área prioritaria y luego a nivel institucional.

La evaluación de medio término tendrá como objetivo informar la toma de decisiones sobre la necesidad de ajustes en la estrategia de implementación del Plan. Al final de los cinco años, se tendrá una evaluación para verificar los resultados y los impactos del Plan de Acción.

Comunicación

El dinamismo como el que se propone en este Plan de Acción, requiere mecanismos de comunicación efectivos, que contribuyan a la transparencia de la gestión y promuevan el intercambio de experiencias y aprendizaje entre las Estaciones Experimentales.

A tal efecto, se organizará una reunión con la Unidad de Comunicación de la Dirección de Transferencia de Tecnología para definir una estrategia de comunicación entre los involucrados.

El pilar de la estrategia de comunicación estará basado en los instrumentos institucionales definidos para el Monitoreo de la conservación y manejo del Banco de germoplasma. Las actividades de comunicación serán gestionadas por un técnico designado por la Dirección de Transferencia de Tecnología.

Se adoptarán instrumentos para registrar y difundir información relevante y decisiones en un formato accesible y de manera oportuna.

Recursos humanos

Parte de la implementación de un sistema de calidad es la ejecución de planes que aseguren la gestión del recurso humano, este plan estratégico contempla planes de sucesión, desarrollo de capacidades y desarrollo profesional, mismos que se describen a continuación:

Descripción del plan de sucesión

El plan de sucesión es una estrategia que el banco de germoplasma busca incorporar para identificar, desarrollar y preparar a técnicos talentosos para asumir roles claves dentro de la institución en el futuro. Este plan asegura una transición paulatina cuando los líderes actuales cesen en funciones, de conformidad a lo previsto en el artículo 47 de la Ley Orgánica del Servicio Público, publicada mediante Registro Oficial Suplemento Nro. 294 de 06 de octubre de 2010.

Un proceso de sucesión eficaz identificará candidatos internos, podrá reclutar nuevos servidores, desarrollará conocimientos y habilidades y preparará al personal para ascensos a roles más desafiantes. La planificación de la sucesión garantiza que la calidad de las actividades y productos de conservación no se vea afectada a pesar de los cambios de personal.

También proporciona al banco de germoplasma servidores competentes que han recibido la formación adecuada y están preparados para asumir nuevas funciones a medida que estén disponibles.

La planificación de la sucesión está estrechamente ligada al programa de capacitación interna del banco de germoplasma y a las pruebas de competencia; la evaluación que hace el Banco de germoplasma de la capacidad de un servidor para realizar una tarea específica.

Una estrecha colaboración entre el banco de germoplasma y la Dirección de Administración del Talento Humano, es esencial a la hora de integrar el plan de sucesión del Banco de germoplasma con la descripción y perfil del puesto del servidor, la evaluación del desempeño y el desarrollo profesional.

A continuación, se realiza una descripción general de la situación actual en cuanto al talento humano con los que cuenta el DENAREF.

El DENAREF cuenta con seis Departamentos, mismos que se encuentran ubicados en las Estaciones Experimentales del INIAP, en la sierra (EESC y EEA), Costa (EETPi, EELS y EEP) y Amazonía (EECA).

Las actividades del DENAREF en las diferentes Estaciones están orientadas a la conservación, caracterización y evaluación morfológica, uso de la agrobiodiversidad incluyendo la recolección de germoplasma, la conservación *ex situ* e *in situ*, ya que muchas colecciones poseen germoplasma único de importancia mundial, además postulan proyectos de investigación, participan en procesos de Capacitación a varios actores en eventos nacionales e internacionales, así como en la difusión de manuales y publicaciones técnicas y científicas. Estas seis Estaciones Experimentales cubren las tres regiones naturales del país.

En la actualidad el DENAREF cuenta con 25 servidores, de los cuales 10 son expertos pertenecientes al INIAP que forman parte del área técnica, distribuidos dentro de las 6 Estaciones Experimentales, tres técnicos pertenecen al proyecto FIASA, uno de ellos en la EEA y dos en la EESC, además de una secretaria (a medio tiempo), un asistente en laboratorio, dos personas operarios de campo en la EESC y siete personas como operarios de campo en las EETPi y EECA.

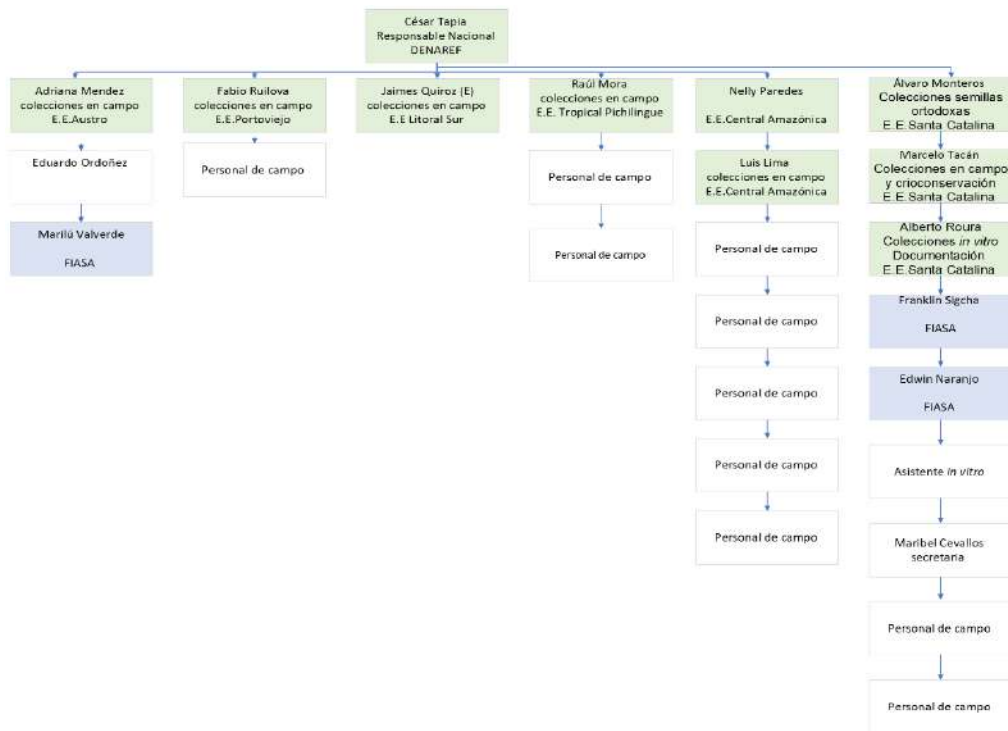


Figura 4. Esquema organigrama del recurso humano del DENAREF a nivel nacional, 2024.

Identificación de roles clave

Una vez detallados los puestos de las áreas operativas, se procede a revisar los perfiles de los puestos claves para determinar las competencias relevantes y necesarias para los servidores propuestos, y con esta información definir las capacitaciones o entrenamientos que necesitan a lo largo del tiempo.

Se han identificado cuatro puestos claves para la continuidad de las operaciones dentro del Banco especialmente en la EESC donde se concentran la mayoría de actividades, estos puestos aplican a un plan de sucesión además de la generación de cinco nuevas vacantes considerados esenciales para la continuidad de las operaciones, mismos que se describen en la Tabla 9.

Tabla 9. Descripción puestos claves INIAP-DENAREF, 2024.

No.	Nombre del empleado	Puesto en el banco de germoplasma	Responsabilidades
1	César Tapia	Líder Nacional del banco de germoplasma. (Nombramiento)	Gestión del Banco de germoplasma a nivel nacional
			Representación internacional
			Publicaciones
2	Álvaro Monteros	Manejo de banco de semillas Banco Base. (Nombramiento)	Supervisión de las actividades de conservación (nivel nacional)
			Gestión del Banco de semillas
			Publicaciones
3	Marcelo Tacán	Colecciones de campo en INIAP, EE Santa Catalina (Nombramiento)	Conservación de campo y crioconservación
			Gestión de base de datos de campo
			Publicaciones

4	Alberto Roura	Conservación in vitro, Documentaciones en INIAP, CESE (Contrato de servicios profesionales)	Gestión de laboratorio in vitro
			Responsable de documentación
			Publicaciones
Nuevos empleados			
1	Ingeniero Agrónomo, Ingeniero Agrícola, Ingeniero Agropecuario, Ingeniero Forestal	Control fitosanitario	Coordina las actividades de monitoreo de la sanidad de las accesiones conservadas en el Banco de germoplasma y la incidencia de hongos, virus, bacterias a fin de aplicar las estrategias de Manejo Integral requeridas oportunamente.
2	Ingeniero Agrónomo, Ingeniero Agrícola, Ingeniero Agropecuario, Ingeniero Forestal	Sistemas de documentación	Manejo permanente de la documentación.
			Inventarios de germoplasma: semilla, en campo, in vitro, crioconservación actualizados.
			Información actualizada sobre las accesiones conservadas en las seis estaciones
3	Ingeniero Informático	Sistemas informáticos	Administración de Base de datos (Preferente SQL Server, pero no mandatorio) Programación de backups Experiencia con diseñando sentencias en T-SQL Conocimiento de Docker y contenedores (Comandos básicos) Protocolos HTTP y HTTPS
4	Ingeniero Agrónomo, Ingeniero Agrícola, Ingeniero Agropecuario, Ingeniero Forestal	Regeneración de semillas cámaras frías	Procesos de semillas ortodoxas provenientes de colectas de germoplasma Pruebas de germinación Acondicionamiento de semillas
5	Ingeniero Agrónomo, Ingeniero Agrícola, Ingeniero Agropecuario	Regeneración de semillas <i>in vitro</i>	Pruebas de germinación Acondicionamiento de semillas

Identificación de candidatos potenciales:

El banco de germoplasma actualmente cuenta con colaboradores cuyos contratos son temporales, pero tras evaluar sus habilidades, competencias, experiencia y potencial de crecimiento podrían ser candidatos para los roles clave en el futuro (Tabla 10).

Tabla 10. Descripción de posibles candidatos para el plan de sucesión INIAP-DENAREF, 2024.

No.	Puesto en el banco de germoplasma	Sucesor del servidor
1	Líder del banco de germoplasma. (Nombramiento)	Manejo de banco de semillas (Nombramiento)
2	Manejo de Banco de semillas. (Nombramiento)	Colecciones de campo en INIAP, EESC (Nombramiento)
3	Colecciones de campo en INIAP, EESC (Nombramiento)	(contrato temporal)
4	Conservación <i>in vitro</i> , Documentaciones en INIAP, CESE (Contrato de servicios profesionales)	No disponible

Desarrollo de habilidades:

Luego de definir las competencias relevantes de cada puesto clave se definen las metodologías de capacitación relacionadas con dichas competencias para entrenar a los posibles sucesores. Una de las herramientas a utilizar para la transmisión de conocimiento será el método mentoring, proceso que ayuda a difundir internamente el conocimiento y la experiencia.

Bajo esta metodología se logra un beneficio mutuo entre el mentor y el aprendiz, el mentor consigue crecer personal y profesionalmente: obtiene satisfacción personal y el reconocimiento de contribuir al éxito de otra persona; por otro lado, adquiere nuevas habilidades de comunicación, convirtiéndose en experto en el arte de desarrollar a otros y de transferir conocimiento y experiencia.

El mentorando, por su parte, cuenta con un profesional o directivo de prestigio que le ofrece una ayuda inestimable en su desarrollo (Núñez-Cacho et al., 2011). Por otro lado, se deben definir los espacios en los que se deberán poner en práctica las habilidades adquiridas.

- 1) Período de vacaciones del titular del puesto: Se puede encargar las actividades del puesto al posible sucesor con el fin de que se familiarice más con dichas actividades y practicando en este período de tiempo.
- 2) Aumento de actividades en el puesto del titular: Cuando las actividades aumenten y el titular del puesto necesite soporte y ayuda adicional se puede tener en cuenta un posible sucesor para que ejerzan algunas funciones relacionadas al puesto clave.

Para finalizar el proceso del plan de sucesión, es importante socializar el plan que ha ejecutado el área de calidad con todos los colaboradores del departamento.

Opciones de vinculación de servidores para el presente plan de sucesión, conforme la legislación ecuatoriana.

A continuación, se realiza indica los tipos de vinculación:

- Nombramiento

- Contrato de Servicios Ocasionales
- Contrato Civil de Servicios Profesionales

Descripción del Plan desarrollo de capacidades

El desarrollo de capacidades es un proceso fundamental tanto a nivel personal como profesional. El DENAREF busca tener un plan estructurado para desarrollar las capacidades de los operadores del banco de germoplasma lo que ayudará a alcanzar las metas y objetivos de manera más efectiva.

Evaluación de necesidades: Tras realizar una evaluación exhaustiva de las necesidades actuales del banco de germoplasma. Esto incluye la identificación de áreas de mejora en la gestión, conservación y documentación del germoplasma, podemos definir las siguientes áreas en las que se enfocara este plan de capacidades:

- Documentación
- Sistemas de calidad
- Control fitosanitario
- Rotulación o código de barras en las accesiones
- Mejora de servicios y comunicación a usuarios

Programa de capacitación: A continuación, se describe la temática relevante para iniciar con el programa de capacitación mismo que abarca todas las áreas clave del Banco de germoplasma, como la conservación, documentación, gestión de datos y técnicas de recolección.

Este plan de capacitación está enfocado para los diferentes niveles de habilidad, desde principiantes hasta expertos.

Expertos:

- Perfeccionamiento en la preservación de la agrobiodiversidad: Capacitarse en técnicas de recolección, almacenamiento y conservación adecuadas, con el fin de contribuir a la supervivencia a largo plazo de los recursos fitogenéticos.
- Optimización de los recursos: Aprender a gestionar eficazmente los recursos disponibles, como espacio de almacenamiento, equipos y personal, puede ayudar a reducir costos y mejorar la eficiencia operativa del Banco de germoplasma.
- Mantenimiento de la viabilidad de las muestras: El desarrollo de habilidades en la evaluación de la viabilidad y el control fitosanitario de las muestras de germoplasma tanto en cámaras frías como en campo, es esencial para garantizar que las colecciones se mantengan en buenas condiciones y sean útiles para futuros fines de investigación y agricultura.
- Actualización en el cumplimiento de estándares internacionales: Adquirir conocimiento sobre los estándares internacionales de gestión de la calidad puede ayudar a asegurar que el Banco de germoplasma cumpla con las regulaciones y normativas relevantes.
- Distribución de material: Capacitar al personal para catalogar y documentar adecuadamente las muestras de germoplasma facilita su acceso y uso por parte de investigadores y agricultores.

- Reducción de riesgos: Instruirse en cuanto la identificación y gestión riesgos, como la contaminación o la pérdida de muestras, puede ayudar a proteger las colecciones de germoplasma de eventos no deseados, además de proteger a su personal de efectos adversos.
- Promoción de la conservación y la difusión de conocimiento: El desarrollo de habilidades en la comunicación sobre la importancia de la conservación del germoplasma y la difusión del trabajo que se realiza en el Banco de germoplasma puede resultar en una mejor gestión y uso del germoplasma.
- Orientación de procesos básicos de bancos de germoplasma.
- Desarrollo de liderazgo y habilidades de gestión.
- Entrenamiento básico en manejo de datos.

Fomento el intercambio de conocimientos: La participación de nuestro personal en seminarios, conferencias y talleres donde los expertos puedan compartir sus experiencias y conocimientos establece un sistema de intercambio de conocimientos entre los miembros del personal y con otros bancos de germoplasma a nivel nacional e internacional.

Documentar y compartir mejores prácticas: Se mantendrá registros detallados de las actividades de capacitación y de las mejoras implementadas en el Banco de germoplasma, además de compartir entre el personal las mejores prácticas y lecciones aprendidas con otros bancos de germoplasma y la comunidad científica.

Fomentar la colaboración y la investigación: Fomenta la colaboración con investigadores y científicos para utilizar el germoplasma en proyectos de investigación además de la realización de publicaciones científicas incentiva la investigación relacionada con la conservación y el uso sostenible del germoplasma.

Desarrollo de un sistema de seguimiento y evaluación: La implementación de un sistema de seguimiento para medir el progreso en el desarrollo de capacidades, se realizará anualmente, basado en los informes anuales del departamento donde constan los seminarios capacitaciones, etc. en los cuales el personal a participado, esto ayudará a evaluar regularmente la efectividad de los programas de capacitación y ajustar su enfoque según los resultados.

Descripción Plan desarrollo profesional: El desarrollo profesional es un proceso continuo que implica mejorar las habilidades, conocimientos y competencias en el campo laboral de los recursos fitogenéticos. Aquí se describe un plan general para el desarrollo profesional del personal del Banco de germoplasma.

Autoevaluación del perfil profesional actual: El levantamiento de información se realizó en las seis estaciones experimentales donde se encuentran las diferentes Departamentos (Tabla 11).

Tabla 11. Identificación de perfil actual del personal INIAP-DENAREF, 2024.

Puestos	Estudios	Antigüedad
Responsable nacional: César Tapia	Ingeniero Agrónomo Master en Agricultura Tropical Sostenible Master Universitario en Recursos Fitogenéticos Doctorado en Biotecnología, Recursos Genéticos de plantas y microorganismos asociados	32 años
Responsable de la colección de semillas ortodoxas: Álvaro Monteros	Ingeniero Agrónomo Maestría en Crop Science Doctorando en agrobiodiversidad	25 años
Responsable de colección en campo y crioconservación: Marcelo Tacán	Ingeniero agrónomo Maestría en conservación de bosques y agrobiodiversidad	23 años
Responsable de colección in vitro: Alberto Roura	Ingeniero en biotecnología Master Universitario en Recursos Fitogenéticos	8 años
Edwin Naranjo (contrato ocasional proyecto FIASA)	Ingeniero agrónomo Maestría en Ciencias Agrícolas	12 años
Franklin Sigcha (contrato ocasional proyecto FIASA)	Ingeniero Agrónomo Maestría en conservación y uso sostenible de sistemas forestales	17 meses
Marilú Valverde (contrato ocasional proyecto FIASA)	Ingeniero Agrónomo Maestría en Agroecología y Ambiente	17 meses
Eduardo Ordoñez	Ingeniero Forestal Maestría en Administración Ambiental	3 años
Raúl Mora	Ingeniero en economía agrícola Maestría en Desarrollo y Conservación de la biodiversidad	3 años
Fabio Ruilova	Ingeniero Agrónomo	3 años
Nelly Paredes	Ingeniero Agrónomo Master en Agricultura Ecológica Master en Agroforestería del Trópico Húmedo	14 años
Luis Lima	Ingeniero Agrónomo	20 años

Identificación de oportunidades: El DENAREF brinda a sus colaboradores la oportunidad de continuar con sus estudios de post grado a nivel nacional e internacional es así que de los 13 profesionales con los que cuenta el departamento, dos cuentan con doctorado, y uno en proceso de titulación, además cuatro están cursando dichas especializaciones, como se describe en la Tabla 12.

Tabla 12. Estudios de postgrado del personal INIAP-DENAREF, 2023.

Puestos	Estudios
Responsable de colección en campo y crioconservación Marcelo Tacán (Nombramiento)	Doctorado en recursos naturales (egresado)
Responsable de colección in vitro Alberto Roura (Servicios profesionales)	Doctorado internacional en agricultura y medio ambiente para el desarrollo (cursando)
Franklin Sigcha (contrato ocasional)	Doctorado internacional en agricultura y medio ambiente para el desarrollo (cursando)
Raúl Mora	Doctorado en Ciencias Agrícolas y medioambientales (cursando)

PRESUPUESTO GENERAL

En la descripción de las acciones de cada Área estratégica, se presentan valores parciales para el costo de las acciones. Agregando a estas cifras el costo de la etapa preparatoria, los sistemas de gobierno y gestión propuestos, el costo en efectivo por parte de fuentes externas será de US \$ **2.320.765,00** el costo de contrapartida del INIAP en especie es de US \$ **241.214,29** con un costo total del Plan de Acción que será de US \$ **2.561.979,07** Las cifras por objetivos y rubros se presentan en la Tabla 13.

Tabla 13. Presupuesto general del Plan de Acción por rubro. INIAP-DENAREF, 2024.

Equipos	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Total	Total INIAP	Total General
Objetivos 1.1 Acceder a germoplasma de otras instituciones con fines de mejoramiento genético	0,00	2.750,00	2.750,00	2.750,00	2.750,00	11.000,00	17.357,14	28357,14
Equipos	0,00	550,00	550,00	550,00	550,00	2.200,00	9.392,86	11.592,86
Talento Humano	0,00	825,00	825,00	825,00	825,00	3.300,00	7.964,29	11.264,29
Materiales y Suministros	0,00	825,00	825,00	825,00	825,00	3.300,00	0,00	3.300,00
Subcontratos y servicios	0,00	550,00	550,00	550,00	550,00	2.200,00	0,00	2.200,00
Difusión	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Objetivo 1.2 Completar inventarios de RFAA.	34.286,4	0,0	0,0	0,0	0,0	34.286,40	17.357,14	51.643,54
Equipos	6.857,28	0,00	0,00	0,00	0,00	6.857,28	9.392,86	16.250,14
Talento Humano	10.285,92	0,00	0,00	0,00	0,00	10.285,92	7.964,29	18.250,21
Materiales y Suministros	10.285,92	0,00	0,00	0,00	0,00	10.285,92	0,00	10.285,92
Subcontratos y servicios	5.142,96	0,00	0,00	0,00	0,00	5.142,96	0,00	5.142,96
Difusión	17.143,20	0,00	0,00	0,00	0,00	17.143,20	0,00	17.143,20
Objetivo 1.3: Colectar germoplasma de importancia económica y/o en peligro de erosión genética	31.524,70	26.263,30	26.263,31	26.263,32	26.263,33	136.577,96	17.357,14	153.935,10
Equipos	6.304,94	0,00	0,00	0,00	0,00	6.304,94	9.392,86	15.697,80
Talento Humano	9.457,41	10.505,32	10.505,32	10.505,33	10.505,33	51.478,71	7.964,29	59.443,00
Materiales y Suministros	9.457,41	7.878,99	7.878,99	7.879,00	7.879,00	40.973,39	0,00	40.973,39
Viajes Técnicos	3.152,47	2.626,33	2.626,33	2.626,33	2.626,33	13.657,80	0,00	13.657,80
Subcontratos y servicios	1.576,24	3.939,50	3.939,50	3.939,50	3.939,50	17.334,22	0,00	17.334,22
Difusión	1.576,24	1.313,17	1.313,17	1.313,17	1.313,17	6.828,90	0,00	6.828,90

Objetivo 2.1 : Conservar semillas ortodoxas en cámara fría	46.531,75	50.577,48	44.749,97	44.749,97	44.749,97	231.359,14	17.357,14	248.716,28
Equipos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9392,86	9.392,86
Talento Humano	18.612,7	20.230,992	17.899,988	17.899,988	17.899,988	92.543,66	7964,29	10.0507,94
Materiales y Suministros	13.959,525	15.173,244	13.424,991	13.424,991	13.424,991	69.407,74	0,00	69.407,74
Subcontratos y servicios	11.632,9375	12.644,37	11.187,4925	11.187,4925	11.187,4925	57.839,79	0,00	57.839,79
Difusión	2.326,5875	2.528,874	2.237,4985	2.237,4985	2.237,4985	11.567,96	0,00	11.567,96
Objetivo 2.2: Conservar por medio de cultivo de tejidos las colecciones de semillas no ortodoxas.	30.263,30	3.4046,21	30.263,30	30.263,30	30.263,30	155.099,41	17357,14	172.456,55
Equipos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9392,86	9.392,86
Talento Humano	12.105,32	13.618,48	12.105,32	12.105,32	12.105,32	62.039,76	7964,29	70.004,05
Materiales y Suministros	9.078,99	10.213,86	9.078,99	9.078,99	9.078,99	46.529,82	0,00	46.529,82
Subcontratos y servicios	7.565,83	8.511,55	7.565,83	7.565,83	7.565,83	38.774,85	0,00	38.774,85
Difusión	1.513,17	1.702,31	1.513,17	1.513,17	1.513,17	7.754,97	0,00	7.754,97
Objetivo 2.3: Conservar en condiciones de campo las colecciones que no se adaptan a cámara fría.	31.209,02	34.046,21	44.422,57	44422,57	44422,57	198.522,94	17.357,14	215.880,08
Equipos	6.241,80	6.809,24	8.884,51	8.884,51	8.884,51	39.704,59	9.392,86	49.097,45
Talento Humano	9.362,71	10.213,86	13.326,77	13.326,77	13.326,77	59.556,88	7.964,29	67.521,17
Materiales y Suministros	9.362,71	10.213,86	13.326,77	13.326,77	13.326,77	59.556,88	0,00	59.556,88
Viajes Técnicos	3.120,90	3.404,62	4.442,26	4.442,26	4.442,26	19.852,29	0,00	19.852,29
Subcontratos y servicios	1.560,45	1.702,31	2.221,13	2.221,13	2.221,13	9.926,15	0,00	9.926,15
Difusión	1.560,45	1.702,31	2.221,13	2.221,13	2.221,13	9.926,15	0,00	9.926,15
Objetivo 2.4: Conservar a largo plazo por medio de crioconservación los duplicados de las colecciones que se encuentran en campo e in vitro	9.457,28	22.224,61	15.604,51	15.604,51	15.604,51	78.495,42	17.357,14	95.852,56
Equipos	1.891,46	4.444,92	3.120,90	3.120,90	3.120,90	15.699,08	9.392,86	25.091,94
Talento Humano	2.837,18	6.667,38	4.681,35	4.681,35	4.681,35	23.548,63	7.964,29	31.512,91

Materiales y Suministros	2.837,18	6.667,38	4.681,35	4.681,35	4.681,35	23.548,63	0,00	23.548,63
Subcontratos y servicios	1.418,59	4.444,92	3.120,90	3.120,90	3.120,90	15.226,22	0,00	15.226,22
Difusión	472,86	0,00	0,00	0,00	0,00	472,86	0,00	472,86
Objetivo 3.1: Regenerar, rejuvenecer y multiplicar colecciones que se encuentra en condiciones ex situ (campo, cámara fría e in vitro)	95.929,60	90.115,52	95.386,88	95.386,88	95.386,88	472.205,76	17.357,14	489.562,90
Actividad 3.1.1. Regenerar colecciones priorizadas basadas en el monitoreo de la viabilidad de la semilla.	40.464,80	37.557,76	40.193,44	40.193,44	40.193,44	198.602,88	5.785,71	204.388,59
Equipos	8.092,96	75.11,55	8.038,69	8.038,69	8.038,69	39.720,58	3.130,95	42.851,53
Talento Humano	12.139,44	11.267,33	12.058,03	12.058,03	12.058,03	59.580,86	2.654,76	62.235,63
Materiales y Suministros	12.139,44	11.267,33	12.058,03	12.058,03	12.058,03	59.580,86	0,00	59.580,86
Viajes Técnicos	4.046,48	3.755,78	4.019,34	4.019,34	4.019,34	19.860,29	0,00	19.860,29
Subcontratos y servicios	2.023,24	1.877,89	2.009,67	2.009,67	2.009,67	9.930,14	0,00	9.930,14
Difusión	2.023,24	18.77,89	2.009,67	2.009,67	2.009,67	9.930,14	0,00	9.930,14
Actividad 3.1.2. Refrescando, Rehabilitando y multiplicando germoplasma que se conserva en colecciones en campo	40.464,80	37.557,76	40.193,44	40.193,44	40.193,44	19.8602,88	5.785,71	20.4388,59
Equipos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.130,95	3.130,95
Talento Humano	16.185,92	15.023,104	16.077,376	16.077,376	16.077,376	79.441,15	2.654,76	82.095,91
Materiales y Suministros	16.185,92	15.023,104	16.077,376	16.077,376	16.077,376	79.441,15	0,00	79.441,15
Viajes Técnicos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00
Subcontratos y servicios	80.92,96	7.511,55	8.038,69	8038,69	8038,69	39720,58	0,00	39720,58
Difusión	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Actividad 3.1.3 Rejuvenecer accesiones priorizadas basadas en el monitoreo del vigor de plántulas conservadas in vitro.	15.000,00	1.5000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	75.000,00	5.785,71	80.785,71
Equipos	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00	15.000,00	3.130,95	18.130,95
Talento Humano	4.500,00	4.500,00	4.500,00	4.500,00	4.500,00	22.500,00	2.654,76	25.154,76

Materiales y Suministros	4.500,00	4.500,00	4.500,00	4.500,00	4.500,00	22.500,00	0,00	22.500,00
Subcontratos y servicios	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00	15.000,00	0,00	15.000,00
Difusión	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Objetivo 4.1: Estudiar las características fenotípicas de la agrobiodiversidad presente en el banco de germoplasma	15.131,65	17.968,83	14.185,90	14.185,90	14.185,90	75.658,18	17.357,14	93.015,32
Equipos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9392,86	9.392,86
Talento Humano	6.052,66	7.187,53	5674,36	5674,36	5674,36	3.0263,27	7964,29	38.227,56
Materiales y Suministros	6.052,66	7.187,53	5674,36	5674,36	5674,36	3.0263,27	0,00	30.263,27
Viajes Técnicos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Subcontratos y servicios	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Difusión	3.026,33	3.593,77	2837,18	2837,18	2837,18	15.131,64	0,00	15.131,64
Objetivo 4.2: Estudiar las características ecogeográficas de la agrobiodiversidad presente en el banco de germoplasma	13.240,19	17.023,10	17023,10	17023,10	17023,10	81.332,59	17357,14	98.689,73
Equipos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9392,86	9.392,86
Talento Humano	5.296,076	6.809,24	6.809,24	6.809,24	6.809,24	32.533,04	7.964,29	40.497,32
Materiales y Suministros	5.296,076	6.809,24	6.809,24	6.809,24	6.809,24	32.533,04	0,00	32.533,04
Viajes Técnicos	1.324,019	1.702,31	1.702,31	1.702,31	1.702,31	8133,26	0,00	8133,26
Subcontratos y servicios	1.324,019	851,155	1.702,31	1.702,31	1.702,31	7282,10	0,00	7282,10
Difusión	0,00	851,155	0,00	0,00	0,00	851,16	0,00	851,16
Objetivo 4.3: Estudiar las características moleculares de la agrobiodiversidad presente en el banco de germoplasma.	13.240,19	2.5439,63	17.023,10	17.023,10	17.023,10	89.749,12	17.357,14	107106,26
Equipos	2.648,04	0,00	0,00	0,00	0,00	2.648,04	9.392,86	12.040,90
Talento Humano	3.972,06	1.0175,85	6.809,24	6.809,24	6.809,24	34.575,63	7.964,29	42.539,91
Materiales y Suministros	3.972,06	1.0175,85	6.809,24	6.809,24	6.809,24	34.575,63	0,00	34.575,63
Subcontratos y servicios	1.986,03	3.815,94	3.404,62	3.404,62	3.404,62	16.015,83	0,00	16.015,83

Difusión	662,01	1.271,98	0,00	0,00	0,00	1933,99	0,00	1.933,99
Objetivo 5.1: Permitir un mayor almacenamiento de toda la información relacionada con la gestión del Banco de germoplasma	1.4185,92	1.7023,08	16.077,36	16.077,36	16.077,36	79.441,08	17.357,14	96.798,22
5.1.1 Depuración de información de la documentación de pasaporte, caracterización e inventario de semilla	4.728,64	5.674,36	5.359,12	5.359,12	5.359,12	26.480,36	5.785,71	32.266,07
Equipos	945,73	0,00	0,00	0,00	0,00	945,73	3.130,95	4.076,68
Talento Humano	1.418,59	2.837,18	2679,56	2679,56	2679,56	12294,45	2.654,76	14.949,21
Materiales y Suministros	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Subcontratos y servicios	2.364,32	2.837,18	2679,56	2679,56	2679,56	13240,18	0,00	13.240,18
Difusión	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5.1.2 Migración de información al programa de documentación GRIN GLOBAL.	4.728,64	5.674,36	5.359,12	5.359,12	5.359,12	26.480,36	5.785,71	32.266,07
Equipos	945,73	0,00	0,00	0,00	0,00	945,73	3.130,95	4.076,68
Talento Humano	1.418,59	2.837,18	2.679,56	2.679,56	2.679,56	12.294,45	2.654,76	14.949,21
Materiales y Suministros	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Subcontratos y servicios	2.364,32	2.837,18	2.679,56	2.679,56	2.679,56	13.240,18	0,00	13.240,18
Difusión	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5.1.3 Manejo de la documentación permanente	4.728,64	5.674,36	5.359,12	5.359,12	5.359,12	26.480,36	5.785,71	32266,07
Equipos	945,73	0,00	0,00	0,00	0,00	945,73	3.130,95	4.076,68
Talento Humano	1.418,59	2.837,18	2.679,56	2.679,56	2.679,56	12.294,45	2.654,76	14.949,21
Materiales y Suministros	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Subcontratos y servicios	2.364,32	2.837,18	2.679,56	2.679,56	2.679,56	13.240,18	0,00	13.240,18
Difusión	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Objetivo 6.1 Poner a disposición de los usuarios tantas accesiones como sea posible, para promover la disponibilidad de los recursos genéticos para usos tales	1.600,00	1.600,00	1.600,00	1.600,00	1.600,00	8.000,00	17.357,14	25.357,14

como la investigación, el mejoramiento, la educación, la agricultura y la repatriación								
Equipos	320	320	320	320	320	,00	9392,86	10.992,86
Talento Humano	480	480	480	480	480	2.400,00	7964,29	10.364,29
Materiales y Suministros	480	480	480	480	480	2.400,00	0,00	2.400,00
Subcontratos y servicios	320	320	320	320	320	1.600,00	0,00	1.600,00
Objetivos 7.1: Diseñar un sistema de gestión de la calidad (QMS) para el Banco de Germoplasma del DENAREF que permita la planificación, mantenimiento y mejora continua del desempeño de sus procesos, bajo un esquema de eficiencia y eficacia para lograr ventajas competitivas.	0,00	32.480,00	32.480,00	32.480,00	32.480,00	129.920,00	17.357,14	147.277,14
Equipos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9392,86	9.392,86
Talento Humano	0,00	12.992,00	12.992,00	12.992,00	12.992,00	51.968,00	7964,29	59.932,29
Materiales y Suministros	0,00	12.992,00	12.992,00	12.992,00	12.992,00	51.968,00	0,00	51.968,00
Viajes Técnicos	0,00	3.248,00	3.248,00	3.248,00	3.248,00	12.992,00	0,00	12.992,00
Subcontratos y servicios	0,00	3.248,00	3.248,00	3.248,00	3.248,00	12.992,00	0,00	12.992,00
Total equipos	50.194	34.636	35.914	35.914	35.914	192.572	128.369,05	320.940,74
Total talento humano	114.043	137.508	131.283	131.283	131.283	645.399	108.845,24	754.244,11
Total Materiales y Suministros	103.608	119.407	114.616	114.616	114.616	566.864	0,00	566.864,33
Subcontratos y servicios	52.736	60.929	58.347	58.347	58.347	288.705	0,00	288.705,39
Difusión	80.498	81.957	80.526	80.526	80.526	404.033	0,00	404.032,65
Viajes Técnicos	36.003	38.104	40.495	40.495	40.495	195.592	0,00	195.591,85
Gobernanza	3.720	3.720	3.720	3.720	3.720	18.600	2.000,00	20.600,00
Etapa de implementación	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800	9.000	2.000,00	11.000,00
TOTAL	442.602	478.061	466.701	466.701	466.701	2.320.765	241.214,29	2.561.979,07

BIBLIOGRAFÍA

- Asamblea Nacional. (2014). *Código Integral Penal, R. O. Nº 180 -- 10 de febrero de 2014*. Recuperado de https://tbinternet.ohchr.org/Treaties/CEDAW/Shared%20Documents/ECU/INT_CEDAW_ARL_ECU_18950_S.pdf
- Asamblea Nacional. (2016). Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimiento Creatividad e Innovación (INGENIOS). Recuperado de <https://www.wipo.int/edocs/lexdocs/laws/es/ec/ec075es.pdf>
- Asamblea Constituyente. (2008). Constitución de la República del Ecuador. Recuperado de https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_const.pdf
- Asamblea Nacional. (2017). *Ley de agrobiodiversidad, semillas y fomento de la agricultura sustentable, promulgada el 8 de junio del 2017, R. O. Nº 10*. Recuperado de http://www.gptsachila.gob.ec/dtransparencia/21%20LEY_ORGANICA_AGROBIODIVERSIDAD_SEMILLAS_Y_F.A.pdf
- Astudillo, F. y León, J. (2015). *Agenda Nacional Ambiental: En defensa de la madre tierra y los territorios*. Quito, Ecuador: Asamblea Nacional Ambiental.
- Comunidad Andina de Naciones-CAN. (1996). *Decisión 391 de la Comunidad Andina de Naciones - CAN sobre acceso y distribución de beneficios de los recursos genéticos*. Recuperado de https://www.comunidadandina.org/normativa-andina/decisiones/?ressources_term=391&ressources_order=DESC
- Convenio sobre la Diversidad Biológica-CBD. (1992). *Texto del Convenio*. Recuperado de <http://www.cbd.int/convention/text/>
- Convenio sobre la Diversidad Biológica. (2010). *Plan Estratégico para la Biodiversidad 2011-2020, incluidas las Metas de Aichi para la Diversidad Biológica*. Recuperado de <https://www.cbd.int/undb/media/factsheets/undb-factsheet-sp-es.pdf>
- Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. (1992). *Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Recuperado de <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf>
- De la Rosa, L. y Martín, I. (2016). *Las colecciones de germoplasma de variedades tradicionales. Las variedades locales en la mejora genética de plantas*. Ruiz de Galarreta, J.I., Prohens, J., Tierno, R. (eds.). Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco. Vitoria-Gasteiz. ISBN: 978-84-457-3395-0, pp 43-59.
- De Vicente, M.C., Metz, T. & Alercia, A. (2004). *Descriptors for genetic markers technologies*. Roma, Italy. IPGRI.
- EMBRAPA-IICA. (2019). Plan de acción estratégica para la conservación de los recursos genéticos vegetales y uso de la agrobiodiversidad objetivando la seguridad alimentaria y nutricional en un contexto de cambio climático. Latin America Network for the implementation of the International Treaty. EMBRAPA, MINISTERIO DE AGRICULTURA PECUARIA E ABASTECIMIENTO, INIA, IPTA. 164 p.
- Engels, J.M.M. (2001). Complementary strategies for improved conservation and use of plant genetic resources. pp. 69–77. En: *Towards Sustainable National Plant Genetic Resources Programmes: Policy, Planning and Coordination Issues*. Memorias de un taller internacional, 10–18 mayo de 2000, Zschortau, Alemania. Engels, J.M.M., Vodouhe, R., Thompson, J., Zannou, A., Hehne, E. y Grum, M. (eds). IPGRI, Nairobi, Kenia.
- Engels, J.M., Visser, B. (Eds). (2003). A guide to effective management of germplasm collections. IPGRI. *Handbook for genebanks*. No. 6. IPGRI. Rome. Italy. 172
- Gepts, P. (1993) The use of molecular and biochemical markers in crop evolution studies. *Evol Bio* 27:51–94.
- Hawtin, G., Iwanaga, M. & Hodgkin, T. (1996). Genetic resources in breeding for adaptation. *Euphytica* 95:255–266.
- INIAP. (2018). *Plan estratégico de investigación y desarrollo tecnológico del INIAP 2018 – 2022*. Recuperado de <http://www.iniap.gob.ec/pruebav3/wp-content/uploads/2018/03/281-iniap-OK-baja.pdf>
- Santos, L. (2013). Diseño de un sistema de administración de la calidad (qms) para los procesos de conservación del banco de semillas de frijol y pastos tropicales del ciat. Recuperado de

- https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/77057/1/dise%C3%B1o_procesos_conservacion.pdf.
- Jarvis, A., Lane, A. & Hijmans R. (2008). The effect of climate change on crop wild relatives. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 126: 13–23.
- Karp, A., Kresovich, S., Bhat, K.V., Ayad, W.G. & Hodgkin, T. (1997). *Molecular tools in plant genetic resources conservation: A guide to the technologies* (Boletín técnico No. 2). Roma: International Plant Genetic Resources Institute.
- Karp, A. (2001). The new genetic era: will it help us in managing genetic diversity?. pp. 43–56. En: *Managing Plant Genetic Diversity* (Engels, J.M.M., Ramanatha Rao, V., Brown, A.H.D. y Jackson, M.T. (eds.). CABI Publishing, Wallingford (Oxon), Reino Unido.
- Lobo, M., Torres, C.M., Fonseca, J.R., Palhares, M., Neves, R. & Abadie, T. (2003). Characterization of germplasm according to environmental conditions at the collecting site using GIS: Two case studies from Brazil. *Plant Genet Resour News* 135:1-11.
- Monteros-Altamirano, Á., Tacán, M., Peña, G., Tapia, C., Paredes, N., y Lima, L. (2018). *Guía para el manejo de los recursos fitogenéticos en Ecuador. Protocolos*. Publicación Miscelánea No. 432. INIAP, Estación Experimental Santa Catalina. Departamento Nacional de Recursos Fitogenéticos. Mejía, Ecuador. 90 p
- Morillo E.; Miño, G. (2011). *Marcadores Moleculares en Biotecnología Agrícola*: Manual de procedimientos y técnicas en INIAP. Manual No. 91 Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, Estación Experimental Santa Catalina. Quito. 121 p.
- Núñez-Cacho, U., Grande, F (2011). *El desarrollo de los recursos humanos a través del mentoring: El caso español*. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/549/54924517004.pdf>
- Objetivos de Desarrollo Sostenible-ODS. (2015). *Objetivos de desarrollo sostenible*. Recuperado de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/p>.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura-FAO. (1993). Código de conducta internacional para la recolección y transferencia de germoplasma de plantas. Recuperado de <http://www.fao.org/ag/agp/agps/pgr/icc/icce.htm>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura-FAO. (1996). *Plan de Acción Mundial para la Conservación y Utilización Sostenible de los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Italia. 64 p.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2004). *Tratado Internacional de Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura*. Recuperado de <http://www.fao.org/plant-treaty/overview/texts-of-the-treaty/es/>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura-FAO. (2005). *Directrices voluntarias para apoyar la realización progresiva del derecho a una alimentación adecuada en el contexto de la seguridad alimentaria nacional*. Recuperado de http://www.fao.org/fileadmin/templates/righttofood/documents/RTF_publications/ES/RightToFood_Guidelines_ES.pdf
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura-FAO. (2010). *The second report on the state of the world's plant genetic resources for food and agriculture*. Commission of Genetic Resources and Agriculture. FAO, Rome, Italy.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura-FAO. (2012). *Directrices voluntarias sobre la gobernanza responsable de la tenencia de la tierra, la pesca y los recursos forestales en el contexto de la seguridad alimentaria nacional*. Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-i2801s.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura-FAO. (2014a). *Normas para bancos de germoplasma de recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura*. Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-i3704s.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura-FAO. (2014b). *Plan de Acción Mundial para la conservación, usos sostenible y desarrollo de los recursos genéticos forestales*. Recuperado de www.fao.org/3/a-i3849s.pdf

- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura-FAO. (2015a). *Coping with climate change – the roles of genetic resources for food and agriculture*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura-FAO. (2015b). *Guidelines for Developing a National Strategy for Plant Genetic Resources for Food and Agriculture*. Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-i4917e.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura-FAO. (2015c). *Directrices voluntarias para apoyar la integración de la diversidad genética en la planificación nacional de adaptación al cambio climático*. Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-i4940s.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura-FAO. (2015d). *Directrices voluntarias para integrar la biodiversidad en políticas, programas y planes de acción nacionales y regionales sobre nutrición*. Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-i5248s.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura-FAO. (2015e). *Directrices voluntarias para la formulación de políticas nacionales de semillas*. Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-i4916s.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura-FAO. (2017). *Directrices voluntarias para la conservación y uso sostenible de parientes silvestres de los cultivos y de plantas silvestres comestibles*. Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-i7788s.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura-FAO. (2019a). *Directrices voluntarias sobre la conservación y uso sostenible de variedades tradicionales*. Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-i7788s.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura-FAO. (2019b). *Elementos de acceso y distribución de beneficios*. Recuperado de <http://www.fao.org/3/ca5088es/ca5088es.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura /BIOVERSITY. (2015). Descriptores de pasaporte para cultivos múltiples V.2.1
<https://www.biodiversityinternational.org/e-library/publications/detail/descriptores-de-pasaporte-para-cultivos-multiples-faobiodiversity-v21-mcpd-v21/>
- Padulosi, S., Hodgkin, T., Williams, J.T. & Haq, N. (2002). Underutilized crops: trends, challenges and opportunities in the 21st Century, pp. 323–338. En: *Managing Plant Genetic Resources* Engels, J.M.M. et al. (eds). CAB International, Wallingford, UK and IPGRI, Rome, Italy.
- Padulosi, S., Heywood, V., Hunter, D. & Jarvis A. (2011). Underutilized species and climatic change: current status and outlook. En: *Crop Adaptation to Climatic Change* Tadeu, S.S., Redden, R.J., Hatfield, L., Lotze-Campen, H. & Hall, A.E. (eds). John Wiley & Sons, Ltd. Sussex. pp: 507-521.
- Parra-Quijano, M., Iriondo, J.M., Torres, E. & De la Rosa L. (2011). Evaluation and Validation of Ecogeographical Core Collections using Phenotypic Data. *Crop Science*, 51: 694-703. doi:10.2135/cropsci2010.05.0273.
- Pecetti, L. & Damania, A. (1996). Geographic variation in tetraploid wheat (*Triticum turgidum* ssp. *turgidum* convar. *durum*) landraces from two provinces in Ethiopia. *Genet Resour Crop Ev* 43:395-407.
- Protocolo de Nagoya. (2011). Recuperado el 30 de julio de 2014, de <http://www.cbd.int/abs/doc/protocol/nagoyaprotocol-es.pdf>
- Ruiz, J.A., Durán, N., Sánchez, J.J., Ron, J., González, D.R., Holland, J.B. & Medina, G. (2008). Climatic adaptation and ecological descriptors of 42 Mexican maize races. *Crop Sci* 48:1502-1512
- Sarukhán, J., Koleff, P., Carabias, J., Soberón, J., Dirzo, R., Llorente Bousquets, J., Halffter, G., González, R., March, I., Mohar, A., Anta, S. y De la Maza, J. (2009). Capital Natural de México: Conocimiento actual, evaluación y perspectivas de Sustentabilidad. Síntesis. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, 100 pp.
- Sistemas y Calidad Total. Com. (2011). *Sistemas de Gestión de la Calidad: Historia y Definición*. Recuperado de <http://www.sistemasycalidadtotal.com/calidad-total/sistemas-de-gestion-de-la-calidad-%E2%94%82-historia-y-definicion>
- Sobral, B.W.S. (2001). The role of bioinformatics in germplasm conservation and use. pp. 171–178 En: *Managing Plant Genetic Diversity*, Engels, J.M.M., Ramanatha Rao, V., Brown, A.H.D. y Jackson, M.T. (eds.). CABI Publishing, Wallingford, Reino Unido.

- Tapia, C., Rosales, O. y Suárez-Duque, D. (2017). *Zonas para la conservación en el Ecuador de diez cultivos nativos*. INIAP/MAG/FAO/GEF/UTN. Quito, Ecuador.
- UNEP. (1992). *Convention on Biological Diversity*. UNEP, Nairobi, Kenia.
- Visser, B. & Nap, J.P. (2002). Biotechnology and agrobiodiversity, in biological and medical sciences. En: *Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS)*, Eolss Publishers, Oxford, Reino Unido. <http://www.eolss.net>
- Williams, D.E. (2013). Cultivos infrautilizados, cambio climático y un nuevo paradigma para la agricultura. *Ambienta*, 102: 56-65.

ANEXOS

Anexo 1. Lista de acrónimos

ADN	Ácido Desoxirribonucleico.
AFLP	Polimorfismo de longitud de fragmento amplificado (siglas en inglés).
AGROCALIDAD	Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario.
ANTM	Acuerdo Normalizado de Transferencia de Materiales.
CAN	Comunidad Andina de Naciones.
CBDA	Centros de Bioconocimiento y Desarrollo Agrario.
CDB	Convenio sobre la Diversidad Biológica.
CIIA	Centros Internacionales de Investigación Agrícola.
CIID	Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo de Canadá.
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.
DENAREF	Departamento Nacional de Recursos Fitogenéticos.
EESC	Estación Experimental Santa Catalina.
EETPi	Estación Experimental Tropical Pichilingue
EEP	Estación Experimental Portoviejo
EECA	Estación Experimental Central Amazónica
EEA	Estación Experimental del Austro
EELS	Estación Experimental Litoral del Sur
EMBRAPA	Empresa Brasileña de Investigación Agropecuaria.
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
GRIN	Red de Información de Recursos Genéticos (siglas en inglés).
GTT	Grupo de Trabajo de Transición.
HI	Humedad Interna.
HR	Humedad Relativa.
IICA	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.
INABIO	Instituto Nacional de Biodiversidad.
INIAP	Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias.
ISTA	Asociación Internacional de Análisis de Semillas (siglas en inglés).
MAATE	Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica.
MAG	Ministerio de Agricultura y Ganadería.
ONGs	Organizaciones no Gubernamentales.
PME	Planificación, monitoreo y evaluación.
RFAA	Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y Agricultura.
R.O.	Registro Oficial.
SENESCYT	Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación.
SGC	Sistema de Gestión de Calidad.
SNP	Polimorfismo de nucleótido simple (siglas en inglés)
SSR	Repeticiones de secuencia simple (siglas en inglés).
TIRFAA	Tratado Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura.

Anexo 2. Análisis FODA del banco de germoplasma

Oportunidades	Amenazas
1. La diversidad genética es considerada un recurso estratégico por la Constitución de la República del Ecuador (Patrimonio intangible). 2. El banco es considerado estratégico por el Estado ecuatoriano según la Ley de Agrobiodiversidad. 3. El INIAP tiene personal capacitado y experiencia en los ámbitos estratégicos planteados dentro de la Ley de Agrobiodiversidad vigente. 4. El INIAP está en capacidad de realizar tanto investigación básica como aplicada en el campo agrícola. 5. El banco apoya a estudiantes con tesis de pregrado y posgrado, y realiza transferencia de conocimientos sobre la agrobiodiversidad a diferentes actores de la sociedad ecuatoriana y participa en eventos nacionales e internacionales. 6. El INIAP tiene colaboración con Universidades, Gobiernos locales, organizaciones de agricultores, ONGs e instituciones nacionales, regionales y mundiales relacionadas a la conservación y uso de agrobiodiversidad interesados en el establecimiento de convenios, alianzas, cooperación y trabajo interinstitucional. 7. Los técnicos de INIAP tienen experiencia y capacidad para desarrollar y/o liderar nuevos proyectos con fondos nacionales e internacionales. 8. Los programas de mejoramiento del INIAP tienen la posibilidad de usar la diversidad genética conservada en el banco de germoplasma.	Limitación de recursos financieros permanentes por parte del Estado ecuatoriano, debilita tanto la conservación, la caracterización, lo que limita la investigación. Escasas fuentes de financiamiento a nivel internacional y las fuentes existentes tiene alta competitividad incluso dentro del INIAP. Falta de cooperación técnica científica entre técnicos y programas/departamentos del mismo INIAP. Pérdida de la agrobiodiversidad permanente en el campo debido a varios factores tales como el cambio climático, cambio de hábitos alimenticios, expansión de los monocultivos, deforestación, etc. Peligro de pérdida de la diversidad genética conservada ex situ en INIAP, debido a la falta de regeneración, rehabilitación y multiplicación en todas las Estaciones, Granjas y CBDAs. Mayor protagonismo en investigación agrícola por parte de la Universidades ecuatorianas con poca participación de INIAP. Inestabilidad en la posesión de predios institucionales por presión demográfica, ej. EESC. Desvinculación del personal técnico capacitado.
Fortalezas	Debilidades
El campo de acción del banco de germoplasma del INIAP está amparado en legislación nacional e internacional sobre manejo y uso de RFAA. El banco de germoplasma está coordinado por el DENAREF, que dispone de aprobación institucional y lineamientos claros de acción. El banco conserva en condiciones ex situ aproximadamente 28.751 accesiones en Estaciones Experimentales, Granjas Experimentales y un CBDA en Galápagos, para la seguridad y soberanía alimentaria del país. El banco es el más grande en el país, para especies cultivadas y silvestres relacionadas a la agricultura. El DENAREF tiene 30 años de trayectoria institucional y ha desarrollado protocolos para el manejo de agrobiodiversidad tanto ex situ como in situ. El banco posee equipos para realizar la conservación ex situ (laboratorios, cámaras de	El Banco ha disminuido los procesos de investigación científica y conservación debido a la falta de financiamiento permanente por parte del Estado ecuatoriano. Falta de espacio físico para el desarrollo de actividades de investigación y para conservación, lo que impide incrementar el número de especies conservadas institucionalmente en todas las metodologías ex situ. Pese a que existe personal capacitado en el manejo del Banco, el personal es insuficiente para responder a todas las actividades que demanda su funcionamiento adecuado. Insuficiente caracterización del material conservado a nivel nacional, por insuficientes recursos. Existe inestabilidad en el personal técnico contratado, lo que impide preparar un recambio

conservación de semillas e in vitro, colecciones de campo) de la agrobiodiversidad del país. El DENAREF ha publicado literatura técnica y científica en el campo de la agrobiodiversidad que ha servido de guía para diferentes usuarios a nivel nacional e internacional. El INIAP posee capital humano especializado en temas de agrobiodiversidad (colecta, caracterización morfológica, molecular, ecogeográfica y, documentación) comprometido con los objetivos y metas institucionales e internacionales. El INIAP es uno de los principales centros de investigación y producción científica en el ámbito de la conservación y uso de la agrobiodiversidad y mejoramiento genético para varios cultivos estratégicos para el Ecuador. 10. El banco ha contribuido a la generación de variedades mejoradas en rubros de seguridad alimentaria y exportación como papa, fréjol, quinua, arroz, maíz, trigo, cacao, café, frutales, entre otros.	generacional acorde a las necesidades de la institución y del país. Existen procesos institucionales lentos en la adquisición de materiales e insumos para la conservación y potenciación del germoplasma del banco. Proyectos de inversión escasos y sujetos a políticas de gobierno. Insuficiente de posicionamiento del banco a través de los medios. Parque automotor institucional obsoleto.
--	--

Anexo 3. Definiciones

Accesión: muestra de semillas diferenciable e identificable de manera única que representa un cultivar, una línea de mejoramiento o una población y que se mantiene en almacenamiento para conservación y uso.

Acceso: Obtención y utilización de los recursos genéticos conservados en condiciones *ex situ* e *in situ*, de sus productos derivados o, de ser el caso, de sus componentes intangibles, con fines de investigación, prospección biológica, conservación, aplicación industrial o aprovechamiento comercial, entre otros.

Acuerdo Normalizado de Transferencia de Materiales: es un acuerdo que establece las condiciones de acceso y distribución de beneficios de los materiales registrados.

Agrobiodiversidad: según la FAO, es el resultado de procesos de selección natural y la cuidadosa selección y desarrollos inventivos de agricultores, pastores y pescadores durante milenios. La agrobiodiversidad es un subconjunto vital de la biodiversidad que cubre todos los componentes de la diversidad de organismos domesticados y silvestres, relevantes para la alimentación y la agricultura. El concepto comprende: (i) la planta, recursos genéticos animales y microbianos, incluidos los necesarios para apoyar la estructura, los procesos y las funciones clave de los agroecosistemas (agrícolas, pastorales, forestales y acuáticos), como polinizadores, depredadores y microorganismos del suelo; (ii) las interacciones entre los recursos genéticos y los componentes abióticos, como el paisaje y el entorno físico donde se desarrolla la agricultura; (iii) las dimensiones socioeconómicas y culturales, como el conocimiento local y tradicional. Por lo tanto, la agrobiodiversidad es el resultado de la interacción entre los recursos genéticos, el medio ambiente y los sistemas y prácticas de gestión utilizados por hombres y mujeres culturalmente diversos.

Autoridad Nacional Competente: Entidad autorizada para proveer el recurso genético o sus productos derivados, y la suscripción y/o fiscalización de los contratos de acceso.

Banco de Germoplasma: lugar para la conservación *ex situ* de los recursos fitogenéticos en condiciones que permita prolongarles la vida.

Biodiversidad: según el Convenio Internacional sobre la Diversidad Biológica, se refiere a la amplia variedad de seres vivos sobre la Tierra y los patrones naturales que la conforman, resultado de miles de millones de años de evolución según procesos naturales, y también de la influencia creciente de las actividades del ser humano. La biodiversidad comprende igualmente la variedad de ecosistemas y las diferencias genéticas dentro de cada especie que permiten la combinación de múltiples formas de vida, y cuyas mutuas interacciones con el resto del entorno fundamentan el sustento de la vida sobre el planeta.

Condiciones *in situ*: Aquellas en las que los recursos genéticos se encuentran en sus ecosistemas y entornos naturales, y en el caso de especies domesticadas/cultivadas, en los entornos en los que hayan desarrollado sus propiedades específicas.

Condiciones *ex situ*: Aquellas en las que los recursos genéticos no se encuentran en condiciones *in situ*.

Caracterización: registro de caracteres altamente heredables que se pueden ver con facilidad y que se expresan en todos los ambientes.

Colección: grupo de accesiones de germoplasma que se mantiene en determinadas condiciones y con un propósito definido.

Conservación *in vitro*: colección de germoplasma que se conserva como tejido vegetal, en un medio de cultivo apropiado, bajo condiciones de luz y temperatura controladas.

Conservación a largo plazo: almacenamiento de germoplasma durante un periodo prolongado, como en las colecciones base y los duplicados. El periodo de almacenamiento antes de que sea necesario regenerar las semillas varía, pero es por lo menos de varias décadas y posiblemente de un siglo o más. La conservación a largo plazo se hace a temperaturas bajo cero.

Convenio: Se entiende por “Convenio”, al acuerdo de voluntades 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. Comprende los Acuerdos Interinstitucionales, Cartas de Compromiso, Memorandos de Entendimiento, Acuerdos y demás documentos de similar naturaleza que tengan el mismo objetivo.

Convenio Marco: Es la declaración de intenciones no vinculante entre las instituciones firmantes de colaborar conjuntamente en temas de interés común. No establece actividades específicas, por lo que no se exige un plan de trabajo (proyecto o anexo técnico). No existe erogación de recursos de por medio. Estos convenios serán firmados única y exclusivamente por la Dirección Ejecutiva, previa recomendación favorable de la Dirección de Planificación y Gestión Estratégica del INIAP

Crioconservación: es el proceso en el cual las células o tejidos son congelados a muy bajas temperaturas, generalmente entre -80°C y -196°C (el punto de ebullición del nitrógeno líquido) para disminuir las funciones vitales de una célula o un organismo y poderlo mantener en condiciones de vida suspendida por mucho tiempo.

Cultivar: poblaciones de plantas cultivadas que son genéticamente homogéneas y comparten características de relevancia agrícola que permiten distinguir claramente a la población de las demás poblaciones de la especie y traspasan estas características de generación en generación

Datos pasaporte:

Deriva genética: cambios en las frecuencias alélicas en una población como resultado de las diferencias al azar en el número real de descendientes de diferentes genotipos producidos por diferentes miembros individuales.

Descriptor morfoagronómico: rasgo, característica o atributo de una accesión que se puede identificar o medir y que se utiliza para facilitar la clasificación, el almacenamiento, la recuperación y el uso de datos.

Distribución: es el suministro de muestras representativas de accesiones de semillas en respuesta a solicitudes de los usuarios de germoplasma (internas y externas). Cabe anotar que todos estos envíos van acompañados del Acuerdo Normalizado de Transferencia de Materiales ATM (SMTA, sigla en

inglés, previamente aceptado), y de un certificado fitosanitario expedido por la entidad cuarentenaria ecuatoriana, AGROCALIDAD.

Diversidad genética: variedad de rasgos genéticos que resultan en características diferenciadoras.

Duplicados de seguridad: es una submuestra genéticamente idéntica a la accesión que está almacenada en otro sitio (preferiblemente fuera del país) a manera de seguro contra la pérdida del material.

Erosión genética: cambios en la composición genética de una población cuando el número de individuos se reduce por debajo de la frecuencia de ciertos alelos dentro de ella.

Estudios genéticos: es el estudio que comprende la genética de un material o una colección.

Explant: tejido vivo separado de su órgano propio y transferido a un medio artificial de crecimiento.

Genotipo: constitución genética de una planta u organismo.

Germinación: proceso biológico que conduce al desarrollo de una plántula a partir de una semilla. La emergencia de la radícula es el primer signo visible de germinación, pero después de ella puede no presentarse crecimiento alguno o presentarse un desarrollo anormal. Según las normas del International Seed Testing Association - ISTA, solo se consideran germinadas las plántulas que muestran una morfología normal.

Germoplasma: material genético que forma la base física de la herencia biológica y que se transmite de una generación a la siguiente, a través de células de germinación.

Integridad genética: conservar las características genéticas originales obtenidas por colecta o intercambio en el tiempo.

Libro rojo: descripción del estado de conservación de la diversidad biológica. Este concepto, proveniente de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN).

Madurez fisiológica: etapa en el desarrollo de una planta en la cual se ha producido el máximo crecimiento y maduración.

Marcadores moleculares: fragmentos específicos de ADN que pueden ser identificados en todo el genoma.

Micropropagación: es el conjunto de técnicas y métodos de cultivo de tejidos utilizados para multiplicar plantas asexualmente de forma rápida, eficiente y en grandes cantidades.

Monitoreo: es la verificación regular de la calidad fisiológica de las accesiones de germoplasma almacenadas en el Banco. Este monitoreo se hace en el Banco de semillas, inicialmente cada cinco años, y posteriormente, a intervalos frecuentes.

Multiplicación: muestra representativa de una accesión que se cultiva para incrementar la cantidad de material conservado para distribución.

Número de accesión: número de identificación único que el Curador da a una accesión cuando la ingresa a una colección y no debe ser reemplazable.

Patógeno: microorganismo vivo, como un virus, una bacteria o un hongo que causa una enfermedad a otro organismo.

Primer: es una cadena de ácido nucleico o de una molécula relacionada que sirve como punto de partida para la replicación del ADN.

Prueba de viabilidad: prueba realizada a una muestra de semillas de una accesión, diseñada para calcular la viabilidad de toda la accesión.

Sistema de Gestión de la calidad (SGC): es una serie de actividades coordinadas que se llevan a cabo sobre un conjunto de elementos (Recursos, Procedimientos, Documentos, Estructura organizacional y Estrategias) para lograr la calidad de los productos o servicios que se ofrecen al usuario, es decir, planear, controlar y mejorar aquellos elementos de una organización que influyen en satisfacción del cliente y en el logro de los resultados deseados por la organización.

Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura: comprenden la diversidad genética correspondiente al mundo vegetal que se considera poseedora de un valor para el presente o el futuro. Bajo esta definición se incluyen normalmente las categorías siguientes: variedades de especies cultivadas, tanto nativas, tradicionales como comerciales; especies silvestres o asilvestradas afines a las cultivadas o con un valor actual o potencial, materiales obtenidos en trabajos de mejora

genética, recursos forestales y cultivos de exportación, medicinales para la seguridad alimentaria y la producción agrícola del Ecuador.

Regeneración: cultivo de una accesión de semillas para obtener una muestra con alta viabilidad y numerosas semillas.

Rehabilitación: consiste en la aplicación de una serie de prácticas de manejo como el deshije, las podas fitosanitarias y la regulación de la sombra y recuperación de árboles no productivos mayores a 20 años de edad, que permitan renovar el tejido productivo y reducir la altura de las plantas especialmente de cultivos perennes, aumentar el período productivo de las plantaciones tradicionales y disminuir la incidencia de enfermedades endémicas.

Semilla ortodoxa: semilla que se puede secar a un bajo contenido de humedad (5%) y almacenar a temperaturas bajas, sin dañarse, para incrementar su longevidad.

Semilla intermedia: las semillas que toleran la deshidratación entre 10% y 12,5% de contenido de humedad. Sin embargo, la longevidad de las semillas secas de origen tropical se reduce en temperaturas bajas (por debajo de 5°C) y temperaturas bajo cero. Por esto, las condiciones ideales para el almacenamiento a largo plazo de semillas ortodoxas (5% de contenido de humedad, -18°C) son potencialmente dañinas para las semillas intermedias y no deben usarse ya que les provoca la muerte en pocos meses.

Semilla recalcitrante: semillas que no son tolerantes a la desecación, que no se secan durante las últimas etapas de desarrollo y que se deshacen en un contenido de agua que varía entre 0,3 y 4 g g⁻¹. La pérdida de agua resulta en una pérdida de vigor y una disminución de la viabilidad rápida y la muerte de las semillas en contenidos de agua relativamente altos.

Soberanía alimentaria: el derecho de un país a definir sus propias políticas y estrategias sostenibles de producción, distribución y consumo de alimentos, de forma a garantizar el derecho a la alimentación saludable y nutritiva para toda la población, respetando la cultura local y la diversidad de sistemas productivos, de sistemas de comercialización y de gestión de espacio rural.

Variedad: una adaptación de la especie provocada por cambios en su hábitat, originado por causas accidentales o dirigidas, como cambios climáticos, de suelo, presencia de plagas, como enfermedad, ataques de insectos, nemátodos, etc.

Viabilidad de las semillas: capacidad de las semillas para germinar en condiciones favorables.

Anexo 4. Número de accesiones por grupo de especies y tipo de conservación del banco de germoplasma del INIAP detallado por cada Estación Experimental. DENAREF, INIAP, 2024

Estación o Granja	Especies o grupo de especies disponibles conservadas o en uso	# de accesiones	Tipo de conservación y uso del material y otras características	% especies regen. y multip.	% especies caracterizadas
INIAP, EESC	Especies cultivadas para la seguridad alimentaria (233 géneros)	16850	En cámara fría a -15°C, en campo e in vitro. Conservación a largo plazo, son parte del Banco Nacional de Germoplasma.	60%	60%
	Especies medicinales (16 especies)	34	En cámara fría a -15°C. y en campo Conservación a largo plazo, son parte del Banco Nacional de Germoplasma	70%	10%
	Especies ornamentales (7 especies)	9	Colecciones de campo, conservadas en forma de material vegetativo, son parte del Banco Nacional de Germoplasma.	100%	0%
	Especies de frutales (66 especies)	925	En cámara fría a -15°C. y en campo. Conservación a largo plazo, son parte del Banco Nacional de	40%	40%
	Especies forestales (82 especies)	241	En cámara fría a -15°C. y en campo. Conservación a largo plazo, son parte del Banco Nacional de	10%	10%
	Especies forrajeras (99 especies)	254	En cámara fría a -15°C. Conservación a largo plazo, son parte del Banco Nacional de Germoplasma	10%	10%
	Misceláneo de especies diferentes (27 especies)	41	En cámara fría a -15°C. Conservación a largo plazo, son parte del Banco Nacional de Germoplasma	10%	10%
INIAP, Granja Tumbaco	Especies frutales (2 géneros)	74	Colecciones de campo, conservadas en forma de material vegetativo, son parte del Banco Nacional de Germoplasma.	80%	60%

INIAP, EETPi	Especies de frutales (60 especies)	539	Colecciones de campo, conservadas en forma de material vegetativo, son parte del Banco Nacional de Germoplasma.	70%	30%
	Especies para la seguridad alimentaria (7 especies)	5619	Colecciones de campo, conservadas en forma de material vegetativo, son parte del Banco Nacional de Germoplasma. En cámara fría a -15°C. Conservación a largo plazo, son parte del Banco Nacional de Germoplasma	50%	70%
INIAP, EECA	Especies de frutales nativos alimenticios (76 especies)	165	Colecciones de campo, conservadas en forma de material vegetativo, son parte del Banco Nacional de Germoplasma.	0%	50%
	Especies de medicinales de interés y uso regional y nacional (65 especies)	172	Colecciones de campo, conservadas en forma de material vegetativo, son parte del Banco Nacional de Germoplasma.	80%	80%
	Especies de para la seguridad alimentaria regional y nacional (13 especies)	1089	Colecciones de campo, conservadas en forma de material vegetativo, son parte del Banco Nacional de Germoplasma.	60%	40%
	Yuca, especie clave para la seguridad alimentaria regional y nacional (1 especie)	200	Colecciones de campo. Es la colección más grande del Ecuador en esta especie y es parte del Banco Nacional de Germoplasma.	80%	100%

	Especies forrajeras de interés regional (18 especies)	36	Corresponden a las colecciones de campo en especies forrajeras: leguminosas y gramíneas, arbóreas arbustivas y herbáceas, son parte del Banco Nacional de Germoplasma.	70%	50%
INIAP, EEP	Especies de frutales (10 especies)	210	Colecciones de campo, conservadas en forma de material vegetativo, son parte del Banco Nacional de Germoplasma.	70%	40%
	Especies forestales (2 especies)	436	Corresponden a colecciones en campo (material vegetativo), son parte del Banco Nacional de Germoplasma.	70%	50%
	Especies de interés alimenticio e industrial (13 especies)	648	Colecciones de campo, conservadas en forma de material vegetativo, y en cámara fría a -15°C en la EESC son parte del Banco Nacional de Germoplasma.	70%	60%
INIAP, EELS	Especies para seguridad alimentaria local (5)	601	Corresponde a colecciones en campo (material vegetativo), son parte del Banco.	50%	50%
	Especies forestales (3)	540	Corresponde a colecciones en campo (material vegetativo), son parte del Banco.	40%	40%
	Especies frutales (19)	173	Corresponde a colecciones en campo (material vegetativo), son parte del Banco.	40%	40%
INIAP EE Santo Domingo.	Especies de oleaginosa de uso industrial (2)	53	Colecciones de campo, conservadas en forma de material vegetativo, son parte del Banco Nacional de Germoplasma.	70%	40%
	Especie de oleaginosa de uso industrial comercial Tenera DxP	60	Colecciones de campo, conservadas en forma de material vegetativo, son parte del Banco Nacional de Germoplasma.	50%	50%
	Especies para seguridad alimentaria local (1)	12	Colecciones de campo, conservadas en forma de material vegetativo, son parte del Banco Nacional de Germoplasma.	60%	0%

	Especies forestales uso industrial (1)	34	Colecciones de campo, conservadas en forma de material vegetativo, son parte del Banco Nacional de Germoplasma.	60%	0%
CBDA Galápagos	Especies de para la seguridad alimentaria local (8 especies)	16	Colecciones de campo, conservadas en forma de material vegetativo, y en cámara fría a -15°C en la EESC son parte del Banco Nacional de Germoplasma.	70%	40%
Total		29.031			

Anexo 5. Descripción por hitos para el desarrollo de un Sistema de Gestión de Calidad

HITO	DESCRIPCIÓN
Procedimientos documentados (Identificación de procesos del Banco de Semillas para la elaboración de procedimientos SOP (Standard Operating Procedure por sus siglas en inglés), en todas las operaciones del banco de germoplasma.	Elaboración de Protocolos
	Revisión de documentos
	Aprobación de documentos
	Documentos establecidos y adoptados
Actualización de la política y el manual de operaciones del banco de germoplasma desarrollar un plan de sucesión, un plan de desarrollo de capacidades para 2023. incluidos los flujos de trabajo detallados para todas las operaciones.	Elaboración de los planes de sucesión y desarrollo de capacidades dentro del Plan de acción estratégico del Departamento de Recursos Fitogenéticos.
	Revisión de documentos
	Aprobación de documentos
	Documentos establecidos y adoptados
	Revisar los flujos de trabajo
	Elaboración de diagramas de flujo programa
	E-Drawmax
	Revisión de documentos
	Aprobación de documentos
	Documentos establecidos y adoptados
Elaboración Plan de gestión de riesgos	Identificación de riesgos
	Evaluación de riesgos incluidos los riesgos de seguridad, incendios y seguridad del personal
	Desarrollo de estrategias de Mitigación
	Políticas y procedimientos
	Monitoreo y revisión continua
	capacitación del personal
	revisión del plan
	Aprobación del plan
Mejora de Servicios a usuarios	Recopilación de comentarios de los usuarios para mejorar el servicio brindado
	Desarrollar una página de banco de germoplasma para el sitio web del INIAP y cargar los datos restantes en Genesys para 2024
	comunicación efectiva

Adquisición de insumos materiales y equipos	Aprobación del presupuesto
	Procesos de adquisición
Monitoreo y revisión continua	Realiza auditorías internas para evaluar la calidad de los procesos
	Actualización anual de documentación
Auditorias y revisión externa	Realización de una auditoría interna por un evaluador externo
	Levantamiento de No Conformidades
	Acciones correctivas
	Realización de una auditoría externa por técnicos del Crop Trust (depende de la asignación de tiempos una vez remitida toda la información)
	Levantamiento de No conformidades
	Acciones correctivas
	Acreditación del Banco

Anexo 6. Listado de Procedimientos básicos para la implementación del Sistema de Calidad Banco de Germoplasma.

CENTRO	PROCEDENCIA	No.	TITULO DEL PROCEDIMIENTO
INIAP	Banco de Germoplasma	1	Colecta de recursos fitogenéticos del banco de germoplasma del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias
INIAP	Banco de Germoplasma	2	Adquisición de recursos fitogenéticos del banco de germoplasma del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias
INIAP	Banco de Germoplasma	3	Conservación de semillas ortodoxas-SOP3 recursos fitogenéticos del banco de germoplasma del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias
INIAP	Banco de Germoplasma	4	Conservación de semillas en campo-SOP4 recursos fitogenéticos del banco de germoplasma del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias
INIAP	Banco de Germoplasma	5	Conservación de semillas invitro-SOP5 campo recursos fitogenéticos del banco de germoplasma del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias
INIAP	Banco de Germoplasma	6	Conservación de semillas en crioconservación-SOP6 campo recursos fitogenéticos del banco de germoplasma del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias
INIAP	Banco de Germoplasma	7	Regeneración de recursos fitogenéticos semillas ortodoxas-SOP7 del banco de germoplasma del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias
INIAP	Banco de Germoplasma	8	Regeneración de recursos fitogenéticos semillas en campo-SOP8 del banco de germoplasma del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias
INIAP	Banco de Germoplasma	9	Regeneración de recursos fitogenéticos semillas invitro-SOP9 del banco de germoplasma del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias
INIAP	Banco de Germoplasma	10	Caracterización Molecular de semillas-SOP10 del banco de germoplasma del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias
INIAP	Banco de Germoplasma	11	Caracterización Ecogeográfica de semillas-SOP11 del banco de germoplasma del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias
INIAP	Banco de Germoplasma	12	Caracterización Morfológica de semillas-SOP12 del banco de germoplasma del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias
INIAP	Banco de Germoplasma	13	Distribución de semillas ortodoxas-SOP13 del banco de germoplasma del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias

INIAP	Banco de Germoplasma	14	Distribución de semillas SOP14 del banco de germoplasma del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias
INIAP	Banco de Germoplasma	15	Distribución de semillas in vitro SOP15 del banco de germoplasma del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias
INIAP	Banco de Germoplasma	16	Duplicados de seguridad de recursos fitogenéticos del banco de germoplasma del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias