



Desarrollo de una metodología de
priorización de áreas de intervención para
conservación in situ: estudio de caso de
Solanum spp.

Proyecto 167_PI

Blga. Fredesvinda Carrillo
Investigadora Responsable del Proyecto



PERÚ

Ministerio
de Agricultura y Riego



Instituto Nacional de Innovación Agraria

“Desarrollo de una metodología de priorización de áreas de intervención para conservación in situ: estudio de caso de *Solanum* spp.”

Periodo de Ejecución: Agosto 2018 – Marzo 2020

PNIA
Programa Nacional de
Innovación Agraria

Royal
Botanic
Gardens **Kew**



Instituto Nacional de Innovación Agraria

CONTENIDO

1. Antecedentes
2. Objetivos y componentes del Proyecto
3. Propuesta metodológica
4. Recopilación de la información y Limpieza de datos
5. Modelamiento de distribución
6. Planeamiento sistemático de la conservación
7. Conclusiones
8. Perspectivas
9. Agradecimientos
10. Equipo técnico

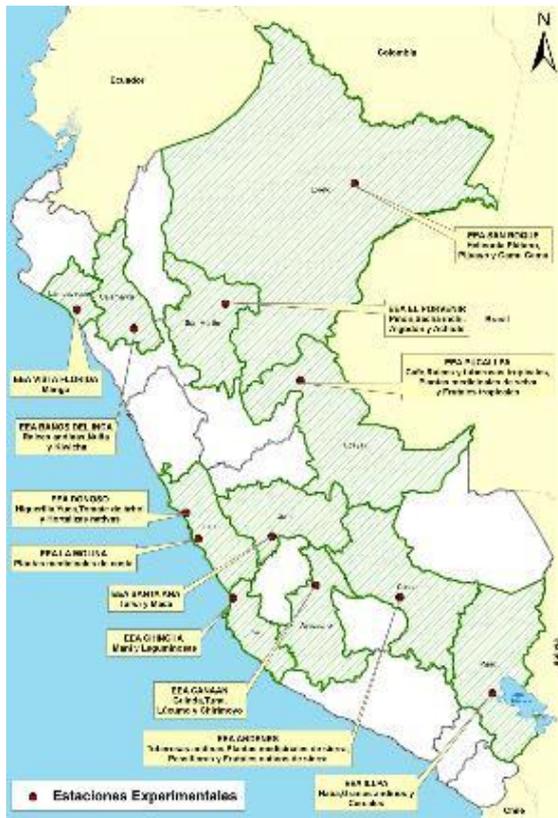
1. Antecedentes

Antecedentes

Los parientes silvestres (PS) tienen genes importantes para las plantas cultivadas en un contexto de cambio global.

Perú es el centro de origen de la papa, pero tiene muchas amenazas para su conservación: cambio en el uso de suelo, contaminación, pobreza, migración, etc. Existen múltiples parientes silvestres de la papa en el territorio peruano.

La misión del INIA es conservar la agrobiodiversidad peruana y sus parientes silvestres, mediante estrategias de conservación *ex situ*.



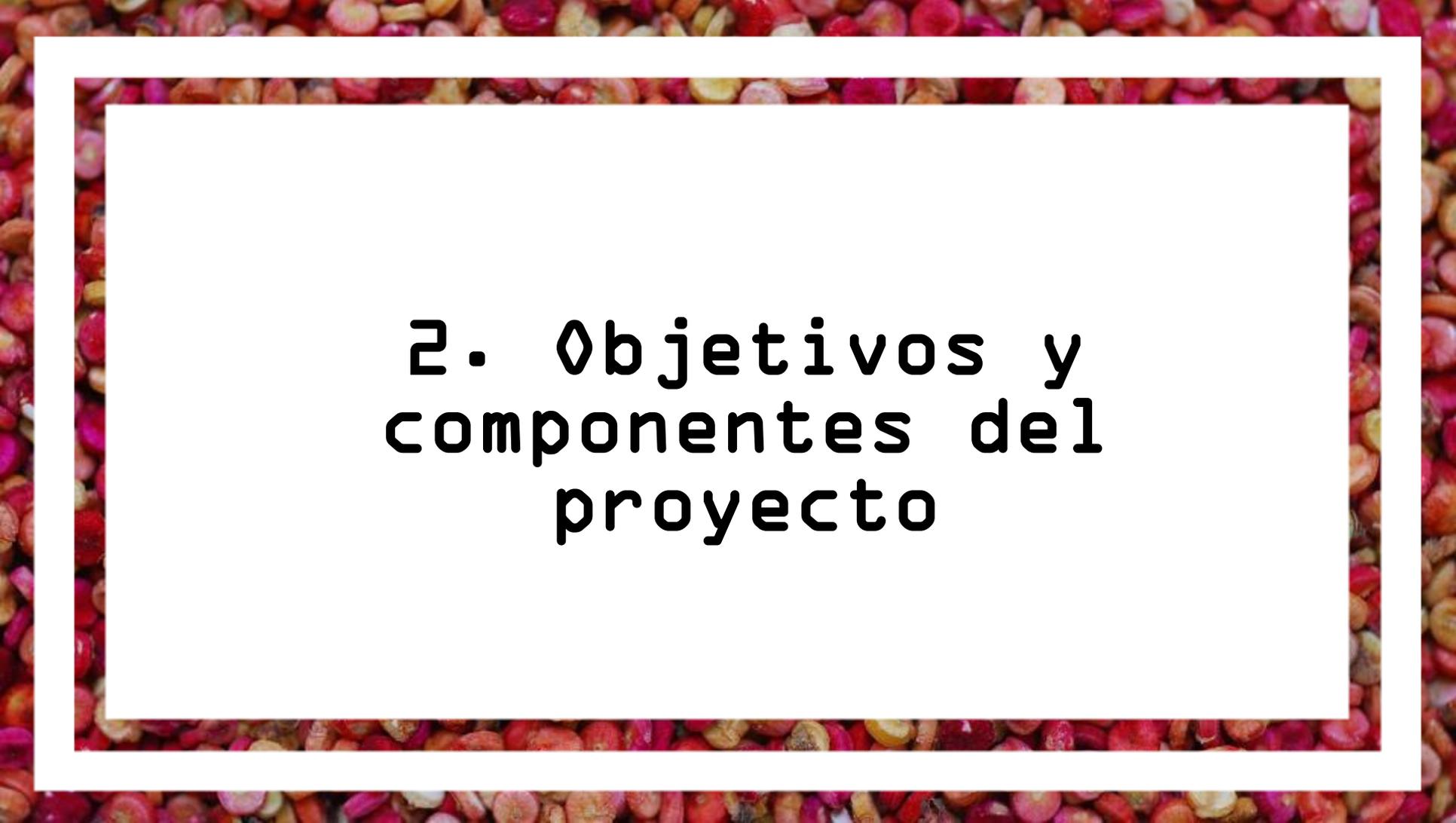
Mapa de la conservación de las Colecciones de Germoplasma



Conservación in vitro



Biodiversidad de especies



2. Objetivos y componentes del proyecto



PERÚ

Ministerio
de Agricultura y Riego



Instituto Nacional de Innovación Agraria

Objetivos

Conservar la agrobiodiversidad *in situ* mediante una red de zonas prioritarias a nivel nacional identificadas con bases científicas.

Identificar las zonas prioritarias para la conservación de parientes silvestres de la papa (*Solanum* sect Petota) mediante una metodología estándar.



PERÚ

Ministerio
de Agricultura y Riego



Instituto Nacional de Innovación Agraria

COMPONENTES DEL PROYECTO

C1 Recopilar información sobre la puntos de ocurrencias geo-referenciados de las especies, y las amenazas para su conservación:

- Recopilación, sistematización y validación de la información sobre los puntos de ocurrencia de parientes silvestres de la papa, así como de sus amenazas.
- Preparación de capas con información geo-referenciada con la distribución, variables climáticas y edáfico-topográficas, así como de amenazas/oportunidades de conservación.



Zona con parientes silvestres,
amenazada por actividades antrópicas



Zona intervenida



PERÚ

Ministerio
de Agricultura y Riego



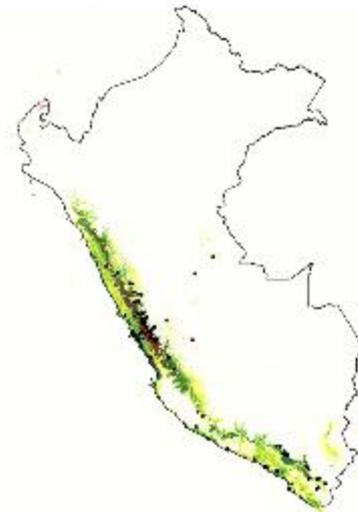
Instituto Nacional de Innovación Agraria

C2 Generar modelos de distribución para cada una de las especies, así como el mapa de costos de conservación de la agrobiodiversidad a nivel nacional:

- Generación de modelos de distribución de los parientes silvestres de la papa.
- Generación de mapas temáticos con los costos de conservación de la agrobiodiversidad de papa a nivel nacional.



Mapeo demostrativo con
especies de *Solanum* spp.





PERÚ

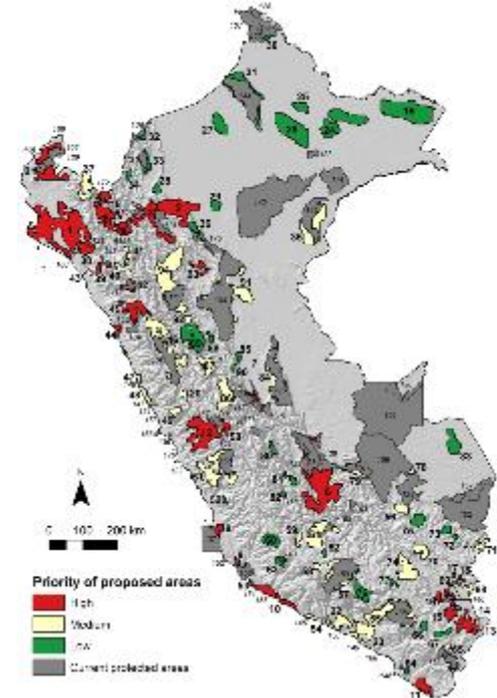
Ministerio
de Agricultura y Riego



Instituto Nacional de Innovación Agraria

C3 Generar mapas de zonas prioritarias para la conservación de parientes silvestres de papa mediante planeamiento sistemático de conservación:

- Taller internacional de capacitación en modelamiento de la agrobiodiversidad y planeamiento sistemático de la conservación.
- Priorización de zonas y planeamiento sistemático de la conservación usando la distribución de las especies y los costos de conservación.
- Taller nacional para la validación por expertos de las zonas prioritarias propuestas.



Planeamiento de conservación del Perú, tomado de Fajardo et al. 2014

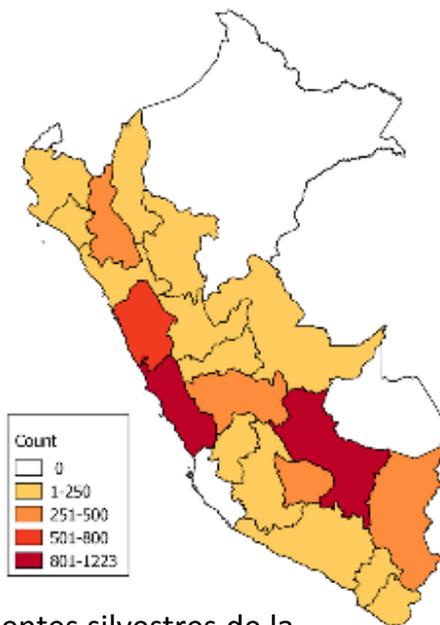


3. Propuesta metodológica

Propuesta metodológica: planeamiento sistemático de la conservación

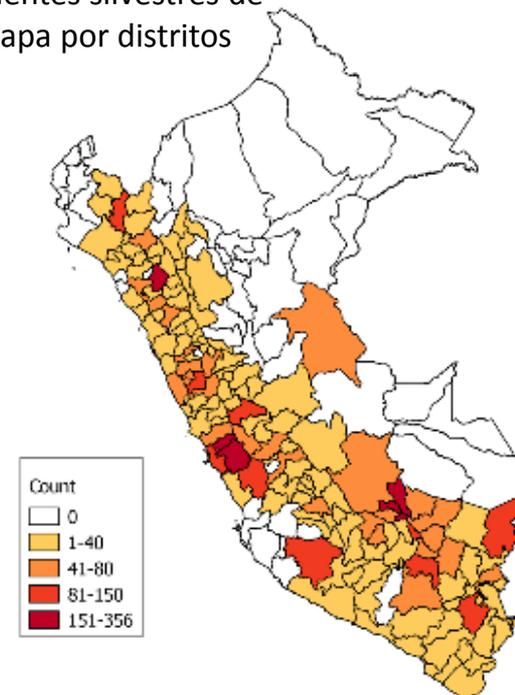
1. Colección de información geo-referenciada

Accesiones colectadas por Región y Distrito.



Parientes silvestres de la papa por regiones

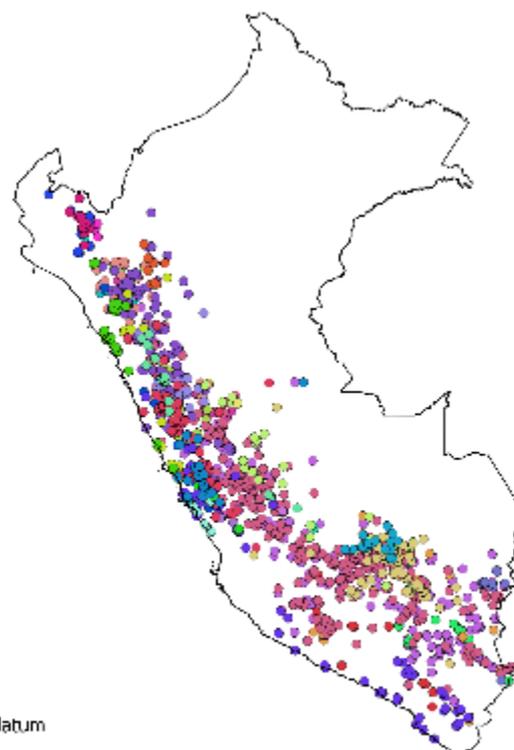
Parientes silvestres de la papa por distritos



Papas silvestres del Perú, fuente GBIF

PERpotatos

- Solanum acaule
- Solanum acroglossum
- Solanum acroscopicum
- Solanum albicans
- Solanum anamatophilum
- Solanum augusti
- Solanum ayacuchoense
- Solanum boliviense
- Solanum brevicaule
- Solanum burkartii
- Solanum cajamarquense
- Solanum candolleianum
- Solanum cantense
- Solanum chacoense
- Solanum chiquidenum
- Solanum chomatophilum
- Solanum colombianum
- Solanum dolichocremastrum
- Solanum gracilifrons
- Solanum huancabambense
- Solanum humectophilum
- Solanum hypacanthum
- Solanum immite
- Solanum laxissimum
- Solanum limbaniense
- Solanum marinasense
- Solanum medians
- Solanum mochiquirense
- Solanum multinterruptum
- Solanum neoweberbaueri
- Solanum olmosense
- Solanum piurae
- Solanum raphanifolium
- Solanum raquilalatum
- Solanum rhomboideilanceolatum
- Solanum salasianum
- Solanum simplicissimum
- Solanum violaceimarmoratum
- Solanum wittmackii



Presencia de parientes silvestres
de la papa, según el GBIF

Arreglo taxonómico y datos a utilizar

Spooner et al. 2014

36 especies endémicas (68%), de 53 reportadas en Perú.
Muchas con categoría de amenaza para su conservación.

Algunas bases de datos disponibles para SDM:

- Presencias: GBIF, Tropicos, Genesys, Solanaceae source, Herbarios Nacionales (visitas)
- Variables ambientales:
 - Bioclim, Envirem
 - DEMs
 - Mapas de suelos y zonas geológicas
 - Mapas de ecoregiones
- Amenazas y oportunidades para la conservación
 - Mapas de áreas degradadas
 - Mapas de áreas protegidas



S. tacnaense



PERÚ

Ministerio
de Agricultura y Riego

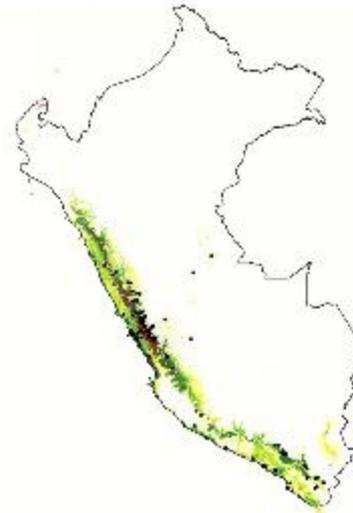
2. Construcción de Modelos de Distribución de Especies

Predicción de la distribución
real de las especies:

Varios algoritmos: Maxent



Instituto Nacional de Innovación Agraria



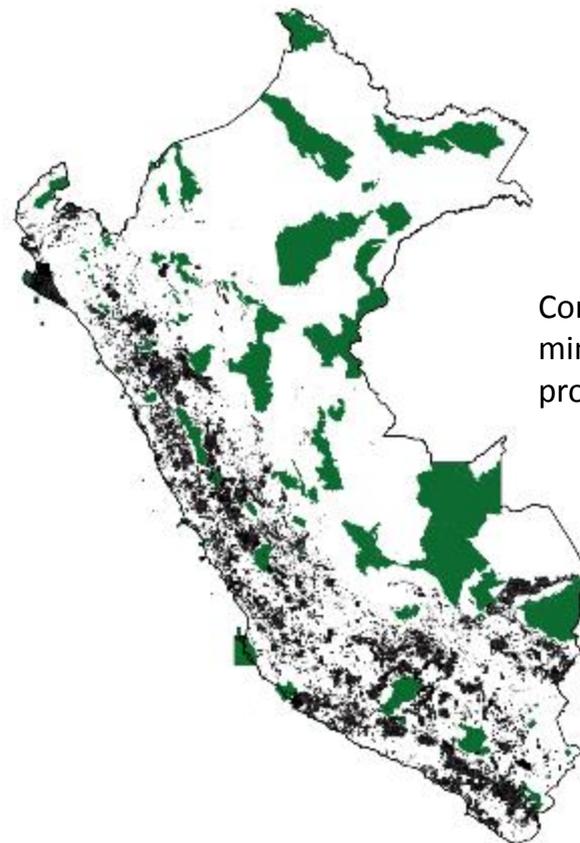
Modelamiento de distribución de
especies demostrativo con
especies de *Solanum* spp.

3. Mapeo de las amenazas y oportunidades para hacer conservación

Ubicar geográficamente y asignar valores en términos de oportunidades para hacer conservación

Construcción de un mapa de costos de conservación

Capas ejemplo: sistema SERNANP, ciudades, caminos, concesiones mineras, uso agrario, etc



Concesiones mineras y áreas protegidas



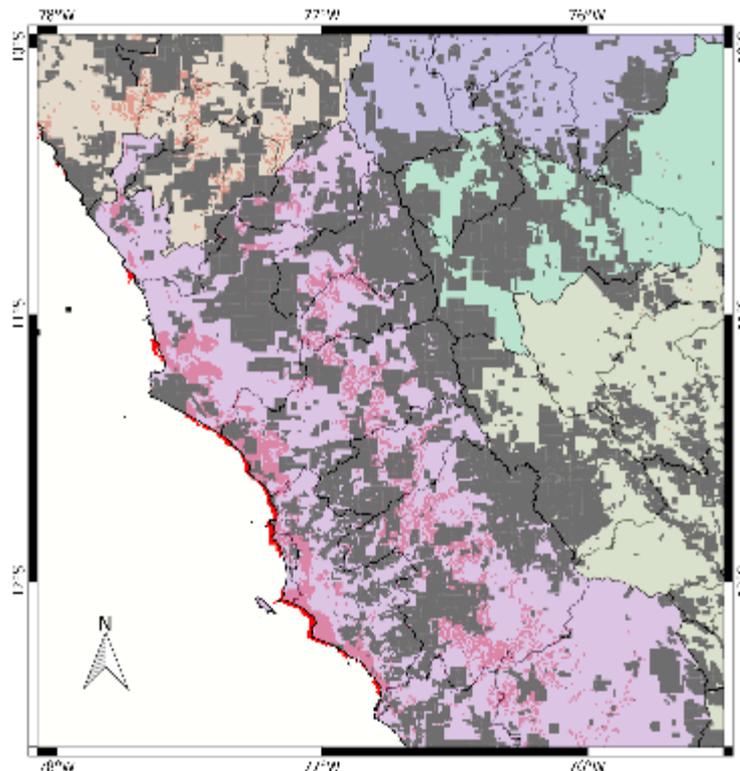
PERÚ

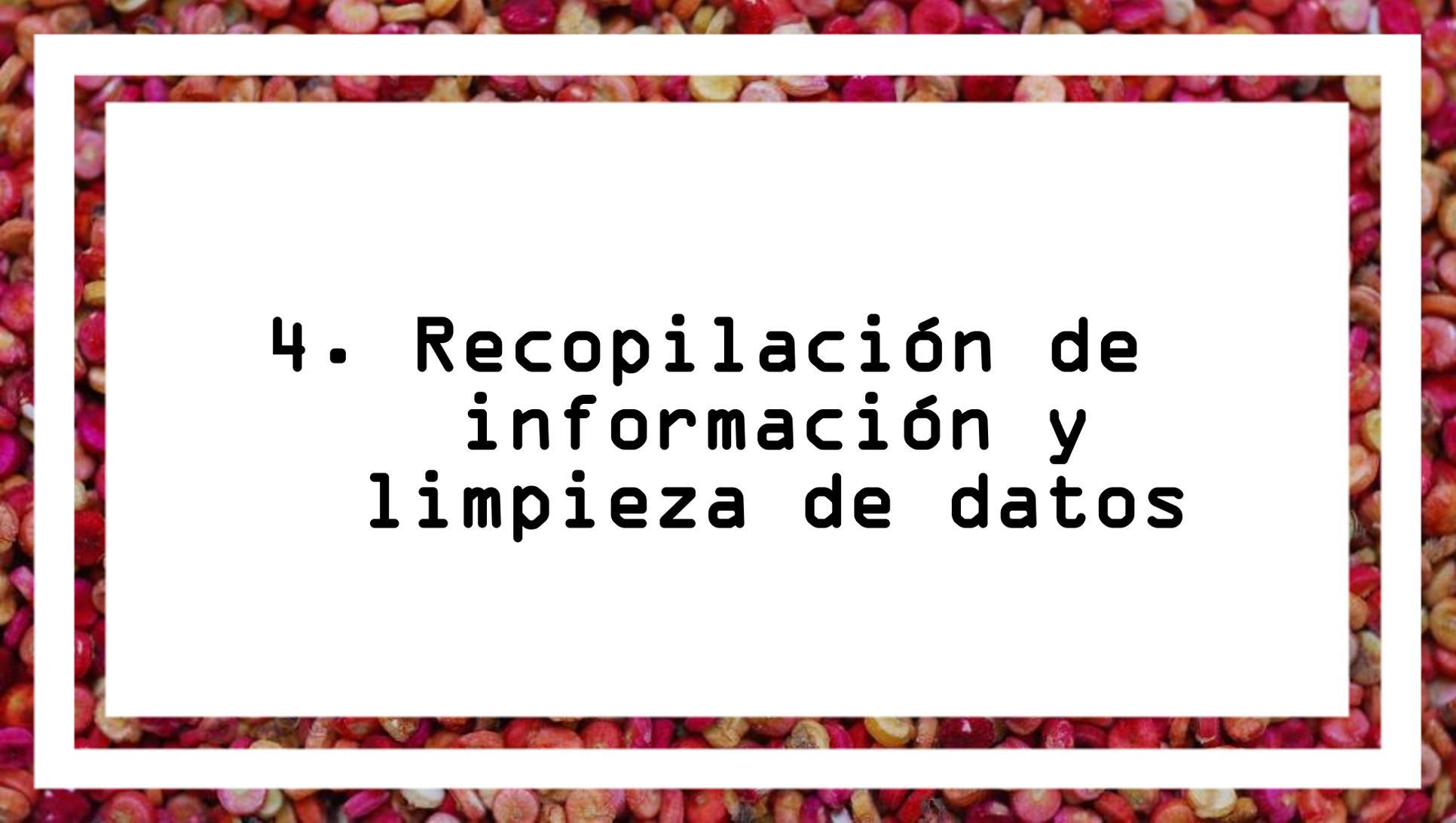
Ministerio
de Agricultura y Riego



Instituto Nacional de Innovación Agraria

4. Combinación de mapas y uso de planeamiento sistemático de la conservación para proponer una red de áreas protegidas





4. Recopilación de información y limpieza de datos

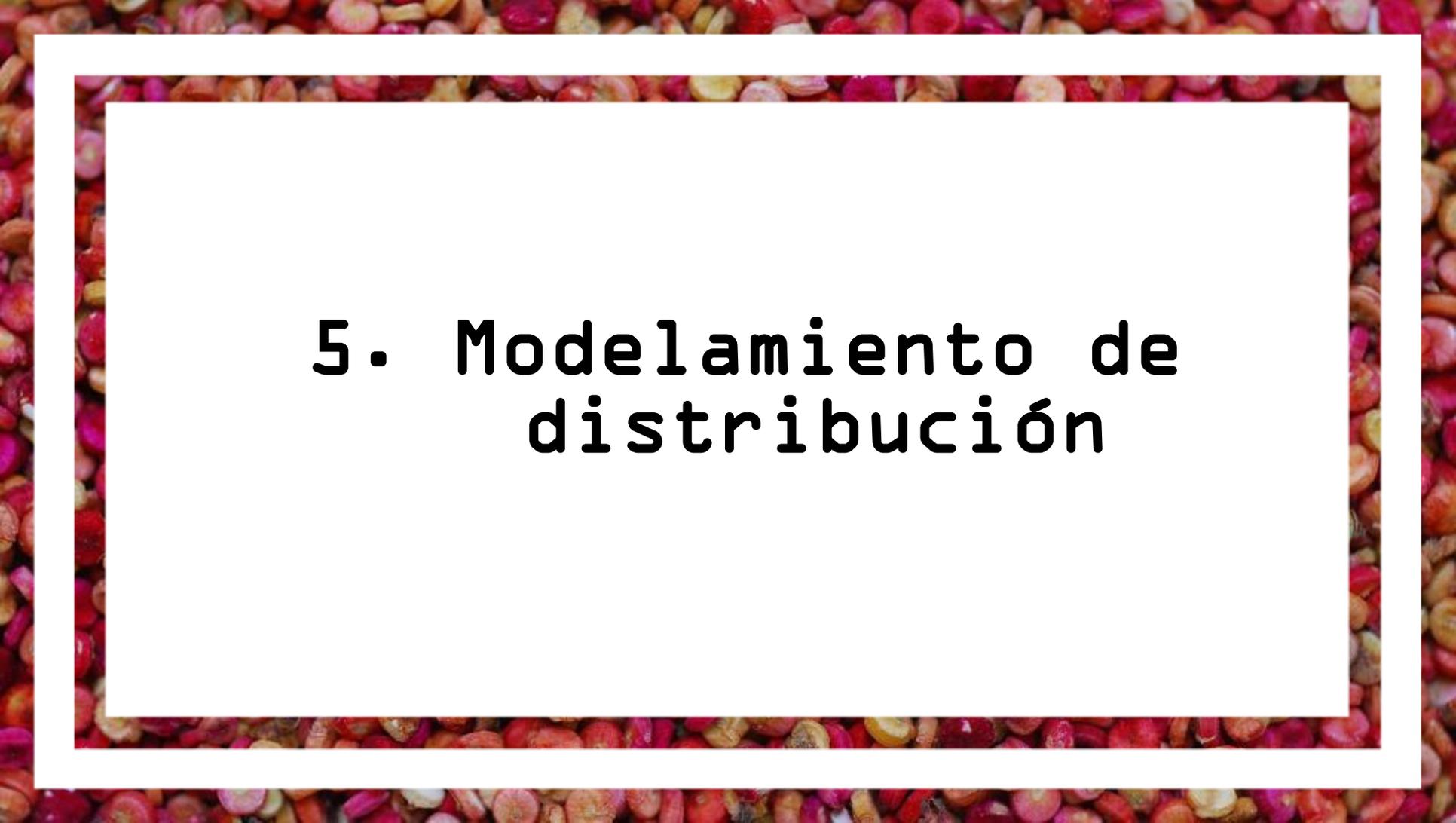
Recopilación de información

Se recopiló información de dos tipos:

1. Presencia (ocurrencia) de las especies de *Solanum*, que son parientes silvestres de la papa.
 - Información de bases de datos de libre acceso de herbarios, bancos de germoplasma e instituciones científicas: Global Biodiversity Information Facility (GBIF), Solanaceae Source, Tropicos, Genesys-PGR.
 - Visitas a cinco herbarios de las regiones: Cajamarca, La Libertad, Lima, Cusco y Arequipa
 - Múltiples rondas de verificación de los datos.
2. Recolección de información sobre las fortalezas y amenazas para la conservación
 - 19 capas de variables climáticas de la base de datos de Worldclim.
 - 18 capas de variables climáticas de Envirem
 - 16 mapas a nivel mundial obtenidos de la FAO
 - 22 mapas departamentales del MINAM.

Flujograma de limpieza de datos (puntos de ocurrencia) de *Solanum* spp.





5. Modelamiento de distribución



PERÚ

Ministerio
de Agricultura y Riego

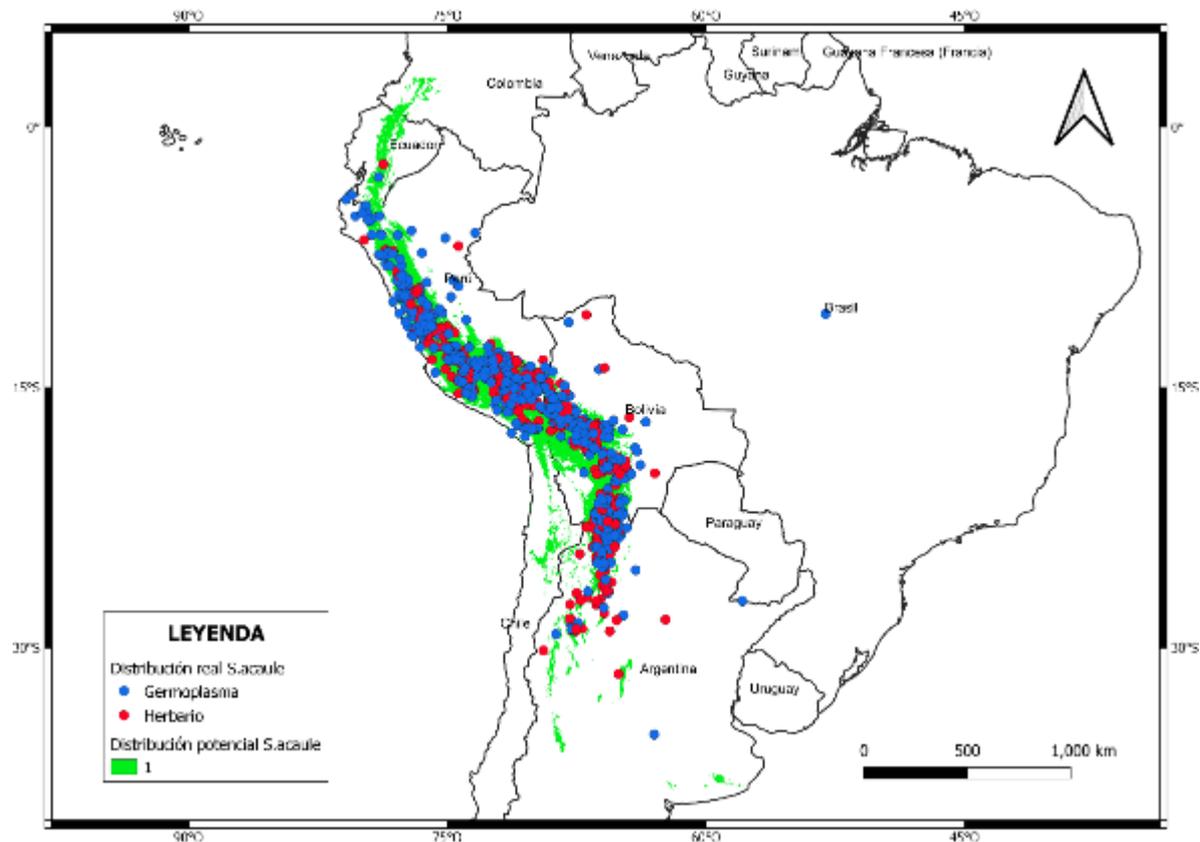


Instituto Nacional de Innovación Agraria

Generación de modelos de distribución de *Solanum* spp

- Se obtuvieron 91 modelos de distribución de especies parientes silvestres de la papa para toda América.
- Para los modelos de distribución de especies de poca ocurrencia, se utilizaron algoritmos de corte en función a un polígono convexo y posibles barreras de distribución.
- Los modelos de distribución se obtuvieron mediante mapas de consenso entre tres diferentes modelos: MAXENT, Random Forest y GLM, y luego usando umbrales para proyectar los resultados en un mapa. Estos análisis se hicieron con el software R, y Q-GIS para el mapeo.
- Los modelos se desarrollaron con 6 variables; temperatura media anual, suma de la temperatura media mensual durante meses con una temperatura media superior a 5 °C multiplicada por el número de días, estacionalidad en la temperatura, isothermalidad, estacionalidad en la temperatura, precipitación de trimestre más frío.

Distribución global de *Solanum acaule*





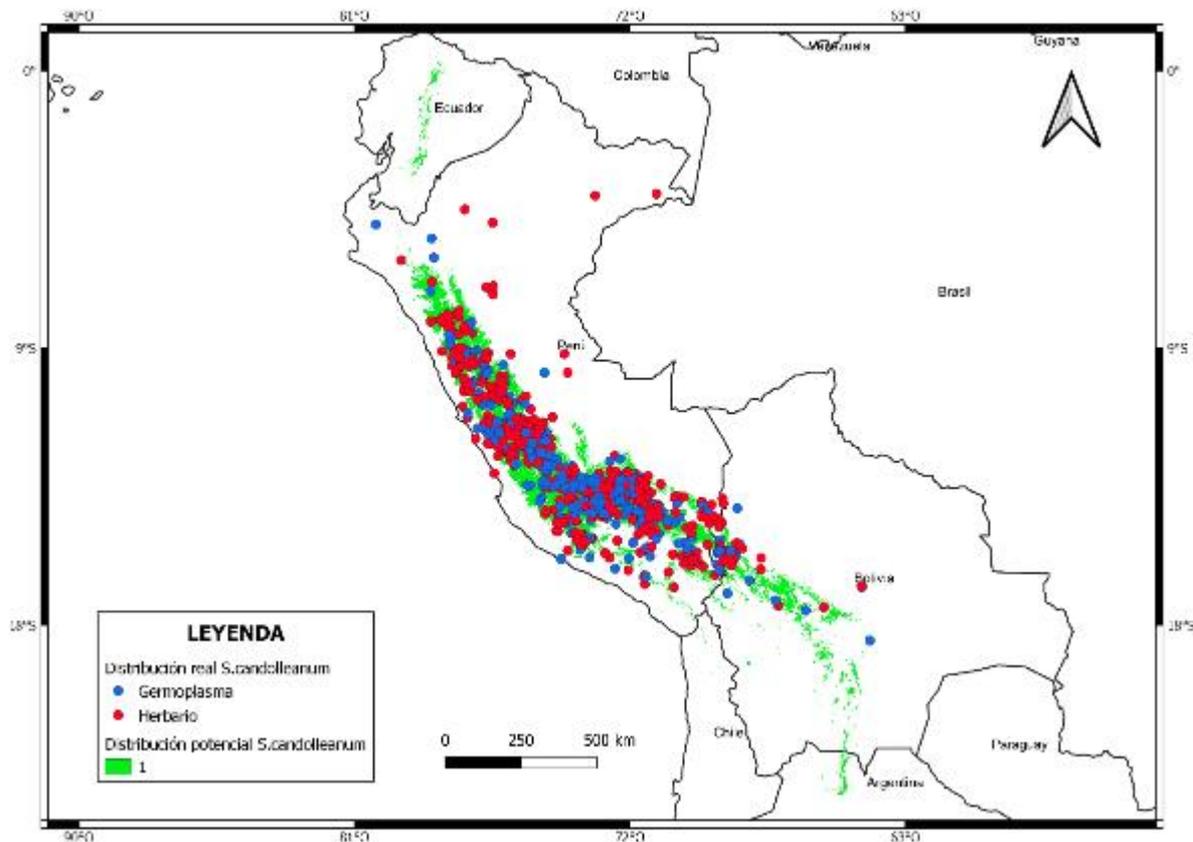
PERÚ

Ministerio
de Agricultura y Riego

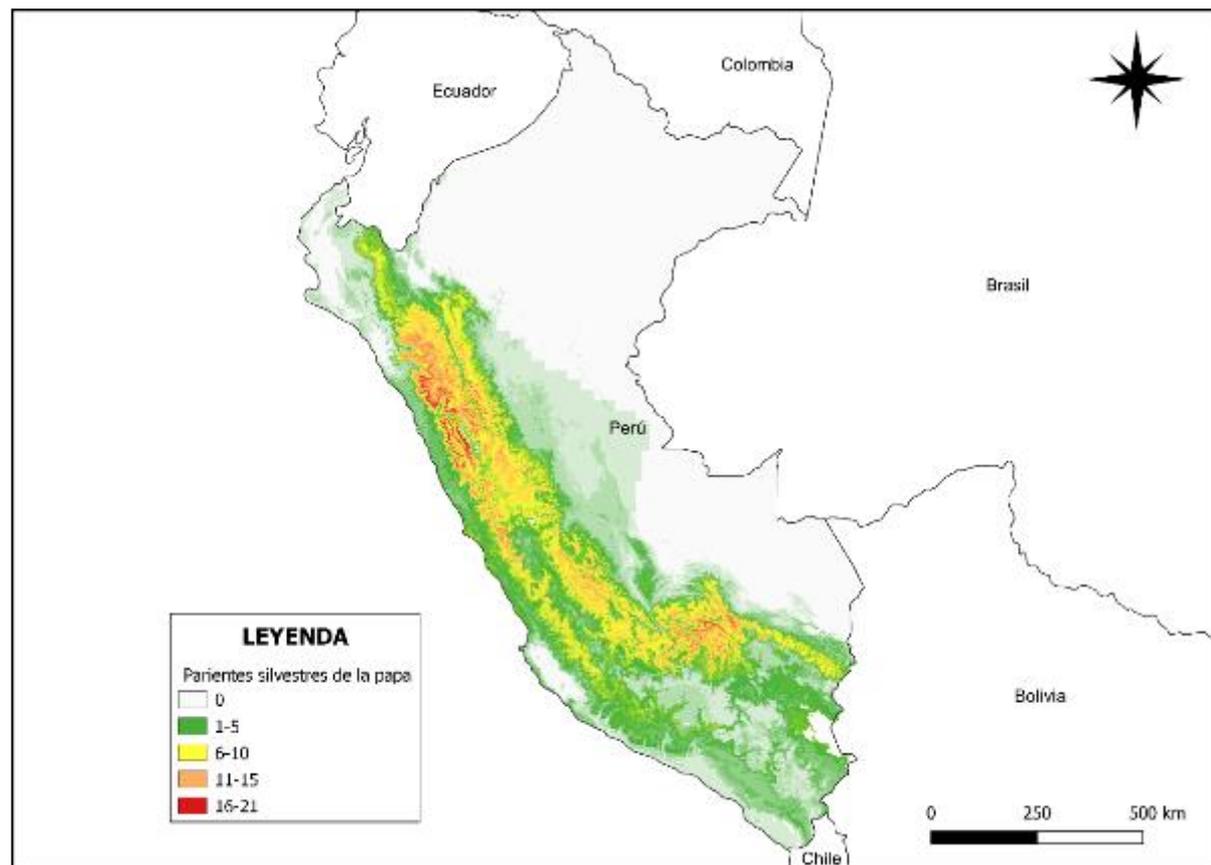


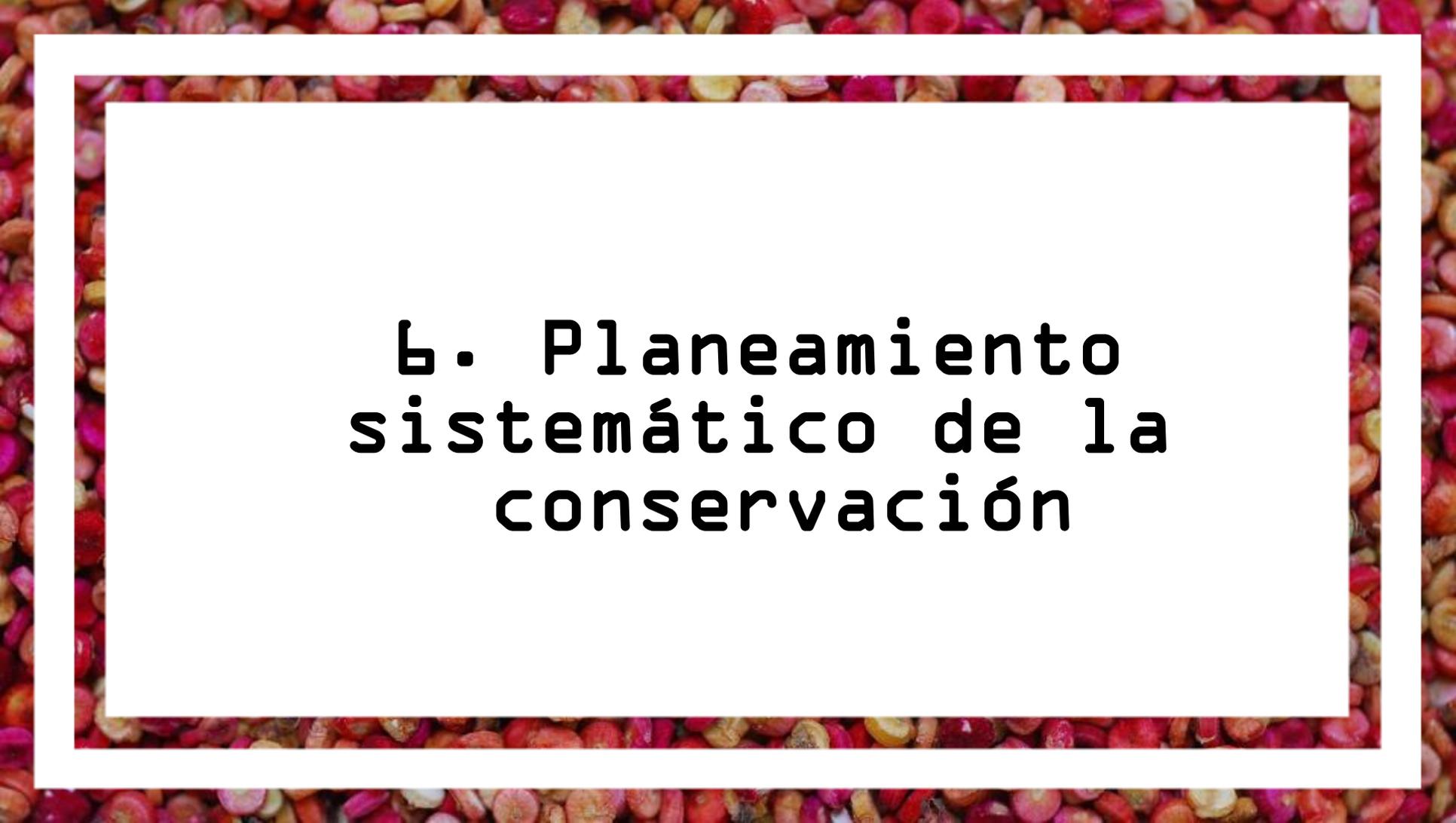
Instituto Nacional de Innovación Agraria

Distribución global de *Solanum candolleanum*



Mapa de riqueza de las 54 especies de parientes silvestres presentes en Perú





**6. Planeamiento
sistemático de la
conservación**

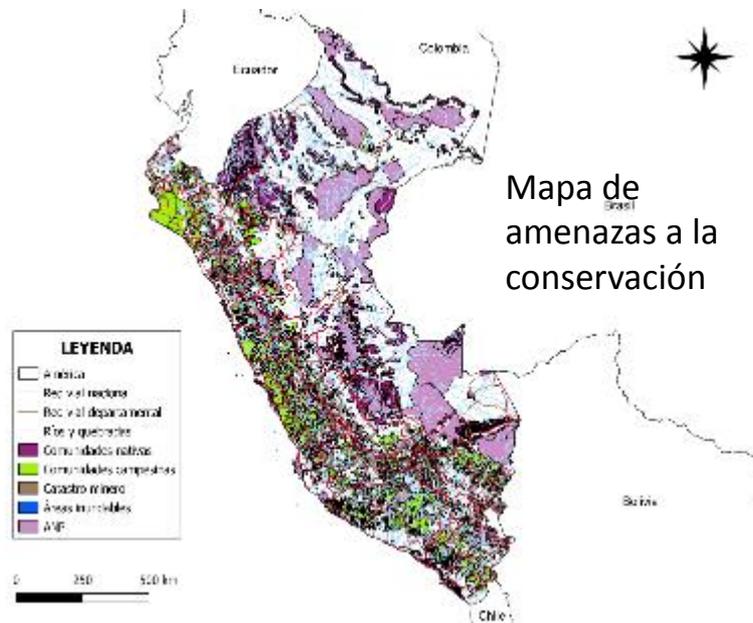
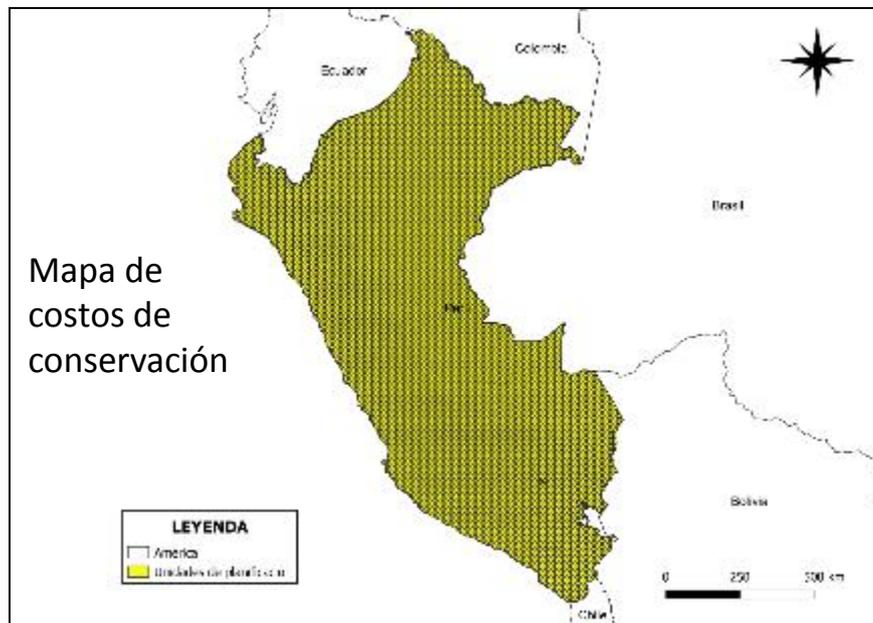
Taller Internacional de Planificación y de Capacitación a miembros del SNIA



- Se realizó en noviembre del 2018
- Se definió metodologías del Proyecto.
- Se capacitó en métodos de Identificación de sitios prioritarios a miembros del Sistema de Innovación Agraria-SNIA

Planeamiento sistemático de la conservación:

Mediante combinación de resultados se determina mapa de áreas prioritarias de conservación.



7. Conclusiones

Conclusiones

- Se generó información base para la conservación *in situ* de los parientes silvestres de la papa en el Perú.
- Se estableció las bases para identificar zonas prioritarias para la conservación de parientes silvestres de la papa (*Solanum* sect Petota) mediante una metodología estándar.
- La metodología propuesta puede ser aplicada a los parientes silvestres de otros cultivos alimenticios, y a la agrobiodiversidad peruana en general, para lograr la identificación de sitios prioritarios donde el Estado puede priorizar áreas de conservación por su diversidad genética.
- Mediante el proyecto se ha generado insumos y equipamiento para realizar planeamiento sistemático de conservación de diferentes especies de nuestra agrobiodiversidad.

8. Perspectivas



PERÚ

Ministerio
de Agricultura y Riego



Instituto Nacional de Innovación Agraria

Perspectivas

- Continuar las etapas finales del planeamiento sistemático de conservación de parientes silvestres de papa.
- Ampliar la metodología propuesta en este Proyecto a los parientes silvestres de otros cultivos de importancia alimenticia en el Perú.
- Combinar los sitios prioritarios de las diferentes cultivos y generar nuevos sitios prioritarios de consenso que permitan optimizar la conservación in situ al incluir múltiples cultivos objetivo.

9. Agradecimientos



PERÚ

Ministerio
de Agricultura y Riego



Instituto Nacional de Innovación Agraria

Agradecimientos

- A la colaboración con investigadores del Royal Botanic Gardens, Kew, por su valiosa contribución durante la planificación y desarrollo del Proyecto.
- A los curadores de los Herbarios de Cajamarca, La Libertad, Lima, Cusco y Arequipa, que permitieron el ingreso a sus colecciones para fotografiar las colectas de parientes silvestres de la papa.
- A las Dras. Rosa Sánchez y Cinthya Zorrilla quienes contribuyeron durante las etapas iniciales del Proyecto, así como en la formulación del mismo.

10. Equipo Técnico

EQUIPO DE TRABAJO

Blga. Fredesvinda Carrillo Castillo (INIA-Responsable del Proyecto)

Dr. Diego Sotomayor Melo (co investigador - INIA)

Ing. Luis Guerra (INIA)

Dra. Carolina Tovar (Royal Botanic Gardens, Kew)

Dr. Samuel Pironon (Royal Botanic Gardens, Kew)

Tesistas del Proyecto: Jessica Quesquén (Universidad Nacional Agraria de la Selva), y Karen Santisteban (Universidad Nacional Mayor de San Marcos).



PERÚ

Ministerio
de Agricultura y Riego



Instituto Nacional de Innovación Agraria

EL PERÚ PRIMERO