

## **INFORME FINAL**

### **CONTRATO N° 086-2014-MINAM-OGA**

**“Servicio de Sistematización de Información, Elaboración de  
Mapas de Distribución y Estudio Socioeconómico de la  
Diversidad Genética de la Papa”**

**DIRECCIÓN GENERAL DE DIVERSIDAD BIOLÓGICA - MINAM  
CONSORCIO CHIMAC SAC – ECO DEVELOPMENT GROUP SAC**

**29 de Diciembre de 2014**

### **EQUIPO TÉCNICO DEL ESTUDIO**

- PhD. Cinthya Zorrilla Cisneros (Responsable del Estudio).
- Antrp. Javier Avila Molero (Especialista en Socioeconomía).
- Bach. en Agronomía Rosaura Laura Vila (Asistente).
- Bach. en Agronomía Sebastián Davis Bayly (Asistente).
- PhD. Mercedes Ames Sevillano (Taxónoma de papa).
- Ing. MSc. Tatiana Lapeyre Zárate (Equipo SIG).
- Ing. Eduardo Rojas Báez (Equipo SIG).

### **EQUIPO DE APOYO EN PROVINCIAS**

Cajamarca:

- Bach. en Agronomía Susy Zanabria Cabrera

Cusco:

- MSC. Daniel Huamán Masi
- Blga. Jessica Ttito Quispe

Junín:

- Bach. en Agronomía Gabriela Cárdenas Huamán

Puno:

- Bach. en Ciencias Agrarias Roxana Marón Coaquira

Trujillo:

- Arqueol. Elba Montoya Tirado

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecemos a las instituciones que conservan accesiones y muestras herborizadas de papa en el Perú, a los decanos y profesores de las Universidades del país visitadas, a las ONGs que trabajan con agricultores y a los agricultores conservacionistas, por el apoyo brindado para la realización del presente estudio, ya que sin su aporte no se hubiera logrado concluir este trabajo.

## ABREVIACIONES Y ACRÓNIMOS

ABSPI: Agricultural Biotechnology Support Project I, EEUU  
ABSPII: Agricultural Biotechnology Support Project II, EEUU  
ADERS-Perú: Asociación para el Desarrollo Sostenible del Perú  
AGERI: Agricultural Genetic Engineering Research Institute, Egipto  
Andes: Asociación Andes  
Arariwa: Asociación Arariwa, Perú  
ARC-VOPI: Agricultural Research Council - Vegetable and Ornamental Plant Institute, Sudáfrica  
BARI: Bangladesh Agricultural Research Institute, Bangladesh  
BASF: Baden Aniline and Soda Factory, Alemania  
BBSRC: Biotechnology & Biological Sciences Research Council, Reino Unido  
ESP026: Universidad Politécnica de Valencia. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Banco de Germoplasma  
CCTA: Coordinadora de Ciencia y Tecnología en los Andes  
CEDINCO: Centro de Desarrollo Integral de Comunidades  
CENAGRO: Censo Nacional Agropecuario  
CGN: Center for Genetic Resources, Holanda  
CIB: Corporación de investigaciones biológicas, Colombia  
CIP: Centro Internacional de la papa, Perú  
CONABI: Comisión Nacional Asesora en Biotecnología Agropecuaria, Argentina  
CONAM: Consejo Nacional del Medio Ambiente, Perú  
CONICET: Instituto de Investigaciones en Ingeniería Genética y Biología Molecular, Argentina  
CPC: Colección de Papa de la Nación del Instituto James Hutton, Perú  
CPRI: Central Potato Research Institute, India  
CSIRO: Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization, Australia  
CRIBA: Centro Regional de Investigación de la Biodiversidad Andina  
CZE027: Potato Research Institute Havlickuv Brod Ltd.  
DGDB: Dirección General de Diversidad Biológica del Ministerio, Perú  
DEU159: External Branch North of the Department Genebank, IPK, Potato Collection in Gross-Luesewitz  
DEU146: Leibniz Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research-Genebank  
DRA: Dirección Regional de Agricultura, Perú  
DuRPh: Durable Resistance against Phytophthora, Holanda  
IAARD: Indonesian Agency for Agricultural Research and Development, Indonesia  
ICABIOGRAD: Indonesian Center for Agricultural Biotechnology and Genetic Resources Research and Development, Indonesia  
ICAR: Indian Council of Agricultural Research, India  
INEI: Instituto Nacional de Estadística e Informática  
INIA: Instituto Nacional de Innovación Agraria, Perú  
INIA: Instituto Nacional de Investigación Agraria, Chile  
INIA: Instituto Nacional de Investigación Agraria, Perú  
IPACA: Instituto de Papa y Cultivos Andinos  
IVEGRI: Indonesian Vegetable Research Institute, Indonesia  
MIDIS: Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social  
MINAGRI: Ministerio de Agricultura y Riego  
MINAM: Ministerio del Ambiente, Perú  
MSU: Michigan State University, EEUU  
NLD037: Centre for Genetic Resources, the Netherlands Plant Research International  
NLD020: Botanical Garden, University of Nijmegen  
NRSP-6: Potato Germplasm Introduction Station, USDA-ARS, EEUU  
ONG: Organismos No Gubernamentales

**Servicio de Sistematización de Información, Elaboración de Mapas de Distribución  
y Estudio Socioeconómico de la Diversidad Genética de la Papa**

---

OVM: Organismo Vivo Genéticamente Modificado  
PICTIPAPA: International Potato Late Blight Testing Program, Mexico  
PNUMA: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo  
PROINPA: Programa de Investigación de la Papa, Bolivia  
RNPNP: Registro Nacional de Papa Nativa Peruana, Perú  
RUS001: Vavilov All-Russian Scientific Research Institute of Plant Industry  
SCRI: Scottish Crop Research Institute, Reino Unido  
SENASA: Servicio Nacional de Sanidad Agraria, Perú  
SERNAMP: Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Perú  
SMC: Sathguru Management Consultants Pvt. Ltd., India  
UNALM: Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú  
UNAS: Universidad Nacional San Agustín de Arequipa, Perú  
UNASAM: Universidad Nacional Santiago Atunéz de Mayolo de Ancash, Perú  
UNC: Universidad Nacional de Cajamarca, Perú  
UNC: Universidad Nacional de Colombia, Colombia  
UNCP: Universidad Nacional del Centro del Perú, Perú  
UNDAC: Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Perú  
UNFV: Universidad Nacional Federico Villarreal, Perú  
UNH: Universidad Nacional de Huancavelica, Perú  
UNHEVAL: Universidad Nacional de Huánuco Hermilio Valdizán, Perú  
UNMSM: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú  
UNP: Universidad Nacional de Piura, Perú  
UNPRG: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Perú  
UNSAAC: Universidad Nacional San Antonio Abad de Cusco, Perú  
UNSCH: Universidad Nacional San Cristobal de Huamanga, Perú  
UNT: Universidad Nacional de Trujillo, Perú  
USAID: United States Agency for International Development, EEUU  
USA004: Potato Germplasm Introduction Station, USDA-ARS  
UW: University of Wisconsin-Madison, EEUU  
VIR: Instituto de Investigación de Industria Vegetal Vavilov, Perú  
YANAPAI: Grupo Yanapai

## ÍNDICE

RESUMEN EJECUTIVO .....	7
1. INTRODUCCIÓN.....	8
2. ANTECEDENTES.....	8
3. OBJETIVOS DEL ESTUDIO.....	9
4. ENFOQUE Y ALCANCE DEL ESTUDIO .....	9
5. ACTIVIDADES Y METODOLOGÍA.....	11
6. RESULTADOS Y DISCUSIONES FINALES .....	12
6.1 COMPONENTE BIOLÓGICO .....	12
6.2 COMPONENTE ECOLÓGICO Y AGROECOLÓGICO .....	101
6.3 COMPONENTE SOCIOECONÓMICO .....	116
6.4 ESTRATÉGIAS DE CONSERVACIÓN, POLÍTICAS, INSTITUCIONALIDAD Y REGLAMENTACIÓN SOBRE LA PAPA Y SUS PARIENTES SILVESTRES EN EL PERÚ .....	147
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	179
8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	185
9. ANEXOS.....	192

## RESUMEN EJECUTIVO

El presente documento constituye el Informe Final del servicio de consultoría, “SERVICIO DE SISTEMATIZACIÓN DE INFORMACIÓN, ELABORACIÓN DE MAPAS DE DISTRIBUCIÓN Y ESTUDIO SOCIOECONÓMICO DE LA DIVERSIDAD GENÉTICA DE LA PAPA”, que tiene como área usuaria a la Dirección General de Diversidad Biológica, dentro del marco de la Ley N° 29811 que establece la Moratoria al Ingreso y Producción de Organismos Vivos Modificados al Territorio Nacional por un Período de 10 años y su Reglamento; específicamente dentro de lo estipulado por el Art. 2 que define la finalidad de “fortalecer las capacidades nacionales, desarrollar la infraestructura y generar las líneas de base respecto de la biodiversidad nativa”.

En virtud al Plan de Trabajo aprobado por el área usuaria, el alcance del estudio abarcó gran parte de los departamentos del Perú donde se concentra la mayor diversidad de papa y sus parientes silvestres, así como las instituciones que las estudian; sin embargo se priorizó las zonas donde la información estuvo más disponible, y donde los registros estadísticos de producción y superficie cultivada eran mayores; realizándose visitas a la zona norte del Perú (Amazonas, Ancash, Cajamarca, La Libertad, Trujillo y Arequipa), la zona centro (Huancavelica, Huánuco, Junín y Pasco), la zona sur (Apurímac, Arequipa, Ayacucho, Cuzco y Puno) y la ciudad de Lima. Cabe precisar que Lima cuenta con la mayor información disponible más no es una de las principales zonas de producción.

El estudio se inició estableciendo las instituciones a visitar para la colecta de información sobre la diversidad de papa y sus parientes silvestres, definiéndose la metodología y las actividades por fases, ambas contempladas en el plan de trabajo. Con la data recolectada se procedió a elaborar los productos intermedios que fueron parte del contrato, llegando a conclusiones fundamentales, que son la base para la apreciación final de los resultados que ahora se entregan.

En ese sentido se han consolidado las bases de datos georreferenciadas correspondientes a las accesiones y muestras herborizadas de las instituciones que brindaron información sobre papa y sus parientes silvestres, hasta la fecha de elaboración del presente documento. Este informe contiene también la descripción de los ecosistemas donde se encuentran los parientes silvestres de la papa descritos y se menciona la relación de vacíos de información relevantes sobre ecología y agroecología. Asimismo incluye la base de datos socioeconómica que se ha elaborado utilizando fuente de información secundaria; y se menciona la relación de vacíos de información sobre aspectos socioeconómicos de la papa y sus parientes silvestres.

Se han registrado 22035 observaciones entre accesiones y muestras herborizadas donde se reportó la presencia de papa cultivada y parientes silvestres, representando un total de 21 departamentos. Además se presenta en los anexos las bases de datos con que se elaboraron los mapas de distribución de las especies y mapas de zonas de alta concentración.

Toda la información recopilada en este estudio ha permitido concluir que la gran mayoría de accesiones y muestras herborizadas de papa que se mantienen en instituciones del Perú no está o está parcialmente geo-referenciada. Sólo la información del CIP se encuentra geo-referenciada en un 95%. Por otro lado, en aquellas accesiones/especímenes de los bancos de las Universidades que están geo-referenciadas se han encontrado errores; asimismo existe mucha redundancia en los lugares de colecta lo que puede estar relacionado a la accesibilidad de ciertas zonas.

## 1. INTRODUCCIÓN

La papa es uno de los cultivos más importantes del mundo, si bien es cierto que el Perú no es uno de los mayores productores, alberga en sus territorios una gran cantidad de variedades nativas que están custodiadas básicamente por pequeños agricultores, donde unos se dedican a la comercialización de las variedades nativas más comerciales y otros practican la agricultura familiar de autoconsumo. Con el avance de la ingeniería genética se han desarrollado variedades de papas modificadas genéticamente que brindan mejores oportunidades para incrementar los rendimientos y reducción de algunos pesticidas, sin embargo se debe estudiar los riesgos que implica su adopción en un país megadiverso como lo es el Perú y que además es un centro de origen y diversidad de la papa.

En ese sentido, en el Perú, en el 2011, se ha aprobó la ley 29811 que establece moratoria al ingreso y producción de Organismos Vivos Modificación (OVM) por un periodo de 10 años y en noviembre del 2012 se publicó su reglamento (D.S. 008-2012-MINAM), con el fin de realizar los estudios y evaluaciones necesarios para evaluar los beneficios y riesgos de su cultivo y las actividades de liberación. Así se desarrollaron varios talleres para el establecimiento de líneas base de estudios de diferentes cultivos a cargo del MINAM en base a los lineamientos del artículo 29. Así en el “Taller de Construcción de la Línea Base de la Papa y sus Parientes Silvestres” se establecieron los términos de referencia para el desarrollo del servicio de consultoría “SERVICIO DE SISTEMATIZACIÓN DE INFORMACIÓN, ELABORACIÓN DE MAPAS DE DISTRIBUCIÓN Y ESTUDIO SOCIOECONÓMICO DE LA DIVERSIDAD GENÉTICA DE LA PAPA”, habiéndose adjudicado el servicio al consorcio CHIMAC SAC - ECO DEVELOPMENT GROUP (EDG) SAC.

El desarrollo del presente servicio se realizó primero estructurando el plan de trabajo, la compilación de información y su respectivo análisis.

Como parte de la fase de recopilación y organización de información correspondiente al plan de trabajo del servicio de consultoría ya mencionada, se ha realizado las visitas según prioridad a las principales instituciones que mantienen accesiones y muestras herborizadas de papa ubicadas en la zona norte del país: Amazonas, Ancash, Lambayeque, Cajamarca, Piura y La Libertad; en la zona centro del país: Junín, Huancavelica, Pasco y Huánuco; y en la zona sur del país: Cusco, Apurímac, Ayacucho, Puno y Arequipa. Asimismo se realizó visitas a las ONGs que trabajan en comunidades campesinas para recopilar información sobre conocimientos tradicionales. Por otro lado, se ha tomado contacto con especialistas en diversidad de papa y responsables de bancos de germoplasma y herbarios del país. Además, se ha recopilado información socioeconómica de bases de datos de los Ministerios y el INEI.

## 2. ANTECEDENTES

En el 2010, se establece por primera vez en el Perú las medidas de prevención para el ingreso al país o la producción dentro del mismo, de organismos vivos modificados en el IV Informe Nacional sobre la aplicación del Convenio de Diversidad Biológica presentado el 2010 para luego en el 2011 se publique la Ley 29811 que establece la moratoria al ingreso y producción de organismos vivos modificados (OVM) al territorio nacional por un período de 10 años, publicando su reglamento dos años más tarde donde en su artículo 28 expresa que “las líneas de base son producto de la investigación dirigida hacia la obtención de información científica y tecnológica, relativa al estado de la biodiversidad nativa, incluyendo la diversidad genética de las especies nativas, que puede potencialmente ser afectada por OVM y su utilización, con fines de regulación, las mismas que forman parte de los insumos necesarios en los análisis de riesgo para la liberación de OVM al ambiente”.

El Ministerio del Ambiente es el organismo del Poder Ejecutivo, cuya función general es diseñar, establecer, ejecutar y supervisar la política nacional y sectorial ambiental,



asumiendo la rectoría con respecto a ella (Decreto Legislativo N° 1013). Así mismo, como parte de su función de identificar y monitorear los potenciales conflictos socio-ambientales y proponer estrategias de actuación es el encargado de hacer los estudios de base para los cultivos de mayor relevancia en nuestro país que manda la Ley 29811. Esta ley impide el ingreso y producción de organismos vivos modificados al territorio nacional del Perú con fines de cultivo o crianza, incluidos los acuáticos, a ser liberados en el ambiente, por un período de 10 años del 2012 al 2022 de manera que se cuente con información suficiente con la cual tomar decisiones respecto a la liberación de organismos vivos genéticamente modificados al ambiente.

El Perú, además se ha suscrito a varios compromisos internacionales, entre ellos está el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), ratificado por el Perú el 30 de abril de 1993 con Resolución Legislativa N° 261181, que entró en vigencia en 1994. Este convenio es un acuerdo mundial que incluye todos los niveles de diversidad: recursos genéticos, especies y ecosistemas con el objetivo de conservar la biodiversidad, fomentar el uso sostenible de sus componentes y la distribución equitativa de los beneficios provenientes del uso de los recursos genéticos.

### 3. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

#### Objetivo General:

- Establecer la línea base de la papa y sus parientes silvestres en el Perú, en concordancia con la ley 29811 y su reglamento.

#### Objetivos Específicos:

- Identificar y sistematizar información sobre el componente biológico de la papa y sus parientes silvestres en el Perú: diversidad, variabilidad, distribución, biología reproductiva, taxonomía, producción, cultivo, entre otros.
- Identificar y sistematizar información sobre la ecología y agroecología de la papa y sus parientes silvestres en el Perú.
- Recopilar y sistematizar información socioeconómica relacionada a la papa y sus parientes silvestres en el Perú.
- Identificar y sistematizar la reglamentación y los arreglos institucionales sobre la papa y sus parientes silvestres en el Perú.

### 4. ENFOQUE Y ALCANCE DEL ESTUDIO

#### 4.1 Enfoque del Estudio

El desarrollo del presente estudio se requirió de una fase de planeamiento y ajuste; y una fase de ejecución u operativa. Ambas fases alternaron actividades de campo y de gabinete.

El diseño del proceso buscó hallar la información necesaria para conocer la distribución y concentración diversidad de papas nativas y sus parientes silvestres, en esa medida se han integrado los siguientes enfoques, cada uno de los cuales aporta la información pertinente:

**Geográfico:** Debido a que la papa se encuentra dentro del ámbito de los departamentos que se encuentran dentro y entre la cadena de montañas de la Cordillera Andina dividida en Zona Norte (Amazonas, Ancash, Cajamarca, La Libertad, Lambayeque, Piura y San Martín.), Zona Centro (Huancavelica, Huánuco, Junín y Pasco) y Zona Sur (Apuímac, Arequipa, Ayacucho, Cuzco, Moquegua y Puno) del Perú para el estudio incluyendo además el departamento de Lima (Lima y Callao); permite la georreferenciación y elaboración de mapas.

Para la georreferenciación hemos usado la información de localidad reportada para buscar la latitud y longitud en buscadores como Mapas Dices (<http://mapasamerica.dices.net/peru/>), google Earth, y mapas políticos.

La demarcación de límites debe considerar el enfoque geográfico tomando en cuenta que para la Real Academia Española (RAE, 2011), un límite es “una línea real o imaginaria que

separa dos terrenos, dos países, dos territorios”. La normatividad peruana considera que en el ámbito geográfico “los límites estarán referidos a accidentes geográficos y/o elementos urbanos de fácil identificación en el terreno y serán susceptibles de trazo sobre la cartografía respectiva, de acuerdo a lo establecido en los requisitos técnicos del Reglamento”. Por lo tanto, para el límite geográfico: se pueden considerar límites naturales o artificiales, los naturales son los ríos, las montañas, volcanes, etc. entre otros elementos y los artificiales son monumentos, construcciones, etc. aunque también puede ser una línea que separa puntos que comparten una característica geográfica.

**Político:** En los departamentos mencionados, las provincias y distritos corresponden a demarcaciones políticas que son empleados para organizar el registro de información como la estadística agraria continua y los censos oficiales.

**Agrícola:** En cada división política, para efectos de este tipo de estudios, se debe considerar la presencia actual de agricultura en general y de cultivo de la papa en particular.

**Ecosistémico:** Los componentes abióticos del ecosistema definen la posibilidad de que una especie esté presente o no en una zona determinada. Donde no hay condiciones adecuadas para la papa éste puede haber seguido un proceso de adaptación o no estar presente.

**Cultural:** Puesto que la papa necesita del hombre para cultivarse y reproducirse, estará presente donde éste lo cultiva, lo utiliza y lo conserva, para lo cual los diversos grupos humanos han desarrollado y poseen conocimientos tradicionales relacionados a las papas nativas y en ocasiones a las papas silvestres.

**Socioeconómico:** Los departamentos en los que se encuentra papa cultivada y o parientes silvestres cuentan con indicadores socioeconómicos obtenidos por los últimos censos, los cuales nos permiten caracterizar cada zona geográfica a nivel distrital en torno a las condiciones de vida de las poblaciones relacionadas al cultivos de la papa y por lo tanto, definir el rol que juega este cultivo en el modo y calidad de vida de los agricultores y otros personajes involucrados.

**Científico:** Los expertos en diversidad genética de papa son una importante fuente de conocimientos que deben tomarse en cuenta para registrar sus opiniones a través de entrevistas con respecto a diferentes aspectos de diversidad genética, amenazas a la diversidad genética y sobre la posibilidad de flujo de genes y sus efectos a partir de OVM de papa, pues son ellos los actores principales que trabajan con el cultivo y los agricultores constantemente.

**Institucional:** Las instituciones son las que albergan información recopilada durante muchos años, por ello debe considerar a las principales organizaciones como el Centro Internacional de la papa – CIP, La Universidad Nacional Agraria La Molina – UNALM, el Instituto de Innovación Agraria – INIA, Universidades Nacionales del interior del país (del Centro, de Ancash, de Ayacucho, de Cajamarca, Cusco, Huánuco, Puno, entre otras), ONGs (Andes, Arariwa, PRATEC, DESCO, CEDEP y otros), proyectos especiales y gobiernos regionales.

## 4.2 Alcance del estudio

Los departamentos de Amazonas, Ancash, Apurímac, Arequipa, Ayacucho, Cajamarca, Cuzco, Huancavelica, Huánuco, Junín, Lambayeque, La Libertad, Lima, Pasco, Piura y Puno fueron los priorizados para los viajes debido a que estos departamentos cuentan con

Universidades que tienen una historia de trabajo con el cultivo de papa y se espera obtener mayor información disponible para la consolidación del presente servicio.

## 5. ACTIVIDADES Y METODOLOGÍA

En virtud de los objetivos del servicio de consultoría, el diseño de la metodología y el establecimiento de las actividades a desarrollar, han partido de la revisión de los Términos de Referencia establecidas por la Dirección General de Diversidad Biológica del Ministerio del Ambiente para la presente consultoría, el resultado de la entrevista establecida con el usuario, la 'Memoria Descriptiva del Taller de construcción de la línea base de la papa y sus parientes silvestres' realizada el 19 de febrero del 2013 en el MINAM, el reconocimiento de información disponible respecto al tema de estudio, identificación y evaluación de instituciones como fuentes confiables de información, así como las limitaciones del caso.

En primer lugar la información más importante relacionada a la papa en el Perú ha sido generada por el Centro Internacional de la Papa desde sus inicios a la actualidad, la segunda fuente vienen a ser las Universidades, ONGs, censos agrarios y la estadística agraria.

Por lo expuesto, y en función al resultado de las pautas sugeridas en el Taller de Expertos "Construcción de la línea base de la papa nativa y sus parientes silvestres" y los Términos de Referencia, se estructuró la metodología en fases para su ejecución aprobado por el ente solicitante, para realizar una sistematización de la data biológica, geográfica, socio-económica, ecológica y agronómica que como tal no es conocida su existencia y los resultados servirán para el establecimiento de prioridades para trabajos futuros relacionado al manejo y conservación de las papas nativas y sus parientes silvestres.

La organización de las actividades en el tiempo y el espacio se han establecido de acuerdo a las metodologías establecidas para cada fase, las cuales se indican en la tabla N°01.

**Tabla N° 01: Actividades y metodologías generales del proceso de realización del Estudio.**

Fases	Metodologías
Fase 1: Plan de Trabajo y Cronograma	Elaborar el plan y cronograma de trabajo en función a los términos de referencia, en coordinación con el usuario del servicio, resultado de la revisión bibliográfica realizada por el equipo técnico y elaboración del directorio preliminar.
Fase 2: Elaboración de Directorio y Manual explicativo de los campos que compone las bases de datos	Realizar una reunión, coordinada por el MINAM, con los representantes de las principales instituciones de Lima que concentran la mayor cantidad de información relacionada a la papa, con la finalidad de hacerles llegar los alcances del presente proyecto y nos faciliten el acceso a su información. Asimismo se definirá el listado de instituciones a visitar según prioridades definidas, se elaborará el directorio inicial de instituciones que mantienen bancos de germoplasma, herbarios e información socioeconómica y otras instituciones, proyectos o programas que realizan investigación en papa y sus parientes silvestres; y el manual explicativo de los campos que componen la base de datos.
Fase 3: Recopilación y Organización de Datos	Recopilar la información en base a la entrega voluntaria de bases de datos, entrevistas con los expertos, visita a las instituciones, bibliotecas, complementado con archivos fotográficos, visitas a mercados y ferias locales. Para las visitas a las instituciones se tomará en cuenta la prioridad definida por regiones de país. Se organizará la información en la base de datos georreferenciada y muestras

	herborizadas de la papa y sus parientes silvestres. Se describirán los ecosistemas y agro ecosistemas. Se recopilará y organizará la información sobre uso y prácticas agrícolas tradicionales de la papa y sus parientes silvestres. Se evaluará la información obtenida en los bancos de germoplasma.
Fase 4: Análisis y bases de datos finales	Elaborar las bases de datos finales de toda la información obtenida, la descripción de ecosistemas y agroecosistemas en el Perú donde se encuentra la papa y sus parientes silvestres. Asimismo se realizará la sistematización y análisis de las bases de datos e información.
Fase 5: Análisis e informe final.	Elaborar los mapas de distribución de la diversidad y variabilidad; y los mapas de zonas de alta concentración de diversidad genética de la papa y sus parientes silvestres en el Perú. Se analizará los indicadores de diversidad. Se propondrá criterios para determinar tendencias de distribución de la papa, sus categorías intraespecíficas y sus parientes silvestres. Se realizará la síntesis de información sobre la existencia y caracterización de flujos de genes en la papa y sus parientes silvestres y síntesis e interpretación de marco legal e institucional. Se realizará la propuesta de una publicación en base a los resultados del estudio. Se presentará y realizará la exposición del informe final. Las actividades definidas dentro de las fases de ejecución del servicio han sido desarrolladas para responder a los productos solicitados en los términos de referencia del servicio, los mismos que se entregarán en los plazos indicados.

Fuente: Elaboración del equipo técnico, 2014.

## 6. RESULTADOS Y DISCUSIONES FINALES

### 6.1 COMPONENTE BIOLÓGICO

#### 1. Colecciones que conservan papa y sus parientes silvestres en el Perú

Las colecciones de papa mantenidas en el Perú se pueden clasificar en 3 tipos: bancos de germoplasma, colecciones de germoplasma, y bancos comunales.

Los *bancos de germoplasma* son las instituciones donde se encuentran especies de vegetales con el fin de preservarlos de manera controlada ante cualquier evento. Al ser la papa y/o sus parientes silvestres especies de propagación vegetativa y algunas veces con reproducción sexual, se requiere de una instalación básica que permita mantener estable la identidad de las accesiones que se encuentran en ellos a través del tiempo. Sólo algunas de las colecciones mantenidas por instituciones del país cumplen con los requisitos mínimos para considerarse bancos de germoplasma. Los bancos de germoplasma se han construido tratando de representar la diversidad de las zonas de las cuales provienen los materiales, obtuvieron permisos de colecta para la mayor parte de sus materiales y son reconocidos como un bien institucional por la institución que los alberga.

Las *colecciones de germoplasma* se han armado y se mantienen con fondos de proyectos de corto plazo o fondos propios y no se les considera como un bien institucional.

Los *bancos comunales* son colecciones que representan la diversidad de un conjunto de comunidades que se conservan en un jardín de diversidad comunal.

Para establecer una relación de colecciones de germoplasma, inicialmente se realizó un directorio general del que luego se fue comprobando su estado, activo o inactivo, y si se dedicaban a la conservación de papas nativas y sus parientes silvestres. Con esta información se pudo elaborar un listado de instituciones a nivel nacional que cuentan con bancos de germoplasma, bancos comunales y colecciones de germoplasma; y se muestran en las Tablas N°02, N°03 y N°04 respectivamente.

**Tabla N°02: Lista de Bancos de Germoplasma**

Institución	Ubicación	Material	Conservación	Estado	Base de datos	Disponibilidad de la información
<b>Bancos de germoplasma:</b>						
Centro Regional de Investigación de la Biodiversidad Andina (CRIBA) - Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco	Cusco	Nativas	Tubérculo	Activo	SI	Se tuvo acceso
Centro de Investigación en Cultivos Andinos (CICA) - Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco	Cusco	Nativas	Tubérculo	Inactivo	NO	No cuenta con germoplasma
Genebank Unit - Centro Internacional de la Papa (CIP)	Lima	Nativas, mejoradas y silvestres	Tubérculo, semilla, propagación <i>in vitro</i> , criopreservación y ADN	Activo	SI*	No se facilitó la información según lo solicitado, se obtuvo de la base de datos pública
Sub Dirección de Recursos Genéticos - Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA)	Lima	Nativas y mejoradas	Tubérculo	Activo	NO	No se facilitó la información según lo solicitado
Programa de Raíces y Tuberosas - Universidad Nacional Agraria La Molina	Lima	Nativas y mejoradas	Tubérculo	Inactivo	NO	No cuenta con germoplasma
Facultad de Agronomía - Universidad Nacional del Altiplano	Puno	Nativas	Tubérculo	Activo	NO	No se facilitó la información según lo solicitado

\*Base de datos obtenida de la página web de germoplasma del CIP (<http://germplasmbd.cip.cgiar.org>, visitada el 15/11/2014)  
 Fuente: Elaborado producto de la recopilación de información en la diferentes instituciones visitadas, 2014.

**Tabla N°03: Lista de bancos comunales**

Institución	Ubicación	Material	Conservación	Estado	Base de datos	Disponibilidad de la información
<b>Bancos comunales:</b>						
Parque de la Papa - Asociación de Comunidades del Parque de la Papa	Cusco	Nativas	Tubérculo	Activo	SI	Se tuvo acceso
Asociación de Guardianes de Papa Nativa del Centro del Perú (AGUAPAN)	Centro del Perú	Nativas	Tubérculo	Activo	NO	Cada agricultor mantiene su material y no hay base de datos

Fuente: Elaborado producto de la recopilación de información en la diferentes instituciones visitadas, 2014.

Tabla N°04: Lista de colecciones de germoplasma

Institución	Ubicación	Material	Conservación	Estado	Base de datos	Dis
<b>Colecciones:</b>						
Colección Haytalla - Facultad de Ciencias Agrarias - Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo	Ancash	Nativas	Tubérculo	Activo	NO	Germ a INIA tesis facil ante
Escuela de Agronomía - Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga	Ayacucho	Pocas nativas comerciales	Tubérculo	Activo	SI	S
Facultad de Ciencias Agrarias - Universidad Nacional de Cajamarca	Cajamarca	Nativas	Tubérculo	Activo	NO	El p no es el m
Colección del Prof. López - Universidad Nacional de Trujillo	La Libertad	Nativas	Tubérculo	Activo	NO	M info
Colección del Prof. Luján, Universidad Nacional de Trujillo	La Libertad	Nativas	Tubérculo	Activo	NO	No inform
Facultad de Ciencias Biológicas - Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo	Lambayeque	Pocas nativas de pulpa de color	Propagación <i>in vitro</i>	Activo	NO	Tien
Colección del Prof. Egúsqiza - Universidad Nacional Agraria La Molina	Lima	Nativas	Tubérculo	Activo	SI	S
Instituto de Biotecnología (IBT) - Universidad Nacional Agraria La Molina	Lima	Mejoradas	Propagación <i>in vitro</i>	Activo	NO	No
Colección Osorio, Universidad Nacional del Centro	Huancayo	Nativas	Tubérculo	Activo	SI	S
Colección Zevallos, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión	Cerro de Pasco	Nativas	Tubérculo	Activo	NO	No inform
Colección UNHEVAL, Universidad Hermilio Valdizán	Huánuco	Nativas	Tubérculo	Activo	NO	

Fuente: Elaborado producto de la recopilación de información en la diferentes instituciones visitadas, 2014.



## 2. Bases de datos de las accesiones de papa conservadas en los bancos de germoplasma

Las bases de datos de germoplasma de papa conservada en el Perú han sido desarrolladas en base a los campos requeridos por el Registro Nacional de Papa Nativa del Perú y los descriptores mínimos de papa (INIA, 2009).

Los campos que contienen se han organizado de manera que cada fila corresponde a una única accesión y cada columna corresponde a una característica. Las características se han organizado en grupos de campos relacionados identificados por colores. Los campos referidos a los datos de pasaporte de color azul, los campos referidos a la caracterización morfológica de verde, los datos de evaluación de anaranjado y los datos adicionales de color amarillo. En la tabla N°05 se muestran los campos que abarca esta base de datos.

**Tabla N°05: Descripción de los campos de los Datos Pasaporte de la base de datos de germoplasma**

<b>Campos de los datos pasaporte de la base de datos de germoplasma</b>	
<b>Institución.-</b> Organización en la cual se mantiene la accesión	
<b>Tipo de Colección.-</b> Indica si la información de la colección proviene de un catálogo, colecciones de germoplasma, bancos comunales o propiamente un banco de germoplasma.	
<b>Código de la accesión.-</b> Código otorgado por la Institución.	
<b>Código de colector.-</b> Código asignado por el colector.	
<b>Institución colectora.-</b> Acrónimo de la institución colectora.	
<b>Especie.-</b> Clasificación taxonómica original.	
<b>Ploidía.-</b> Número de juegos cromosómicos. En papa y sus parientes silvestres las posibles ploidías son: $2n=2X$ , $2n=3X$ , $2n=4X$ , $2n=5X$ y $2n=6X$ .	
<b>Nombre de la accesión.-</b> Nombre común con que los agricultores reconocen a la accesión en la zona de colecta.	
<b>Año de colecta.-</b> Año en que la accesión fue colectada.	
<b>Departamento.-</b> Nombre de la primera división política del Perú donde se realizó la colecta de la accesión.	
<b>Provincia.-</b> Nombre de la segunda división política del Perú donde se realizó la colecta de la accesión.	
<b>Distrito.-</b> Nombre de la segunda división política del Perú donde se realizó la colecta de la accesión.	
<b>Lugar de Colecta.-</b> Localidad/ Comunidad/ Sector del país de origen donde se realizó la colecta del espécimen.	
<b>Altitud.-</b> Expresada en metros sobre el nivel del mar del lugar de procedencia de la accesión colectada.	
<b>Latitud.-</b> Expresada en grados, minutos y segundos, de acuerdo al sistema sexagesimal.	
<b>Longitud.-</b> Expresada en grados, minutos y segundos, de acuerdo al sistema sexagesimal.	
<b>Conservación clonal.-</b> Indica si la accesión se mantiene de forma vegetativa mediante tubérculos.	<b>Sí</b> La accesión se conserva como tubérculos.
	<b>No</b> La accesión no se conserva como tubérculos.
<b>Conservación de semillas.-</b> Indica si la accesión se mantiene como semillas botánica.	<b>Sí</b> La accesión se conserva como semillas.
	<b>No</b> La accesión no se conserva como semillas.
<b>Conservación en criopreservación.-</b> Indica si la accesión se mantiene en criopreservación.	<b>Sí</b> La accesión se mantiene criopreservada.
	<b>No</b> La accesión no se mantiene criopreservada.

<b>Conservación in vitro.</b> - Indica si la accesión se mantiene de forma vegetativa mediante esquejes mantenidos por cultivo de tejidos.	<b>Sí</b> La accesión se conserva in vitro.
	<b>No</b> La accesión no se conserva in vitro.
<b>Herbario.</b> - Indica si la accesión presenta material herborizado.	<b>Sí</b> La accesión cuenta con material herborizado.
	<b>No</b> La accesión no cuenta con material herborizado.
<b>Estado de la accesión del banco.</b> - Indica si la información registrada corresponde a un espécimen existente o que existió pero se ha perdido.	<b>Activa</b> La accesión aún existe en el banco.
	<b>Inactiva</b> La accesión se ha perdido.

Fuente: Manual Explicativo de los Campos de la Base de Datos, 2014.

Con respecto a los datos de caracterización morfológica, los campos de la base de datos son los descriptores mínimos de papa (*Solanum* sp) elaborado para el Registro Nacional de la Papa Nativa Peruana-RNPNP publicado por el INIA en el 2009.

Para los campos referidos a la evaluación, se han considerado los principales factores de evaluación agronómica incluidos en la Tabla N°06, que se muestra a continuación.

**Tabla N°06: Descripción de los campos de los datos de evaluación de la base de datos de germoplasma.**

<b>Campos de los datos de evaluación de la base de datos de germoplasma</b>	
<b>Madurez relativa.</b> Las categorías de madurez relativa pueden ser:	<b>1</b> Muy precoz
	<b>2</b> Precoz
	<b>3</b> Tardío
<b>Tamaño relativo de tubérculo.</b> Las categorías de tamaño relativo de tubérculo pueden ser:	<b>1</b> Pequeño
	<b>2</b> Mediano
	<b>3</b> Grande
<b>Rendimiento relativo en número de tubérculos.</b> Puede ser:	<b>1</b> Escaso
	<b>2</b> Mediano
	<b>3</b> Abundante
<b>Rendimiento relativo en kilogramos.</b> Indica el peso aproximado de los tubérculos por planta.	

Elaboración en base a los términos de referencia.

Fuente: Manual Explicativo de los Campos de la Base de Datos, 2014.



En los campos de datos adicionales, se incluye información actualizada de la clasificación botánica y filogenética de las accesiones que se lograron coleccionar durante el periodo de ejecución del servicio (Ver Tabla N°07).

**Tabla N°07: Descripción de los campos de los datos adicionales de la base de datos de Germoplasma**

<b>Campos de los datos adicionales de la base de datos de Germoplasma</b>
<b>Rango de Adaptación.</b> Rango de adaptación en altitud donde se puede cultivar el cultivo.
<b>Clasificación actual de la especie.</b> Clasificación actual en base a la clasificación de especies silvestres publicada en Solanacea source y usando la clasificación de Hawkes (1990).
<b>Tipo de especie.</b> Indica si la accesión es una especie cultivada o Silvestre.
<b>Serie.</b> Indica la serie taxonómica.
<b>Clado.</b> Indica el clado filogenético.
<b>Endémica.</b> Indica si la especie es endémica del Perú.
<b>Ploidía Revisada.</b> Indica la ploidía observada en el taxón de acuerdo a la clasificación actual.

Elaboración en base a los términos de referencia.

Fuente: Manual Explicativo de los Campos de la Base de Datos, 2014.

Cabe mencionar que hasta el momento de la elaboración y revisión interna del presente informe no se ha recibido la información sobre bases de datos y germoplasma solicitados al Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). Por otro lado, la base de datos de germoplasma del CIP no fue entregada a los consultores, por lo que se ha usado la base de datos pública que se mantiene en la página web de germoplasma del CIP (<http://germplasmbd.cip.cgiar.org>, visitada el 15/11/2014), pero como se advierte en la página web, esta base de datos puede presentar errores. A través de este portal se pudo acceder a la información del germoplasma de papa nativa más no de papas silvestres.

### 3. Bases de datos internacionales de germoplasma de papa

Los bancos de germoplasma de papa que se mantienen a nivel internacional están localizados en Europa, EEUU y en América del Sur principalmente. Algunos de estos bancos mantienen bases de acceso público a nivel internacional, pero no todas las instituciones tienen este servicio ya que es costoso mantenerlo y no siempre se encuentran actualizadas. El Global Crop Diversity Trust financia la base de datos "Genesys" (<https://www.genesys-pgr.org/>, visitada el 15/11/2014) donde se mantiene información de las accesiones conservadas en los principales bancos de germoplasma a nivel mundial. A continuación se presenta una lista con los principales bancos de germoplasma de papa a nivel internacional y los enlaces a sus bases de datos (Tabla N°08). Cabe resaltar que muchas de las colecciones internacionales se han construido en base a donaciones de Universidades de Sudamérica y de otros bancos más antiguos como el VIR o el CIP.

Entre las colecciones de germoplasma del Perú, la única base de datos disponible en línea es la del CIP (<http://germplasmbd.cip.cgiar.org>, visitada el 15/11/2014); sin embargo, el CIP no garantiza que la información o el software estén libres de errores. Por otro lado, el Registro Nacional de Papa Nativa Peruana (RNPNP) del INIA es una importante iniciativa para

sistematizar la información respecto a los cultivares de papa nativa que se mantienen en campos de agricultores (*In situ*) y en instituciones con colecciones de germoplasma (*Ex situ*). El RPNP se encuentra en construcción y aún no es de acceso público (<http://www.inia.gob.pe/ente-rector/registro-nacional-de-la-papa-nativa-peruana>).

La base de datos genesys se usó para acceder a información de los bancos de germoplasma a nivel internacional que mantienen accesiones de papa y sus parientes silvestres.

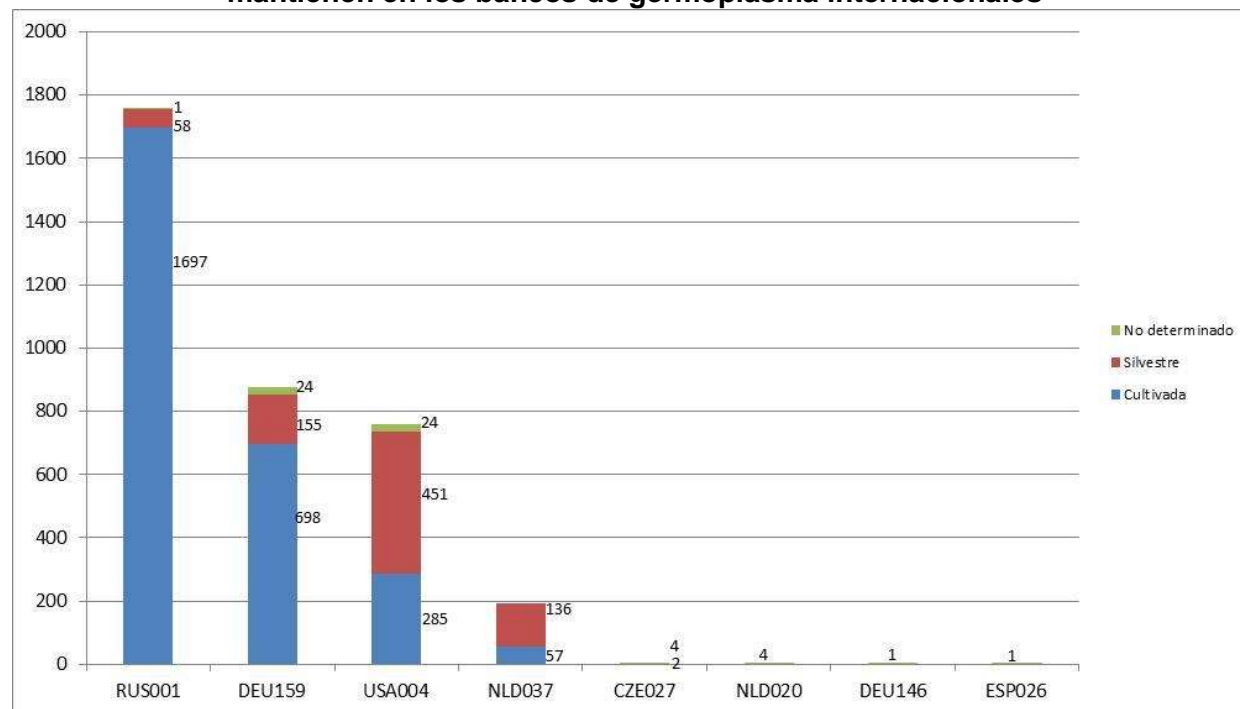
En la Figura N°1 se muestra el número de accesiones de papa cultivada y sus parientes silvestres que se mantienen en los bancos de germoplasma internacionales que fue recopilada de la base de datos de acceso público.

**Tabla N°08: Principales bases de datos de bancos de germoplasma a nivel internacional que mantienen papa**

País	Nombre del Banco	Información disponible	Enlace a la base de datos
EEUU	NRSP-6	Datos pasaporte y evaluaciones de algunas accesiones	<a href="http://www.ars-grin.gov/npgs/acc/acc_queries.html">http://www.ars-grin.gov/npgs/acc/acc_queries.html</a>
Holanda	CGN	Datos pasaporte pero sin georeferenciación	<a href="http://documents.plant.wur.nl/cgn/Website/downloads/DownloadCnr41.htm">http://documents.plant.wur.nl/cgn/Website/downloads/DownloadCnr41.htm</a>
Global	Base de datos Genesys	Datos pasaporte pero no todas las accesiones de los bancos	<a href="https://www.genesys-pgr.org">https://www.genesys-pgr.org</a>
Reino Unido	CPC	Datos pasaporte pero sin georeferenciación ni país de origen	<a href="http://germinate.scri.sari.ac.uk/germinate_cp/c/app/">http://germinate.scri.sari.ac.uk/germinate_cp/c/app/</a>
Rusia	VIR	Datos pasaporte pero sin georeferenciación	<a href="http://vir.nw.ru/data/dbf.htm">http://vir.nw.ru/data/dbf.htm</a>

Fuente: Elaborada por equipo técnico, 2014.

**Figura N° 01: Número de accesiones de papa cultivada y sus parientes silvestres que se mantienen en los bancos de germoplasma internacionales**



Fuente: Información recopilada de las bases de datos internacionales de acceso público, 2014. (Ver Tabla N°08)

#### 4. Problemas encontrados en las bases de datos de germoplasma

La información recopilada sobre germoplasma de las instituciones se encuentra organizada de manera muy variable considerando diferentes campos de información ya sea en cuadernos de campo o algunos en archivos de MS Excel. Estas diferencias hacen que la compilación de la información en el formato único definido sea complicada.

Con respecto a la georreferenciación, la mayor parte de registros presentan información del departamento y provincia donde se ha hecho la colecta pero hay registros que no indican el distrito o la localidad específica donde fueron colectados. Los problemas que se han encontrado en la georreferenciación de la base de datos se pueden clasificar en los siguientes tipos:

Base de datos con georreferenciación:

- a. Latitud y longitud erróneas en comparación al departamento, provincia y distrito indicado.

Base de datos sin georreferenciación:

- a. No se ha reportado la provincia o el distrito.
- b. No se indica la localidad específica o no se puede encontrar.

En resumen se observó que de 14, 254 observaciones registradas de colecciones nacionales e internacionales el 55 % de la información están correctamente georreferenciada en las bases de datos originales. El 13% de la información se completó usando las herramientas indicadas en la metodología y 32% no se pudo georreferenciar por falta de datos de ubicación de colecta. Cabe mencionar que la mayor parte de las observaciones georreferenciado se obtuvo a partir del CIP y el CRIBA-UNSAAC.

#### 5. Herbarios que mantienen muestras herborizadas de papa y sus parientes silvestres en el Perú

Como resultado de la búsqueda de información se obtuvo el listado de instituciones a nivel nacional con muestras herborizadas de la papa y sus parientes silvestres; identificándose su ubicación y estado actual: activo o inactivo. Por otro lado se les solicitó acceso a la información o a los especímenes directamente para hacer el registro de estos. Como se puede observar en la Tabla N°09, se logró registrar los especímenes de papa de todos los herbarios nivel nacional y el registro parcial del Herbario Vargas de la UNSAAC.

**Tabla N° 09: Listado de instituciones que cuentan con muestras herborizadas de la papa y sus parientes silvestres**

Institución	Ubicación	Material	Estado	Base de datos entregada	Disponibilidad de la información
<b>Herbarium Arequipense - Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa</b>	Arequipa	Silvestres	Activo	SI	Se tuvo acceso
<b>Herbario CPUN de la Universidad Nacional de Cajamarca</b>	Cajamarca	Nativas y silvestres	Activo	SI	Se tuvo acceso

<b>Herbario Vargas - Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco</b>	Cusco	Nativas y silvestres	Activo	SI*	Se tuvo acceso
<b>Herbarium Truxillense - Universidad Nacional de Trujillo</b>	La Libertad	Silvestres	Activo	SI	Se tuvo acceso
<b>Herbario Antenor Orrego - Universidad Privada Antenor Orrego</b>	La Libertad	Silvestres	Inactivo	NO	Incendio del herbario en el 2010
<b>Genebank Unit - Centro Internacional de la Papa</b>	Lima	Nativas y silvestres	Activo	SI	Se tuvo acceso
<b>Herbario Weberbauer - Universidad Nacional Agraria La Molina</b>	Lima	Silvestres	Activo	SI	Se tuvo acceso
<b>Herbario del Museo de Historia Natural - Universidad Nacional Mayor de San Marcos</b>	Lima	Nativas y silvestres	Activo	SI	Se tuvo acceso
<b>Herbario de la Universidad Nacional Federico Villareal</b>	Lima	Silvestres	Activo	SI	Se tuvo acceso
<b>Herbario de la Universidad Nacional del Centro del Perú</b>	Junín	No tiene papa	Activo	NO	Sólo tiene especímenes de pastos
<b>Herbario de la Universidad Privada Cayetano Heredia</b>	Lima	Nativas y silvestres	Activo	NO	Acceso a través de su página web

\*Se tiene registrado los especímenes de papas silvestres pero no los de papas nativas.

Fuente: Elaboración producto de la recolección de información en diferentes instituciones, 2014.

## 6. Base de datos georreferenciada de las muestras herborizadas de papa y sus parientes silvestres

Durante el periodo de ejecución del proyecto se ha logrado establecer una base de datos georreferenciada correspondiente a las muestras herborizadas recopiladas de los herbarios de las universidades: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Universidad Nacional Agraria, La Molina, Universidad Nacional Federico Villarreal, Universidad Nacional de Cajamarca, Universidad Nacional de Trujillo, Universidad Nacional San Antonio de Abad del Cusco Herbario del Centro Internacional de la Papa – CIP y Universidad Cayetano Heredia

Los herbarios visitados, a excepción del herbario del CIP y el herbario de la Universidad de Arequipa, no cuentan con una base de datos propia. Por lo tanto se tuvo que realizar el levantamiento de la información de cada espécimen.

Los campos que contienen la base de datos de muestras herborizadas se han organizado según se muestra en la tabla N°10.

**Tabla N° 10: Descripción de los campos de la base de datos de muestras herborizadas.**

<b>Campos de la bases de datos de muestras herborizadas</b>	
<b>Código del espécimen.</b> Código formado por la unión del acrónimo del herbario seguido por un número correlativo siguiendo el orden alfabético del nombre de la especie que se ha asignado al espécimen.	
<b>Código interno del herbario.</b> Código asignado por el herbario donde se encuentra el espécimen.	
<b>Nombre del herbario.</b> Nombre completo del Herbario donde se encuentra el espécimen.	
<b>Institución.</b> Organización a la cual pertenece el Herbario.	
<b>Colector.</b> Nombre de la persona que realizó la colecta.	
<b>Número de Colecta.</b> Número establecido por el colector.	
<b>Código de Colector.</b> Número asignado por el colector.	
<b>Fecha de Colecta.</b> Día-mes-año.	
<b>Determinado por.</b> Nombre de la persona que determino la especie del espécimen.	
<b>Tipificación.</b> Tipos de especímenes de papa observados según el Código Norteamericano de Nomenclatura Botánica:	<b>Holotipo.</b> Especímen biológico usado para describir a una especie.
	<b>Isotipo.</b> Especímen biológico duplicado del holotipo.
	<b>Topotipo.</b> Especímen biológico que ha sido colectado en del mismo lugar del holotipo.
	<b>Colección común.</b> Especímen biológico que no ha sido usado para identificar una especie.
<b>Especie.</b> Clasificación taxonómica más reciente indicada en el espécimen.	
<b>Nombre común.</b> Nombre común del espécimen registrado por el colector.	
<b>Departamento.</b> Nombre de la primera división política del país donde se realizó la colecta del espécimen.	
<b>Provincia.</b> Nombre de la segunda subdivisión política en la cual está ubicada la localidad de procedencia o colecta del espécimen.	
<b>Distrito:</b> Nombre de la segunda división política del Perú donde se realizó la colecta de la accesión.	
<b>Lugar de Colecta.</b> Localidad/ Comunidad/ Sector del Perú donde se realizó la colecta del espécimen.	
<b>Altitud.</b> Expresada en metros sobre el nivel del mar del lugar de procedencia del espécimen colectado.	
<b>Latitud.</b> Expresada en grados, minutos y segundos, de acuerdo al sistema sexagesimal.	
<b>Longitud.</b> Expresada en grados, minutos y segundos, de acuerdo al sistema sexagesimal.	
<b>Lugar de referencia.</b> Indica lugar de orientación del lugar donde se hizo la colecta.	
<b>Hábito.</b> Características morfológicas más resaltantes.	
<b>Hábitat.</b> Descripción mínima del ecosistema donde crece.	
<b>Ploidía.</b> Número de juegos cromosómicos. En papa y sus parientes silvestres las posibles ploidías son: $2n=2X$ , $2n=3X$ , $2n=4X$ , $2n=5X$ y $2n=6X$ .	
<b>Estado de conservación del espécimen.</b> Descripción del estado de conservación. Las categorías para este ítem son:	<b>Bueno</b> Mantiene el color original, sin o mínimo daño de insectos o microorganismos.
	<b>Regular</b> Con poco daño de insectos o microorganismos y/o sin el color original.

	<b>Malo</b> Con abundante daños de insectos o microorganismos.
<b>Estado de Montaje.</b> Descripción del grado de procesamiento del espécimen.	<b>Completo.</b> Material completamente montado (cosido o pegado sobre cartulina y etiquetado).
	<b>Incompleto</b> Material parcialmente montado (etiquetado incompleto).
	<b>Sin montar</b> Material sin montar (sin pegar, sin coser y/o información incompleta).
<b>Estado del espécimen del herbario.</b> Indica si la información registrada corresponde a un espécimen existente o que existió pero se ha perdido.	<b>Activa</b> El espécimen aún existe en el herbario.
	<b>Inactiva</b> El espécimen se ha perdido.
<b>Clasificación actual de la especie.</b> Clasificación actual en base a	
<b>Tipo.</b> Indica si la accesión es una especie cultivada o silvestre.	
<b>Serie.</b> Indica la serie taxonómica al que pertenece.	
<b>Clado.</b> Indica el grupo filogenético al que pertenece.	
<b>Endémica.</b> Indica si la especie es originaria del Perú.	<b>SI</b> La especie es una especie originaria del Perú
	<b>NO</b> La especie no es una especie originaria del Perú
<b>Ploidía Revisada.</b> Indica la ploidía revisada con investigaciones posteriores a la colecta.	

Elaboración en base a los términos de referencia.

Fuente: Manual Explicativo de los Campos de la Base de Datos, 2014.

## 7. Bases de datos internacionales de muestras herborizadas de papa

Existen bases de datos fotográficas de herbarios que se encuentran disponibles en línea, pero estas sólo tienen pocos especímenes especialmente los isotipos. La base de datos de Solanaceae Source y Trópicos es gratuita pero se requiere de un pago para acceder a la información en JSTOR Plant Sciences (Tabla N°11).

**Tabla N°11: Principales bases de datos de herbarios a nivel internacional que mantienen especímenes herborizados de papa**

Nombre del portal	Información disponible	Enlace a la base de datos
Solanaceae source	Información taxonómica, fotografías y muestras de herbarios históricas	<a href="http://www.solanaceaesource.org">www.solanaceaesource.org</a>
Tropicos	Bases de datos de herbarios históricos	<a href="http://www.tropicos.org/">http://www.tropicos.org/</a>
JSTOR Plant Sciences	Información taxonómica y muestras de herbarios históricas	<a href="http://www.plant.jstor.org">www.plant.jstor.org</a>

Fuente: Elaborado por el equipo técnico, 2014



## 8. Problemas encontrados en las bases de datos de herbarios

No existe registro de base de datos de las muestras herborizadas de las instituciones visitadas, a excepción del herbario del CIP, el cual no fue proporcionada por lo que se hizo el registro manual de cada espécimen al igual que en todos los herbarios.

La información sobre localidad de colecta, hábito, hábitat, clasificación taxonómica entre otras sobre los especímenes se encuentra en tarjetas informativas de formato variable entre herbarios e incluso dentro de un mismo herbario. La mayor parte de especímenes tiene registrado el departamento y provincia donde se ha hecho la colecta pero hay muchos que no indican el distrito, sólo presentan una descripción de la localidad. Estas diferencias hacen que la compilación de la información en el formato único definido sea complicada.

Al igual que en la base de datos de colecciones, se han encontrado problemas en la georreferenciación de la base de datos y se clasifican en los siguientes tipos:

Especímenes herborizados con georreferenciación:

- a. Latitud y longitud erróneas en comparación al departamento, provincia y distrito indicado.

Especímenes herborizados sin georreferenciación:

- a. La localidad descrita representa una distancia en una dirección dada. Por ejemplo: 1km SE de Tarma.
- b. La localidad descrita hace referencia a un indicador geográfico. Por ejemplo: En los alrededores del Lago Titicaca cerca de Yunguyo.
- c. No se ha reportado provincia o distrito.
- d. La localidad descrita no se puede encontrar.

En resumen se observó que de 7781 especímenes registrados sólo el 42% de la información registrada estaba georreferenciada. El 18% de la información se completó usando las herramientas indicadas en la metodología. Sin embargo, no se pudo georreferenciar el 42% de la información.

## 9. Especies y categorías infraespecíficas de papa

### a. Introducción

El género *Solanum* L. (familia *Solanaceae*) el cual contiene alrededor de 1,100 especies (D'Arcy, 1991) e incluye las papas cultivadas y sus parientes silvestres, es uno de los géneros más extensos de las angiospermas. Las papas cultivadas y sus parientes silvestres (papas silvestres) se caracterizan por poseer tubérculos y formar estolones; Hawkes (1990), las clasificó como parte de un grupo único denominado Sección *Petota* Dumort.

La clasificación taxonómica tanto de las papas silvestres como de las papas cultivadas ha cambiado considerablemente en los últimos años, en base a extensos trabajos de campo, morfología y genética evolutiva de colecciones mantenidas en bancos de germoplasma (Tabla N°12). Hawkes (1990) en su tratado taxonómico *Solanum* section *Petota* Dumort, reconoció un total de 236 especies, clasificadas en 21 series, de las cuales 11 series incluyen especies distribuidas en el Perú constituyendo un total de 100 especies. Ochoa (1999) en su monografía titulada "Las papas de Sudamérica Perú" describe un total de 90 especies también distribuidas en 11 series. Sin embargo, la asignación de especies a las diferentes series en los tratados de Hawkes (1990) y Ochoa (1999) presenta considerables diferencias. Las series reconocidas en

común por Hawkes (1990) y Ochoa (1999) son 10 e incluyen: Series Acaulia, Conicibaccata, Cuneoalata, Ingaefolia, Lignicaulia, Megistacroloba, Olmosiana, Piurana, Tuberosa y Yungasensa. Hawkes (1990) además incluye Series Juglandifolia (no incluida por Ochoa) y a su vez Ochoa (1999) incluye series Simplicissima (no incluida por Hawkes).

**Tabla N°12: Sinopsis de tratamientos taxonómicos de papas cultivadas a nivel de especies**

<b>Polidía</b>	<b>Dodds (1962)</b>	<b>Hawkes (1990)</b>	<b>Ochoa (1990, 1999)</b>
2x	<i>S. tuberosum</i>	<i>S. ajanhuiri</i>	<i>S. x ajanhuiri</i>
	Grupo Stenotomum	<i>S. stenotomum</i>	<i>S. goniocalyx</i>
	Subgrupo Goniocalyx	<i>S. phureja</i>	<i>S. stenotomum</i>
	Subgrupo Stenotomum		<i>S. phureja</i>
	Grupo Phureja		
	Subgrupo Amarilla		
	Subgrupo Phureja		
3x	<i>S. tuberosum</i>	<i>S. chaucha</i>	<i>S. x chaucha</i>
	Grupo Chaucha	<i>S. juzepczukii</i>	<i>S. x juzepczukii</i>
	<i>S. x juzepczukii</i>		
4x	<i>S. tuberosum</i>	<i>S. tuberosum</i>	<i>S. tuberosum</i>
	Grupo Andigena	subsp. <i>andigenum</i> Hawks	subsp. <i>andigenum</i>
	Grupo Tuberosum	subsp. <i>tuberosum</i>	subsp. <i>Tuberosum</i>
			<i>S. hygrothermicum</i>
5x	<i>S. x curtilobum</i>	<i>S. curtilobum</i>	<i>S. x curtilobum</i>

Fuente: Dodds (1962), Hawkes (1990) y Ochoa (1990, 1999)

La Fundación Nacional para la Ciencia (NSF-National Science Foundation) patrocinó la investigación para realizar una revisión taxonómica global de las especies de la familia Solanaceae, entre los años 2004 y 2009, como parte del proyecto de inventarios de la biodiversidad del planeta (PBI-Planetary Biodiversity Inventories). Los resultados de ésta investigación han conducido a cambios drásticos en las definiciones de especies y sus relaciones en la sección *Petota*. La mayoría de las series no constituyen grupos naturales y han sido reemplazadas por una clasificación basada en 3 clados monofiléticos con alto soporte estadístico (Spooner et al, 2008; Rodríguez y Spooner, 2009). Por ejemplo, Ames, M (2008) integró el análisis fenético morfológico (Ames et al., 2007) y filogenético molecular (Ames y Spooner, 2010) la cual condujo a la redefinición de la serie Piurana, como un grupo con origen monofilético constituyendo el clado 3 con un número de especies extendido, muchas de las cuales habían sido tradicionalmente clasificadas en otras series. El clado 3 o serie Piurana redefinida incluye 29 especies, de las cuales 24 se encuentran distribuidas en el Perú. De la misma manera Fajardo (2008), también integrando el análisis fenético morfológico (Fajardo et



al., 2008) y molecular (Fajardo y Spooner, 2011) condujo a una considerable reducción de las especies en la serie Conicibaccata a tan solo 17 especies, de las cuales 10 se encuentran distribuidas en el Perú.

El tratado taxonómico en proceso de ser completado producto de estas investigaciones puede accederse en el siguiente enlace: [www.solanaceaesource.org/](http://www.solanaceaesource.org/) y reconoce alrededor de 110 especies para la sección *Petota*, de las cuales 50 especies silvestres se encuentran distribuidas en el Perú y se resumen en esta revisión; así mismo reconoce 4 especies de papas cultivadas también incluidas en esta revisión. Esta nueva clasificación es el producto de estudios que han incluido análisis fenético-morfológicos en campos experimentales y en hábitats naturales. El uso marcadores moleculares como AFLPs, marcadores del ADN del cloroplasto, marcadores del ADN nuclear que incluyen genes de pocas copias como el gen *waxy*, el gen para la nitrato reductasa, y marcadores ortólogos conservados (COS) (Rodríguez et al, 2009; Castillo y Spooner, 1997; Spooner et al, 2008; Rodríguez y Spooner, 2009), también integra la revisión de colecciones de herbario.

El presente trabajo es una revisión de las especies de papas del Perú, sistema actual de clasificación, distribución, hábitat, ploidía y principales características morfológicas. El presente trabajo no constituye una revisión taxonómica de las especies. Las especies han sido organizadas en tres grupos distintos i) Clado A: especies del clado monofilético inicialmente clasificado como serie Conicibaccata ii) Clado B: especies del clado monofilético, inicialmente clasificado como serie Piurana y iii) Clado C: especies cercanamente relacionadas al clado de las papas cultivadas, que por razones históricas y por conveniencia de esta revisión mantienen su asignación a la serie original en la que fueron descritas. Cada especie hace referencia a la descripción en la que fue basada.

## **b. Descripción de las especies de papas silvestres**

### **I. Especies del Clado A**

Serie Conicibaccata:

#### **1. *Solanum ayacuchense* Ochoa**

En base a descripción por Spooner y Fajardo en *Solanaceae Source*.

**Morfología:** Hierbas de 0.3-0.7 m de alto, semi-erectas a erectas. Tallos verdes a verdes con puntos morados, alas rectas argostas y glabras, tubérculos al final del estolón. Hojas imparipennadas de 7-20 x 4-8.5 cm, cartáceas, glabras a esparcidamente pubescentes abaxialmente y adaxialmente; de 3-5 pares de foliolos laterales, similares o disminuyendo en tamaño gradualmente hacia la base de la hoja, foliolo terminal de tamaño similar o algo más grande que las laterales; foliolo lateral más distal 2-5.5 x 0.5-1.5 cm, ovadas a elíptico-lanceoladas, ápice ligeramente acuminado, base con largos peciolulos, simétrico; foliolo terminal elíptico lanceolado, ápice corto acuminado, base redonda a obtusa; de 0-2 interhojuelas sub-sésiles, ovadas a orbiculares; peciolo glabro. Pseudoestípulas diminutas pubescentes. Inflorescencias de 5-10.5 cm, terminales con yema axilar en la mitad distal de la planta, usualmente bifurcada, 10-14 flores, todas aparentemente perfectas, ejes glabros; pedúnculo de 4.5 a 6.5 cm de largo, pedicelos de 15-20 mm en flores y frutos articulados en el cuarto medio distal. Flores homostilias, pentámeras. Cáliz de 9-14 mm, tubo de 1-2 mm, lóbulos de 4-8 mm, atenuados, acúmenes glabros. Corola rotácea, violeta claro, con estrella interna blanca en el lado adaxial, bordes de la corola planos, con pelos diminutos y márgenes ciliados. Estambres con filamentos de 1-3 mm de largo, anteras lanceoladas. Ovario glabro, estilo más largo que los estambres, estigma capitado. Fruto cónico, verde claro cuando maduran, glabros.

Número cromosómico:  $2n=2X=24$

Hábitat y distribución: Especie endémica al departamento de Ayacucho, localidad de Yanta Yanta, entre los 2800 y 3000 msnm. Entre matorrales herbáceos y arbustivos (Ochoa, 1999).

## 2. *Solanum buesii* Vargas

En base a descripción por Spooner y Fajardo en *Solanaceae Source*.

Morfología: Hierbas de 0.6-0.9 m de alto, semi-erectas a erectas. Tallos verdes a verdes con puntos morados, alas rectas delgadas, esparcidamente pubescente, tubérculos únicos al final del estolón. Hojas imparipennadas de 8-27 x 5-16.5 cm, cartáceas, densamente pubescentes abaxialmente y adaxialmente; de 3-4 pares de folíolos laterales, similares o disminuyendo en tamaño gradualmente hacia la base de la hoja, folíolo terminal de tamaño similar o ligeramente más largo que los laterales; folíolo lateral más distal 2.5-8.0 x 1.0-2.5 cm, elíptico-lanceolados a lanceolados, ápice largo acuminado, base peciolulada, simétrica; folíolo terminal elíptico lanceolado a lanceolado, ápice acuminado, base redonda a obtusa; de 2-10 inter hojuelas subsésiles, ovadas a orbiculares; peciolo esparcidamente pubescentes. Pseudoestípulas diminutas pubescentes. Inflorescencias de 6.5-12.7 cm, terminales con yema axilar en la mitad distal de la planta, usualmente bifurcada, 8-14 flores, todas las flores perfectas, ejes densamente pubescentes; pedúnculo de 2.4 a 3.6 cm de largo, pedicelos de 10-28 mm en flores y frutos articulados en el cuarto medio distal. Flores homostilias, pentámeras. Cáliz de 7-9 mm, tubo de 1-2 mm, lóbulos de 4-6 mm, largamente acuminados, acúmenes densamente pubescentes. Corola rotácea a estrellada, violeta a morado, con estrella interna verde hacia el lado adaxial y una raya blanca al medio de cada lóbulo en el lado abaxial, tubo de 1-2 mm, bordes de la corola planos, glabros adaxialmente y puberulentos abaxialmente, márgenes ciliados. Estambres con filamentos de 1-2 mm de largo, anteras lanceoladas, conniventes. Ovario glabro, estilo más largo que los estambres, estigma capitado. Fruto cónico, verde claro cuando maduran, glabros.

Número cromosómico:  $2n=2X=24$

Hábitat y distribución: Especie endémica del sur del Perú, en el departamento del Cuzco, entre los 2400 y 3650 msnm. Crece en los bordes de los bosques.

## 3. *Solanum burkartii* Ochoa

En base a descripción por Spooner y Fajardo en *Solanaceae Source*.

Morfología: Hierbas de 0.6-1.5 m de alto, semi-erectas a erectas. Tallos verdes a verdes con puntos morados, alas rectas angostas, esparcidamente pubescente, tubérculos únicos al final del estolón. Hojas imparipennadas de 14-22 x 7-11 cm, verdes, membranosas a cartáceas, esparcidamente pubescentes abaxialmente y adaxialmente; de 3-5 pares de folíolos laterales, similares o disminuyendo en tamaño gradualmente hacia la base de la hoja, folíolo terminal de tamaño similar o ligeramente más largo que los laterales; folíolo lateral más distal 4-9 x 1.3-2.5 cm, elípticas a lanceoladas, ápice acuminado, base decurrentes a sub-sésiles o pecioluladas, simétrico; hojuela terminal elíptico a lanceolada, ápice acuminado, base redonda a obtusa, con hojuelas secundarias en el peciolo; de 4-8 inter hojuelas sésiles, ovadas a orbiculares; peciolo esparcidamente pubescentes. Pseudoestípulas diminutas pubescentes. Inflorescencias de 5-13.5 cm, terminales con yema axilar en la mitad distal de la planta, usualmente bifurcada, 15-34 flores, todas las flores perfectas, ejes esparcidamente pubescentes; pedúnculo de 3.3 a 11 cm de largo, pedicelos de 13-28 mm en flores y frutos articulados entre el medio y el cuarto distal. Flores homostilias, pentámeras. Cáliz de 5-6 mm, tubo de 1-2 mm, lóbulos de 3-4 mm, atenuados, acúmenes sub-glabros. Corola pentagonal a

rotácea, violeta a morado oscuro, a menudo con una raya morada oscura al medio de cada lóbulo en el lado abaxial y adaxial, tubo de 1-2 mm, bordes de la corola planos, glabros adaxialmente y minutamente puberulentos abaxialmente, márgenes ciliados. Estambres con filamentos de 1-2 mm de largo, anteras lanceoladas, conniventes. Ovario glabro, estilo más largo que los estambres, estigma capitado, recto y glabro. Fruto cónico, verde claro cuando maduran, glabros.

Número cromosómico:  $2n=2X=24$

Hábitat y distribución: Especie endémica del norte del Perú, en los departamentos de Amazonas y Cajamarca, entre los 2600 y 3350 msnm. Crece en los bordes de los bosques arbóreos o entre matorrales arbustivos y herbáceos de quebradas muy húmedas y suelos húmicos (Ochoa, 1999)

#### 4. *Solanum colombianum* Dunal

En base a descripción por Spooner y Fajardo en *Solanaceae Source*.

Morfología: Hierbas hasta de 0.3-2.2 m de alto, semi-erectas a erectas. Tallos verdes a verdes moteados de morados, sin alas o con alas angostas, subglabros a finamente puberulentos con pelos blanquecinos simples; tubérculos típicamente moniliformes.

Hojas imparipennadas de 6.5-52 x 3.5-22 cm, verdes mediano a verde oscuras, membranáceas a cartáceas, finamente a toscamente pubescentes adaxialmente y abaxialmente con pelos como los del tallo; de 2-5 pares de folíolos laterales, disminuyendo en tamaño hacia la base de la hoja, folíolo terminal sub-igual a las laterales; par de folíolos laterales más distales de 1.9-10 x 0.5-3.2 cm, ovadas a elípticas, ápice acuminado, base subsésil o peciolulada, simétrica a asimétrica; folíolo terminal ovado a elíptico, ápice acuminado, base atenuada, raramente con hojuelas secundarias sobre el peciolulo; de 0-11 inter hojuelas, sésiles, ovadas a orbiculares, finamente a toscamente pubescentes, con pelos como los del tallo. Pseudoestípulas diminutas a largas, pubescentes. Inflorescencias terminales con yema axilar en la mitad distal de la planta, usualmente bifurcada, 4-38 flores, todas las flores perfectas, ejes pubescentes; pedúnculo de 4-12.5 cm de largo; pedicelos de 13-36 mm en flores y frutos articulados entre el cuarto proximal y el cuarto distal. Flores homostilias, pentámeras. Cáliz de 4-11 mm, tubo de 1-2 mm, lóbulos de 4-8 mm, largos atenuados, acúmenes glabros a subglabros. Corola pentagonal a rotata, blanca a blanca teñida de morado o violeta a morado o completamente violeta, los rayos algunas veces morado mas oscuro o blanco, bordes de la corola planos, glabros adaxialmente y minutamente puberulentos abaxialmente, especialmente a lo largo de las nervaduras centrales, márgenes ciliados. Estambres con filamentos de 1-2 mm de largo, anteras lanceoladas, conniventes. Ovario glabro; estilo más largo que los estambres, recto, glabro; estigma clavado a capitado. Fruto cónico, verde mediano a verde oscuro al madurar, glabros.

Número cromosómico:  $2n=2X=24$ ;  $2n=4X=48$ .

Hábitat y distribución: Del oeste de Venezuela al norte del Perú en el departamento de Cajamarca. Crece en áreas húmedas, suelos ricos en materia orgánica, campos abiertos, bordes de bosques o en los páramos, entre arbustos. Entre 1800-3950 msnm.

#### 5. *Solanum laxissimum* Bitter

En base a descripción por Spooner y Fajardo en *Solanaceae Source*.

Morfología: Hierbas de 0.5-3 m de alto, postradas a erectas. Tallos verdes a verdes con puntos morados, alas rectas angostas, glabros a subglabros, tubérculos únicos al final del

estolón. Hojas imparipennadas de 12.2-30 x 7-15.5 cm, verdes algunas veces con pigmentos morados abaxialmente, membranosas a cartáceas, esparcidamente pubescentes abaxialmente y adaxialmente; de 3-5 pares de folíolos laterales, similares o disminuyendo en tamaño gradualmente hacia la base de la hoja, folíolo terminal de tamaño similar o ligeramente más largo que las laterales; folíolo lateral más distal 2.5-7.5 x 1-3 cm, elípticos a lanceolados, ápice acuminado, base peciolulada, simétrica; folíolo terminal elíptico a lanceolado, ápice acuminado, base redonda a obtusa; de 0-6 interhojuelas sésiles, ovadas a orbiculares; peciolo glabro a esparcidamente pubescentes. Pseudoestípulas diminutas pubescentes. Inflorescencias de 5-10.5 cm, terminales con yema axilar en la mitad distal de la planta, usualmente bifurcada, 13-36 flores, todas las flores perfectas, ejes glabros a sub-glabros; pedúnculo de 5 a 12.5 cm de largo, pedicelos de 11-32 mm en flores y frutos articulados entre el medio y el cuarto distal. Flores homostilias, pentámeras. Cáliz de 9-14 mm, tubo de 1-2 mm, lóbulos de 4-8 mm, atenuados, acúmenes glabros. Corola pentagonal a rotácea, azul-violeta a violeta pálido, rayos violeta claro a blanco, tubo de 1-2 mm, bordes de la corola planos, glabros adaxialmente y abaxialmente, márgenes ciliados. Estambres con filamentos de 1-2 mm de largo, anteras lanceoladas, conniventes. Ovario glabro, estilo más largo que los estambres, estigma subcapitado a capitado, recto y glabro. Fruto cónico, verde claro cuando maduran, glabro.

Número cromosómico:  $2n=2X=24$

Hábitat y distribución: Especie endémica del centro al sur del Perú, en los departamentos de Ayacucho, Cuzco, Huánuco, Junín y Cerro de Pasco, entre los 670 -4150 msnm. Crece en los bordes de los bosques, generalmente en áreas húmedas.

#### 6. *Solanum limbaniense* Ochoa

En base a descripción por Spooner y Fajardo en *Solanaceae Source*.

Morfología: Hierbas de 0.1-0.5 m de alto, semi-erectas. Tallos verdes a verdes con puntos morados, sin alas o con alas angostas, glabros; tubérculos moniliformes. Hojas imparipennadas de 6-13 x 3.5-8 cm, cartáceas, sub-glabras a esparcidamente pubescentes abaxialmente y adaxialmente; de 1-4 pares de folíolos laterales, similares o disminuyendo en tamaño gradualmente hacia la base de la hoja, folíolo terminal más grande que los laterales; folíolo lateral más distal 2- 5 x 0.8-2 cm, ovada-lanceoladas, ápice acuminado, base sub-sésil o peciolulada, simétrica; folíolo terminal ovado-lanceolado, ápice acuminado, base obtusa; interhojuelas ausentes; peciolo glabro. Pseudoestípulas diminutas. Inflorescencias de 4.5-6.5 cm, terminales con yema axilar en la mitad distal de la planta, usualmente bifurcada, 4-17 flores, todas las flores perfectas, ejes pilosos; pedúnculo de 3.5 a 7.5 cm de largo; pedicelos de 8-23 mm en flores y frutos articulados entre el medio y el tercio proximal. Flores homostilias, pentámeras. Cáliz de 5-7 mm, tubo de 1-2 mm, lóbulos de 4.5-10 mm, acuminados, acúmenes subglabros. Corola rotácea, morado a lila claro, rayos más oscuros que el tejido inter-petalar, tubo de 1-2 mm, bordes de la corola planos, glabros adaxialmente y puberulentos abaxialmente, márgenes ciliados. Estambres con filamentos de 1-2 mm de largo, anteras lanceoladas, conniventes. Ovario glabro, estilo más largo que los estambres, estigma capitado. Fruto cónico, verde claro cuando maduran, glabros.

Número cromosómico:  $2n=2X=24$

Hábitat y distribución: Especie endémica del sur del Perú, en el departamento de Puno, entre los 2900-3750 msnm. Crece en hábitats húmedos, lados de las carreteras, caminos y bosques interrumpidos.

### 7. *Solanum nubicola* Ochoa

En base a descripción por Spooner y Fajardo en *Solanaceae Source*.

**Morfología:** Hierbas de 0.5-0.6 m de alto, semi-erectas a erectas. Tallos verdes a verdes con puntos morados, con alas angostas, esparcidamente pubescentes con pelos simples blanquecinos; tubérculos moniliformes. Hojas imparipennadas de 5-16.5 x 3.5-9.5 cm, de medio a verde oscuro, cartáceas, de esparcidamente a densamente pubescentes abaxialmente y adaxialmente; de 2-4 pares de foliolos laterales, similares o disminuyendo en tamaño gradualmente hacia la base de la hoja, foliolo terminal ligeramente más grande que las laterales; foliolo lateral más distal 1.8- 5 x 0.7-1.9 cm, ovado-elíptico, ápice acuminado, base sub-sésil, simétrica a asimétrica; foliolo terminal ovado-elíptico, ápice acuminado, base atenuada, con hojuelas secundarias sobre el peciolulo; 2-4 inter hojuelas sésiles, ovadas a orbiculares; peciolo esparcida a densamente pubescentes. Pseudoestípulas diminutas pubescentes. Inflorescencias de 4-7 cm, terminales con yema axilar en la mitad distal de la planta, usualmente bifurcada, 11-19 flores, todas las flores perfectas, ejes esparcida a densamente pubescentes; pedúnculo de 3.7 a 8.1 cm de largo; pedicelos de 15-27 mm en flores y frutos articulados entre el medio y el cuarto proximal. Flores homostilias, pentámeras. Cáliz de 4-11 mm, tubo de 1-2 mm, lóbulos de 3-7 mm, atenuados, acúmenes esparcidamente pubescentes. Corola rotácea, morado claro, rayos morado oscuros, tubo de 1-2 mm, bordes de la corola planos, glabros adaxialmente y puberulentos abaxialmente, márgenes ciliados. Estambres con filamentos de 1-2 mm de largo, anteras lanceoladas, conniventes. Ovario glabro, estilo más largo que los estambres, estigma clavado a capitado. Fruto cónico, verde claro cuando maduran, glabros.

**Número cromosómico:**  $2n=4X=48$

**Hábitat y distribución:** Especie endémica del centro del Perú, en los departamentos de Huánuco y La Libertad, entre los 3260-3600 msnm. Crece en hábitats húmedos, suelos ricos en materia orgánica, en campos abiertos soleados, en márgenes de bosques, en la puna entre arbustos, cerca de riachuelos o laderas de montana.

### 8. *Solanum pillahuatense* Vargas

En base a descripción por Spooner y Fajardo en *Solanaceae Source*.

**Morfología:** Hierbas de 0.3-0.6 m de alto, semi-erectas. Tallos verdes a verdes con puntos morados, sin alas, glabras; tubérculos al final del estolón. Hojas imparipennadas de 6.5-18.5 x 3.5-9.5 cm, cartáceas, densamente pubescentes abaxialmente y adaxialmente; de 1-2 pares de foliolos laterales, similares o disminuyendo en tamaño gradualmente hacia la base de la hoja, foliolo terminal más grande que las laterales; foliolo lateral más distal 2-6.7 x 0.7-3.2 cm, ovada a elíptica-lanceolada, ápice acuminado, base con peciolulos subsésiles simétrica a asimétrica; foliolo terminal ovado a elíptico-lanceolado, ápice acuminado, base redondeada a obtusa, con hojuelas secundarias sobre el peciolulo ausente; interhojuelas ausentes; peciolo densamente pubescentes. Pseudoestípulas diminutas pubescentes. Inflorescencias de 3.5-9.5 cm, terminales con yema axilar en la mitad distal de la planta, usualmente bifurcada, 12-15 flores, todas las flores perfectas, ejes densamente pubescentes; pedúnculo de 3-6.5 cm de largo; pedicelos de 12-14 mm en flores y frutos articulados entre el medio y el tercio proximal. Flores homostilias, pentámeras. Cáliz de 6-7 mm, tubo de 1-2 mm, lóbulos de 3-9 mm, acuminados, acúmenes densamente pubescentes. Corola rotácea, morado claro, rayos blancos, tubo de 1-2 mm, acúmenes de 3-4 mm, bordes de la corola planos, glabros adaxialmente y abaxialmente, márgenes ciliados. Estambres con filamentos de 1-2 mm de largo, anteras lanceoladas, conniventes. Ovario glabro, estilo más largo que los estambres, estigma capitado. Fruto cónico, verde claro cuando maduran, glabros.



Número cromosómico:  $2n=2X=24$

Hábitat y distribución: Especie únicamente conocida en el sur del Perú, en los departamentos de Apurímac y Cuzco, entre los 2700-2850 msnm. Crece en los márgenes de carreteras y en bosques interrumpidos.

#### 9. *Solanum salasianum* Ochoa

En base a descripción por Spooner y Fajardo en *Solanaceae Source*.

Morfología: Hierbas de 0.5-1 m de alto, semi-erectas a erectas. Tallos verdes, sin alas, esparcidamente pubescentes; tubérculos al final del estolón. Hojas imparipennadas de 15-27.5 x 12-15 cm, cartáceas, densamente pubescentes adaxialmente y esparcidamente pubescentes abaxialmente; de 3-4 pares de foliolos laterales, similares o disminuyendo en tamaño gradualmente hacia la base de la hoja, foliolo terminal más grande que los laterales; foliolo lateral más distal 5.5-7.9 x 2-3.5 cm, ovado-lanceolado, ápice acuminado, base con peciolulos, simétrica; foliolo terminal ovado-lanceolado, ápice acuminado, base obtusa, con hojuelas secundarias sobre el peciolulo; de 4-8 inter hojuelas, sub-sésiles, ovadas a orbiculares; peciolo de 3-7.5 cm densamente pubescentes. Pseudoestípulas diminutas pubescentes. Inflorescencias terminales con yema axilar en la mitad distal de la planta, usualmente bifurcada, 3-20 flores, todas las flores perfectas, ejes densamente pubescentes; pedúnculo de 3-4 cm de largo; pedicelos de 12-15 mm en flores y frutos articulados en el tercio proximal. Flores homostilias, pentámeras. Cáliz cerca de 5.5 mm, tubo de 1-2 mm, lóbulos de 3-4 mm, triangular, densamente pubescentes. Corola rotácea, morado claro, rayos amarillos pálidos, tubo de 1-2 mm, bordes de la corola planos, glabros adaxialmente y abaxialmente, márgenes ciliados. Estambres con filamentos de 1-1.5 mm de largo, anteras lanceoladas, conniventes. Ovario glabro, estilo más largo que los estambres, estigma capitado. Fruto cónico, verde claro cuando maduran, glabros.

Número cromosómico:  $2n=2X=24$

Hábitat y distribución: Especie endémica del centro del Perú, en el departamento de Huánuco Provincia de Pachitea, entre los 2600-3000 msnm. Crece en los márgenes de bosques asociada con otras especies de *Solanum*.

#### 10. *Solanum violaceimarmoratum* Bitter

En base a descripción por Spooner y Fajardo en *Solanaceae Source*.

Morfología: Hierbas hasta de 0.5-3m de alto, semi-erectas a erectas. Tallos verdes a verdes moteados de morados, sin alas o con alas angostas, puberulentos a glabros; tubérculos típicamente moniliformes. Hojas imparipennadas de 5-30 (38) x 5-23 (30) cm, verdes mediano, membranosas a cartáceas, esparcida a densamente pubescentes adaxialmente y abaxialmente; de 2-4 pares de foliolos laterales, disminuyendo en tamaño hacia la base de la hoja o subiguales, foliolo terminal usualmente más grande que los laterales; par de foliolos laterales más distales de 2.5-10.5 (12) x 0.4-4 (6) cm, ovados a elípticos, ápice acuminado, base con peciolulos, simétrica a asimétrica; foliolo terminal ovado a elíptico, ápice acuminado, base redonda a obtusa, con hojuelas secundarias sobre el peciolulo ausente; de 0-4 inter hojuelas, sésiles, ovadas a orbiculares, finamente pubescentes. Pseudoestípulas minutas, pubescentes con pelos como los del tallo. Inflorescencias terminales con yema axilar en la mitad distal de la planta, usualmente bifurcada, 4-48 flores, todas las flores perfectas, ejes puberulentos; pedúnculo de 2.5-9 cm de largo; pedicelos de 10-27 mm en flores y frutos articulados entre el cuarto proximal y el medio. Flores homostilias, pentámeras. Cáliz de 7-9 mm, tubo de 1-2 mm, lóbulos de 4-11 mm, largos atenuados, acúmenes esparcidamente

pubescentes. Corola pentagonal a rotata, morado claro a morado oscuro, raramente blanca, rayos morado claro o morado oscuros, bordes de la corola planos, glabros adaxialmente y minutamente puberulentos abaxialmente, márgenes ciliados. Estambres con filamentos de 1-2 mm de largo, anteras lanceoladas, conniventes. Ovario glabro; estilo más largo que los estambres, recto, glabro; estigma clavado a capitado. Fruto cónico, verde claro al madurar, glabros.

Número cromosómico:  $2n=2X=24$

Hábitat y distribución: En el sur del Perú en el departamento de Cuzco hasta el centro de Bolivia. Crece en áreas húmedas, suelos ricos en materia orgánica, campos abiertos, bordes de bosques o entre arbustos. Entre 1800-3800 msnm.

## II. Especies del Clado B

Serie Piurana:

### 11. *Solanum acroglossum* Juz.

En base a descripción por Spooner y Ames en *Solanaceae Source*.

Morfología: Hierbas hasta de 0.15-0.75 m de alto, erectas. Tallos sin alas, glabros, leñosos; de acuerdo a Ochoa (1999) tubérculos moniliformes o al final del estolón. Hojas imparipennadas de 6.5-13.5 x 3.3-11 cm, verde oscuras adaxialmente y verde claras abaxialmente, coriáceas, glabras adaxialmente y glabrescentes con pelos cortos blancos abaxialmente; de 2-4 pares de foliolos laterales, disminuyendo en tamaño gradualmente hacia la base de la hoja; foliolo terminal de igual tamaño que las laterales, el par de foliolos laterales más distales 2-10.5 x 0.6-3.5 cm, ovado a elíptico, ápice acuminado, base sésil, atenuada a redondeada, asimétrica, ligeramente recurrente sobre el raquis; foliolo terminal 4-7.5 x 2-2.6 cm, ovado a elíptico, ápice agudo a acuminado, base atenuada; 0-14 inter hojuelas sésiles o con peciolulo muy corto, ovadas a orbiculares. Pseudoestípulas glabras a sub-glabras. Inflorescencias terminales con yema axilar en la mitad distal de la planta, usualmente bifurcada, 10-26 flores, todas las flores perfectas, ejes glabros; pedúnculo de 1.7-8.6 cm de largo; pedicelos de 25-35 mm en flores y frutos articulados en el mitad distal. Flores homostilias, pentámeras. Cáliz cerca de 3-10 mm, tubo de 1-3 mm, lóbulos de 8-9 mm, ovados a lanceolados, con acúmenes lineares glabros. Corola pentagonal a rotata, lila a azul, bordes de la corola planos, glabros adaxialmente y abaxialmente. Estambres con filamentos de 1-2 mm de largo, anteras lanceoladas, conniventes. Ovario glabro; estilo más largo que los estambres; estigma clavado a capitado. Fruto globoso, verde mediano a oscuro con rayas moradas cuando maduran, glabros.

Número cromosómico:  $2n=2X=24$

Hábitat y distribución: En el centro del Perú, en los departamentos de Huánuco y Pasco, entre los 2025-3800 msnm. Crece cerca de arroyos, en suelos ricos entre hierbas y arbustos.

### 12. *Solanum acroscopicum* Ochoa

En base a descripción por Spooner y Ames en *Solanaceae Source*.

Morfología: Hierbas hasta de 0.3-2 m de alto, erectas. Tallos sin alas o angostamente alados, glabros, verdes claros con purtos morados. Tubérculos al final del estolón. Hojas imparipennadas de 9-31 x 5.5-18 cm, verdes abaxialmente y adaxialmente, cartáceas, glabras a glabrescentes con pelos blancos muy cortos adaxialmente, glabros abaxialmente; de 4-5 pares de foliolos laterales, disminuyendo en tamaño ligeramente hacia la base de la hoja, foliolo terminal de similar tamaño o un poco más grande que las laterales; par de foliolos laterales más distales 3.7-8.6 x 1.1-2.3 cm, ovados a elípticos, ápice agudo a acuminado, base típicamente

peciulada y atenuada a redondeada, algunas veces asimétrica; foliolo terminal ovado a elíptico, ápice agudo a acuminado, base atenuada; de 0-16 interhojuelas, sésiles o con peciolo corto, ovadas a orbiculares; pseudoestípulas glabras o sub-glabras. Inflorescencias terminales con yema axilar en la mitad distal de la planta, usualmente bifurcada, 10-40 flores, todas las flores perfectas, ejes glabros; pedúnculo de 2-12 cm de largo; pedicelos de 15-40 mm en flores y frutos articulados en el mitad distal. Flores homostilias, pentámeras. Cáliz cerca de 3-8 mm, tubo de 1-3 mm, lóbulos de 2-7 mm, ovado a apiculados, con acúmenes lineares, glabros. Corola pentagonal a rotata, lila a morado, bordes de la corola planos, glabros adaxialmente y abaxialmente, con pelos blancos cortos pequeños en los acúmenes de la corola. Estambres con filamentos de 0.5-2 mm de largo, anteras lanceoladas, conniventes. Ovario glabro; estilo más largo que los estambres, recto, glabro; estigma clavado a capitado. Fruto globoso, verde claro, algunas veces con puntos blancos al madurar, glabros.

Número cromosómico:  $2n=2X=24$

Hábitat y distribución: En el norte del Perú, en el departamento de Cajamarca y en el sur, en los departamentos de Arequipa, Ayacucho y Tacna. Entre los 2350-3900 msnm. Crece en grietas rocosas y lugares húmedos, generalmente en la sombra, en suelos ricos, entre hierbas y arbustos.

### 13. *Solanum anamatophilum* Ochoa

En base a descripción por Spooner y Ames en *Solanaceae Source*.

Morfología: Hierbas de 0.2-0.6 m de alto, erectas. Tallos verdes sin alas, glabros a sub-glabros, leñosos. Tubérculos moniliformes. Hojas imparipennadas de 8-16 x 5.2-9 cm, verdes oscuras adaxialmente y verde claras abaxialmente, coriáceas, brillantes, glabras a sub-glabras adaxialmente y pubescentes con pelos cortos blancos abaxialmente; de 4-10 pares de foliolos laterales, primer par de foliolos más pequeños que el segundo y el tercero, desde allí, disminuyendo en tamaño gradualmente hacia la base de la hoja; foliolo terminal de tamaño similar al primer par lateral pero mas pequeño que el segundo o tercer par; foliolo lateral más distal 1.8-4.8 x 0.2-0.6 cm, lanceolado a linear, ápice obtuso a ligeramente agudo, base cuneada y decurrente sobre el raquis; foliolo terminal lanceolado a linear de 2.6-5.2 x 0.15-0.6 cm, ápice obtuso a ligeramente agudo, falcado, base cuneada; de 0-14 inter hojuelas sésiles lanceoladas o lineares; peciolo de 0.1-2 cm glabros. Pseudoestípulas glabras a sub-glabras. Inflorescencias de 8.5-12.5 cm, terminales con yema axilar en la mitad distal de la planta, usualmente bifurcada, 4-12 flores, todas las flores perfectas, ejes sub-glabros; pedúnculo de 1.6 a 12.4 cm de largo, pedicelos de 16-51 mm en flores y frutos, articulación alta en la mitad distal. Flores homostilias, pentámeras. Cáliz de 5-6 mm, tubo de 1-2 mm, lóbulos de 4-5 mm, lanceolados, acúmenes lineares, esparcidamente pubescentes. Corola pentagonal a rotácea, lila a azul, tubo de 1-2 mm, acúmenes de 1-3 mm, bordes de la corola planos, glabros abaxialmente y adaxialmente. Estámenes con filamentos de 1-2 mm de largo, anteras lanceoladas, conniventes. Ovario glabro, estilo más largo que los estambres, recto y glabro; estigma clavado a capitado. Fruto globosos a ovoide, verde claro, con rayas moradas cuando maduran, glabros.

Número cromosómico:  $2n=2X=24$

Hábitat y distribución: Endémico de la parte norte-centro del Perú en el departamento de Ancash. Entre 1720-2800 msnm, en hábitats xerofíticos, sobre suelos rocosos pobres, entre cactus y bromelias.



14. *Solanum augustii* Ochoa

En base a descripción por Spooner y Ames en *Solanaceae Source*

**Morfología:** Hierbas hasta de 0.2-0.8 m de alto, erectas. Tallos sin alas, verdes oscuros, glabros a finamente puberulentos o moderadamente pubescente, con pelos simples, blancos, cortos, tubérculos moniliformes. Hojas imparipennadas de 13-30 x 6-13 cm, verdes oscuras, coriáceas, glabras adaxialmente, glabras a glabrescentes abaxialmente; de 5-7 pares de folíolos laterales, disminuyendo en tamaño hacia la base de la hoja, folíolo terminal de similar tamaño a las laterales; par de folíolos laterales más distales 2-6 x 0.5 - 1 cm, elípticas, ápice agudo a acuminado, base típicamente sésil y atenuada a redondeada, asimétrica; folíolo terminal ovado a elíptico, ápice agudo a acuminado, base atenuada a ligeramente decurrente; de 10-28 interhojuelas, sésiles o con peciolulo corto, ovadas a orbiculares; pseudoestipulas glabras. Inflorescencias terminales con yema axilar en la mitad distal de la planta, usualmente bifurcada, 12-27 flores, todas las flores perfectas, ejes glabros; pedúnculo de 6.5-20 cm de largo; pedicelos de 30-55 mm en flores y frutos articulados en el mitad distal. Flores homostilias, pentámeras. Cáliz cerca de 10-18 mm, tubo de 2-8 mm, lóbulos de 8-12 mm, con acúmenes lineares, glabros. Corola semi-estelata a pentagonal, blanco a lila con las puntas celestes, bordes de la corola planos, glabros adaxialmente y abaxialmente. Estambres con filamentos de 1-2 mm de largo, anteras lanceoladas, conniventes. Ovario glabro; estilo más largo que los estambres, recto, glabro; estigma clavado a capitado. Fruto globoso, verde oscuro a morado, algunas veces con rayas blancas al madurar, glabros.

**Número cromosómico:**  $2n=2X=24$

**Hábitat y distribución:** En el norte del Perú, en el departamento de Ancash. Entre los 3200-3800 msnm. Crece en laderas.

15. *Solanum x blanco-galdosii* Ochoa

En base a descripción por Spooner y Ames en *Solanaceae Source*.

**Morfología:** Hierbas de 0.2-0.9 m de alto, erectas. Tallos verdes a verde moteados con morado, sin alas, glabros; tubérculos moniliformes. Hojas imparipennadas de 3-9 x 1.5-5 cm, verde oscuras adaxialmente y verde daras abaxialmente, coriáceas, glabras a glabrescentes adaxialmente con pelos cortos blancos, glabras abaxialmente; de 4-6 pares de folíolos laterales, disminuyendo en tamaño gradualmente hacia la base de la hoja, folíolo terminal similar en tamaño a las laterales; folíolo lateral más distal 0.8-2.6 x 0.2-0.5 cm, elíptico, ápice agudo a acuminado, base con peciolulos, atenuada a redondeada, simétrica; folíolo terminal elíptico, ápice agudo a acuminado, base cuneada; de 0-27 interhojuelas, usualmente decurrentes sobre el raquis, peciolulos lanceolados, glabros; pseudoestipulas glabras. Inflorescencias terminales con yema axilar en la mitad distal de la planta, usualmente bifurcada, 2-20 flores, todas las flores perfectas, ejes glabros; pedúnculo de 1-12 cm de largo; pedicelos de 14-38 mm en flores y frutos articulados en el mitad distal. Flores homostilias, pentámeras. Cáliz cerca de 3-5 mm, tubo de 1-2 mm, lóbulos de 1-2 mm, ovados, con acúmenes lineares, glabros. Corola pentagonal a rotácea, morado a azul, bordes de la corola planos, glabros adaxialmente y abaxialmente. Estambres con filamentos de 1-2 mm de largo, anteras, lanceoladas, conniventes, amarillas con poros en las puntas. Ovario glabro; estilo más largo que los estambres, largo y glabro; estigma clavado a capitado. Fruto globoso a ovoide, verde mediano a oscuro con rayas verde oscuras o pequeños puntos blancos cuando maduran, glabros.

**Número cromosómico:**  $2n=2X=24$

Hábitat y distribución: Especie endémica del norte del Perú, en los departamentos de Ancash, Cajamarca y La Libertad, entre los 2700-3260 msnm. Crece en laderas erosionadas, cerca de campos de cultivo y en suelos secos.

Hipótesis de origen: De acuerdo a Ochoa (1999) es una especie híbrida del cruce entre *S. peloquinianum* (actualmente *S. anamatophilum*) y *S. chomatophilum*.

#### 16. *Solanum cajamarquense* Ochoa

En base a descripción por Spooner y Ames en *Solanaceae Source*

Morfología: Hierbas hasta de 0.25-0.94 m de alto, erectas. Tallos marrones a amarillos, algunas veces con alas angostas, densamente pubescente, con pelos blancos; tubérculos moniliformes. Hojas imparipennadas de 6.6-18 x 5.6-13.1 cm, verde oscura a amarillentas, coriáceas, densamente pubescentes adaxialmente y abaxialmente, con pelos cortos blancos; de 2-4 pares de folíolos laterales, disminuyendo en tamaño hacia la base de la hoja, folíolo terminal de tamaño similar a las laterales; par de folíolos laterales más distales de 2.7-6.0 x 1.4-3.5 cm, ovados a oblanceolados, ápice agudo a acuminado, base típicamente sésil y atenuada a redondeada, asimétrica; folíolo terminal ovado, ápice agudo a acuminado, base atenuada; de 0-38 interhojuelas, sésiles, ovadas a orbiculares; pseudoestipulas densamente pubescentes. Inflorescencias terminales con yema axilar en la mitad distal de la planta, usualmente bifurcada, 10-60 flores, todas las flores perfectas, ejes pubescentes; pedúnculo de 2.5-13.5 cm de largo; pedicelos de 16-54 mm en flores y frutos articulados en el mitad distal superior. Flores homostilias, pentámeras. Cáliz cerca de 7-9 mm, tubo de 1-3 mm, lóbulos de 3-4 mm, lineares, acúmenes densamente pubescentes. Corola pentagonal a rotata, blanca, bordes de la corola planos, sub-glabros adaxialmente con pelos en los márgenes de los acúmenes, pubescentes abaxialmente. Estambres con filamentos de 1-2 mm de largo, anteras lanceoladas, conniventes. Ovario glabro; estilo más largo que los estambres, recto, glabro; estigma clavado a capitado. Fruto globoso, verde claro, algunas veces con rayas moradas cuando maduran, glabros.

Número cromosómico:  $2n=2X=24$

Hábitat y distribución: En el norte del Perú, en el departamento de Cajamarca. Entre los 2200-3000 msnm. Crece en las laderas rocosas altas y entre arbustos.

#### 17. *Solanum cantense* Ochoa

En base a descripción por Spooner y Ames en *Solanaceae Source*.

Morfología: Hierbas hasta de 0.3-1.3 m de alto, erectas. Tallos marrones a amarillentos, sin alas, glabros a moderadamente pubescentes, con pelos simples blanquecinos a marrones; tubérculos moniliformes. Hojas imparipennadas de 4.4-14.5 x 4-14.5 cm, verde claro a amarillo, coriáceas, glabras adaxialmente y glabras a glabrescentes con pelos cortos abaxialmente, finamente ciliadas en los márgenes; de 2-4 pares de folíolos laterales, disminuyendo en tamaño gradualmente hacia la base de la hoja; folíolo terminal generalmente de tamaño similar a los laterales; par de folíolos laterales más distales 2.7-8 x 1.1-2.7 cm, ovado a elíptico, ápice agudo a acuminado, base sésil, atenuada a redondeada, asimétrica; hojuela terminal, ovada a elíptica, ápice agudo a acuminado, base atenuada; 0-10 interhojuelas sésiles o con peciolulo corto, ovadas a orbiculares; pseudoestipulas glabras a sub-glabras. Inflorescencias terminales con yema axilar en la mitad distal de la planta, usualmente bifurcada, 7-18 flores, todas las flores perfectas, ejes glabros; pedúnculo de 1-11 cm de largo; pedicelos de 10-57 mm en flores y frutos articulados en el mitad distal. Flores homostilias, pentámeras. Cáliz cerca de 4-10 mm, tubo de 1-2 mm, lóbulos de 5-11 mm, lineares, con acúmenes lineares glabros. Corola

pentagonal a rotata, blanca, bordes de la corola planos, glabros adaxialmente y abaxialmente. Estambres con filamentos de 1-2 mm de largo, anteras lanceoladas, conniventes. Ovario glabro; estilo más largo que los estambres, recto y glabro; estigma clavado a capitado. Fruto globoso, verde mediano a oscuro con rayas moradas cuando maduran, glabros .

Número cromosómico:  $2n=2X=24$

Hábitat y distribución: En el centro del Perú, en los departamentos de Ancash y Lima, entre los 2350-3400 msnm. Crece en laderas rocosas, suelos pobres, entre hierbas y arbustos.

#### 18. *Solanum chiquidenum* Ochoa

En base a descripción por Spooner y Ames en *Solanaceae Source*.

Morfología: Hierbas hasta de 0.5-1.5 m de alto, erectas. Tallos verdes algunas veces con manchas moradas, algunas veces con alas angostas, glabros a glabrescentes, con pelos cortos; tubérculos moniliformes. Hojas imparipennadas de 4.9-31 x 4.4-29 cm, verde claro abaxialmente algunas veces con coloración morada, verde oscuras adaxialmente, coriáceas y rugosas, glabras y glabras a glabrescentes con pelos cortos abaxialmente y adaxialmente; de 1-4 pares de foliolos laterales, disminuyendo en tamaño gradualmente hacia la base de la hoja; foliolo terminal generalmente de tamaño similar a las laterales o ligeramente mas grande; par de foliolos laterales más distales 3.5-13.6 x 1.4-6.9 cm, ovada a elíptica, ápice agudo a acuminado, base sésil o con peciolulo, atenuada a redondeada, asimétrica; hojuela terminal, ovada a elíptica, ápice agudo a acuminado, base atenuada; 0-2 interhojuelas sésiles o con peciolulo corto, ovadas a orbiculares; pseudoestipulas glabras a glabrescentes. Inflorescencias terminales con yema axilar en la mitad distal de la planta, usualmente bifurcada, 10-60 flores, todas las flores perfectas, ejes glabros a glabrescentes; pedúnculo de 2.2-12.9 cm de largo; pedicelos de 14-46 mm en flores y frutos articulados en el mitad distal. Flores homostilias, pentámeras. Cáliz cerca de 5-13 mm, tubo de 3-6 mm, lóbulos de 5-14 mm, ovados a lanceolados, con acúmenes lineares glabros. Corola pentagonal a rotata, blanca a morada, bordes de la corola planos, glabros adaxialmente y abaxialmente. Estambres con filamentos de 1-2 mm de largo, anteras lanceoladas, conniventes, amarillas con poros en las puntas. Ovario glabro; estilo más largo que los estambres, recto y glabro; estigma clavado a capitado. Fruto ovoide, verde claro con rayas verdes oscuras cuando maduran, glabros, en ocasiones rugoso.

Número cromosómico:  $2n=2X=24$

Hábitat y distribución: En el norte y centro del Perú, en los departamentos de Ancash, Cajamarca, Huánuco y La Libertad, entre los 1500-3300 msnm, con la mayoría de las poblaciones creciendo entre 2500-3300 msnm. Crece en laderas rocosas o erosionadas, suelos pobres o suelos ricos en materia orgánica, al borde de campos de cultivo, entre arbustos.

#### 19. *Solanum chomatophilum* Bitter

En base a descripción por Spooner y Ames en *Solanaceae Source*.

Morfología: Hierbas de 0.1-0.9 m de alto, erectas. Tallos verdes sin alas, glabros a glabrescentes; tubérculos típicamente moniliformes. Hojas imparipennadas de 4.9-23.5 x 2.8-10.3 cm, verdes claro a verde oscuras algunas veces con coloración morada a completamente morada en la parte abaxial, usualmente glabra a glabrescente con pelos cortos blancos en el lado adaxial, glabros a glabrescentes con pelos cortos en el lado abaxial; de 2-7 pares de foliolos laterales, disminuyendo en tamaño gradualmente hacia la base de la hoja, algunas veces el par de foliolos laterales mas distales ligeramente más pequeñas que el segundo par más distal; foliolo terminal de tamaño similar o ligeramente más largo que las laterales; foliolo

lateral más distal 1.5-5.9 x 0.5-3.4 cm, ovada a elípticas, ápice agudo a acuminado, base atenuada a redondeada, sésil o con peciolulo, base asimétrica; foliolo terminal ovado a elíptico de 1.7-8 x 0.8-4.2 cm, ápice agudo a acuminado, base usualmente atenuada; de 0-36 interhojuelas sésiles o con peciolulo corto, ovadas a orbiculares; peciolo glabro a glabrescentes. Pseudoestípulas, cuando están presentes usualmente glabras. Inflorescencias de 4-18.5 cm, terminales con yema axilar en la mitad distal de la planta, usualmente bifurcada, 2-38 flores, todas las flores perfectas, ejes glabros o sub-glabros con pequeños pelos blancos; pedúnculo de 0.4 a 12.8 cm de largo, pedicelos de 10-80 mm en flores y frutos articulación alta en la mitad distal. Flores homostilias, pentámeras. Cáliz de 4-18 mm, tubo de 1-3 mm, lóbulos ovados a lanceolados, acúmenes glabros a glabrescentes. Corola pentagonal a rotácea, de 1.8-5.2 cm de diámetro, lila a azul, tubo de 1-2 mm, acúmenes de 0.8-3 mm, bordes de la corola planos, glabros a glabrescentes con pelos blancos pequeños abaxialmente y adaxialmente. Estámenes con filamentos de 1-2 mm de largo, anteras lanceoladas, conniventes. Ovario glabro, estilo más largo que los estambres, estigma clavado a capitado, recto y glabro. Fruto de forma variada, globosos, ovoide a elípticos, verde claro, mediano hasta verde oscuro, algunas veces con rayas verdes mas oscuras o moradas cuando maduran, glabros.

Número cromosómico:  $2n=2X=24$

Hábitat y distribución: En el Perú se le encuentra en la parte norte y central, en los departamentos de Amazonas, Ancash, Cajamarca, Huánuco, La Libertad, Lima, Junín, Pasco and San Martín, entre los 1950 y 4800 msnm, con la mayoría de las especies viviendo entre los 3200 y 4000 msnm. Crece en laderas rocosas, suelos pobres o ricos. Habita a lo largo de arroyos, en laderas rocosas o erosionadas, suelos pobres o suelos ricos en materia orgánica, también en áreas húmedas de arbustos, punas, praderas, entre hierbas, arbustos o árboles.

#### 20. *Solanum contumazaense* Ochoa

En base a descripción por Spooner y Ames en *Solanaceae Source*.

Morfología: Hierbas de 0.2-0.75 m de alto, erectas. Tallos verdes sin alas, densamente pubescentes, con pelos hialinos largos, tubérculos únicos al final del estolón.

Hojas imparipennadas de 9-22 x 5.9-12.2 cm, verdes oscuras adaxialmente y verde claras abaxialmente, densamente pubescentes, con pelos hialinos como los del tallo tanto en el lado abaxial como adaxial; de 3-5 pares de foliolos laterales, disminuyendo en tamaño gradualmente hacia la base de la hoja, foliolo terminal de tamaño similar o ligeramente más largo que las laterales; foliolo lateral más distal 3.5-6 x 1.3-2 cm, elípticas a lanceoladas, ápice acuminado, base atenuada a redondeada, sésil o con peciolulo corto, asimétrica; foliolo terminal ovada a elíptica de 3.5-7 x 1.5-3.5 cm, ápice acuminado, base asimétrica; de 5-21 interhojuelas sésiles, ovadas a orbiculares; peciolo de 1.8-3.5 cm densamente pubescentes. Pseudoestípulas pubescentes. Inflorescencias de 9-15 cm, terminales con yema axilar en la mitad distal de la planta, usualmente bifurcada, 9-35 flores, todas las flores perfectas, ejes densamente pubescentes con pelos hialinos largos como los del tallo; pedúnculo de 3.7 a 9.3 cm de largo, pedicelos de 16-41 mm en flores y frutos articulados entre el medio y el medio distal. Flores homostilias, pentámeras. Cáliz de 3-11 mm, tubo de 1-3 mm, lóbulos de 3-10 mm, lanceolados, acúmenes pubescentes con pelos hialinos cortos. Corola pentagonal a rotácea, blanca, tubo de 1-2 mm, acúmenes de 2-4 mm, bordes de la corola planos, glabros abaxialmente y adaxialmente. Estambres con filamentos de 1-2 mm de largo, anteras lanceoladas, conniventes. Ovario glabro, estilo más largo que los estambres, estigma clavado a capitado, recto y glabro. Fruto ovoide a cónico, verde oscuro, algunas veces con rayas verdes mas oscuras o moradas o con puntos blancos cuando maduran, glabros.

Número cromosómico:  $2n=2X=24$

Hábitat y distribución: Especie endémica del norte del Perú, en el departamento de Cajamarca, entre los 2150 y 2900 msnm. Crece en laderas rocosas, suelos pobres o ricos. (Ochoa, 1999)

21. *Solanum dolichocremastrum* Bitter

En base a descripción por Spooner en *Solanaceae Source*.

Morfología: Hierbas hasta de 0.3-1 m de alto, erectas a ligeramente decumbentes. Tallos verdes a verdes moteados de morados a morados, usualmente sin alas, densamente pubescentes, con pelos blancos cortos; tubérculos moniliformes.

Hojas imparipennadas de 6-18.5 x 3-11 cm, verde oscuro adaxialmente, verde claro a morado abaxialmente, cartáceas, densamente pubescentes, adaxialmente y abaxialmente con pelos cortos blancos; de 1-5 pares de foliolos laterales, disminuyendo en tamaño gradualmente hacia la base de la hoja, foliolo terminal considerablemente más grande que las laterales; par de foliolos laterales más distales 0.8-5.6 x 0.4-3 cm, elíptica a lanceolada, ápice agudo, base ampliamente decurrente sobre el raquis; hojuela terminal, ovada a elíptica, ápice agudo a acuminado, base cuneada; 0-7 inter hojuelas sésiles ovadas a orbiculares; pseudoestípulas cuando presentes densamente pubescentes. Inflorescencias terminales con yema axilar en la mitad distal de la planta, usualmente bifurcada, 2-20 flores, todas las flores perfectas, ejes pubescentes con pelos cortos blancos; pedúnculo de 1.1-8.4 cm de largo; pedicelos de 9-41 mm en flores y frutos articulados en el mitad. Flores homostilias, pentámeras. Cáliz cerca de 4-7 mm, tubo de 1-3 mm, lóbulos de 3-4 mm, ovados a lanceolados, con acúmenes densamente pubescentes con pelos blancos cortos. Corola pentagonal a rotata, usualmente morado oscuro, bordes de la corola planos, con pelos blancos cortos en los acúmenes. Estambres con filamentos de 1-2 mm de largo, anteras lanceoladas, conniventes. Ovario glabro; estilo más largo que los estambres, recto y glabro; estigma clavado a capitado. Fruto ovoide a globoso, verde oscuro, glabros.

Número cromosómico:  $2n=2X=24$

Hábitat y distribución: En el centro del Perú, en los departamentos de Ancash y Huánuco, entre los 3400-4400 msnm. Crece sobre laderas rocosas y entre rocas.

22. *Solanum huancabambense* Ochoa

En base a descripción por Spooner y Ames en *Solanaceae Source*

Morfología: Hierbas hasta de 0.25-0.75 m de alto, erectas. Tallos verdes a verdes moteados de morado, usualmente sin alas algunas veces con alas de 1-3 mm, glabros; tubérculos típicamente únicos al final del estolón. Hojas imparipennadas de 11.8-21 x 5.5-11.6 cm, verdes oscuros abaxialmente, verde claras adaxialmente, cartáceas, usualmente glabras adaxialmente y abaxialmente, algunas veces con escasos pelos cortos blancos abaxialmente; de 4-6 pares de foliolos laterales, disminuyendo en tamaño hacia la base de la hoja, foliolo terminal generalmente de igual tamaño que las laterales; par de foliolos laterales más distales de 3.2-5.5 x 1.5-2.8 cm, ovadas a elípticas, ápice redondeado, base típicamente con peciolulo, atenuada a redondeada, asimétrica; hojuela terminal ovada a elíptica, ápice agudo, base atenuada; de 0-18 inter hojuelas, sésiles, ovadas a orbiculares; pseudoestípulas glabras a subglabras. Inflorescencias terminales con yema axilar en la mitad distal de la planta, usualmente bifurcada, 6-33 flores, todas las flores perfectas, ejes glabros a glabrescentes; pedúnculo de 1-12.3 cm de largo; pedicelos de 12-44 mm en flores y frutos articulados en el mitad distal superior. Flores homostilias, pentámeras. Cáliz de 3-10 mm, tubo de 1-3 mm, lóbulos de 2-7 mm, ovados,



acúmenes cortos, pubescentes. Corola subestelada a pentagonal, blanca, bordes de la corola planos, glabros abaxialmente y adaxialmente. Estambres con filamentos de 1-2 mm de largo, anteras lanceoladas, conniventes. Ovario glabro; estilo más largo que los estambres, recto, glabro; estigma clavado a capitado. Fruto ovoide, verde mediano a oscuro con puntos blancos cuando maduran, glabros.

Número cromosómico:  $2n=2X=24$

Hábitat y distribución: En el norte del Perú, en los departamentos de Cajamarca, Lambayeque y Piura; entre los 1650-3460 msnm. Crece entre arbustos, en bosques o en laderas rocosas.

Hipótesis de origen: De acuerdo a Ochoa (1999) es una especie híbrida del cruce entre *S. peloquinianum* (actualmente *S. anamatophilum*) y *S. chomatophilum*

### 23. *Solanum humectophilum* Ochoa

En base a descripción por Spooner y Ames en *Solanaceae Source*.

Morfología: Hierbas hasta de 0.3-0.7 m de alto, erectas. Tallos verdes sin alas o algunas veces con alas angostas, glabros; tubérculos moniliformes. Hojas imparipennadas de 7.8-16.4 x 4.6-13.6 cm, verde oscuro abaxialmente, verde claro adaxialmente, coriáceas, glabrescentes adaxialmente y con pelos cortos escasos abaxialmente; de 2-4 pares de folíolos laterales, disminuyendo en tamaño gradualmente hacia la base de la hoja, segundo para más distal considerablemente más pequeño que el par más distal, folíolo terminal generalmente de tamaño similar a las laterales; par de folíolos laterales más distales 1.7-7 x 1-3.2 cm, ovada a elíptica, ápice agudo a acuminado, base con peciolulo, atenuada a redondeada, asimétrica; folíolo terminal, ovada a elíptica, ápice agudo a acuminado, base atenuada; 0-9 inter hojuelas sésiles, ovadas a orbiculares; pseudoestípulas glabras a subglabras. Inflorescencias terminales con yema axilar en la mitad distal de la planta, usualmente bifurcada, 10-41 flores, todas las flores perfectas, ejes glabros; pedúnculo de 1-4.3 cm de largo; pedicelos de 15-28 mm en flores y frutos articulados en el mitad distal. Flores homostilias, pentámeras. Cáliz cerca de 4-7 mm, tubo de 1-3 mm, lóbulos de 2-4 mm, ovados, con acúmenes cortos, glabros. Corola sub-estellata a pentagonal, blanca con estrella morada oscura central, bordes de la corola planos, glabros adaxialmente y abaxialmente. Estambres con filamentos de 1-2 mm de largo, anteras lanceoladas. Ovario glabro; estilo más largo que los estambres, recto y glabro; estigma clavado a capitado. Fruto ovoide, verde claro a verde mediano cuando maduran, glabros.

Número cromosómico:  $2n=2X=24$

Hábitat y distribución: En el norte del Perú, en el departamento de Amazonas, entre los 2750-3200 msnm. Crece en bosques húmedos o laderas con matorrales.

### 24. *Solanum hypacrarthrum* Bitter

En base a descripción por Spooner y Ames en *Solanaceae Source*.

Morfología: Hierbas hasta de 0.3-0.7 m de alto, erectas. Tallos verdes o con manchas moradas, sin alas o algunas veces con alas angostas, glabros; tubérculos moniliformes. Hojas imparipennadas de 6.6-21.1 x 3.1-12 cm, verde oscuro abaxialmente, verde claro adaxialmente, coriáceas, glabrescentes adaxialmente y con pelos cortos blancos escasos o glabros abaxialmente; de 0-3 pares de folíolos laterales, disminuyendo en tamaño gradualmente hacia la base de la hoja cuando están presentes, folíolo terminal considerablemente más grande que el para más distal de folíolos laterales; folíolos laterales más distales de 0.6-5.8 x 0.3-3.3 cm, ovadas a elípticas, ápice agudo a acuminado, base típicamente sésil y angostamente decurrente sobre el raquis; folíolo terminal de 4.8-18x3.1-10.4, ampliamente ovada, ápice

agudo a acuminado, base atenuada; 0-4 inter hojuelas sésiles, ovadas a orbiculares; pseudoestipulas subglabras. Inflorescencias terminales con yema axilar en la mitad distal de la planta, usualmente bifurcada, 8-34 flores, todas las flores perfectas, ejes glabros; pedúnculo de 1.8-10.7 cm de largo; pedicelos de 13-41 mm en flores y frutos articulados en el mitad distal. Flores homostilias, pentámeras. Cáliz cerca de 8-10 mm, tubo de 3-7 mm, lóbulos de 2-4 mm, ovados, con acúmenes lineares largos, glabros a glabrescentes, con escasos pelos cortos blancos. Corola rotata, bordes de la corola planos, glabros adaxialmente y abaxialmente. Estambres con filamentos de 1-2 mm de largo, anteras lanceoladas, conniventes. Ovario glabro; estilo más largo que los estambres, recto y glabro; estigma clavado a capitado. Fruto ovoide a piriforme, verde claro a verde mediano con puntos blancos cuando maduran, glabros.

Número cromosómico:  $2n=2X=24$

Hábitat y distribución: En el norte y centro del Perú, en el departamento de Ancash, Cajamarca y Lima entre los 1800-3800 msnm. En laderas rocosas, entre arbustos y vegetación herbácea.

#### 25. *Solanum immite* Dunal

En base a descripción por Spooner y Ames en *Solanaceae Source*

Morfología: Hierbas hasta de 0.2-1 m de alto, erectas. Tallos verdes a verdes moteados de morado, sin alas, glabros; tubérculos moniliformes o al final del estolón. Hojas imparipennadas de 7.5-15.2 x 6.5-9.2cm, verdes oscuros abaxialmente y adaxialmente, cartaceas, glabras adaxialmente y abaxialmente; de 4-7 pares de foliolos laterales, disminuyendo en tamaño hacia la base de la hoja, pero con el segundo par más distal más grandes; foliolo terminal generalmente de igual tamaño que las laterales más distales; par de foliolos laterales más distales de 3.3-4.4 x 1-1.6cm, ovadas a ovado-lanceoladas, ápice agudo a acuminado, base típicamente con peciolulo, atenuada a redondeada, asimétrica usualmente pero algunas veces asimétrica; foliolo terminal ovada a ovado-lanceolada, ápice acuminado, base atenuada; de 0-19 interhojuelas, sésiles, ovadas a orbiculares; pseudoestipulas glabras. Inflorescencias terminales con yema axilar en la mitad distal de la planta, usualmente bifurcada, 15-36 flores, todas las flores aparentemente perfectas, ejes glabros; pedúnculo de 1.3-8.7 cm de largo; pedicelos de 17-42 mm en flores y frutos articulados ligeramente por encima de medio. Flores homostilias, pentámeras. Cáliz de 3-7 mm, tubo de 1-3 mm, lóbulos de 2-3 mm, ovados a lanceolados, acúmenes lineares glabros. Corola pentagonal a rotata, blanca, bordes de la corola planos, glabros abaxialmente y adaxialmente. Estambres con filamentos de 1-2 mm de largo, anteras lanceoladas, conniventes. Ovario glabro; estilo más largo que los estambres, recto, glabro; estigma clavado a capitado.

Fruto globoso, verde mediano a oscuro con puntos morados cuando maduran, glabros.

Número cromosómico:  $2n=2X=24$

Hábitat y distribución: En el norte y centro del Perú, en los departamentos de Ancash, Cajamarca, La Libertad y Lima; entre los 80-3700 msnm. Crece en suelos rocosos y arenosos, en lomas y cerca de campos de cultivo.

#### 26. *Solanum mochiquense* Ochoa

En base a descripción por Spooner y Ames en *Solanaceae Source*.

Morfología: Hierbas hasta de 0.2-0.8 m de alto, erectas. Tallos verdes claros, sin alas o con alas angostas de hasta 2mm, glabros; tubérculos al final del estolón. Hojas imparipennadas de 6.6-22 x 4-13.5 cm, verdes oscuros adaxialmente y verde claros abaxialmente, coriáceas, glabras adaxialmente y glabras a puberulentas abaxialmente; de 2-7 pares de foliolos laterales,

disminuyendo en tamaño hacia la base de la hoja; foliolo terminal ligeramente más grande o de igual tamaño que las laterales; par de foliolos laterales más distales de 2.2-4.5 x 1.2-2.3 cm, ovadas a elípticas, ápice agudo, base típicamente con peciolulo, atenuada a redondeada, usualmente asimétrica; foliolo terminal ovada a elíptica, ápice agudo a acuminado, base atenuada; de 0-37 inter hojuelas, sésiles, ovadas a orbiculares, glabras; pseudoestipulas glabras a sub-glabras. Inflorescencias terminales con yema axilar en la mitad distal de la planta, usualmente bifurcada, 1-53 flores, todas las flores aparentemente perfectas, ejes glabros a glabrescentes; pedúnculo de 0.5-5.8 cm de largo; pedicelos de 5-41 mm en flores y frutos articulados al medio o ligeramente por encima de medio. Flores homostilias, pentámeras. Cáliz de 3-7 mm, tubo de 1-3 mm, lóbulos de 1-4 mm, ovados a lanceolados, acúmenes lineares de 1-2 mm, glabros a glabrescentes con pelos blancos cortos. Corola pentagonal a rotata, blanca, bordes de la corola planos, glabros abaxialmente y adaxialmente. Estambres con filamentos de 1-2 mm de largo, anteras lanceoladas, conniventes. Ovario glabro; estilo más largo que los estambres, recto, glabro; estigma clavado a capitado. Fruto globoso, verde claro con puntos blancos pequeños cuando maduran, glabros.

Número cromosómico:  $2n=2X=24$

Hábitat y distribución: En el norte y centro del Perú, en los departamentos de Ancash, Cajamarca, La Libertad, Lambayeque, Lima y Piura. Crece en dos tipos de hábitats muy distintos, en las lomas de la costa a elevaciones de 150-800 msnm y en suelos secos rocosos de las montañas entre 1170-3000 msnm

#### 27. *Solanum olmosense* Ochoa

En base a descripción por Spooner y Ames en *Solanaceae Source*.

Morfología: Hierbas hasta de 0.4-1.5 m de alto, erectas. Tallos morados a morados con puntos verde, alados, glabros; tubérculos moniliformes. Hojas imparipennadas de 9.9-33 x 6.5-18.6 cm, verde oscuras adaxialmente y verde claras a moradas abaxialmente, coriáceas, glabras adaxialmente y abaxialmente; de 2-4 pares de foliolos laterales, disminuyendo en tamaño gradualmente hacia la base de la hoja, el par de hojuelas más distales más pequeñas que el segundo par más distal; foliolo terminal similar o ligeramente más grande que las laterales; foliolo lateral más distal 3.3-7.7 x 1-3 cm, ovada a elíptica, ápice acuminado; foliolo terminal ovada a elíptica, ápice acuminado, base cuneada y decurrente sobre el raquis; inter hojuelas usualmente ausentes; pseudoestipulas glabras. Inflorescencias terminales con yema axilar en la mitad distal de la planta, usualmente bifurcada, 8-16 flores, todas las flores perfectas, ejes glabros a glabrescentes con pelos blancos medianos; pedúnculo de 2.1-7.1 cm de largo; pedicelos de 8-23 mm en flores y frutos articulados en el mitad distal. Flores homostilias, pentámeras. Cáliz cerca de 4-7 mm, tubo de 2-4 mm, lóbulos de 2-3 mm, ovados a lanceolados, con acúmenes lineares glabros. Corola estrellada, blanca, bordes de la corola planos, glabros adaxialmente y abaxialmente. Estambres con filamentos de 1-2 mm de largo, anteras lanceoladas, conniventes. Ovario glabro; estilo más largo que los estambres, largo y glabro; estigma clavado a capitado. Fruto ovado a piriforme, verde pequeños puntos blancos cuando maduran, glabros (Ochoa, 1999).

Número cromosómico:  $2n=2X=24$

Hábitat y distribución: En el norte del Perú, en el departamento de Lambayeque, entre los 1200-2650 msnm. Crece entre arbustos en bosques húmedos lluviosos.

#### 28. *Solanum paucissectum* Ochoa

En base a descripción por Spooner y Ames en *Solanaceae Source*.



Morfología: Hierbas hasta de 0.15-0.75 m de alto, erectas, algunas veces con habito arrosetado. Tallos morados a morados moteados de verde sin alas, glabros; tubérculos moniliformes. Hojas imparipennadas de 5.6-12.3 x 1.9-6.6 cm, verde oscuro adaxialmente, verde claro con algo de morado en las venas a completamente moradas abaxialmente, coriáceas, glabrescentes adaxialmente y abaxialmente; de 02 pares de foliolos laterales, disminuyendo en tamaño gradualmente hacia la base de la hoja, foliolo terminal generalmente más grande que las laterales; par de foliolos laterales más distales 0.9-3.6 x 0.5-1.2 cm, ovada a elíptica, ápice agudo, base con peciolulo, atenuada a redondeada, simétrica, algunas veces asimétrica; foliolo terminal, ovada a elíptica, ápice agudo, base atenuada; 0-2 inter hojuelas sésiles, ovadas a orbiculares; pseudoestipulas glabras. Inflorescencias terminales con yema axilar en la mitad distal de la planta, usualmente bifurcada, 4-22 flores, todas las flores perfectas, ejes glabros; pedúnculo de 0.7-9.5 cm de largo; pedicelos de 15-61 mm en flores y frutos articulados en el mitad o ligeramente más arriba de la mitad. Flores homostilias, pentámeras. Cáliz cerca de 5-8 mm, tubo de 2-4 mm, lóbulos de 1-3 mm, ovados a lanceolados, con acúmenes lineares blancos, glabros. Corola pentagonal a rotata, de blanca a lila a azul claro, bordes de la corola planos, glabros adaxialmente y abaxialmente. Estambres con filamentos de 1-2 mm de largo, anteras lanceoladas, conniventes. Ovario glabro; estilo más largo que los estambres, recto y glabro; estigma clavado a capitado. Fruto ovoide, verde mediano a verde oscuro con puntos blancos cuando maduran, glabros.

Número cromosómico:  $2n=2X=24$

Hábitat y distribución: En el norte del Perú, en los departamentos de Cajamarca y Piura, entre los 2350-3360 msnm. Crece entre arbustos, en suelos húmedos ricos o pobres en materia orgánica, en laderas cercanas a campos de cultivo.

#### 29. *Solanum piurae* Bitter

En base a descripción por Spooner y Ames en *Solanaceae Source*.

Morfología: Hierbas hasta de 0.15-0.8 m de alto, erectas. Tallos morados usualmente sin alas algunas veces con alas muy angostas, glabros; tubérculos moniliformes. Hojas imparipennadas de 9.4-20.1 x 6.1-12.8 cm, verde oscuro adaxialmente, verde claro abaxialmente, coriáceas, glabras adaxialmente y abaxialmente; márgenes ciliados rugosos al tacto; de 1-5 pares de foliolos laterales, disminuyendo en tamaño gradualmente hacia la base de la hoja, foliolo terminal generalmente más grande que las laterales, algunas veces de similar tamaño a las laterales; par de foliolos laterales más distales 3.7-6.8 x 1.1-2.7 cm, ovada a elíptica, ápice agudo a acuminado, base con peciolulo, atenuada a redondeada, simétrica, algunas veces asimétrica; hojuela terminal, ovada a elíptica, ápice agudo a acuminado, base atenuada; 0-24 inter hojuelas sésiles o con peciolulo corto, ovadas a orbiculares, glabros; pseudoestipulas glabras. Inflorescencias terminales con yema axilar en la mitad distal de la planta, usualmente bifurcada, 4-39 flores, todas las flores perfectas, ejes glabros; pedúnculo de 1-10 cm de largo; pedicelos de 11-45 mm en flores y frutos articulados en el mitad distal superior. Flores homostilias, pentámeras. Cáliz cerca de 3.5 mm, tubo de 1-4 mm, lóbulos de 1-2 mm, ovados a lanceolados, con acúmenes lineares largos, glabros. Corola pentagonal a rotata, de blanca a lila a azul, bordes de la corola planos, glabros adaxialmente y abaxialmente. Estambres con filamentos de 1-2 mm de largo, anteras lanceoladas, conniventes. Ovario glabro; estilo más largo que los estambres, recto y glabro; estigma clavado a capitado. Fruto ovoide, verde mediano a verde oscuro algunas veces con puntos blancos cuando maduran, glabros.

Número cromosómico:  $2n=2X=24$

Hábitat y distribución: En el norte del Perú, en el departamento de Piura, entre los 2000-3360 msnm. Crece entre arbustos y rocas, también en suelos húmedos.

30. *Solanum raquialatum* Ochoa

En base a descripción por Spooner y Ames en *Solanaceae Source*.

Morfología: Hierbas hasta de 2 m de alto, erectas. Tallos morados a morados con puntos verde, ampliamente alados, glabrescentes, con pocos pelos; tubérculos moniliformes. Hojas imparipennadas de 11-47 x 4.6-26 cm, verde oscuras adaxialmente y verde claras abaxialmente, coriáceas, glabrescentes adaxialmente con pelos cortos blancos, glabras abaxialmente; raquis ampliamente alado; de 1-6 pares de folíolos laterales, disminuyendo en tamaño gradualmente hacia la base de la hoja, el par de folíolos más distales más pequeñas que el segundo par más distal; folíolo terminal similar en tamaño a las laterales más distales; folíolo lateral más distal 2.4-11.5 x 12-3.9 cm, ovada a elíptica, ápice acuminado, base con peciolulos cortos a sésiles, atenuada a redondeada, simétrica; hojuela terminal ovada a elíptica, ápice acuminado, base cuneada; de 0-7 inter hojuelas, usualmente sésiles, ovadas a orbiculares, glabras; pseudoestipulas glabras. Inflorescencias terminales con yema axilar en la mitad distal de la planta, usualmente bifurcada, 12-30 flores, todas las flores perfectas, ejes glabras; pedúnculo de 1.5-7.5 cm de largo; pedicelos de 13-22 mm en flores y frutos articulados en el mitad distal. Flores homostilias, pentámeras. Cáliz cerca de 4-6 mm, tubo de 1-3 mm, lóbulos de 1-3 mm, ovados, con acúmenes glabras. Corola pentagonal a rotácea, de blanco a lila, bordes de la corola planos, glabras adaxialmente y abaxialmente. Estambres con filamentos de 1-2 mm de largo, anteras lanceoladas, conniventes. Ovario glabro; estilo más largo que los estambres, largo y glabro; estigma clavado a capitado. Fruto globoso a ovoide, verde mediano a oscuro con rayas verde oscuras cuando maduran, glabras.

Número cromosómico:  $2n=2X=24$

Hábitat y distribución: Especie endémica del norte del Perú, en el departamento de Piura, entre los 1350-3100 msnm. Crece en suelos húmedos entre bosques de arbustos.

31. *Solanum scabrifolium* Ochoa

En base a descripción por Spooner y Ames en *Solanaceae Source*.

Morfología: Hierbas hasta de 0.2-0.8 m de alto, erectas. Tallos morados a morados moteados de verde, con alas angostas, glabras; tubérculos moniliformes. Hojas imparipennadas de 7-16.5 x 5-9.4 cm, verdes medianos adaxialmente y verdes con coloración morada abaxialmente, coriáceas, glabras adaxialmente y glabras a puberulentas abaxialmente; de 2-5 pares de folíolos laterales, disminuyendo en tamaño hacia la base de la hoja; folíolo terminal sub-igual a las laterales; par de folíolos laterales más distales de 5.7-8.8 x 1.5-2.2cm, ovadas a elípticas, ápice agudo a redondeado, base típicamente sésil o con pedicelo corto, usualmente asimétrica; folíolo terminal ovada a elíptica, ápice agudo, base atenuada; de 0-10 interhojuelas, sésiles, ovadas a orbiculares, glabras. Pseudoestipulas glabras. Inflorescencias terminales con yema axilar en la mitad distal de la planta, usualmente bifurcada, 4-25 flores, todas las flores perfectas, ejes glabras; pedúnculo de 2.1-3 cm de largo; pedicelos de 8-28 mm en flores y frutos articulados ligeramente por encima de medio. Flores homostilias, pentámeras. Cáliz de 7-8 mm, tubo de 1-3 mm, lóbulos de 3-6 mm, ovados a lanceolados, acúmenes ovados, glabras. Corola pentagonal a rotata, lila a azul con estrella blanca, bordes de la corola planos, glabras abaxialmente y adaxialmente. Estambres con filamentos de 1-2 mm de largo, anteras lanceoladas, conniventes. Ovario glabro; estilo más largo que los estambres, recto, glabro; estigma clavado a capitado. Fruto globoso, verde mediano a verde oscuro, con manchas verde mas oscuras o moradas al madurar, glabras.

Número cromosómico:  $2n=2X=24$

Hábitat y distribución: Especie endémica al centro del Perú, en el departamento de Huánuco. Crece en laderas rocosas entre arbustos, entre 2800-3340 msnm.

32. *Solanum simplicissimum* Ochoa

En base a descripción por Spooner y Ames en *Solanaceae Source*.

Morfología: Hierbas hasta de 0.3-1.1 m de alto, erectas. Tallos verdes moteados de morado, sin alas, glabros; tubérculos moniliformes. Hojas simples de 5-17 x 2.5-7 cm, verde oscuro adaxialmente, verde claro abaxialmente, ovadas a elípticas, coriáceas, glabras adaxialmente y abaxialmente; base atenuada, algunas veces cuneada; márgenes enteros, apice redondeado a agudo; inter hojuelas ausentes; peciolos de 0.2-1.5 cm, glabros; pseudoestípulas glabras con márgenes serrados y ciliados. Inflorescencias terminales con yema axilar en la mitad distal de la planta, usualmente bifurcada, 12-20 flores, todas las flores perfectas, ejes glabros; pedúnculo de 1.75-5.2 cm de largo; pedicelos de 16-33 mm en flores y frutos articulados en el mitad distal superior. Flores homostilias, pentámeras. Cáliz de 3.5-6.5 mm, tubo de 1-3 mm, lóbulos de 2-3 mm, ovados a lanceolados, con acúmenes lineares largos, glabros. Corola rotata, blanca, bordes de la corola planos, glabros adaxialmente y abaxialmente. Estambres con filamentos de 1-2 mm de largo, anteras lanceoladas, conniventes. Ovario glabro; estilo más largo que los estambres, recto y glabro; estigma clavado a capitado. Fruto globoso, verde mediano a verde oscuro con rayas verdes oscuras o moradas cuando maduran, glabros.

Número cromosómico:  $2n=2X=24$

Hábitat y distribución: En el centro del Perú, en el departamento de Lima, entre los 1600-2720 msnm. Crece en áreas rocosas.

33. *Solanum trinitense* Ochoa

En base a descripción por Spooner y Ames en *Solanaceae Source*.

Morfología: Hierbas hasta de 0.6-1.2 m de alto, erectas. Tallos verdes a verdes moteados de morados, con alas angostas, glabros a subglabros; tubérculos únicos al final del estolón. Hojas imparipennadas de 7.5-23 x 5.4-12.3 cm, verdes oscuras adaxialmente y abaxialmente, cartaceas, subglabras con pleos cortos blancos adaxialmente y abaxialmente; de 4-7 pares de folíolos laterales, similares en tamaño, folíolo terminal sub-igual a las laterales; par de folíolos laterales más distales de 2.9-6 x 1.4-2.1 cm, ovadas a elípticas, ápice agudo a redondeado, base típicamente con peciolulo atenuado a redondeado, usualmente simétrica, algunas veces asimétrica; folíolo terminal ovada a elíptica, ápice agudo a redondeado, base atenuada; de 36-44 interhojuelas, sésiles, ovadas a orbiculares, glabras. Seudoestípulas glabras a subglabras. Inflorescencias terminales con yema axilar en la mitad distal de la planta, usualmente bifurcada, 14-22 flores, todas las flores perfectas, ejes pubescentes con pelos cortos blancos; pedúnculo de 1.5-11 cm de largo; pedicelos de 33-40 mm en flores y frutos articulados en la mitad distal superior. Flores homostilias, pentámeras. Cáliz de 7-9 mm, tubo de 2-4 mm, lóbulos de 2-4 mm, usualmente lanceolados, acúmenes lineares, pubescentes con pelos blancos cortos. Corola rotata, blanca, bordes de la corola planos, glabros abaxialmente y adaxialmente. Estambres con filamentos de 1-2 mm de largo, anteras lanceoladas, conniventes. Ovario glabro; estilo más largo que los estambres, recto, glabro; estigma clavado a capitado. Fruto globoso a ovoide, verde mediano a verde oscuro, con puntos blancos muy pequeños al madurar, glabros.

Número cromosómico:  $2n=2X=24$

Hábitat y distribución: Especie endémica al norte del Perú, en el departamento de Cajamarca. Crece en laderas entre arbustos, entre 2700-3450 msnm.

34. *Solanum wittmackii* Bitter

En base a descripción por Spooner en *Solanaceae Source*.

Morfología: Hierbas hasta de 0.25-0.9 m de alto, ascendentes a erectas. Tallos plumoso-verdosos, sin alas, densamente pubescentes, con tricomas cortos no glandulares; tubérculos típicamente moniliformes. Hojas imparipennadas de 10-35 x 6-16.5 cm, verdes, membranosas a cartáceas, densamente pubescentes adaxialmente y abaxialmente, con pelos como los del tallo; de 5-9 pares de folíolos laterales, similares en tamaño excepto por los pares 1 y 2 más proximales que son considerablemente más pequeños; par de folíolos laterales más distales de 3-8.5 x 2-3cm, angostamente ovadas a elípticas, ápice agudo a obtuso, base redondeada a cuneada; hojuela terminal ovada a elíptica, ápice agudo a obtuso, base redondeada a cuneada a atenuada; de 14-50 inter hojuelas, sésiles a cortamente pecioluladas, ovadas a elípticas, a menudo de diferentes tamaños, pubescentes como los tallos. Pseudoestípulas pubescentes con pelos como los del tallo. Inflorescencias terminales con yema axilar en la mitad distal de la planta, usualmente bifurcada, 7-35 flores, todas las flores perfectas, ejes pubescentes con pelos como los del tallo; pedúnculo de 4.5-8 cm de largo; pedicelos de 2-5 mm en flores y frutos articulados en la mitad o en la mitad distal. Flores homostilias, pentámeras. Cáliz de 5-6 mm, tubo de 1-2 mm, lóbulos de 3-5 mm, largos atenuados, acúmenes pubescentes. Corola pentagonal a rotata, lila a morada abaxialmente y adaxialmente, bordes de la corola planos, glabros adaxialmente y minutamente puberulentos abaxialmente, márgenes ciliados. Estambres con filamentos de 1-2 mm de largo, anteras lanceoladas, conniventes. Ovario glabro; estilo más largo que los estambres, recto, glabro; estigma clavado a capitado. Fruto globoso, verde claro al madurar, glabros.

Número cromosómico:  $2n=2X=24$

Hábitat y distribución: Especie endémica al centro del Perú, en el departamento de Lima. Crece en las lomas y en las alturas de los Andes occidentales. En áreas abiertas al borde de los bosques, en suelos arcillosos o rocosos. En las lomas a alturas de 30-500 msnm, en las alturas entre 2200-3400 msnm.

### III. Clado C: Especies relacionadas al clado de las papas cultivadas:

Serie Acaulia:

35. *Solanum acaule* Bitter

En base a descripción por Spooner y Clausen en *Solanaceae Source*.

Morfología: Planta pequeña arrosetada de 0.1-0.3 m, sin tallo o con tallo verde o verde con puntos morados y sin alas, subglabro. Tubérculos individuales al final del estolón. Hojas imparipennadas de 9-24.5 x 2.2-6 cm, verdes membranáceas a cartáceas, subglabras a moderadamente pubescentes abaxialmente y adaxialmente; de 4 a 6 pares de folíolos subiguales excepto por el primer y segundo par más proximal más grandes; folíolos laterales más distales de 1.6-4.4 x 0.8-2.4 , ampliamente ovados a ampliamente elípticos, apice obtuso, base oblicua a cuneada, sésiles, decurrentes a pecioluladas; folíolo terminal de 2.4-7 x 1.3-4.2 cm, orbicular a ampliamente obovado, ápice redondeado a obtuso, base truncada a cuneada; de 0-7 inter hojuelas, ovadas a orbiculares, peciolulos de 0-5 mm; peciolos 2.2 a 6.5 cm, pubescentes. Inflorescencias de 3-7 cm, típicamente cimosa monocasia con una flor extra en la base, a menudo cerca de la base pero algunas veces en la mitad distal, no bifurcada, 1-4

flores, todas las flores aparentemente perfectas, ejes densamente pubescentes; pedúnculo altamente contraído a menudo con una sola flor de 1-4 mm; pedicelos de 15-35 mm en flores y frutos articulación ausente. Flores homostilias, pentámeras. Caliz de 3-5mm, tubo de 1-2 mm, lobulos de 1-4 mm, agudos a acuminados, pubescentes. Corola rotata, azul, raramente blanca o blanca con rayas azules adaxialmente y abaxialmente, bordes de la corola planos, glabros adaxialmente, minutamente puberulentos abaxialmente, márgenes ciliados. Estambres con filamentos de 1-2 mm, anteras lanceoladas, conniventes. Ovario glabro; estilo de 3.5 mm, más largo que los estambres, recto, glabro, estigma clavado a capitado. Fruto globoso, verde a verde tenido de morado al madurar, glabro.

Número cromosómico  $2n=4x=48$

Hábitat y distribución: Desde el norte del Perú, en el departamento de Cajamarca hacia el sur hasta el norte de Argentina. Crece en colinas rocosas, en las punas, entre hierbas, arbustos, a lo largo de riachuelos y ríos secos. Entre los 2400-4700 msnm.

### 36. *Solanum albicans* (Ochoa) Ochoa

En base a descripción por Spooner en *Solanaceae Source*.

Morfología: Planta robusta, arrossetada, verde clara, sin alas, densamente pubescente con pelos blancos brillantes; tubérculos individuales al final del estolón. Hojas imparipinnadas de 5-18.5 x 1.5-6.5 cm, verdes membranáceas a cartaceas, densamente pubescentes, con pelos blanquecinos adaxialmente y abaxialmente, pelos más largos en las venas y en el raquis; largas, poco divididas, de 2 a 5 pares de foliolos disminuyendo en tamaño hacia la base de la hoja, foliolo terminal más grande que los laterales; foliolos laterales más distales de 1-4 x 0.7-1.7 cm, ampliamente elípticos a sub-orbiculares, ápice obtuso, base cuneada; 0-2 pares de inter hojuelas sésiles o con peciolulo corto, ovadas a orbiculares, peciolos pubescentes como los tallos. Pseudoestipulas ausentes a minutas, elípticas, pubescentes. Inflorescencias de 3-7 cm, típicamente cimosa monocasia con una flor extra en la base, a menudo cerca de la base pero algunas veces en la mitad distal, no bifurcada, 3-7 flores, todas las flores aparentemente perfectas, ejes densamente pubescentes; pedúnculo de 3-4 mm, de largo, pedicelos de 15-30 mm en flores y frutos articulados en el tercio distal. Flores homostilias, pentámeras. Caliz de 5-6 mm, tubo de 1-2 mm, lóbulos de 1-4 mm, agudos a acuminados, pubescentes. Corola rotata, celeste a blanca, o raramente lila a violeta oscuro, bordes de la corola planos, glabros adaxialmente, minutamente puberulentos abaxialmente, márgenes ciliados. Estambres con filamentos de 1-2 mm, anteras lanceoladas, conniventes. Ovario glabro; estilo de 6-7 mm, más largo que los estambres, recto, glabro, estigma ovoide. Fruto globoso, verde claro, glabro.

Número cromosómico:  $2n=6X=72$

Hábitat y distribución: En los departamentos de Ancash y Cajamarca, su rango altitudinal abarca de 3340 a 3800 msnm. Habita las jalcas y áreas pedregosas, o quebradas rocosas.

Hipótesis de origen: de acuerdo a Ochoa (1999) esta especie es probablemente de origen híbrido del cruce entre *Solanum acaule* ( $2n=4X=48$ ) y *Solanum sogarandinum* ( $2n=2X=24$ ) a través de gametos no reducidos. Esta hipótesis se sustenta en la distribución geográfica de estas especies la cual corresponde con el área en que los potenciales padres se superponen y también porque a través de cruces experimentales fue posible observar un fenotipo similar a *S. albicans* en la progenie.

Serie Lignicaulia:

### 37. *Solanum lignicaule* Vargas



En base a descripción por Spooner en *Solanaceae Source*.

**Morfología:** Hierbas erectas de 30 a 60 cm de altura, de tallo leñoso amarillo a marrón, sin alas, densamente glandular-piloso o glandular-puberulento; tubérculos al final del estolón. Hojas imparipennadas de 7-17 x 4-14 cm, verde-amarillentas adaxialmente y verde-grisáceas abaxialmente, densamente glabrescentes y glandular-puberulentas abaxialmente; de 2 a 4 foliolos laterales subiguales o disminuyendo en tamaño hacia la base de la hoja, foliolo terminal ligeramente más grande que las laterales más distales; foliolos laterales más distales de 2.7-4.2 x 0.8-1.2 cm, elíptico lanceolados a lanceolados, ápice obtuso a atenuado acuminado, base cuneada a redondeada, sésil o con peciolulo corto, algunas veces decurrentes sobre el raquis; foliolo terminal de 5-8.5 x 1-2.5 cm, elíptico-lanceolado a lanceolado, ápice sub-obtuso a atenuado-acuminado, base cuneada a redondeada, sésiles o con peciolulo corto; 0-8 interhojuelas sésiles o con peciolulo corto, ovadas a orbiculares. Pseudoestipulas pubescentes. Inflorescencias terminales con yema axilar en la mitad distal de la planta, usualmente bifurcada, 4-10 flores, todas las flores perfectas, ejes densamente pubescentes; pedúnculo de 2-5 cm de largo; pedicelos de 10-20 mm en flores y frutos articulados ligeramente más arriba de la mitad. Flores homostilias, pentámeras. Cáliz de 7-9 mm, tubo de 1-2 mm, lóbulos de 5-8 mm, ampliamente sub-cuadrados a espatulados, con acúmenes densamente pubescentes. Corola sub-estrellada a pentagonal, blanca amarillenta abaxialmente y adaxialmente, algunas veces con acúmenes morados, bordes de la corola planos, glabros adaxialmente y minutamente puberulentos abaxialmente, márgenes ciliados. Estambres con filamentos de 1-2 mm de largo, anteras lanceoladas, conniventes. Ovario glabro; estilo más largo que los estambres, recto y glabro; estigma claviforme. Fruto ovoide, verde oscuro con puntos blancos pequeños, glabros.

**Número cromosómico:**  $2n = 2X = 24$

**Hábitat y distribución:** Distribuida únicamente en las provincias de Calca, Paruro y Urubamba en el departamento del Cuzco, desde 2,750 msnm hasta 3,200 msnm. Esta especie vive en declives rocosos, bordes de caminos, terrazas pedregosas, andenes arcillosos, suelos pedregosos y secos (Ochoa, 1999)

Serie Megistracoloba:

### 38. *Solanum hastiforme* Correll

Descripción basada en Ochoa (1999)

**Morfología:** Hierbas hasta de 0.15-0.25 m de alto, erectas ascendentes. Tallos pubescentes, con pelos cortos glandulares; tubérculos al final del estolón y ocasionalmente moniliformes. Hojas simples o con 1-2 pares de lóbulos pequeños situados cerca de la base del foliolo terminal; hojas de 5-6 x 2.5-3.0 cm densamente pilosas abaxialmente y adaxialmente, márgenes pilosos con pelos blancos, cortos, agudos y toscos. Pecíolo de 0.5-1 cm; foliolo terminal de 4-6 x 2.5-4 cm, ovado a ovado elíptico, ápice sub-obtuso o agudo, base anchamente cuneada y angostamente decurrente sobre el raquis. Inflorescencias terminales cimosas con 1-8 flores, todas las flores aparentemente perfectas. Pedúnculo de 0.8-1.5 cm de largo; pedicelos de 2-3 cm en flores y frutos densamente pubescentes, articulados de 6-7 mm debajo de la base del cáliz. Flores homostilias, pentámeras. Cáliz simétrico o asimétrico, cerca de 6-7 mm, lóbulos triangular-lanceolados, ápice atenuado, con acúmenes agudos. Corola rotácea, morada a violeta. Estambres con filamentos de 1-1.5 mm de largo, glabros; anteras lanceoladas. Ovario glabro; estilo más largo que los estambres, papiloso en la mitad basal; estigma clavado a capitado. Fruto redondo, verde claro, con puntos blancos tenues no verrucosos.



Numero cromosómico:  $2n=2X=24$

Hábitat y distribución: En el norte del Perú, en los departamentos de Ancash, La Libertad y Amazonas, entre los 2800-3900 msnm pero con mayor frecuencia se le encuentra entre los 3000 y 3500 msnm. Crece en valles interandinos y jalcas de mediana altura, húmedas.

39. *Solanum raphanifolium* Cárdenas & Hawkes

En base a descripción por Spooner en *Solanaceae Source*.

Morfología: Hierbas hasta de 0.1-0.4 m de alto, erectas algunas veces de bajo crecimiento. Tallos verdes a marrones a morados, sin alas, esparcidamente pilosas; tubérculos al final del estolón. Hojas imparipennadas de 2-20 x 1.5-9 cm, verde oscuro adaxialmente, verde plomisa abaxialmente, membranoseas a cartáceas, esparcidamente pilosas adaxialmente, densamente y finamente pilosas abaxialmente; de 0-5 pares de foliolos laterales, disminuyendo en tamaño gradualmente hacia la base de la hoja, foliolo terminal más grande que las laterales; par de foliolos laterales más distales 0.5-8 x 0.2-4 cm, ovadas a obovadas, ápice redondeado a ligeramente puntiagudo o apiculado, base decurrente sobre el raquis; foliolo terminal, ampliamente elíptica a ampliamente ovada a obovada, ápice ampliamente redondeado y apiculado, base cuneada; 0-5 interhojuelas sésiles o con peciolulo corto, ovadas cuando presentes peciolulos pubescentes como los tallos; pseudoestipulas pubescentes. Inflorescencias terminales con yema axilar en la mitad distal de la planta, usualmente bifurcada, 1-12 flores, todas las flores perfectas, ejes esparcidamente pubescentes con pelos como los del tallo; pedúnculo de 2.5-14 cm de largo, esparcidamente pilosos y algo glandulares; pedicelos de 15-35 mm en flores y frutos articulados en el mitad distal 5-8 mm debajo del cáliz. Flores homostilias, pentámeras. Cáliz cerca de 6-7 mm, tubo de 1-2 mm, lóbulos de 1-4 mm, ovados a ovado-lanceolados, abruptamente delgados hacia el ápice, con acúmenes esparcidamente pilosos. Corola pentagonal a rotata-pentagonal, violeta a morado oscuro abaxialmente y adaxialmente, bordes de la corola planos, glabros adaxialmente, con pelos diminutos abaxialmente, márgenes ciliados, especialmente en las puntas de la corola. Estambres con filamentos de 1-2 mm de largo, anteras lanceoladas, conniventes. Ovario glabro; estilo más largo que los estambres, recto, glabro a esparcidamente papiloso; estigma capitado. Fruto globoso a sub-ovoide, verde claro, algunas veces con puntos blancos pequeños, glabros.

Número cromosómico:  $2n=2X=24$

Hábitat y distribución: En el sur del Perú, en los departamentos de Apurímac, Cuzco y Puno. Entre los (2000) 2700-4500 msnm. Crece en una variedad de hábitats, como maleza en campos de cultivo, en los bordes de bosques, caminos, áreas rocosas o paredes de piedra, sobre laderas erosionadas, entre hierbas y musgos. Se le encuentra asociada con otras especies como *Stipa ichu*, *Schinus molle*, *Puya*, cactus y árboles, totalmente expuesta al sol o en la sombra, suelos ricos o pobres en materia orgánica, suelos húmedos o secos.

40. *Solanum sogarandinum* Ochoa

En base a descripción por Spooner en *Solanaceae Source*

Morfología: Hierbas hasta de 0.15-0.4 m de alto, generalmente arrossetadas a sub-arrossetadas, erectas o decumbentes. Tallos verdes a morados o verdes con manchas moradas, sin alas, esparcidamente pilosas, con pelos blancos multicelulares; tubérculos al final del estolón. Hojas imparipennadas de 5.5-21 x 2.5-8.5 cm, verdes, membranosas a cartáceas, esparcidamente pilosas adaxialmente, menos pilosas abaxialmente, con pelos como los del tallo; de 0-4 pares de foliolos laterales, disminuyendo en tamaño gradualmente hacia la base de la hoja, foliolo terminal más grande que las laterales; par de foliolos laterales más distales 1-5.5 x 0.5-3 cm,

ovadas a obovada-elípticas, ápice obtuso, base conspicua decurrente sobre el raquis; foliolo terminal, ampliamente elíptica a ampliamente ovada-elíptica, ápice ampliamente atenuado a obtuso o ligeramente puntiagudo, base cuneada y angostamente decurrente sobre el peciolulo; inter hojuelas ausentes; pseudoestipulas ausentes o extremadamente pequeñas, esparcidamente pilosas. Inflorescencias terminales con yema axilar en la mitad distal de la planta, usualmente bifurcada, 4-10 flores, todas las flores perfectas, ejes esparcidamente pilosos; pedúnculo de 1-6 cm de largo, esparcidamente pilosos y algo glandulares; pedicelos de 1.5-4 mm en flores y frutos articulados en el mitad distal 5-7 mm debajo del cáliz. Flores homostilias, pentámeras. Cáliz cerca de 6-7 mm, tubo de 1-2 mm, lóbulos de 5-6 mm, ovado-lanceolados, muy cortamente acuminados, con acúmenes esparcidamente pilosos. Corola rotata, azul a azul-morado abaxialmente y adaxialmente, bordes de la corola planos, glabros adaxialmente, con pelos diminutos abaxialmente, márgenes ciliados. Estambres con filamentos de 1 mm de largo, anteras lanceoladas, conniventes. Ovario glabro; estilo más largo que los estambres, recto, glabro a esparcidamente papiloso; estigma sub-elipsoide. Fruto globoso, verde claro, algunas veces con rayas marrones, glabros.

Número cromosómico:  $2n=2X=24$

Hábitat y distribución: Desde el norte del Perú, en el departamento de Cajamarca hacia el centro, en el departamento de Lima. Entre los 2800-4100 msnm. Crece en formaciones de jalca, entre pastos, altiplanos, a menudo con *Stipa ichu*, entre rocas o suelos arenosos y arcillosos.

Serie Tuberosa

#### 41. *Solanum boliviense* Dunal

En base a descripción por Spooner y Clausen en *Solanaceae Source*

Morfología: Hierbas hasta de 0.1-0.3 m de alto, arrosietadas a semi-erectas. Tallos verdes, sin alas, finamente puberulentos a moderadamente pubescente, con pelos simples, blancos, cortos. Tubérculos al final del estolón, ocasionalmente moniliformes. Hojas imparipennadas de 5.8-19.8 x 2.4-5.8 cm, verdes mediano, membranáceas a cartaceas, moderadamente pubescentes adaxialmente y abaxialmente; de 0-4 pares de foliolos laterales, disminuyendo en tamaño hacia la base de la hoja, foliolo terminal mucho más grande que las laterales; par de foliolos laterales más distales (cuando están presentes) de 1-3.8 x 0.3-1.8 cm, ovadas a elípticas, ápice agudo a obtuso a redondeado, base típicamente sésil y decurrente o atenuada; foliolo terminal ovada a elíptica, ápice agudo a obtuso, base atenuada; de 0-3 inter hojuelas, sésiles o con peciolulo corto, ovadas a orbiculares; pseudoestipulas ausentes, diminutas o presentes, pubescentes con pelos como los del tallo. Inflorescencias terminales con yema axilar en la mitad distal de la planta, usualmente bifurcada, 2-10 flores, todas las flores perfectas, ejes pubescentes, con pelos como los del tallo; pedúnculo de 0.8-4.5 cm de largo; pedicelos de 10-30 mm en flores y frutos articulados en el mitad distal superior. Flores homostilias, pentámeras. Cáliz cerca de 4-10 mm, tubo de 1-2 mm, lóbulos de 3-8 mm, largos atenuados, acúmenes con pelos como los del tallo. Corola pentagonal, violeta, bordes de la corola planos, glabros abaxialmente y minutamente puberulentos adaxialmente, especialmente en las nervaduras centrales, márgenes ciliados. Estambres con filamentos de 1-2 mm de largo, anteras lanceoladas, conniventes. Ovario glabro; estilo más largo que los estambres, recto, glabro; estigma clavado a capitado. Fruto globoso, verde mediano a oscuro cuando maduran, a menudo con puntos blancos, glabros.

Número cromosómico:  $2n=2X=24$

Hábitat y distribución: En el sur del Perú, en los departamentos de Apurímac y Cuzco; también hacia el sur hasta el noroeste de Argentina. Entre los 1600-4270 msnm. Crece en las laderas de montañas rocosas altas, entre arbustos, matorrales o en suelo descubierto, cerca de ganaderías, carreteras, bordes de campos de cultivo, algunas veces como mala hierba.

42. *Solanum brevicaule* Bitter

En base a descripción por Spooner en *Solanaceae Source*

Morfología: Hierbas hasta de 0.2-0.6 m de alto, erectas, tallos sin alas, o con alas de hasta 1mm de ancho, verdes a morados o verdes con manchas moradas; subglabros a moderada a densamente pubescente con pelos, cortos no glandulares, algunas veces glaucos; tubérculos únicos al final del estolón. Hojas imparipennadas de 5.5-27 x 2.5-17 cm, verdes claras a oscuras, membranáceas o cartáceas, algunas veces tenidas de morado, especialmente abaxialmente, o glaucas; glabras a subglabras glabras a moderadamente a densamente pubescentes, a menudo más densamente pubescentes abaxialmente; de 2-6 pares de folíolos laterales, folíolos laterales pueden ser del mismo tamaño que el par más distal o más grande; par de folíolos laterales más distales 0.7-10.5 x 0.3-4.2 cm, lanceoladas a elípticas, de angostamente a ampliamente ovadas; ápice agudo a acuminado, base simétrica a oblicua, truncada a cuneada, algunas veces atenuada sobre el raquis, con peciolulos ausentes, si están presentes estos decurrentes, algunas veces llevando hojuelas laterales terciarias; folíolo terminal de igual tamaño o ligeramente más larga que las hojuelas laterales más distales, lanceolada a angostamente o ampliamente ovadas, ápice agudo a acuminado, base simétrica a oblicua, truncada a cuneada en la base, sin peciolos, algunas veces con peciolos que contiene hojuelas laterales terciarias; de 0-4 inter hojuelas, con peciolos, pubescentes. Pseudoestipulas pubescentes con pelos como los del tallo. Inflorescencias terminales con yema axilar en la mitad distal de la planta, usualmente bifurcada, 5-18 flores; todas las flores perfectas; pedúnculo de 1.1-8.1 cm de largo, pubescentes; pedicelos de 5-35 mm en flores y frutos articulados en el mitad distal. Flores homostilias, pentámeras. Cáliz cerca de 4-10 mm, tubo de 1-2 mm, lóbulos de 1.5-7 mm, con acúmenes largos, atenuados a agudos, acúmenes pubescentes. Corola pentagonal a rotata-pentagonal, violeta a morado a celeste, bordes de la corola planos, glabros adaxialmente y puberulentos abaxialmente, especialmente a lo largo de las venas menores, márgenes ciliados. Estambres con filamentos de 1-2 mm de largo, anteras lanceoladas, conniventes. Ovario glabro; estilo más largo que los estambres, recto a curvado, glabro; estigma clavado a capitado. Fruto globoso, verdes a verdes con unos pocos puntos blancos generalmente glabros pero en ocasiones moderadamente pubescentes.

Numero cromosómico:  $2n=2X=24$ ;  $2n=4X=48$ ;  $2n=6X=72$ .

Hábitat y distribución: En su mayoría distribuida en Bolivia, en el Perú solo en el límite con Bolivia. En campos soleados, en la sombra, en áreas rocosas, suelos arenosos, algunas veces cerca de campos de cultivo, en bordes de carretera. Crece entre 2000-4180 msnm algunas poblaciones, sin embargo, algunas poblaciones pueden crecer alrededor de los 1500 msnm.

Hipótesis de origen: En un sentido práctico *Solanum candolleanum* y *Solanum brevicaule* pueden ser divididas únicamente por geografía, *S. candolleanum* en el norte y *S. brevicaule* en el sur; ambos miembros del llamado complejo brevicaule; en la última revisión taxonómica realizada por Spooner, en *Solanaceae Source*, la distribución de esta especie es considerada únicamente desde la Paz, cerca al límite con el Perú. Por razones, históricas y porque en muchas ocasiones los límites pueden ser controversiales incluyo esta especie en esta revisión.

43. *Solanum candolleanum* Berthault

En base a descripción por Spooner en *Solanaceae Source*

Morfología: Hierbas hasta de 0.03-1.2 m de alto, sub-arrosetadas a ascendentes a erectas. Tallos sin alas o con alas de hasta 4 m, verdes a moradas, o verdes con puntos morados, sub-glabros a moderadamente o densamente pubescentes, con pelos cortos no glandulares, algunas veces glaucos; tubérculos únicos al final del estolón. Hojas imparipennadas de 3-35 x 3-38 cm, verde claras a oscuras, membranosas a cartáceas, algunas veces teñidas de morado, especialmente abaxialmente, o glaucas, glabras a sub-glabras a moderadamente a densamente pubescentes, a menudo más densamente pubescentes abaxialmente; de 2-6 pares de folíolos laterales, con pares que van de sub-igual con el par más distal siendo más grande; par de folíolos laterales más distales de 1.2-3.6 x 0.3-4.7 cm, lanceoladas a elípticas, angostamente a ampliamente ovadas, ápice agudo a acuminado, base simétrica a oblicua, truncada a cuneada, algunas veces atenuada sobre el raquis, con peciolulos ausente si las hojuelas son decurrentes, cuando presentes algunas veces presentan folíolos laterales terciarias; folíolo terminal sub-igual o ligeramente más grande que los folíolos laterales más distales, lanceoladas, de angostamente a ampliamente ovadas a suborbiculares, ápice agudo a acuminado, base simétrica a oblicua, truncada a cuneada, sésiles o con peciolulos, los cuales pueden presentar hojuelas laterales terciarias; de 0-27 interhojuelas, con peciolos de 0.5-1.5 cm, subglabras a pubescentes. Pseudoestipulas lunadas a escaladas, pubescentes. Inflorescencias terminales con yema axilar en la mitad distal de la planta, usualmente bifurcada, 3-20 flores, todas las flores perfectas, ejes pubescentes, con pelos como los del tallo; pedúnculo de 1.5-10 cm de largo, pubescente; pedicelos de 5-30 mm en flores y frutos articulados en el mitad distal superior o media, algunas veces a 4 mm del ápice del pedicelo. Flores homostilias, pentámeras. Cáliz cerca de 4-10 mm, tubo de 1-2 mm, lóbulos de 2-5 mm, atenuados a agudos, acúmenes pubescentes. Corola pentagonal a rotata, morado violeta a celeste, algunas veces con una estrella verdosa-amarillenta a blanca a morada; bordes de la corola planos, glabros adaxialmente, minutamente puberulentos abaxialmente, especialmente en la venas centrales, márgenes ciliados. Estambres con filamentos de 1-2 mm de largo, anteras lanceoladas, connadas, conniventes. Ovario glabro; estilo más largo que los estambres, recto a curvado, glabro; estigma clavado a capitado. Fruto globoso a ligeramente ovoide, verde a verde con puntos blancos escasos o blanquecinos teñidos de verde, o verdes con rayas moradas, glabros.

Número cromosómico:  $2n=2X=24$

Hábitat y distribución: Desde el centro del Perú, en los departamentos de Ancash y Huánuco hacia el sur hasta el extremo noroeste de Bolivia, cerca del límite con el Perú. Entre los 1600-4400 msnm. Crece en una gran variedad de hábitats, desde bordes de carreteras, campos de cultivo, en suelos pobres y ricos, entre pastos, bordes de riachuelos, en laderas, y en las alturas con pastizales como el ichu.

#### 44. *Solanum gracilifrons* Bitter

Descripción basada en Ochoa (1999) y Hawkes (1990)

Morfología: Hierbas hasta de 0.15-0.3 m de alto, erecta, glabra. Tallos leñosos a sub-leñosos, verde claros en la parte superior y densamente moteados con pigmentos pardo claros hacia los dos tercios basales, sin alas, glabros. Tubérculos al final del estolón.

Hojas imparipennadas de 9.5-11.5 x 5-7.5 cm, con 7-8 pares de folíolos y 7-10 pares de interhojuelas. Folíolos angostamente lanceolados, ápice agudo, base simétrica, o asimétrica obtusa, verdes claros y glabros adaxialmente, verdes más pálidos y pubescentes abaxialmente, con pelos unicelulares cortos. Folíolo terminal angostamente lanceolado, más pequeño que los laterales de la parte media de la hoja, base cuneada; folíolos laterales más distales de similar tamaño al folíolo terminal, sésiles o sub-sésiles. Pseudoestipulas conspicuas, amplexicaules a

oblicuamente auriculadas. Inflorescencias cimosa a cimosa paniculada, usualmente bifurcada, 3-7 flores, todas las flores aparentemente perfectas; pedúnculo pigmentado de pardo claro, glabro, de 1.5-2.5 cm de largo; pedicelos de 10-15 mm en flores y frutos articulados en desde el centro hasta 6-7 mm debajo de la base del cálz. Flores homostilias, pentámeras. Cáliz simétrico o asimétrico, verde claro con pigmentos lilas, lóbulos sub-cuadrados a ovado-lanceolados, acúmenes agudos. Corola rotácea, blanca, estrella interna verde amarillenta, glabra pero con acúmenes densamente pubescentes. Estambres con filamentos de 1-1.5 mm de largo, anteras elíptico lanceoladas. Ovario glabro; estilo más largo que los estambres, recto, esparcidamente papiloso en el tercio basal; estigma clavado. Fruto redondo, verde claro con puntos blancos pequeños hacia el tercio apical.

Número cromosómico:  $2n=2X=24$

Hábitat y distribución: En el centro del Perú, en el departamento de Huancavelica, provincia de Tayacaja. Entre los 1600-2000 msnm. Crece en quebradas angostas y semi-secas, en declives pedregosos y bosques arbustivos.

45. *Solanum incasicum* Ochoa

En base a descripción por Ochoa, 1999 y Hawkes, 1990.

Morfología: Hierbas hasta de 0.5-0.6 m de alto, erectas. Tallos verdes claros, pigmentos de morado hacia el terso basal, alados, densamente pilosos, con pelos blancos pluricelulares; tubérculos al final del estolón. Hojas imparipennadas de 10.5-13 x 7.5-9.7cm, densamente pilosas, con 3-4 pares de foliolos y 2-4 pares de inter hojuelas; foliolos elíptico lanceolados pilosos abaxialmente y adaxialmente. Foliolo terminal generalmente más grande que las laterales más distales, ápice agudo, subacuminado, base redondeada, foliolos laterales mas distales de 2.2-5.0 x 1-2 cm, los siguiente pares disminuyendo en tamaño hacia la base; inter hojuelas orbiculares ovadas a elíptico lanceoladas, sésiles; speudoestipulas elíptico-lanceoladas a sub-falcadas. Inflorescencias cimosas a cimosa-paniculada, usualmente bifurcada, 10-12 flores, todas las flores aparentemente perfectas, ejes densamente pilosos; pedúnculo de 5-10 cm de largo, densamente pilosos; pedicelos de 20-25 mm en flores y frutos articulados en el tercio superior, densamente pilosos. Flores homostilias, pentámeras. Cáliz de 10-11 mm sub-pigmentado o pigmentado, lóbulos angostamente lanceolados a anchamente escariosos, acúmenes agudos. Corola rotácea, lila oscura con estrella central blanca grisácea a blanca vítrea. Estambres con filamentos de 1.5-2.5 mm de largo, anteras lanceoladas. Ovario piriforme, glabro; estilo más largo que los estambres, recto, densamente piloso en el tercio basal; estigma capitado. Fruto ovalado-redondo, verde oscuro con jaspes morados oscuros verticales y pequeños puntos blancos muy esparcidos.

Número cromosómico:  $2n=2X=24$

Hábitat y distribución: En el sur del Perú, en el departamento del Cuzco, provincia de Urubamba; solo se le ha encontrado a 3900 msnm. Crece regiones frías, con mucha neblina, en bosques arbóreos y arbustivos húmedos, en suelos húmicos.

46. *Solanum medians* Bitter

En base a descripción por Spooner y Clausen en *Solanaceae Source*

Morfología: Hierbas hasta de 0.2-0.6 m de alto, erectas. Tallos verdes oscuros a verdes moteados de morado, sin alas o con alas muy angostas, toscamente pilosas con tricomas erectos no glandulares, blancos; tubérculos al final del estolón. Hojas imparipennadas de 8-15 x 5-15 cm, verdes mediano a verdes oscuro abaxialmente y adaxialmente, algunas veces tenidos



de morado abaxialmente, membranosas a cartáceas, moderadamente pubescentes adaxialmente y abaxialmente; de 1-4 pares de folíolos laterales, de tamaño similar o rápidamente disminuyendo de tamaño hacia la base; par de folíolos laterales más distales de 1.5-10 x 0.4-8cm, angostamente a ampliamente ovadas a raramente orbiculares, ápice agudo a acuminado, raramente redondeado y apiculado, base típicamente sésil, corta a ampliamente decurrente, raramente con peciolulo corto; folíolo terminal angostamente a ampliamente ovada, raramente orbicular, ápice agudo a acuminado, raramente redondeado a apiculado, base atenuada; de 0-7 interhojuelas, sésiles o con peciolulos cortos, toscamente pilosos con pelos como los del tallo; pseudoestipulas alunadas, toscamente pilosos con pelos como los del tallo. Inflorescencias terminales con yema axilar en la mitad distal de la planta, usualmente bifurcada, 5-15 flores, todas las flores aparentemente perfectas, ejes pubescentes, con pelos como los del tallo; pedúnculo de 1.3-8 cm de largo; pedicelos de 1.5-8 mm en flores y frutos articulados en la mitad distal. Flores homostilias, pentámeras. Cáliz de 6-11 mm, tubo de 1-2 mm, lóbulos de 3-5 mm, lineares a largos atenuados, acúmenes pubescentes. Corola pentagonal a rotata, azul oscura a violeta, típicamente con estrella central verde, adaxialmente y abaxialmente, bordes de la corola planos, glabros abaxialmente y minutamente puberulentos adaxialmente, especialmente a lo largo de las nervaduras centrales, márgenes ciliados. Estambres con filamentos de 1-2 mm de largo, anteras lanceoladas, conniventes. Ovario glabro; estilo más largo que los estambres, recto, glabro; estigma clavado a capitado. Fruto globoso a ligeramente ovoide, verde mediano a oscuro de maduros, con escasos puntos blancos a menudo, glabros.

Número cromosómico:  $2n=2X=24$ ;  $2n=3X=36$ .

Hábitat y distribución: Desde el centro del Perú, departamento de Ancash, hacia el sur hasta el norte de Chile en las regiones I (Tarapacá) y II (Antofagasta), a lo largo de la ladera occidental de los Andes. Crece entre los 200-3800 msnm, en una variedad de hábitats soleados, a lo largo de las costas en las lomas, hasta áreas frías cerca de la línea de nieve y entre Stipa ichu en la puna. Suelos pobres rocosos y arenosos pero también cerca de campos de cultivo y riachuelos.

47. *Solanum multiinterruptum* Bitter  
En base a descripción por Ochoa (1999).

Morfología: Hierbas hasta de 0.5-0.8 m de alto, erectas a erecto ascendentes. Tallos esparcidamente pubescentes con pelos largos blancos pluricelulares, alados; tubérculos al final del estolón. Hojas imparipennadas de 13.5-26 x 10.5-16 cm, pubescentes abaxialmente y adaxialmente, 3-5 pares de folíolos y 5-10 pares de inter hojuelas sésiles; folíolos elípticos a abovado-elípticos a elíptico-lanceolados, ápice sub-obtuso a sub-agudo, base redondeada o cuneada; folíolos laterales sésiles o cortamente peciolulados; pseudo-estipulas anchamente falcadas y grandes. Inflorescencias terminales o laterales, cimosa, paniculada, hasta con 35 flores; pedúnculo de 17-20 cm de largo; pedicelos de 30-45 mm en flores y frutos articulación muy alta. Cáliz de 6-7 mm, glabros, subglabros o puberulentos pigmentados o sub-pigmentados, lóbulos ovado-lanceolados a lanceolados, acúmenes agudos. Corola rotácea, azul oscura, celeste o morada, con acúmenes de márgenes pubescentes, estrella interna blanca amarillenta a violeta pálida. Anteras lanceoladas, filamentos glabros de 1.5-2.5 mm. Ovario glabro; estilo recto, glabro a sub-glabro; estigma claviforme o sub-globoso. Fruto globoso a ovoide de ápice obtuso, verde oscuro hacia la base y verde amarillento con puntos blancos escasos hacia el tercio apical.

Número cromosómico:  $2n=2X=24$



Hábitat y distribución: En el norte y centro del Perú, en los departamentos de Ancash, La Libertad, Lima y Huancavelica. Crece en climas fríos, en la puna o jalca; en laderas rocosas, en suelos pedregosos o arcillosos, en suelos con buen drenaje, entre matorrales y pajonales, asociada con arbustos. Crece entre 2100-4100 msnm.

48. *Solanum x neoweberbaueri* Wittm.

En base a descripción por Spooner y Fajardo en *Solanaceae Source*.

Morfología: Hierbas hasta de 0.2-0.5 m de alto, erectas. Tallos verdes claros a oscuros, algunas veces tenidos de morado; esparcidamente pubescentes, con pelos simples. Tubérculos al final del estolón (Ochoa, 1999). Hojas imparipennadas de 7-16.6 x 4-10cm, verdes claro, membranáceas a cartáceas, subglabras a esparcidamente pubescentes adaxialmente y abaxialmente; de 1-3 pares de folíolos laterales, ligera a grandemente subiguales, disminuyendo en tamaño hacia la base de la hoja; par de folíolos laterales más distales de 1.8-6.5 x 0.5-2.8 cm, angosta a ampliamente ovadas, ápice agudo a acuminado, base típicamente sésiles y cortas decurrentes, raramente con pecíolos; folíolo terminal angostamente a ampliamente ovada, ápice agudo a acuminado, base atenuada; de 0-2 interhojuelas, sésiles o con peciolulo corto, ovadas a orbiculares, subglabras a esparcidamente pubescentes; pseudoestípulas minutas a alunadas, subglabras a esparcidamente pubescentes. Inflorescencias terminales con yema axilar en la mitad distal de la planta, usualmente bifurcada, 2-25 flores, todas las flores perfectas, ejes subglabros a esparcidamente pubescentes; pedúnculo de 3-8.5 cm de largo; pedicelos de 2-6.5 mm en flores y frutos articulados en la mitad distal. Flores homostilias, pentámeras. Cáliz de 6-7 mm, tubo de 1-2 mm, lóbulos de 5-6 mm, lineares a largos atenuados, acúmenes lineares, glabrescentes. Corola pentagonal a rotata, blanca a azul morada, con estrella blanca o blanca con puntos morados abaxialmente y adaxialmente, bordes de la corola planos, glabros abaxialmente y minutamente puberulentos adaxialmente. Estambres con filamentos de 1 mm de largo, anteras lanceoladas, conniventes. Ovario glabro; estilo más largo que los estambres, recto, glabro; estigma clavado a capitado. Frutos ausentes, las plantas son estériles por lo que el ovario no madura a frutos.

Número cromosómico:  $2n=3X=36$

Hábitat y distribución: En el centro del Perú, en los departamentos de Lima. Crece en las lomas de la costa, entre rocas, a menudo en laderas, en suelos arenosos y rocosos. Entre los 200-750 msnm.

Hipótesis de origen: De acuerdo a Ochoa (1999) es una especie híbrida triploide estéril, del cruce entre *S. medians* y *S. chancayense*.

49. *Solanum rhomboideilanceolatum* Ochoa

Descripción basada en Ochoa (1999)

Morfología: Hierbas de 0.3-0.4 m de alto, semi-erectas a erectas. Tallos verdes con pigmentos morado oscuros en la base, con alas angostas, densamente piloso; tubérculos al final del estolón. Hojas imparipennadas de 8-13 x 4-7.5 cm, densamente pilosas adaxialmente y esparcidamente pilosas abaxialmente; de 2-4 pares de folíolos laterales, disminuyendo en tamaño gradualmente hacia la base de la hoja, folíolo terminal más grande que las laterales del primer par distal; folíolos laterales más distales 2-5 x 1-2 cm, rómbico-lanceolados a elípticos o elíptico-lanceolados, ápice subobtusado o agudo hasta cortamente acuminado, base cuneada a oblicuamente redondeada, con peciolulos subsésiles o cortamente peciolulados. Pseudoestípulas lunuladas o angosta y oblicuamente elípticas. Inflorescencias cimosa paniculadas, terminal o lateral, 4-12 flores, todas las flores aparentemente perfectas, ejes

densamente pubescentes; pedúnculo hasta de 12 cm de largo, pubescentes; pedicelos de 15-25 mm en flores y frutos articulados hacia el tercio superior. Flores homostilias, pentámeras. Cáliz de 6-7 mm, pubescentes, lóbulos ovado-lanceolados, acúmenes 2-2.5 mm. Corola rotácea, morada violácea, con estrella interna verduzca. Estambres con filamentos de 1.5-2.0 mm de largo, anteras lanceoladas. Ovario glabro, estilo más largo que los estambres, densamente papiloso hacia el tercio basal, estigma capitado, hendido. Fruto ovoide a cónico alargado, verde oscuro con coloración violácea en la base.

Número cromosómico:  $2n=2X=24$

Hábitat y distribución: En el centro del Perú, en los departamentos de Junín y Ayacucho. Entre los 2100 y los 3200 msnm. De preferencia se le encuentra en ceja de montaña, en valles interandinos de clima menos lluvioso.

#### Serie Yungasensa

##### 50. *Solanum chacoense* Bitter

En base a descripción por Spooner y Clausen en Solanaceae Source.

Morfología: Hierbas de 0.5-2m de alto, tallo verde a morado o verde moteado con morado, sin alas, o con alas de hasta 2mm, glabros a densamente pubescente; tubérculos típicamente únicos al final del estolón. Hojas imparipennadas de 10-39 x 6-24 cm, verde, membranosas a cartaceas, glabras a densamente adaxialmente y abaxialmente. De 4 a 7 pares de folíolos laterales a menudo sub-iguales excepto por los 1 o 2 pares más proximales de tamaño reducido, folíolos laterales más distales de 2.7-9 x 0.9-3.5 cm, angosta a ampliamente ovados a elípticos, ápice acuminado, base oblicua, redondeada a truncada; folíolo terminal ovada a elíptica, ápice agudo a acuminado, base truncada a atenuada; de 0-20 inter hojuelas sésiles o con peciolulo corto, ovadas a orbicularis; glabros a densamente pubescentes. Pseudoestipulas pubescentes. Inflorescencia terminal con yema axilar en la mitad distal de la planta, usualmente bifurcada, con 8-25 flores, todas las flores aparentemente perfectas, ejes pubescentes; pedúnculo de 2.5-10.5 cm, pedicelos de 12-23 mm en flores y frutos, articulación variable desde la mitad proximal hasta el tercio distal. Flores homostilias, pentámeras. Cáliz de 3-5 mm, tubo de 1-2 mm, lóbulos de 1-4 mm, agudos a largos atenuados, acúmenes esparcidamente pubescentes. Corola estrellada a pentagonal, blanco a blanco amarillo-cremoso abaxialmente y adaxialmente, bordes de la corola planos, glabros adaxialmente y minutamente puberulentos abaxialmente, especialmente en las nervaduras centrales, márgenes ciliados. Estambres con filamentos de 1-2 mm de largo, anteras lanceoladas, conniventes. Ovario glabro; estilo más largo que los estambres, recto, glabro; estigma clavado a capitado. Fruto globoso a ligeramente ovoide, verde a verde con rayas moradas cuando maduran, a menudo con escasos puntos blancos, glabros.

Número cromosómico:  $2n = 2X = 24$ ,  $2n = 3X = 36$

Hábitat y distribución: Ampliamente distribuida desde el sur del Perú en el departamento de Puno hasta el centro de Argentina. Se le encuentra en áreas soleadas o sombrías, en áreas secas o húmedas, entre arbustos, cerca de la orilla del mar, en bosques subtropicales húmedos, en laderas rocosas, campos cultivados, platanales o bordes de carreteras. Entre 0-3700 msnm.

#### **c. Descripción de las especies de papas cultivadas**

Las papas cultivadas son generalmente clasificadas en dos grupos, variedades nativas y variedades mejoradas. Las variedades nativas aún son cultivadas en América del Sur, las

variedades mejoradas pueden ser encontradas en casi cualquier parte del mundo. Al parecer las variedades nativas se originaron de un grupo cercanamente relacionado de papas silvestres y rápidamente se diseminaron hacia dos áreas geográficas, los Andes del este de Venezuela hasta el norte de Argentina y el segundo grupo hacia la parte central – sur de Chile.

Hawkes (1990), clasificó las papas cultivadas en 7 especies: *Solanum ajanhuiri* ( $2n=2X=24$ ), *Solanum chaucha* ( $2n=2X=24$ ), *Solanum curtilobum* ( $2n=5X=60$ ), *Solanum juzepczukii* ( $2n=3X=36$ ), *Solanum phureja* ( $2n=2X=24$ ), *Solanum stenotomum* ( $2n=2X=24$ ) y *Solanum tuberosum* ( $2n=4X=48$ ) esta última conteniendo dos subespecies, *andigenum* y *tuberosum*. Esta clasificación aún es aceptada y viene siendo utilizada en muchas instituciones a nivel mundial.

Sin embargo, esta clasificación basada en 7 especies también ha sido cuestionada en años recientes en base a varios estudios tanto morfológicos como moleculares. Huamán y Spooner (2002) compararon las clasificaciones hechas por diferentes autores. En el mismo estudio, los autores condujeron un análisis fenético utilizando 75 caracteres morfológicos incluyendo: tallo y habito de las plantas, hojas, flores, frutos y tubérculos. Un total de 267 accesiones clonales obtenidas del Centro Internacional de la Papa fueron evaluadas. Los autores de este estudio demostraron que muchos de los caracteres morfológicos utilizados para la clasificación de las papas cultivadas por diferentes autores se sobreponen y no todas las especies pueden identificarse como grupos discretos. Por esta razón, además de otros factores como posibles orígenes híbridos, orígenes múltiples y constante entre-cruzamiento, los autores propusieron clasificar a la papa cultivada bajo una sola denominación, *Solanum tuberosum* con 8 grupos cultivares: grupo Ajanhuiri, grupo Andgenum, grupo Chaucha, grupo Chilotanum, grupo Curtilobum, grupo Juzepczukii, grupo Phureja y grupo Stenotomum.

Sin embargo, Spooner et al (2007) realizaron estudios moleculares utilizando 50 marcadores microsatélites (SSR) y un marcador correspondiente a una deleción en el ADN de los plástidos, el cual permite distinguir en su mayoría las papas nativas de Chile de las papas nativas del resto de los Andes. En este estudio se evaluaron 742 cultivares de papas nativas y 8 parientes silvestres. Los resultados del análisis de Neighbour-joining demostraron una tendencia a la agrupación en base a la ploidía, con tres grupos 1) diploides, 2) tetraploides y las especies híbridas *S. ajanhuiri*, *S. curtilobum* y *S. juzepczuki*, sin embargo también se observaron muchas excepciones a la agrupación por ploidia. En base a estos resultados y a los resultados basados en morfología de Huaman y Spooner, 2002; este estudio propuso la reclasificación de las papas cultivadas en cuatro especies: *S. ajanhuiri* ( $2n=2X=24$ ), *S. curtilobum* ( $2n=2X=24$ ), *S. juzepczukii* ( $2n=3X=36$ ) y *S. tuberosum* ( $2n=4X=48$ ). Este último con dos grupos de cultivares Andigenum y Chilotanum, en base a diferencias en el área geográfica donde crecen (los andes hacia el norte y el sur de Chile respectivamente), adaptación a diferentes regímenes de luz y cierto grado de incompatibilidad sexual unilateral hacia las poblaciones Andinas.

Rodriguez et al (2010) analizó las relaciones entre las 4 especies de papas cultivadas propuestas en los estudios mencionados anteriormente, utilizando la secuencia del gen *waxy* o Nitrato Reductasa. Los resultados apoyan las hipótesis de un origen híbrido para estas especies. Así, *Solanum ajanhuiri* se habría originado a partir del grupo de *S. tuberosum* Andigenum ( $2X= S. stenotomum$ ) x *S. megistacrolobum*; *S. juzepczukii* también a partir del grupo *S. tuberosum* Andigenum ( $2X= S. stenotomum$ ) x *S. acaule*; y *S. curtilobum* a partir del grupo *S. tuberosum* Andigenum ( $4X= S. tuberosum$  subsp. Andigenum) X *S. juzepczukii*. Este estudio sugiere también orígenes híbridos para el grupo de cultivares tetraploides de *S. tuberosum*, con especies estrechamente relacionadas, en las que se evidencia hibridaciones entre *S. tuberosum* grupo Chilotanum con *S. maglia*.

Ovchinnikova et al (2011) publicó las descripciones para las cuatro especies, luego de realizar una revisión taxonómica de las especies, incluyendo sinonimias y lecto-tipificación para las cuatro especies: *S. ajanhuiri* ( $2n=2X=24$ ), *S. curtilobum* ( $2n=2X=24$ ), *S. juzepczukii* ( $2n=3X=36$ ) y *S. tuberosum* ( $2n=4X=48$ ). La presente descripción morfológica para las cuatro especies se basa en las descripciones provistas por Ovchinnikova et al (2011).

1) *Solanum ajanhuiri*:

**Morfología:** Hierbas de 0.4-0.7 m de alto, semi-arrosetadas a semi-erectas. Tallos con alas delgadas, densamente pubescentes de color verde a verde con puntos morados. Hojas imparipinnadas, verde oscuras, membranosas a cartáceas, densamente pubescentes en la parte axial y abaxial. 56 pares de folíolos, uno o dos folíolos más proximales considerablemente más pequeños. Folíolos distales elíptico lanceolado ampliamente decurrentes sobre el raquis del lado basiscopico, ápice agudo y base oblicuo a redondeada. De 3 a 5 inter hojuelas usualmente sésiles o con peciolulo corto. Peciolos 1-3 cm pubescentes como los tallos. Pseudoestípulas diminutas, auriculadas, pubescentes. Inflorescencia terminal, con yemas axilares generalmente en la mitad distal de la planta, bifurcada con 9-12 flores, todas las flores al parecer perfectas. Pedúnculo largo, pedicelos largos en flores y frutos, articulación evidente o poco evidente en la mitad distal. Flores homostilias, pentameras. Cáliz alargado, tubos del cáliz elípticos angostos, poco acuminados, acúmenes largos, con pelos como los del tallo. Corola rotácea pentagonal de 2.5 a 3.5 cm de diámetro, blanca con rayas de color lila a azulado o morado, tubo alargado, acúmenes largos, bordes de la corola planos, no doblados, glabra abaxialmente, con pelos diminutos adaxialmente, márgenes ciliados, especialmente en las puntas de la corola. Estambres con filamentos 1-2 mm; anteras lanceoladas, conniventes, amarillas con poros terminales. Ovario glabro, recto, papiloso hacia la mitad proximal, estigma capitado. Fruto globoso a ovoide, verde o verde o teñida de morado al madurar, glabra.

**Número cromosómico:**  $2n = 2X = 24$ ,  $2n = 3X = 36$

**Hábitat y distribución:** Campos cultivados del altiplano entre el sur del Perú y el centro de Bolivia, entre 3600 y 4100 msnm.

**Hipótesis de origen:** De origen híbrido, a partir de formas diploides de *S. tuberosum* (inicialmente clasificada como *S. stenotomum* Juz. and Bukasov) y la especie silvestre *S. boliviense* Dunal (para ver sinónimos de *S. boliviense* referirse a Solanaceae source, <http://www.solanaceaesource.org>). También es posible que algunas variedades locales de *S. ajanhuiri* hayan resultados de retrocruces con *S. tuberosum*. En el Perú, únicamente la variedad que presenta cascara morada “ajawiri” es cultivada.

2) *Solanum curtilobum* Juz. & Bukasov

**Morfología:** Hierbas de 0.5 a 0.9m de alto, semi arrosetadas de jóvenes y luego semi-erectas. Tallos con alas delgadas, esparcidamente pubescentes verdes con manchas moradas. Hojas imparipennadas verde oscuras membranáceas a cartáceas, esparcidamente pubescentes en las partes adaxial y abaxial, con pelos similares a los del tallo. De 5 a 6 pares de folíolos los cuales disminuyen en tamaño del ápice a la base, hojuelas laterales mas distales ovaladas a elípticas, ápice cortamente acuminado, de base truncada a redondeada a cordada. De 4 a 6 inter hojuelas, sésiles o con peciolulo muy corto, ovado a elíptico; peciolos pubescentes. Pseudoestípulas ausentes o diminutas, auriculadas, pubescentes, con pelos como los del tallo. Inflorescencia terminal con la presencia de yemas axilares, en la mitad distal de la planta, bifurcada, con 8-14 flores, flores perfectas, ejes pubescentes con pelos como los del tallo;

pedúnculos de 7-8 cm; pedicelos de 16-22 mm en flores y frutos; articulación indistinta, alta, en la mitad superior distal; flores homostilias, pentámeras. Cáliz de 6 a 8.5 mm de largo, tubo de 1-2mm, lóbulos elíptico lanceolados, abruptamente angosto en el ápice con cortos acúmenes puntiagudos. Acúmenes con pelos. Corola rotácea, de color lila a purpura, tubo de 1-2 mm, acúmenes 1-3 mm, bordes de la corola planos, no doblados dorsalmente, glabros abaxialmente, con pelos diminutos adaxialmente, márgenes ciliados en los bordes de la corola. Estambres con filamentos de 1-2 mm; anteras lanceoladas, conniventes, amarillas, con poros en la punta. Ovario glabro, estilo de mayor altura que los estambres, rectos, papilosos en la mitad distal, estigma capitado. Fruto globoso a ovoide, verde a verde teñido de purpura de maduros, glabros.

Número cromosómico:  $2n=2X=60$

Hábitat y distribución: Los andes desde el norte del Perú hasta el centro de Bolivia, muy raramente en el norte de Argentina, en campos cultivados, entre los 3600 y los 4300 msnm.

Hipótesis de origen: de origen híbrido, a partir del cruce entre *S. Juzepczukii* y cultivares tetraploides de *S. tuberosum*.

### 3) *Solanum juzepczukii* Bukasov

Morfología: Hierbas de 40 a 80 cm, semi-arrosetadas de jóvenes y al madurar semi-erectas. Tallos sin alas o angostamente alados, esparcidamente pubescentes, verdes a verdes teñido de púrpura. Hojas imparipinnadas, verde oscuras, membranosas a cartaceas, rugosas, esparcidamente pubescentes abaxialmente y adaxialmente, con pelos como los del tallo; de 5-7 pares de folíolos laterales, disminuyendo en tamaño del ápice a la base; folíolos laterales más distales de 2.5-6.5 x 1.0-3.5 cm, ligeramente decurrentes sobre el raquis en el lado basiscopico, de ampliamente ovalado a elíptico, ápice obtuso a agudo, base cuneada o redondeada; folíolo terminal de 3-7 x 2-4 cm, ampliamente ovada a elíptica, ápice obtuso a agudo, base cuneada o redondeada; de 1-4 inter hojuelas, sésiles o con peciolo muy corto, ampliamente ovadas a elípticas; peciolos pubescentes como los tallos. Pseudoestipulas 1-5 mm, auriculadas, pubescentes, con pelos como los del tallo. Inflorescencias terminales, con yemas laterales, en la mitad distal de la planta, bifurcada usualmente, con 10-15 flores, todas las flores al aparentemente perfectas, ejes pubescentes, con pelos como los del tallo; pedúnculo de 7-16 cm, pedicelos largos en flores y frutos, articulación por lo general indistinta, alta en la mitad distal. Flores homostilias, pentámeras. Cáliz de 4-10 mm de largo, lóbulos triangulares lanceolados o elíptico lanceolados, con acúmenes puntiagudos con pelos como los del tallo. Corola rotácea de 3-4 cm de diámetro, de lila a purpura o de rojo oscuro a purpura o rojo medio a purpura, bordes de la corola planos, o doblados dorsalmente, glabros abaxialmente, pubescentes adaxialmente, márgenes ciliados, especialmente en las puntas de la corola. Estambres con filamentos de 1-2mm de largo, anteras lanceoladas, conniventes, amarillas con poros en la punta. Ovario glabro, estilo excediendo en tamaño a los estambres, recto, papiloso en la mitad distal, estigma capitado. Fruto globoso a ovoide, verde a verde tenido de purpura cuando maduran, glabro.

Número cromosómico:  $2n=3X=36$

Hábitat y distribución: En el altiplano entre el sur del Perú y el centro de Bolivia, en campos cultivados entre los 3600 y los 4400 msnm.

Hipótesis de origen: de origen híbrido a partir del cruce entre las cultivares diploides de *S. tuberosum* y la especie tetraploide *S. acaule*.



4) *Solanum tuberosum* L.

**Morfología:** Hierbas de 0.4 a 1.4 m de alto, ascendiendo a erectas o semi-erectas, decumbentes o postradas. Tallos sin alas o con alas muy angostas de casi glabras a completamente pubescente, verdes o moradas a verdes con puntos morados. Hojas imparipennadas, verde mediano a oscuro, membranosas o cartáceas, superficie de las hojas de mate a brillante, casi glabra a densamente pubescente en ambas caras abaxial y adaxial con pelos como los del tallo. De 3-8 pares de folíolos laterales, ligeramente decreciendo en tamaño del ápice hacia la base; folíolo lateral más distal ovada elíptica a ampliamente elíptica lanceolada, ápice agudo a acuminado a cortamente acuminado, base generalmente oblicua, redondeada, a cuneada, a cordada, raramente truncada; folíolo terminal de 3.5 a 9 x 1.0-5.5 cm, ovada a elíptica a ampliamente elíptica-lanceolada, ápice agudo a acuminado a cortamente acuminado, la base generalmente oblicua, redondeado a cuneado a cordado, raramente truncado; de 0-45 inter hojuelas, sésiles o con peciolulo muy corto, ovadas a elípticas a ampliamente elíptico-lanceoladas.; peciolo de 2-6 cm, pubescentes como los tallos. Pseudo-estipulas 4-25 mm, auriculadas a semi-elípticas, falcadas, pubescentes con pelos como los del tallo. Inflorescencia terminal de 5-11 cm con yema axilar, generalmente en la mitad distal de la planta, usualmente bifurcada con 0-25 flores, todas las flores aparentemente perfectas, ejes pubescentes con pelos como los del tallo; pedúnculo largo de 0-22 cm, pedicelos de 10-35 mm en flores y frutos, articulados aproximadamente en el tercio medio. Flores homostilias, pentámeras. Cáliz 0-10 mm de largo, tubo de 1-2 mm, lóbulos de 0-9 mm, cortos y agudos a largos atenuados, acúmenes de 1-8 mm de largo, con pelos como los del tallo. Corola de 2-6 cm en diámetro, rotada a rotada pentagonal, de blanca a rosada a lila a azul o morada-rojiza, uniforme o con acúmenes blancos o con jaspeados de color secundario, en bandas o en la estrella, abaxialmente, adaxialmente o en ambos lados, tubo de 1-2 mm de largo, acúmenes de 3-5 mm, a menudo prominentes, bordes de la corola planos, sin doblarse dorsalmente, glabros abaxialmente, con pelos diminutos adaxialmente, márgenes ciliados, especialmente en la punta de la corola. Estambres con filamentos de 1-2 mm de largo, anteras cordadas en la base, lanceoladas, conniventes, amarillas poricidas en las puntas. Ovario glabro, estilo más largo que las anteras, recto, papiloso en la mitad distal, estigma capitado. Fruto globoso a ovoide, verde a verde con puntos o bandas blancos o morados al madurar, glabros.

**Número cromosómico:**  $2n=2X=24$ ,  $2n=3X=36$ ,  $2n=4X=48$

**Hábitat y distribución:** Cultivadas desde el oeste de Venezuela hacia el sur hasta el norte de Argentina (poblaciones andinas), luego de una brecha en la distribución en el centro-sur de Chile, se cultivan en los archipiélagos de los Chonos y Guaitecas y en el área adyacente en el territorio continental de Chile (poblaciones del bajo Chile). Las poblaciones andinas crecen entre los 2000 y los 4600 msnm y las poblaciones del bajo Chile crecen cerca al nivel del mar hasta los 500m. Cultivares nativos aún que se mantienen fuera de su área natural desde que fueron introducidos en México y América del centro, India y las Islas Canarias. Las variedades modernas de papa se cultivan en todas partes del mundo.

**Hipótesis de origen:** La papa cultivada fue domesticada hace aproximadamente 8,000 años a partir de un grupo de especies silvestres actualmente relacionados a los representantes del complejo *Solanum brevicaule* norte (Brücher, 1964; Hawkes, 1990; Hosaka, 1995; Huamán and Spooner, 2002; Ochoa, 1999; Ugent, 1970, Spooner et al. 2005). En base a la distribución actual de los progenitores, la papa cultivada se habría originado en el sur del Perú (Spooner, et al. 2005). La papa cultivada de los Andes llegó a Europa alrededor de 1700 y persistió hasta 1892, mucho después de la epidemia del tizón tardío. La papa cultivada de Chile apareció alrededor de 1811, 34 años después de la epidemia del tizón tardío. Casi el 99% de los



cultivares modernos de papa en el resto del mundo actualmente provienen de papas de Chile (Ames y Spooner, 2008).

## 10. Clasificación taxonómica a utilizarse en las bases de datos

La taxonomía de la papa y de sus parientes silvestres ha sido ampliamente estudiada durante los últimos años (Spooner et al. 2007; Van den Berg y Jacobs, 2007; Ovchinnicova et al., 2011). Sin embargo, la nueva clasificación de las especies cultivadas y silvestres presentada en Solanaceae Source ([www.solanaceaesource.org](http://www.solanaceaesource.org)) aún no ha sido adoptada por todos los bancos y herbarios a nivel nacional e internacional. Además, todavía existe controversia acerca de la conveniencia de clasificar los diferentes grupos cultivados dentro de una sola especie (*S. tuberosum*), o dentro de varias. Por ejemplo, la Colección de Papa de la Nación del Instituto James Hutton anteriormente llamado Scottish Crop Research Institute ha adoptado la clasificación de Hawkes (1990) para especies silvestres con pequeñas variantes; y para especies silvestres la clasificación de Dodds (1962) ([http://germinate.scri.sari.ac.uk/germinate\\_cpc/app/core/additional\\_information/taxonomy.pl](http://germinate.scri.sari.ac.uk/germinate_cpc/app/core/additional_information/taxonomy.pl)).

Por fines prácticos de consistencia con la clasificación taxonómica de bancos y herbarios del Perú, a lo largo de este estudio usaremos la clasificación de Hawkes (1990) que reconoce 7 especies para papas cultivadas con una modificación para *S. stenotomum* para la que se considerará dos subespecies *S. stenotomum* subsp. *stenotomum* y *S. stenotomum* subsp. *goniocalyx* debido a que consideramos que hay importantes diferencias morfológicas entre estos grupos; y la clasificación presentada en Solanaceae Source se usará para papas silvestres

A continuación se presentan tablas resumen de la clasificación actual de las papas silvestres (Tabla N°13) y cultivadas (Tabla N°14).

**Tabla N°13: Lista de las 50 especies silvestres actualmente reconocidas para el Perú.**

Clasificación actual	Serie	Clado	Endémica	Ploidía
<i>Solanum acaule</i>	Acaulia	C	No	4x
<i>Solanum acroglossum</i>	Piurana	B	Si	2x
<i>Solanum acroscopicum</i>	Piurana	B	Si	2x
<i>Solanum albicans</i>	Acaulia	C	Si	6x
<i>Solanum anamatophilum</i>	Piurana	B	Si	2x
<i>Solanum augustii</i>	Piurana	B	Si	2x
<i>Solanum ayacuchense</i>	Coniccibaccata	A	Si	2x
<i>Solanum x blanco-galdosii</i>	Piurana	B	Si	2x
<i>Solanum boliviense</i>	Tuberosa	C	No	2x
<i>Solanum brevicaule</i>	Tuberosa	C	No	2x-4x-6x
<i>Solanum buesii</i>	Coniccibaccata	A	Si	2x
<i>Solanum burkartii</i>	Coniccibaccata	A	Si	2x
<i>Solanum cajamarquense</i>	Piurana	B	Si	2x
<i>Solanum candolleanum</i>	Tuberosa	C	No	2x
<i>Solanum cantense</i>	Piurana	B	Si	2x

<i>Solanum chacoense</i>	Yungasensa	C	No	2x
<i>Solanum chiquidenum</i>	Piurana	B	Si	2x
<i>Solanum chomatophilum</i>	Piurana	B	Si	2x
<i>Solanum colombianum</i>	Coniccibaccata	A	No	2x-4x
<i>Solanum contumazaense</i>	Piurana	B	Si	2x
<i>Solanum dolichocremastrum</i>	Piurana	B	Si	2x
<i>Solanum gracilifrons</i>	Tuberosa	C	Si	2x
<i>Solanum hastiforme</i>	Megistracoloba	C	Si	2x
<i>Solanum huancabambense</i>	Piurana	B	Si	2x
<i>Solanum humectophilum</i>	Piurana	B	Si	2x
<i>Solanum hypacrarthrum</i>	Piurana	B	Si	2x
<i>Solanum immite</i>	Piurana	B	Si	2x
<i>Solanum incasicum</i>	Tuberosa	C	Si	2x
<i>Solanum laxissimum</i>	Coniccibaccata	A	Si	2x
<i>Solanum lignicaule</i>	Lignicaulia	C	Si	2x
<i>Solanum limbaniense</i>	Coniccibaccata	A	Si	2x
<i>Solanum medians</i>	Tuberosa	C	No	2x-3x
<i>Solanum mochiquense</i>	Piurana	B	Si	2x
<i>Solanum multiinterruptum</i>	Tuberosa	C	Si	2x
<i>Solanum neoweberbaueri</i>	Tuberosa	C	Si	3x
<i>Solanum nubicola</i>	Coniccibaccata	A	Si	4x
<i>Solanum olmosense</i>	Piurana	B	Si	2x
<i>Solanum paucissectum</i>	Piurana	B	Si	2x
<i>Solanum pillahuatense</i>	Coniccibaccata	A	Si	2x
<i>Solanum piurae</i>	Piurana	B	Si	2x
<i>Solanum raphanifolium</i>	Megistracoloba	C	Si	2x
<i>Solanum raquialatum</i>	Piurana	B	Si	2x
<i>Solanum rhomboideilanceolatum</i>	Tuberosa	C	Si	2x
<i>Solanum salasianum</i>	Coniccibaccata	A	Si	2x
<i>Solanum scabrifolium</i>	Piurana	B	Si	2x
<i>Solanum simplicissimum</i>	Piurana	B	Si	2x
<i>Solanum sogarandinum</i>	Megistracoloba	C	Si	2x
<i>Solanum trinitense</i>	Piurana	B	Si	2x
<i>Solanum violaceimarmoratum</i>	Coniccibaccata	A	No	2x
<i>Solanum wittmackii</i>	Piurana	B	Si	2x

Fuente: Elaborada por el equipo técnico, 2014.

**Tabla N°14: Lista de las 4 especies cultivadas actualmente reconocidas y su correspondencia con la clasificación de Hawkes (1990) modificada**

Clasificación actual	Clasificación de Hawkes (1990) modificada <sup>1</sup>	Serie	Clado	Ploidía
<i>Solanum ajanhuiri</i>	<i>Solanum ajanhuiri</i>	Tuberosa	C	2x-3x
<i>Solanum tuberosum</i> Grupo Andigenum	<i>Solanum chaucha</i>	Tuberosa	C	3x
<i>Solanum curtilobum</i>	<i>Solanum curtilobum</i>	Tuberosa	C	5x
<i>Solanum juzepczukii</i>	<i>Solanum juzepczukii</i>	Tuberosa	C	3x
<i>Solanum tuberosum</i> Grupo Andigenum	<i>Solanum phureja</i>	Tuberosa	C	2x
<i>Solanum tuberosum</i> Grupo Andigenum	<i>Solanum stenotomum</i> subsp. <i>stenotomum</i>	Tuberosa	C	2x
<i>Solanum tuberosum</i> Grupo Andigenum	<i>Solanum stenotomum</i> subsp. <i>goniocalyx</i>	Tuberosa	C	2x
<i>Solanum tuberosum</i> Grupo Andigenum	<i>Solanum tuberosum</i> subsp. <i>andigena</i>	Tuberosa	C	4x
<i>Solanum tuberosum</i> Grupo Chilotanum	<i>Solanum tuberosum</i> subsp. <i>Tuberosum</i>	Tuberosa	C	4x

<sup>1</sup> La modificación está en considerar 2 subespecies dentro de *S. stenotomum*, *Solanum stenotomum* subsp. *Stenotomum* y *Solanum stenotomum* subsp. *goniocalyx*. Esta es la clasificación que usaremos a lo largo de este trabajo.

Fuente: Elaborada por el equipo técnico, 2014.

## 11. Hipótesis de los centros de origen de diversidad genética de la papa y sus parientes silvestres en el Perú

Las primeras investigaciones sobre centros de diversidad genética fueron realizadas por Vavilov, quien durante la primera mitad del siglo XX estableció ocho centros primarios de diversidad genética. A partir de dichos centros de diversidad genética, Vavilov definió ocho centros de origen para las plantas cultivadas (Harlan, 1971; Vavilov, 1926; Esquinas-Alcázar, 2005). Se ha demostrado que no necesariamente un centro de diversidad genética es el centro de origen de una especie domesticada (Harlan, 1971) o de una especie silvestre (Walter y Epperson, 2001). Por eso es importante que antes de hablar de las diferentes hipótesis sobre el centro de origen, domesticación y diversidad del cultivo de papa definamos estos términos.

### a. Centro de origen

La idea de centros de origen empezó con Alfonso De Candolle (1882) quién incorporó el uso del conocimiento botánico y distribución de parientes silvestres como un factor importante para entender el origen de los cultivos. De Candolle propuso que las plantas tenían un origen geográfico específico, definido de acuerdo a cinco criterios a) Presencia de parientes silvestres, b) Datos históricos, c) Nombres (lingüístico), d) Restos arqueológicos y e) Patrones de variación.

Posteriormente, Vavilov, un genetista y mejorador, interesado en la diversidad de los cultivos que podría ser aprovechada de manera práctica hipotetizó que los centros de diversidad de los cultivos indican sus centros de origen geográfico (Dvorak et al., 2011). De esta manera Vavilov planteó la existencia de 8 centros de origen de los principales cultivos a nivel mundial basándose en la co-ocurrencia de ancestros silvestres y cultivados, y una larga historia de uso del cultivo. Estos centros son: 1) China, 2) India, 2a) India-Malasia, 3) Asia Central, 4) Asia

Menor, 5) El Mediterráneo, 6) Etiopia, 7) El Sur de México y Centro América, 8) Los Andes de Sudamérica, 8a) Chile, y 8b) Brazil-Paraguay. Vavilov propuso también la ley de las series homólogas en la variación para explicar la importancia de los parientes silvestres de los cultivos (Vavilov, 1922), que dice básicamente que el conocimiento de una especie se puede usar para predecir características similares en especies relacionadas.

#### **b. Centro de domesticación**

Los centros de origen son difíciles de definir y delimitar por lo que algunos autores prefieren el término centro de domesticación que son las áreas con actividad de domesticación. Estos centros de domesticación reconocidos incluyen los 8 centros de origen de Vavilov y 4 centros propuestos más recientemente, Oceanía, Amazonía, Este de Norte América, y el delta de los ríos del Oeste de África (Meyer et al., 2012). Los centros de domesticación presentan fluctuaciones en el tiempo, lo que corresponde a factores como la expansión de civilizaciones e intercambio comercial (Meyer et al., 2012). Además la domesticación resulta de la interacción de plantas o animales, humanos y factores ambientales. Todos estos factores se requieren para que se dé la domesticación (Gepts, 2004). Las papas domesticadas presentan características fenotípicas que los diferencian de las papas silvestres, como tubérculos de mayor tamaño y menor contenido de glicoalcaloides, estos cambios se han generado gracias al proceso de domesticación.

#### **c. Centro de diversidad**

La diversidad genética se refiere a la variación hereditaria dentro y entre poblaciones de una determinada especie o de un grupo de especies. La diversidad genética que tienen las especies les permite responder y adaptarse (o no) a las características o cambios en su entorno. Esto se realiza a nivel cromosómico, donde se realizan poco a poco recombinaciones o mutaciones que pueden dar mejores (o peores) características adaptativas a las siguientes generaciones (Brack, 2000).

La papa posee una enorme diversidad genética compuesta por especies cultivadas y silvestres; siendo la mayoría cruzables entre sí (Estrada et al., 1994). La mayoría de los cultivares nativos son originarios de Perú, Bolivia, Ecuador, Colombia y Argentina; y a pesar que muchas de ellas se encuentran custodiadas por el Centro Internacional de la Papa (más del 80%), la mayor diversidad en la Región Andina es mantenida en los campos de los agricultores (Huamán, 1994).

#### **d. Información usada para la identificación de los centros de origen y domesticación**

Además de los parámetros indicados por de Candolle (1882), los centros de origen como regla deben estar caracterizados por mucha variabilidad endémica que puede incluir a todo el género (Vavilov, 1992). En los últimos años se han usado además técnicas moleculares para probar y aplicar teorías de orígenes de cultivos que fueron planteadas hace 150 años atrás. Además, los trabajos más recientes han reconocido la importancia de combinar datos de diferentes especialidades que nos pueden informar sobre la domesticación de los cultivos (Meyer et al., 2012).

#### **e. Zonas propuestas como centros de origen de la papa**

La mayoría de autores coinciden que los orígenes de la papa se localizan en la Región Andina, en inmediaciones del Lago Titicaca (sur del Perú y norte de Bolivia) su domesticación se habría iniciado hace aproximadamente 10,000 años atrás. Registros arqueológicos fechados usando carbono radiactivo confirman que se cultiva hace por lo menos unos 7000 años (Hawkes, 1990, 1993). En esta región es aún posible encontrar parientes silvestres de la papa y desde allí, el cultivo de este tubérculo se ha propagado hasta ocupar una amplia área geográfica que se extiende desde Venezuela hasta Chile (Hawkes, 1994).

**f. Hipótesis sobre el origen de *S. stenotomum*, *S. stenotomum* subsp *goniocalyx* y *S. phureja***

Según Hawkes (1979, 1988) las primeras papas domesticadas pertenecieron a la especie *Solanum stenotomum*, la cual derivó de *S. leptophyes*. Se presume que todas las papas cultivadas se han originado de este diploide. *Solanum stenotomum* subsp *goniocalyx* se formó por una derivación a partir de *S. stenotomum* (Hawkes, 1990). Por otro lado, *S. phureja* es una variante de *S. stenotomum* que se formó por selección a rápida maduración y ausencia de dormancia en el tubérculo (Hawkes, 1990).

**g. Hipótesis sobre el origen de *S. tuberosum* subsp. *andigenum* y *S. tuberosum* subsp. *tuberosum***

Swaminathan y Magoon (1961) sugieren que la subespecie *andigena* se formó directamente por la duplicación de los cromosomas de la especie diploide cultivada *S. stenotomum*; mientras que Hawkes (1990) plantea que *S. stenotomum*, probablemente se cruzó con *S. sparsipilum*, una especie silvestre diploide, para producir *S. tuberosum* subsp *andigenum*, precursora de la papa tetraploide actual. La duplicación de los cromosomas pudo originarse por la producción de gametos 2n en los padres originales.

Posteriormente se formó la especie *S. tuberosum* subsp *tuberosum* mediante cruces de *S. tuberosum* subsp *andigenum* como parental masculino con especies silvestres diploides (Grun, 1990). Entre las especies diploides que contribuyeron como parental materno a la formación de *S. tuberosum* subsp *tuberosum* se ha propuesto a *S. tarijense* debido a estudios de marcadores citoplasmáticos (Hosaka, 2003).

**h. Hipótesis sobre el origen de las papas amargas *S. ajanhuiri*, *S. juzepczukii* y *S. curtilobum***

Luego de la formación de la especie *S. stenotomum*, ocurrió una introgresión por cruzamientos con otras especies silvestres en las cuales intervinieron *S. acaule* y *S. megistacrolobum*, que aportaron genes de resistencia a heladas, tan necesarios en el altiplano andino, dando origen a una serie de papas poliploides (Hawkes y Okada, 1988). *S. juzepczukii* es un híbrido triploide derivado del cruce natural del tetraploide silvestre *S. acaule* x *S. stenotomum* (Hawkes, 1962; Schmiediche *et al.*, 1980).

*S. curtilobum* es una especie pentaploide que se formó como híbrido natural de la unión de un gameto femenino no reducido de *S. juzepczukii* con el gameto masculino de *Solanum tuberosum* subsp. *andigenum* (Hawkes, 1962; Schmiediche *et al.*, 1980, Grun, 1990). *S. ajanhuiri* Juz *et Buk.* se originó a partir de cruces naturales entre los cultivares primitivos de la especie cultivada diploide *S. stenotomum* y la especie silvestre *S. megistacrolobum*. Entre los cultivares de *S. ajanhuiri* se pueden encontrar dos grupos principales: Ajawiri y Yari. Estudios basados en los cruces de ambos grupos mostraron una amplia variabilidad fenotípica entre ellos. Además mediante cruces entre los progenitores se encontró que el grupo Yari podría tratarse de un híbrido de *S. stenotomum* x *S. megistacrolobum*, mientras que el grupo Ajawiri podría ser un retrocruce de este híbrido con *S. stenotomum* (Huamán *et al.*, 1982).



En los Mapas N°01, N°02 y N°03 se representa gráficamente la sobreposición de la distribución de las especies cultivadas de papa y sus progenitores silvestres.

Rodriguez (2010) hizo una revisión muy detallada de las hipótesis del origen y evolución de la papa cultivada la cual se presenta en la Tabla N° 15.

#### **i. Especies silvestres que han contribuido al pool genético de la papa cultivada**

Existen varias hipótesis respecto a las especies silvestres que han contribuido al pool genético de la papa cultivada. Ugent (1970) y Huamán y Spooner (2002) proponen que *S. stenotomum* proviene de las especies *S. brevicaule*, *S. bukasovii*, *S. canasense*, *S. coelestipetalum*, *S. gourlayi*, *S. leptophyes*, *S. multidissectum*, *S. multiinterruptum* y *S. spagazzinii*, pertenecientes al complejo *S. brevicaule*. Por su parte, Bukasov (1971) propuso a *S. canasense*, *S. leptophyes*, *S. brevicaule*, *S. bukasovii*, *S. candolleanum* y *S. sparsipilum* como ancestros de *S. stenotomum*, mientras Ochoa (1990) plantea que los ancestros serían *S. brevicaule*, *S. bukasovii* y *S. canasense* (Rodriguez, 2010). Spooner et al. (2005) propusieron que los ancestros de la papa cultivada se encuentran dentro del complejo norte de *S. brevicaule*. Este complejo norte de *S. brevicaule* es una reclasificación de un grupo de especies muy similares morfológicamente. Actualmente las especies dentro de este complejo se han reclasificado dentro de *S. brevicule* y *S. candolleanum*.

#### **j. Utilidad del conocimiento del origen y las especies silvestres relacionadas a las papas cultivadas**

Una revisión de la importancia de preservar los parientes silvestres de la papa fue publicada recientemente por Jansky et al. (2013) en la que se indican algunos de los usos exitosos de los parientes silvestres de la papa como por ejemplo la introgresión de genes de resistencia (p.e. *S. demissum*) y calidad del tubérculo para procesamiento (*S. chacoense*).

Además se han hecho estudios recientes tratando de predecir la distribución de características útiles en los parientes silvestres de la papa basándose en datos taxonómicos y biogeográficos (Jansky et al., 2006, 2008, 2009; Spooner et al., 2009; Chung et al., 2010; Cai et al., 2011) pero las predicciones han sido débiles. Esto implica que probablemente hay una mayor variabilidad genética de la que puede predecirse sólo con la distribución geográfica y que los predictores biogeográficos usados no han sido los más adecuados para capturar las características del microhabitat (Jansky et al., 2013).

Por lo tanto, se requiere de caracterizaciones sistemáticas, en términos de tamaño poblacional y representatividad de microhabitats; e integrales, incluyendo todas las características genotípicas y fenotípicas relevantes, para poder aprovechar la variabilidad genética de los parientes silvestres de la papa. En otras palabras, no sólo se deben conservar los parientes silvestres de la papa sino que también se deben evaluar para múltiples características usando un número de individuos que representen la variabilidad genética entre poblaciones y dentro de las poblaciones.



## k. Único versus múltiples eventos de domesticación

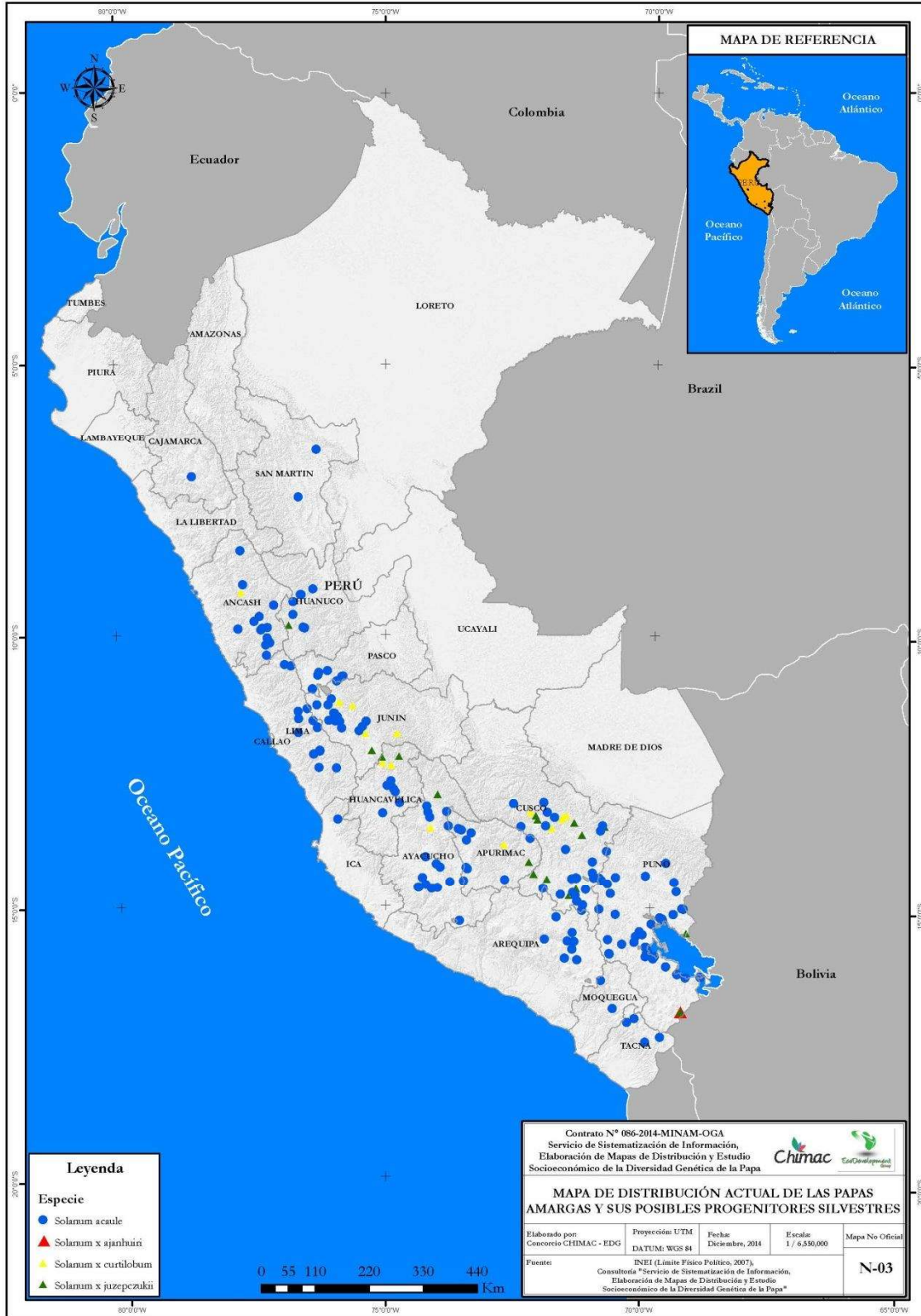
Las primeras hipótesis previas al estudio detallado de la genética de la papa proponían que las variantes cultivadas se habían desarrollado en distintos lugares (orígenes múltiples e independientes) a partir de diferentes especies silvestres (Hawkes, 1990; Ochoa, 1990; Huamán y Spooner, 2002). Una de las primeras hipótesis publicadas es dada por la escuela rusa con Bukasov como representante, planteando dos centros de origen para la papa y señala como al principal, al situado en el macizo andino, Peruano-boliviano, y otro, como secundario, que comprende el Sur de Chile y Chiloe (Bukasov, 1971).

Posteriormente, Hawkes reconoce la existencia de un solo centro de domesticación y considera a la región comprendida por el Sur de Perú y Bolivia. A partir de dicha región se dispersó hacia el norte de Perú alcanzando hasta el norte de Colombia y por el sur hasta Chile (Hawkes, 1994).

Recientemente, Spooner et al. (2005) mediante el análisis filogenético con AFLPs tanto de las especies silvestres como de los cultivares nativos demostró que la papa cultivada tuvo un origen único en una vasta región al norte del lago Titicaca, a partir de miembros del complejo norte de *S. brevicaulis*. Este estudio sugiere el lugar donde se habría dado la domesticación y cuáles podrían ser los progenitores de las papas cultivadas pero no responde por qué y cuáles fueron específicamente sus progenitores silvestres.







Mapa N°03: Mapa de distribución actual de las papas amargas y sus posibles progenitores silvestres



Respecto de este único evento de domesticación y posterior dispersión norte y sur propuesto por Spooner et al. (2005), algunos científicos del Centro Internacional de la papa (Alberto Salas, René Gómez y Stef de Haan, comunicación personal) opinan que el estudio basado sólo en marcadores AFLPs no es concluyente por lo que deberían realizarse estudios incluyendo otras fuentes de información morfológica, bioquímica y antropológica para contrastar las hipótesis de domesticación simple o múltiple. Ya que en los Andes ha ocurrido la domesticación de cultivos y ganado en paralelo realizado por las diferentes culturas que se han desarrollado a lo largo de los Andes (Alberto Salas y René Gómez, comunicación personal). Alberto Salas propone entre los posibles centros de domesticación en el Perú serían Puno, Cuzco, Ancash, Amazonas (Kuelap), Ayacucho, Cajamarca y Pasco.

### **I. Discusiones y recomendaciones**

De acuerdo a la información presentada se recomienda hacer un estudio que permita contrastar las hipótesis de domesticación simple versus múltiples sitios de domesticación y que el desarrollo de este estudio se realice haciendo un estudio filogenético que incluya un número de individuos que represente la variación intra e inter-específica de las especies silvestres y cultivadas como lo sugirieren algunos especialistas del Centro Internacional de la Papa. Este estudio debería incluir un número de individuos que represente la variación intra e inter-poblacional de las especies silvestres y cultivadas para que sea capaz de responder el lugar(es) más probable(s) de domesticación y las posibles poblaciones parentales.

Por otro lado aún está pendiente la realización de estudios que revelen los procesos asociados al desarrollo de los cultivares modernos de papa. Es decir, identificar las características de domesticación y los genes que las controlan. Estos estudios se han realizado por ejemplo en el maíz del cual se conoce al ancestro Teosinte y los genes de domesticación como el *Tga1* que altera la forma del grano y la estructura de la planta o el *ra1* que causa ramificaciones en la mazorca, entre otros genes.

**Tabla N° 15: Hipótesis acerca del origen de la papa (*Solanum* sección *Petota*) adaptado de Hawkes (1990), Huamán y Spooner (2002) y Sukhotu et al. (2005, 2006).**

<b>Especies cultivadas</b>	<b>Ploidía</b>	<b>Posible origen</b>	<b>Distribución</b>
<i>S. ajanhuiri</i> 'Yari' Juz. y Bukasov	2x	<i>S. stenotomum</i> x <i>S. megistacrolobum</i> Bitter (Hawkes, 1990)	Centro de Bolivia
<i>S. ajanhuiri</i> 'Ajawiri' Juz. y Bukasov	2x	<i>S. ajanhuiri</i> ('Yari' clones) x <i>S. stenotomum</i> (Hawkes, 1990)	Suroeste de Perú y centro de Bolivia
<i>S. chaucha</i> Juz. y Bukasov	3x	<i>S. tuberosum</i> subsp. <i>andigena</i> x <i>S. stenotomum</i> o <i>S. phureja</i> (Hawkes, 1990)	Ecuador, al norte de Perú
<i>S. curtilobum</i> Juz. y Bukasov	5x	<i>S. juzepczukii</i> x <i>S. tuberosum</i> subsp. <i>andigena</i> (Hawkes, 1990)	Oriente de Venezuela, centro de Perú, hasta el noroeste de Argentina
<i>S. juzepczukii</i> Buk.	3x	<i>S. stenotomum</i> x <i>S. acaule</i> Bitter (Hawkes, 1990)	Centro de Perú, hasta el noroeste de Argentina
<i>S. phureja</i> subsp. <i>Phureja</i> Juz. y Bukasov	2x	Variante de <i>S. stenotomum</i> por selección a rápida maduración y ausencia de dormancia en el tubérculo (Hawkes, 1990)	Desde Venezuela hasta el centro de Bolivia
<i>S. phureja</i> subsp. <i>estradae</i> (López) Hawkes	4x	Autotetraploide de <i>S. phureja</i> subsp. <i>phureja</i> ; o <i>S. phureja</i> subsp. <i>phureja</i> x <i>S. tuberosum</i> subsp. <i>tuberosum</i> (Hawkes, 1990)	Centro de Colombia (departamento de Quindío)
<i>S. phureja</i> subsp. <i>hygrothermicum</i> (Ochoa) Hawkes	4x	Desconocido	Perú (tierras bajas del oriente)
<i>S. stenotomum</i> subsp. <i>stenotomum</i> Juz. y Bukasov	2x	Selección de <i>S. leptophyes</i> Bitter (por indígenas de Bolivia y Perú en la región del lago Titicaca) (Hawkes, 1990). Selección a partir de las especies silvestres <i>S. bukasovii</i> , <i>S. canasense</i> y <i>S. multidissectum</i> (Sukhotu et al., 2005, 2006)	De Colombia hasta el norte de Argentina



**Servicio de Sistematización de Información, Elaboración de Mapas de Distribución y Estudio Socioeconómico de la Diversidad Genética de la Papa**

<i>S. stenotomum</i> subsp. <i>goniocalyx</i> Juz. y Bukasov	2x	Derivación a partir de <i>S. stenotomum</i> (Hawkes, 1990). Se considera como una variante dentro del grupo <i>Stenotomum</i> (Huaman & Spooner, 2002)
<i>S. tuberosum</i> L. subsp. <i>andigena</i> (Juz. y Bukasov) Hawkes	4x	<i>S. stenotomum</i> x <i>S. sparsipilum</i> (Bitter) Juz. y Bukasov (Hawkes, 1990) se originó a través de tetraploidización entre diferentes genotipos de <i>S. stenotomum</i> , por esto su alta heterocigocidad natural (Sukhotu y Hosaka, 2006). <i>S. stenotomum</i> , a través de repetidos procesos de poliploidización sexual de <i>S. stenotomum</i> en diversos lugares, seguidos de eventos de hibridación interespecífica e intervarietal a través de cruces 4x x 4x y/o 2x x 4x, ó 4x x 2x (Sukhotu et al., 2005, 2006; Sukhotu y Hosaka, 2006)
<i>S. tuberosum</i> L. subsp. <i>Tuberosum</i>	4x	Derivada secundariamente de cultivares andinos después de la hibridación con <i>S. tarijense</i> (Hawkes, 1990; Hosaka, 2003, 2004; Spooner, 2005)

Fuente: Rodriguez (2010)

**Referencias bibliográficas:**

Brack, A. 2000. Biodiversidad y ambiente en el Perú. Instituto Cuánto, 2000.

Bukasov, S.M. 1971. Cultivated potato species. pp. 5-40. En: Bukasov, S.M. (ed.). Flora of cultivated plants. Vol. IX . Kolos, Leningrado.

Cai, X., D. Spooner, and S. Jansky. 2011. A test of taxonomic and biogeographic predictivity: Resistance to potato virus Y in wild relatives of the cultivated potato. *Phytopathology* 101:1074–1080. doi:10.1094/PHYTO-02-11-0060

Chung, Y.S., K. Holmquist, D.M. Spooner, and S.H. Jansky. 2010. A test of taxonomic and biogeographic predictivity: Resistance to soft rot in wild relatives of cultivated potato. *Phytopathology* 101:205–212. doi:10.1094/PHYTO-05-10-0139

De Candolle, A. 1882. *L'Origine des Plantes Cultivées* [The Origin of Cultivated Plants] (Appleton, New York).

Dvorak, J., Luo, M. C., & Akhunov, E. D. 2011. In Vavilov's theory of centres of diversity in the light of current understanding of wheat diversity, domestication and evolution. *Czech J Genet Plant Breed*, 47, S20-S27.

Esquinas-Alcázar, J. 2005. Protecting crop genetic diversity for food security: political, ethical and technical challenges. *Nature Reviews Genetics*, 6, 946-953.

Estrada, N.; Carrasco, E.; García W.; Gabriel, J. 1994. "Utilización de varias especies silvestres y cultivadas para el mejoramiento genético de la papa" en Primera Reunión Internacional de Recursos Genéticos de Papa, Raíces y Tubérculos Andinos. IBTA, PROINPA. Cochabamba.

Gepts, P. 2004. Domestication as a long-term selection experiment. *Plant Breed. Rev.* 24 (Part 2): 1-44.

Grun, P. 1990. The evolution of Cultivated Potatoes. New York Botanical Garden. New York. *Economic Botany*, 44, 39-55.

Harlan, J.R. 1971. Agricultural origins: centers and noncenters. *Science*, 174, 468-474

Hawkes, J. G. 1962. The origin of *Solanum juzepczukii* Buk. and *S. curtilobum* Juz. et Buk. *Z. Pflanzenzücht*, 47, 1-14.

Hawkes, J. G. 1979. Evolution and polyploidy in potato species. In J. G. Hawkes, R. N. Lester, and A. D. Skelding [eds.], *The biology and taxonomy of the Solanaceae*, 637–645. Academic Press, London, UK

Hawkes, J. G. y K. A. Okada, 1988. New tetraploid *Solanum* species from Bolivia, *S. hoopesii* and *S. ugentii*. *Phytologia* 64: 325-329 .

Hawkes, J. G. 1990. *The potato: evolution, biodiversity and genetic resources*. Belhaven Press.

Hawkes, J. G., & Francisco-Ortega, J. 1993. The early history of the potato in Europe. *Euphytica*, 70(1-2), 1-7.

Hawkes, J. 1994. "El papel histórico y social de la papa" en Primera Reunión Internacional de Recursos Genéticos de Papa, Raíces y Tubérculos Andinos. IBTA, PROINPA. Cochabamba.

Hosaka, K. 2003. T-type chloroplast DNA in *Solanum tuberosum* L. ssp. *tuberosum* was conferred from some populations of *S. tarijense* Hawkes. *Am J Potato Res* 80:21–32

Hosaka, K. 2004. Evolutionary pathway of t-type chloroplast DNA in potato. *Amer. J. Potato Res.* 81, 155-160.

Huamán, Z.; Hawkes, J. G. y Rowe, P. R. 1982. A biosystematic study of the origin of the cultivated diploid potato, *Solanum x ajanhuiri* Juz.et. *Buk. Euphytica* 31: 665-676

Huamán, Z. 1994. "Conservación y utilización de cultivares de papa nativos en América Latina en el CIP" en Primera Reunión Internacional de Recursos Genéticos de Papa, Raíces y Tubérculos Andinos. IBTA, PROINPA. Cochabamba.

Huamán, Z. y D.M. Spooner. 2002. Reclassification of landrace populations of cultivated potatoes (*Solanum* sect. *Petota*). *Amer. J. Bot.* 89, 947-965.

Jansky, S. H., Dempewolf, H., Camadro, E. L., Simon, R., Zimnoch-Guzowska, E., Bisognin, D. A., & Bonierbale, M. 2013. A case for crop wild relative preservation and use in potato. *Crop Science*, 53(3), 746-754.

Jansky, S.H., R. Simon, and D.M. Spooner. 2006. A test of taxonomic predictivity: Resistance to white mold in wild relatives of cultivated potato. *Crop Sci.* 46:2561–2570. doi:10.2135/cropsci2005.12.0461

Jansky, S.H., R. Simon, and D.M. Spooner. 2008. A test of taxonomic predictivity: Resistance to early blight in wild relatives of cultivated potato. *Phytopathology* 98:680–687. doi:10.1094/PHYTO-98-6-0680

Jansky, S., R. Simon, and D. Spooner. 2009. A test of taxonomic predictivity: Resistance to the Colorado potato beetle in wild relatives of cultivated potato. *J. Econ. Entomol.* 102:422–431. doi:10.1603/029.102.0155

Meyer, R. S., DuVal, A. E., & Jensen, H. R. 2012. Patterns and processes in crop domestication: an historical review and quantitative analysis of 203 global food crops. *New Phytologist*, 196(1), 29-48.

Ochoa, C.M. 1990. The potatoes of South America: Bolivia. Cambridge University Press, Cambridge.

Rodríguez Molano, L. E. 2010. Origen y evolución de la papa cultivada. una revisión. *Agronomía Colombiana*; Vol. 28, núm. 1 (2010); 9-17 *Agronomía Colombiana*; Vol. 28, núm. 1 (2010); 9-17 2357-3732 0120-9965.

Schmiediche, P. E. 1980. Breeding of the cultivated potato species *Solanum x juzepczukii* Buk.and*Solanum x curtilobum* Juz. et Buk: I. A study of the natural variation of *S. x juzepczukii*, *S. x curtilobum* and their wild progenitor *S. acaule* Bitt. *Euphytica*, 29, 685-704.

Spooner, D.M. y W.L.A. Hetterscheid. 2005. Origins, evolution, and group classification of cultivated potatoes. pp. 285-307. En: Motley, T.J., N. Zerega y H. Cross (eds.). *Darwin's harvest: new approaches to the origins, evolution and conservation of crops*. Columbia University Press, New York, NY.

Spooner DM, Ames M, Fajardo D, Rodríguez F. 2009. Species boundaries and interrelationships of *Solanum* sect. *Petota* (wild and cultivated potatoes) are drastically altered as a result of PBI-funded research. *Botany and Mycology* 2009

Swaminathan, M.S. y Magoon, M.L. 1961. Origin and cytogenetics of the commercial potato. En: *Advances in Genetics*, 10, 217-256. Academic Press, Londres.

Sukhotu, T., O. Kamijima y K. Hosaka. 2005. Genetic diversity of the Andean tetraploid cultivated potato (*Solanum tuberosum* L. ssp. *andigena* Hawkes) evaluated by chloroplast and nuclear DNA markers. *Genome* 48, 55-66.

Sukhotu, T. y K. Hosaka. 2006. Origin and evolution of *Andigena* potatoes revealed by chloroplast and nuclear DNA markers. *Genome* 49, 636-647.

Sukhotu, T., O. Kamijima y K. Hosaka. 2006. Chloroplast DNA variation in the most primitive cultivated diploid potato species *Solanum stenotomum* Juz. et Buk. and its putative wild ancestral species using high-resolution markers. *Genet. Resour. Crop Evol.* 53, 53-63.

Ugent, D. 1970. The potato: what is the origin of this important crop plant, and how did it first become domesticated? *Sci.* 170, 1161-1166.

Vavilov N.I. 1926. Estudios sobre el origen de plantas cultivadas. (Ruso) *Boletín de Botánica Aplicada y Mejoramiento de Plantas*, 14: 1–245.

Vavilov, N. I. 1992. *Origin and Geography of Cultivated Plants*. Cambridge University Press. The book contains articles and lectures of Vavilov from the period 1924 – 1940, publicado originalmente en ruso en 1987.

Walter, R. y Epperson, B.K. 2001. Geographic pattern of genetic variation in *Pinus resinosa*: area of greatest diversity is not the origin of postglacial populations. *Molecular Ecology*, 10, 103-111.

## 12. Indicadores de Diversidad

Al enfocar los problemas de diversidad desde distintos ángulos se puede obtener diferentes percepciones de lo que implica este concepto. El problema se agudiza debido a que se han propuesto una amplia gama de indicadores y modelos para medir la diversidad (Magurran, 1987). Por lo tanto, antes de describir los indicadores de diversidad procedemos a definir diversidad y variabilidad.

**Diversidad de especies y diversidad genética.** Estos conceptos pueden definirse y medirse de muchas maneras. La diversidad de especies se mide frecuentemente como la riqueza de la especie, es decir el número de especies en una localidad. Cuando los alelos o genotipos pueden distinguirse en una población, como en estudios que emplean marcadores moleculares, las medidas de diversidad genética son análogas a aquellas de diversidad de especies como riqueza alélica y número de genotipos diferentes en una población (Vellend et al., 2005).

**Variabilidad.** La variabilidad en las poblaciones naturales se evidencia en las diferencias fisiológicas entre los individuos de una especie e incluso en un mismo individuo bajo diferentes circunstancias. Estas diferencias pueden tener una base genética a lo que se le llama variabilidad genética.

Los estudios de biodiversidad muestran una tendencia general hacia la pérdida de biodiversidad a nivel global, regional y local (Graudal et al., 2014). Sin embargo, hasta el momento no existen indicadores aceptados que se usen como estándares internacionales o que hayan sido recomendados por su posible uso práctico.

Por otro lado, usualmente los métodos de monitoreo biológico no incluyen indicadores de diversidad genética. Algunos estudios recientes de indicadores de diversidad genética que pueden usarse para estudiar el potencial evolutivo de las especies indican que los indicadores para monitorear la diversidad genética deberían estar basados en variables ecológicas, demográficas, de diversidad adaptativa así como marcadores genéticos capaces de identificar la erosión genética y el flujo de genes (Graudal et al., 2014).

Un estudio desarrollado por Bonneuil et al. (2012) ha desarrollado un único indicador de biodiversidad usando diferentes variables combinadas como riqueza de variedades, homogeneidad espacial, diversidad genética entre variedades, y diversidad genética dentro de variedades. Este estudio indicó que más variedades puede significar menos diversidad genética cuando su estructura genética es muy similar, o cuando los cultivares más diversos son reemplazados por líneas más homogéneas, o cuando una o pocas variedades llega a ser hegemónica en el territorio. Además, este estudio encontró que un incremento en la homogeneidad en la distribución de las variedades puede significar también menos diversidad cuando las variedades están genéticamente relacionadas. Este indicador ha sido propuesto como una guía para las decisiones de manejo que prevengan la erosión de la diversidad genética del cultivo en ambientes agrícolas. Sin embargo, para calcularlo se requiere de información genético-molecular.

En el presente trabajo usaremos indicadores usando la información de riqueza en diferentes niveles: riqueza de especies (RE), riqueza de variedades nominales (RV) y un indicador de riqueza local (RL). Lamentablemente no contamos con información genético-molecular que nos de una mayor información sobre la variabilidad genética intravarietal.

Riqueza de especies (RE): número de especies dentro de un espacio geográfico por ejemplo especies/distrito, incluyendo las especies cultivadas y silvestres de papa. Este indicador nos permite evaluar la diversidad a nivel de especies.

Riqueza de variedades (RV): número de variedades nominales dentro de un espacio geográfico por ejemplo variedades nominales/distrito, las variedades se considerarán como los nombres diferentes. Este indicador nos permite evaluar la diversidad a nivel de variedades de papas cultivadas que se han identificado en una zona. Usaremos el concepto de variedad nominal, es decir nombres diferentes, como un indicador de morfologías diferentes, pero será un buen indicador de genotipos diferentes?.

Riqueza local (RL): número de accesiones dentro de un espacio geográfico por ejemplo accesiones/distrito. Este indicador permite medir la variabilidad total en una zona. Sin embargo,

ese indicador se ve afectado por el tipo de muestreo usado en las colecciones. Generalmente hay un muestreo más exhaustivo en zonas de fácil acceso cercanas a carreteras y poblados grandes; pero se ha encontrado germoplasma localizado en puntos de difícil acceso con característica diferentes a las poblaciones de fácil acceso y cuya diversidad genética no está representada en los bancos (Bamberg et al., 2010).

### **Discusión:**

La información usada para este análisis tiene algunas limitaciones como:

Algunas instituciones que nos entregaron la información asignaron a accesiones/especímenes que no contaban con geo-referenciación la localización de la institución donante. Por ejemplo: Est. Experimental El Mantaro. Por lo cual hay zonas que pareciera que son de alta diversidad pero en realidad es un efecto de las decisiones de geo-referenciación.

Por otro lado, la mayor colecta de germoplasma de papa fue realizada por Carlos Ochoa, quien también generó una gran cantidad de muestras herborizadas que luego fueron donadas a diferentes herbarios a nivel nacional. Por lo tanto, hay un buen número de especímenes que se encuentran duplicados entre herbarios pero no se pueden identificar fácilmente por las diferentes formas de registro de cada herbario.

Para compensar estos problemas es que se usará sólo los puntos únicos de geo-referenciación en los análisis de indicadores de diversidad. Lo que permitirá eliminar a las muestras duplicadas y la sobre-representación de algunos puntos.

### **Referencias bibliográficas:**

Bamberg J., A. del Rio, C. Fernández, A. Salas, S. Vega, C. Zorrilla, W. Roca and D. Tay (2010). Comparison of “Remote” Versus “Easy” In Situ Collection Locations for USA Wild Solanum (potato) Germplasm. *American Journal of Potato Research*, 87:277–284.

Bonneuil, C., Goffaux, R., Bonnin, I., Montalent, P., Hamon, C., Balfourier, F., & Goldringer, I. (2012). A new integrative indicator to assess crop genetic diversity. *Ecological Indicators*, 23, 280-289.

Graudal, L., Aravanopoulos, F., Bennadji, Z., Changtragoon, S., Fady, B., Kjær, E. D., Judy L. Lolona R., Giovanni G. V. y Vendramin, G. G. (2014). Global to local genetic diversity indicators of evolutionary potential in tree species within and outside forests. *Forest Ecology and Management*.

Magurran, A. E. (1987) *Diversidad Ecológica y su medición*. Ediciones Vedral. Barcelona, 200p.

Vellend, M. y Geber, M. A. (2005). Connections between species diversity and genetic diversity. *Ecology Letters*, 8(7), 767-781.

### **13. Lugares de alta concentración de la diversidad y variabilidad de la papa y sus parientes silvestres**

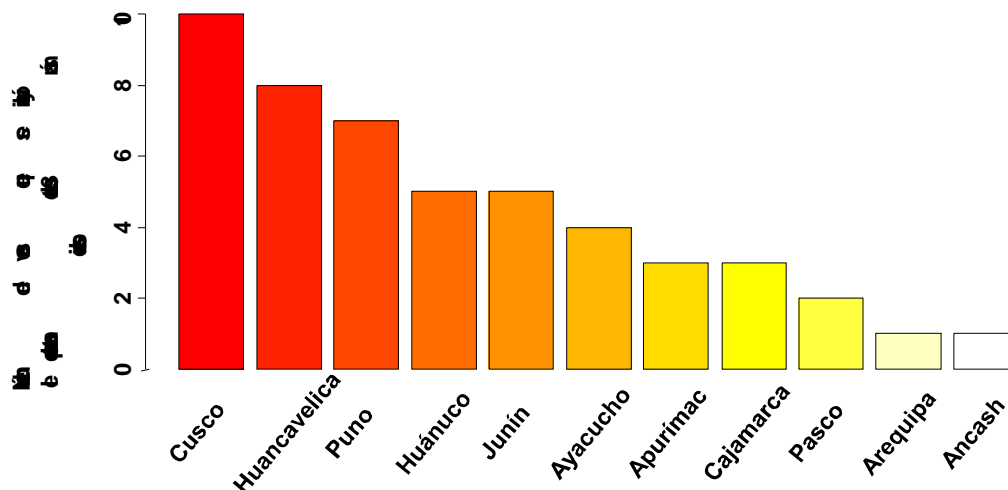
- **Lugares de alta concentración de la diversidad de acuerdo a la opinión de los expertos**

En base a las entrevistas a los expertos se ha elaborado una figura que indica cuáles departamentos son considerados de alta diversidad (Figura N°02). De un total de 20



entrevistados, 14 respondieron a la pregunta indique los sitios de mayor diversidad de papa nativa por orden de prioridad. Se tomaron aquellos departamentos que estuvieron incluidos entre los 3 con mayor diversidad genética para realizar un análisis de frecuencias. Se puede observar que Cusco es el departamento más frecuentemente indicado como de alta diversidad seguido por Huancavelica, Puno, Huánuco y Junín. Los departamentos de Arequipa y Ancash se mencionaron sólo por un entrevistado.

**Figura N°02: Departamentos con mayor diversidad de papas nativas de acuerdo a la opinión de los expertos**



Con respecto a los sitios de alta diversidad de papas silvestres pocos entrevistados respondieron a la pregunta y algunos de ellos indicaron que estaban de acuerdo con la opinión de Alberto Salas. Por lo tanto, se presenta una tabla con la priorización de la diversidad de papas silvestres indicada por el entrevistado Alberto Salas (Tabla N°16). Según la experiencia de Ing. Alberto Salas el departamento de Cajamarca presenta la mayor diversidad de especies silvestres de papa, seguido por Cusco, Ancash y Puno.

**Tabla N°16: Tabla de prioridad de concentración de diversidad de especies silvestres por departamento según Alberto Salas**

Departamento	Nivel de diversidad
Cajamarca	1
Cuzco	2
Áncash	3
Puno	4
Lima	5
Huancavelica	6
Apurímac	poco
Arequipa	poco
La Libertad	poco

<b>Lambayeque</b>	poco
<b>Pasco</b>	poco
<b>Piura</b>	poco
<b>Tacna</b>	poco
<b>Amazonas</b>	poco
<b>Ayacucho</b>	poco
<b>Huánuco</b>	poco
<b>Ica</b>	poco
<b>Junín</b>	poco
<b>Moquegua</b>	poco
<b>San Martín</b>	muy poco
<b>Loreto</b>	nada
<b>Madre de Dios</b>	nada
<b>Tumbes</b>	nada
<b>Ucayali</b>	nada

- **Lugares de alta concentración de la diversidad de acuerdo a los indicadores de diversidad aplicados en la base de datos generada por este estudio**

Usando los indicadores de diversidad indicados en la sección anterior y la base de datos con puntos únicos de geo-referenciación se han determinado los departamentos y distritos de alta diversidad de papa.

**a. Riqueza de especies**

El análisis de riqueza de especies en cuadros de 50Km x 50Km indica que los departamentos más diversos a este nivel son: Cusco, Lima, Ancash y Cajamarca. Lo que se puede observar en el Mapa N°04.

Por otro lado el análisis de riqueza de especies por departamento indica que los departamentos de Ancash, Cajamarca, Cusco, Lima y Junín, son los 5 departamentos donde se concentra la mayor diversidad de papa y sus parientes silvestres a nivel de especies (Tabla N°17).

**Tabla N°17: Riqueza de Especies (RE) observada por departamentos**

<b>Departamento</b>	<b>RE_Total</b>	<b>RE_cult</b>	<b>RE_silv</b>	<b>Ranking_cult</b>	<b>Ranking_silv</b>	<b>Ranking_total</b>
ANCASH	25	7	18	2	1	1
CAJAMARCA	23	6	17	3	2	2
CUSCO	21	7	14	2	4	3
LIMA	20	4	16	5	3	4
JUNIN	18	8	10	1	6	5
PUNO	17	8	9	1	7	6
HUANUCO	16	6	10	3	6	7
APURIMAC	14	7	7	2	8	8
LA LIBERTAD	13	1	12	8	5	9

AYACUCHO	13	<b>7</b>	6	2	9	9
PASCO	11	5	6	4	9	10
PIURA	10	3	7	6	8	11
HUANCAVELICA	10	<b>7</b>	3	2	12	11
AREQUIPA	8	1	7	8	8	12
AMAZONAS	8	4	4	5	11	12
LAMBAYEQUE	7	2	5	7	10	13
SAN MARTIN	6	2	4	7	11	14
TACNA	5	1	4	8	11	15
MOQUEGUA	4	0	4	9	11	16
ICA	3	2	1	7	13	17

Los departamentos en las 3 primeras posiciones de acuerdo a cada ranking de riqueza están con texto en negrita.

#### b. Riqueza de variedades nominales

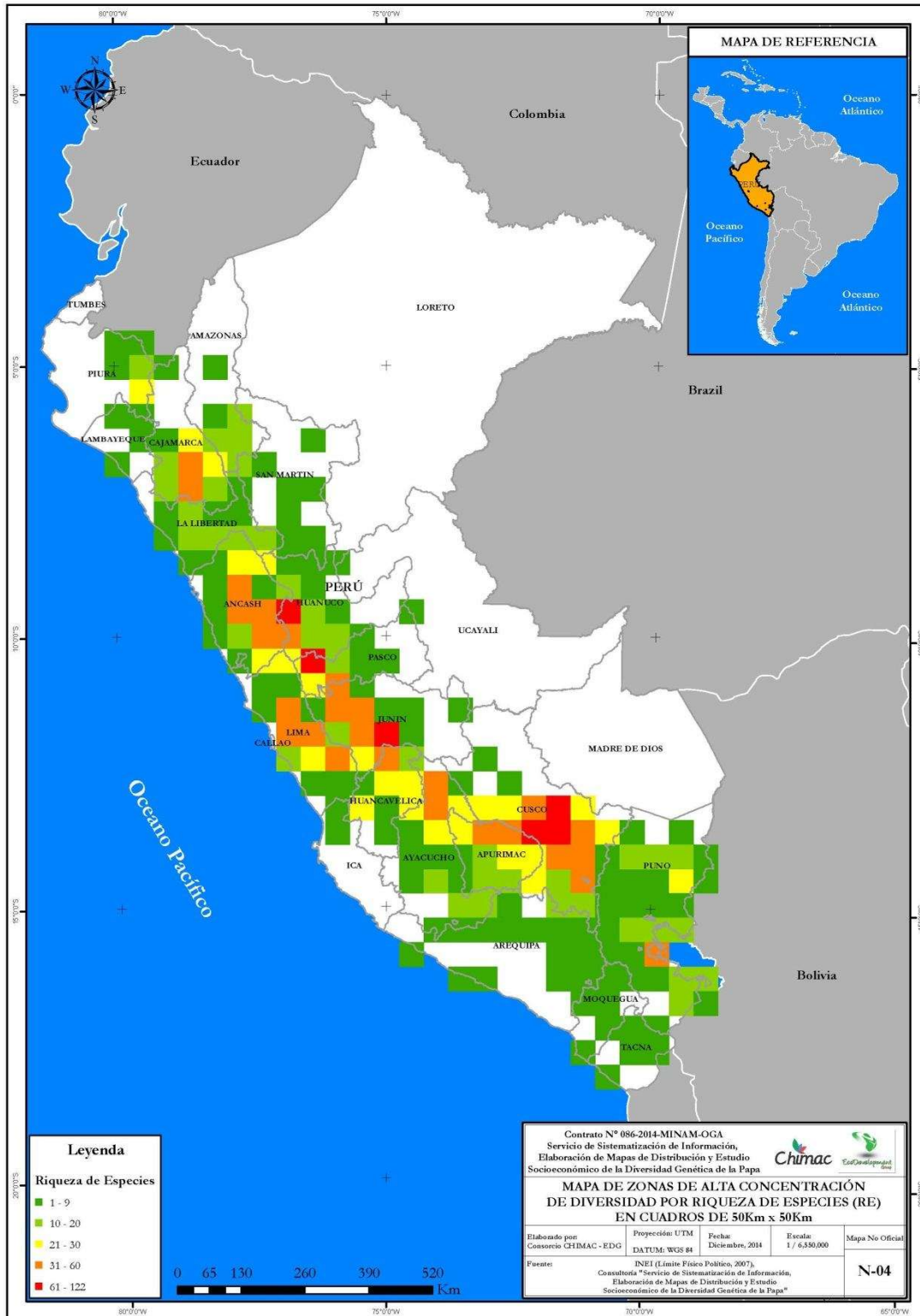
La riqueza de variedades nominales mide la variabilidad intra-específica de las especies cultivadas. Los resultados de la evaluación de este índice muestran que el departamento del Cusco presenta la mayor riqueza de variedades nominales seguido por Junin, Huánuco y Huancavelica. (Ver Tabla N° 18 y Mapa N°05)

**Tabla N°18: Riqueza Varietal (RV) observada por departamentos**

Departamento	N° de Variedades Nominales
Cusco	4994
Junín	1675
Huánuco	943
Huancavelica	839
Ayacucho	797
Puno	571
Ancash	431
Pasco	428
Amazonas	345
Apurímac	344
Cajamarca	282
Lima	174
La Libertad	117
Piura	40
Lambayeque	13
Arequipa	4

#### c. Riqueza local

Los resultados de la evaluación de este indicador se presentan en las Tablas N° 19, N° 20 y Mapa N°06. Entre los departamentos con mayor riqueza local se encuentran los departamentos de Cusco, Ancash y Junin. Entre de los distritos con mayor riqueza local se encuentran 6 distritos del Cusco liderados por el distrito de Paucartambo.



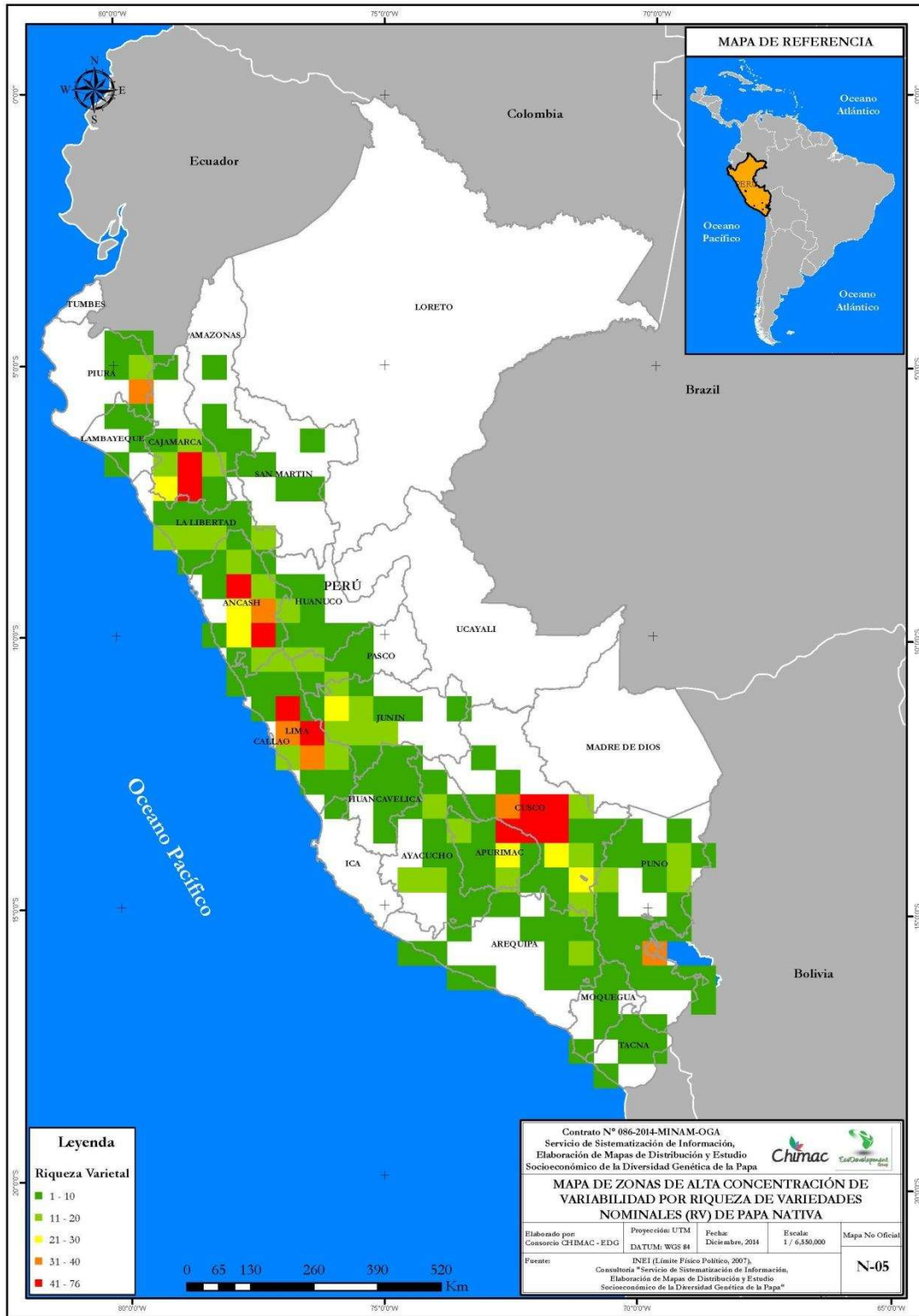
Mapa N°04: Mapa de zonas de alta concentración de diversidad por riqueza de especies (RE) en cuadros de 50Km x 50Km

**Tabla N°19: Riqueza local (RL) observada por departamentos**

Departamento	Cultivada	Silvestre	No determinado	Riqueza local
CUSCO	417	259	20	696
ANCASH	96	193	3	292
JUNIN	201	68	0	269
PUNO	157	87	3	247
LIMA	77	163	4	244
AYACUCHO	179	51	2	232
CAJAMARCA	64	137	0	201
HUANUCO	162	37	2	201
APURIMAC	123	70	2	195
HUANCAVELICA	116	29	2	147
PASCO	104	30	4	138
LA LIBERTAD	20	52	1	73
AMAZONAS	44	17	0	61
PIURA	12	39	2	53
AREQUIPA	3	33	1	37
SAN MARTIN	5	8	0	13
TACNA	1	10	0	11
LAMBAYEQUE	3	6	0	9
MOQUEGUA	0	5	2	7
ICA	2	1	0	3
UCAYALI	0	0	1	1

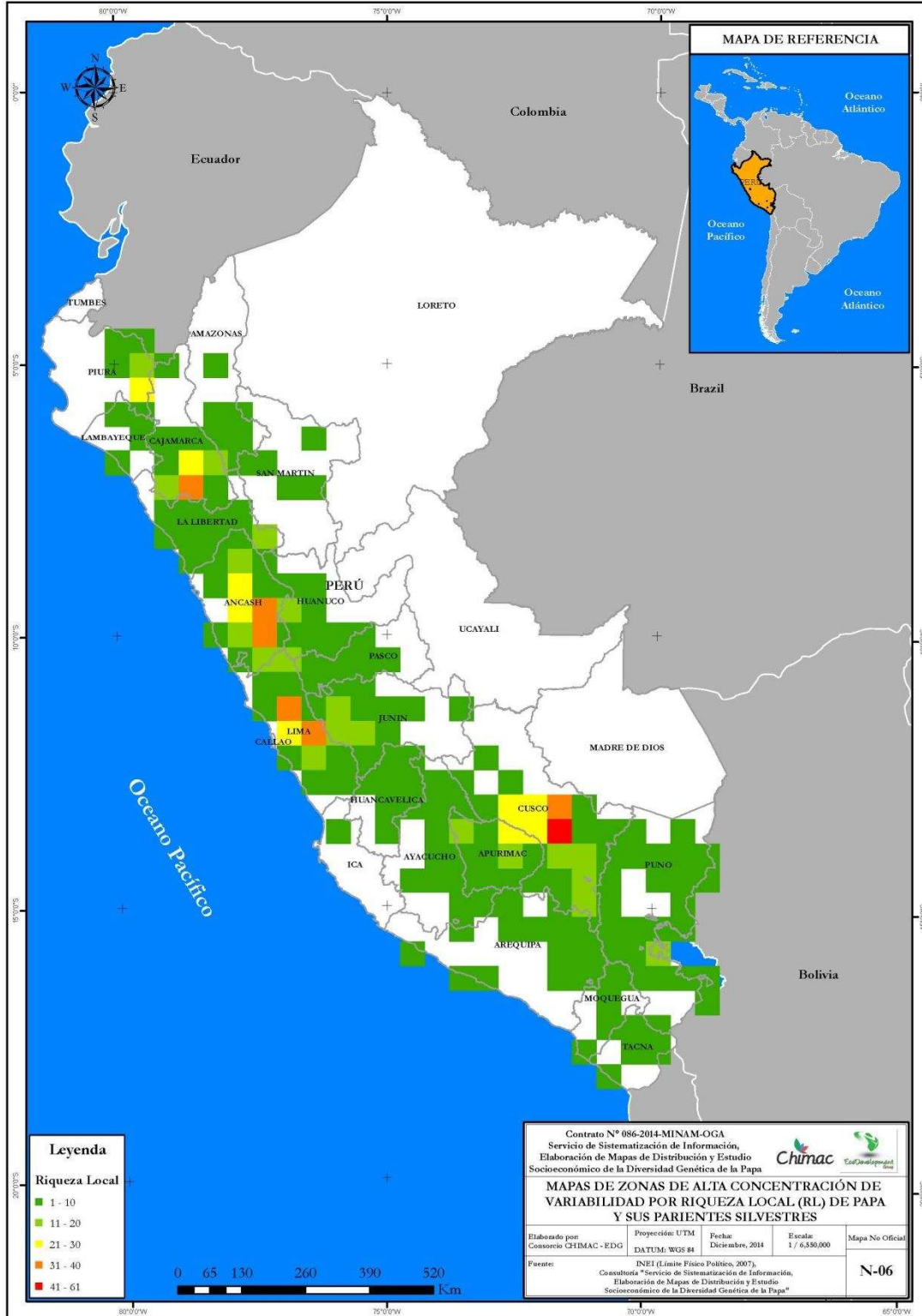
**Tabla N°20: Lista de los 20 distritos con mayor Riqueza Local (RL)**

Distrito	Departamento	Cultivada	Silvestre	No Determinado	Total general
Paucartambo	Cusco	56	25	1	82
Vilcabamba	Cusco	29	7	1	37
Pisac	Cusco	13	18	1	32
Colquepata	Cusco	31	0	0	31
Calca	Cusco	9	15	2	26
Cusco	Cusco	10	14	2	26
Puno	Puno	14	12	0	26
Tambo	Junin	24	2	0	26
Cajamarca	Cajamarca	3	22	0	25
Cochas	Ancash	25	0	0	25
Comas	Junin	24	1	0	25
Yanahuanca	Pasco	23	2	0	25
Lares	Cusco	18	6	0	24
Marcapata	Cusco	20	2	0	22
Encañada	Cajamarca	11	9	0	20
San Jerónimo	Cusco	14	6	0	20
Anco	Ayacucho	19	0	0	19
Chiara	Apurímac	17	2	0	19



Mapa N°05: Mapa de zonas de alta concentración de variabilidad por riqueza de variedades nominales (RV) de papa nativa





Mapa N°06: Mapa de zonas de alta concentración de variabilidad por riqueza local (RL) de papa y sus parientes silvestres

#### **14. Criterios para determinar las tendencias en la distribución de la papa, categorías infraespecíficas y sus parientes silvestres**

Para determinar las tendencias de la diversidad genética se ha recomendado la comparación de las distribuciones genéticas y ecológicas (patrones de variación genética de características adaptativas clave en el espacio ecológico de las especies seleccionadas) del pasado y el presente como una manera realista de evaluar tendencias de variación intra-específica, como un indicador de estado de la diversidad genética y que puede reflejar los posibles problemas que la afectan (Graudal et al., 2014).

En este informe se recomienda realizar un análisis comparativo entre las colecciones de papa históricas colectadas entre los años 60's y 90's como el caso del CIP, con monitoreos y/o colecciones de papa colectadas más recientemente como el caso del CRIBA-UNSAAC en el año 2012 para determinar los patrones de variación genética y espacial de los cultivares nativos de papa.

Estas comparaciones deben realizarse periódicamente para una adecuada evaluación de las tendencias de la diversidad y los factores principales que la afectan, que pueden diferir en diferentes zonas del país. Otra ventaja de hacer monitoreos periódicos de la diversidad es que se pueden detectar los efectos de las variables ambientales y analizar cuál es la capacidad adaptativa de la papa respecto al cambio climático.

Las evaluaciones realizadas deberían incluir 4 niveles de evaluación:

##### **a. Cambios en la distribución espacial de las colecciones**

Retiro y colonización de nuevos ecosistemas y/o agroecosistemas, nuevos distritos y distritos donde se ha perdido el cultivo. Sin embargo, debemos recordar que la falta de información en algunos distritos no necesariamente indica pérdida puede indicar falla de muestreo por lo que se debe hacer los monitoreos de manera exhaustiva.

##### **b. Cambios en la distribución de la riqueza de variedades de las colecciones**

Las zonas de alta riqueza de variedades son las mismas o han cambiado, hay más o menos puntos de alta riqueza. Debemos considerar también las diferencias en tamaño muestral entre la información de diferentes años, cómo se comparan numéricamente no es tan importante, es recomendable dividir los indicadores de riqueza por categorías de diversidad por ejemplo cuantiles del 1 al 10 años de las comparaciones ya que este análisis permitiría la comparación aunque el tamaño de la muestra sea diferente.

##### **c. Cambios en la distribución de variables ambientales en relación a la distribución espacial y la riqueza de variedades**

Plotear temperatura min, max y promedio, precipitación min, max y promedio para las colecciones de diferentes años a comparar y determinar si hay alguna relación entre la riqueza varietal y la distribución espacial. Además es importante considerar la altitud a la que se mantiene el cultivo en diferentes años ya que se ha observado un movimiento del cultivo de papa hacia zonas cada vez más altas debido al incremento de la temperatura promedio.

##### **d. Cambios en la distribución de variables socio-económicas en relación a la distribución espacial y la riqueza de variedades**

Se recomienda plotear variables socio-económicas importantes como IDH, índice de pobreza, ocupación principal del jefe de familia entre otras para determinar si hay alguna relación con la riqueza varietal o la distribución espacial.

### 15. Comparación de las colecciones del CIP y el CRIBA-UNSAAC para el Departamento del Cusco

El germoplasma que se mantiene en el CIP ha sido colectado entre los años 60's y 90's; mientras que la colección del CRIBA-UNSAAC en el 2012, correspondiente al Departamento de Cusco. Por lo tanto, estas colecciones representan un caso interesante en el que pueden compararse la diversidad actual y la diversidad histórica.

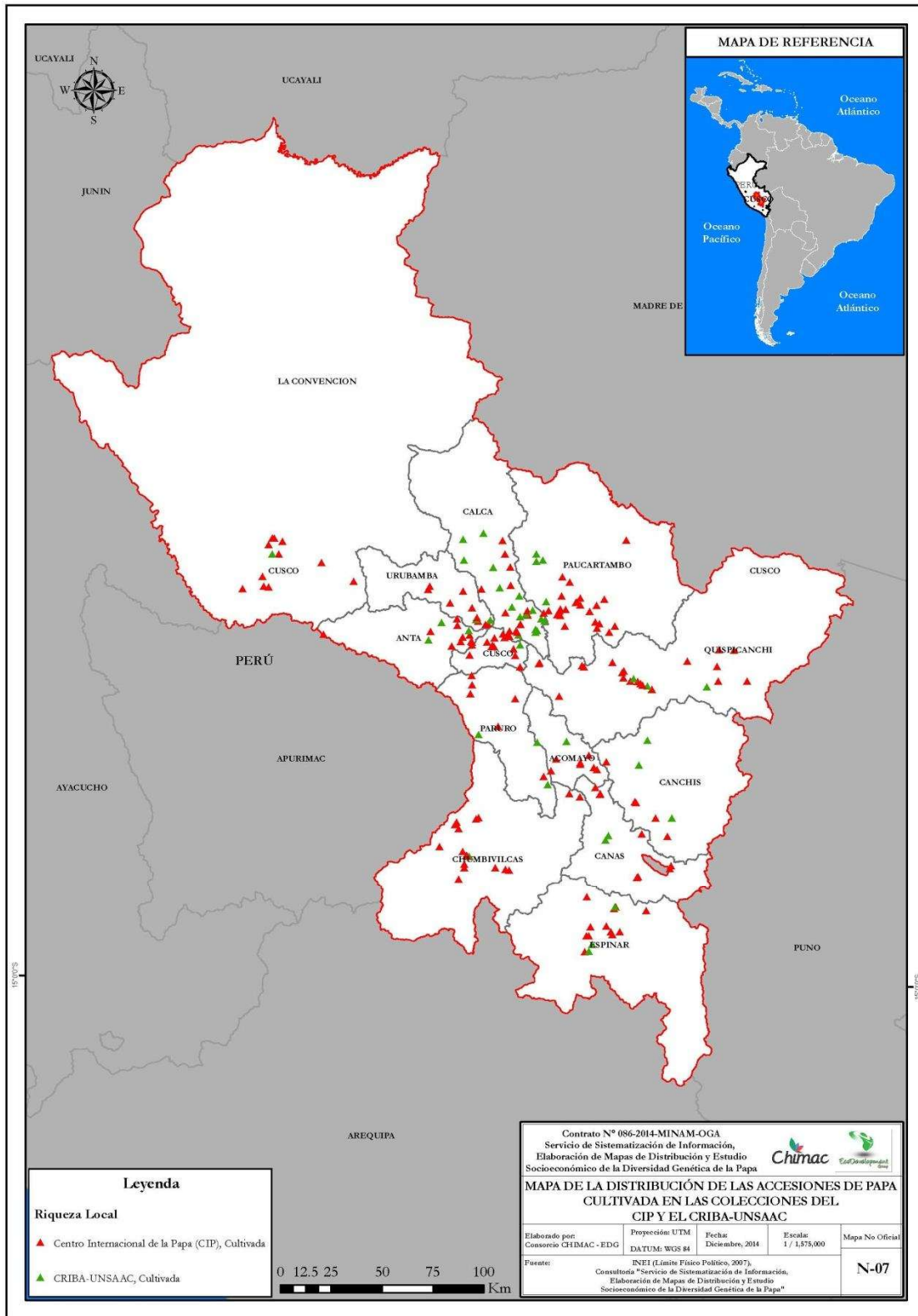
Se tomaron los puntos geo-referenciados para las especies cultivadas de papa del Departamento del Cusco para ambos bancos. De acuerdo a los mapas de distribución de estas colecciones (Mapa N° 07) se observa que son semejantes aunque existen evidentes diferencias de tamaño muestral. Las accesiones geo-referenciadas y no geo-referenciadas son 1154 para el CIP y 3501 para el CRIBA-UNSAAC.

No contamos con información genético-molecular que nos permita comparar estas colecciones midiendo la diversidad genética. Pero podemos usar otros indicadores como la riqueza local que nos indica la variabilidad representada por cada espacio geográfico como la provincia. Se observa que hay diferencias entre el número de accesiones colectadas por provincia. En el caso de la colección del CIP, la provincia con mayor número de accesiones es Paucartambo, mientras que para la colección del CRIBA es la provincia de Calca (Tabla N°21). Sobre este punto debemos considerar que la colección del CRIBA-UNSAAC al ser reciente aún no ha pasado por el proceso de optimización de colecciones por lo que pueden existir muchos duplicados. Además, puede haber un sesgo en el esfuerzo de colecta por lo que Calca ha sido muestreada mas intensamente dada su proximidad a la ciudad del Cusco. Pero estas diferencias podrían también significar un cambio en las zonas de mayor variabilidad del Cusco. Esto sólo lo podríamos saber si empleamos ya sea descriptores morfológicos para identificar los duplicados de la colección de CRIBA y hacemos nuevamente el análisis comparativo; o de otra manera, si empleamos marcadores genético-moleculares para identificar duplicados y tener un indicador de la diversidad genética. Sobre esta nueva información procesada se podrían hacer otros tipos de análisis adicionales.

**Tabla N° 21. Comparación de la Riqueza Local (RL) entre las colecciones del CIP y CRIBA-UNSAAC**

Departamento	CIP	CRIBA	Total
Calca	48	1554	1602
Paucartambo	378	253	631
Quispicanchis	146	283	429
Canchis	31	394	425
Canas	33	209	242
Acomayo	64	136	200
Cusco	92	94	186
Anta	146	31	177
Espinar	28	148	176
Chumbivilcas	62	111	173
Urubamba	38	125	163
Paruro	13	139	152
LaConvención	75	24	99
	<b>1154</b>	<b>3501</b>	<b>4655</b>

Fuente: Elaborado por el equipo técnico, 2014



Mapa N°7: Mapa de la distribución de las accesiones de papa cultivada en las colecciones del CIP y el CRIBA-UNSAAC

En un trabajo realizado por Gómez et al. (2007) en el cual se comparó la diversidad genética del Parque de la Papa con la diversidad genética de la zona mantenida en la colección del CIP, en esa zona del Cusco se encontró que la mayor parte de alelos se compartían es decir que a pesar que la colección del CIP representa la diversidad de hace 30 años, esta no difiere significativamente de la diversidad que se puede encontrar actualmente en los campos de los agricultores. Este trabajo encontró que los alelos no han cambiado, lo que ha cambiado son los genotipos.

Por lo tanto, sumando los resultados de ambos estudios podríamos concluir que la diversidad genética de papa en el Cusco no se ha perdido sino que se ha mantenido a través del tiempo a pesar de los cambios socio-económicos que han ocurrido.

### **Discusión y recomendaciones:**

Existen un buen número de limitaciones de la información de las bases de datos usadas para los análisis de diversidad genética entre las cuales destacan:

- La falta de información genético-molecular lo que no permite evaluar la diversidad genética per se.
- Las diferencias metodológicas del tipo de muestreo para realizar las colectas.

Sin embargo, a pesar de estas limitaciones, la comparación periódica del muestreo de la diversidad de papa en la misma zona de alta diversidad es un importante indicador de las tendencias de la variabilidad y diversidad genética ya que la papa así como sus parientes silvestres se encuentran en continua evolución.

### **Referencias bibliográficas:**

Graudal, L., Aravanopoulos, F., Bennadji, Z., Changtragoon, S., Fady, B., Kjær, E. D., Judy L. Lolona R., Giovanni G. V. y Vendramin, G. G. (2014). Global to local genetic diversity indicators of evolutionary potential in tree species within and outside forests. *Forest Ecology and Management*.

R. Gómez, C. Zorrilla, P. Rojas; G. González, A. Argumedo y W. Roca (2007). Análisis de la diversidad de papa manejada por los agricultores: El Parque de la Papa (Inglés). CIP Reporte Anual 2007 (publicado en Intranet).

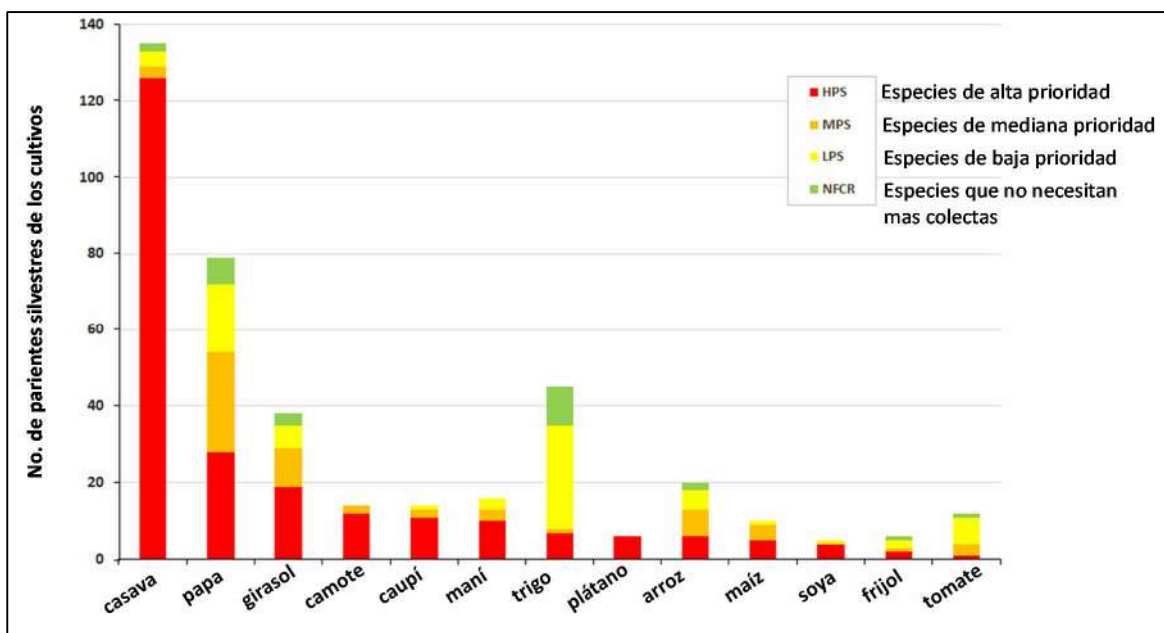
### **16. Análisis de los vacíos de información “Gap Analysis”**

La conservación de los parientes silvestres de los cultivos se considera una prioridad (Maxted et al. 2012). Recientemente se ha realizado un estudio a nivel internacional respecto a los vacíos en las colecciones ex situ de los principales cultivos a nivel mundial. Los resultados generales de estos análisis se han publicado en la página web de la Organización “Crop Wild Relatives and Climate Change” (<http://www.cwrdiversity.org/conservation-gaps/>, revisado el 03/12/2014). Estos estudios se han basado en los indicadores de diversidad planteados por Ramírez-Villegas et al. (2010) que incluyen varios indicadores de diversidad generados usando bases de datos de germoplasma y herbarios. Los resultados de este análisis indican que la papa es el segundo cultivo con mayor número de especies de alta prioridad en términos de vacíos de la representatividad de sus colecciones ex situ (Figura N°03). Además estos estudios han identificado los lugares donde se deben hacer más colectas para determinadas especies.



El análisis de vacíos para la papa ha sido realizado por un grupo de investigadores que incluyen a Stef de Haan, David Spooner y Sandra Knapp entre otros y saldrá publicado muy pronto (Stef de Haan, comunicación personal). De todos los parientes silvestres de la papa evaluados, se determinó que no se ha colectado germoplasma de las siguientes 4 especies: *S. ayacuchense*, *S. neovavilovii*, *S. olmocense* y *S. salasianum*. Las listas de especies priorizadas para colectas aún no están disponibles pero podemos ver el mapa de los lugares donde se requieren hacer más colectas que es básicamente toda la cordillera de los Andes (Figura N°04). Además también está disponible el mapa de los lugares de alta diversidad genética que curiosamente se sobreponen a los lugares donde hay mayor abundancia de especies con alta prioridad de colecta (Figura N°05).

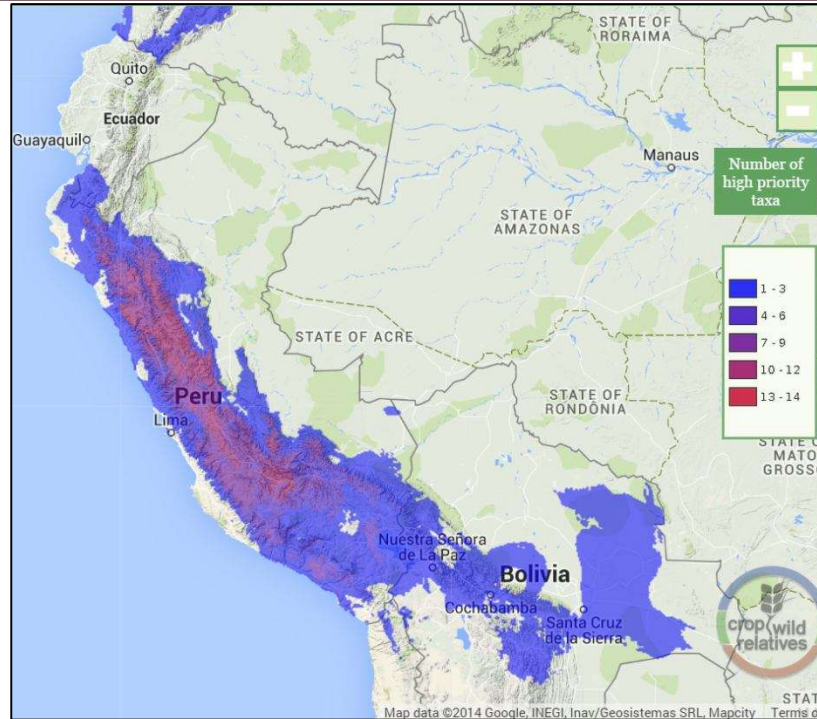
**Figura N°03: Porcentaje de especies con alta prioridad de colecta**



Fuente: Organización “Crop Wild Relatives and Climate Change”.  
<http://www.cwrdiversity.org/conservation-gaps/>

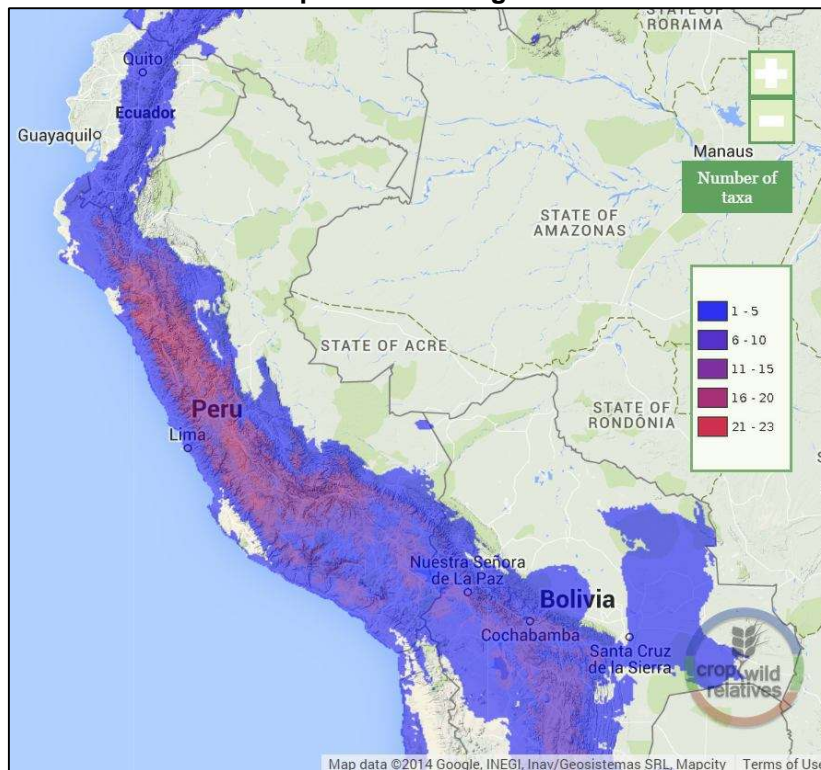
**Figura N° 04: Distribución espacial de la abundancia de especies de alta prioridad de colecta**





Fuente: Organización “Crop Wild Relatives and Climate Change”.

Figura N°05: Distribución espacial de los lugares de alta diversidad de papa



Fuente: Organización “Crop Wild Relatives and Climate Change”.

**Referencias bibliográficas:**

Maxted, N., Kell, S., Ford-Lloyd, B., Dulloo, E., y Toledo, Á. (2012). Toward the systematic conservation of global crop wild relative diversity. *Crop Science*, 52(2), 774-785.

Ramírez-Villegas, J., Khoury, C., Jarvis, A., Debouck, D. G., y Guarino, L. (2010). A gap analysis methodology for collecting crop gene pools: a case study with Phaseolus beans. *PLoS one*, 5(10), e13497.

## 17. Síntesis de la información sobre la existencia y caracterización de flujo de genes en la papa y sus parientes silvestres

### Definición de flujo de genes

Flujo de genes es un término colectivo que incluye todos los mecanismos que resultan en el movimiento de genes de una población a otra. El flujo de genes generalmente ocurre entre poblaciones dentro de una misma especie pero también se puede dar entre especies (Slatkin, 1985).

### Factores que afectan el flujo de genes en la papa

A continuación se presentan los principales factores que están involucrados en el flujo de genes entre especies de papa:

#### 1) Cruzabilidad entre especies

La cruzabilidad de las especies se ha determinado mediante polinizaciones artificiales a lo largo de muchos años (Jansky, 2006). Los resultados se pueden explicar principalmente pero no exclusivamente por número de balance de endospermo (EBN), que puede verse como la ploidía efectiva más que la ploidía real de la especie (Johnston et al., 1980). En cruces entre especies con el mismo EBN los híbridos tienen endospermo normal para nutrir al embrión, mientras que en cruces entre especies con diferente EBN el endospermo se degenera. Las especies de papa son principalmente diploides con EBN = 1, diploide con EBN = 2 (la mayoría de silvestres), tetraploide con EBN = 2, tetraploide con EBN = 4 (*S. tuberosum*), y hexaploide EBN=4 (Hawkes and Jackson, 1992) (Bradshaw y Bonierbale et al., 2010).

#### 2) Fertilidad

Hay otras barreras para la hibridización como la incompatibilidad de polen o pistilo y esterilidad masculina nuclear-citoplasmática. Sin embargo, se han encontrado genes restauradores de la fertilidad para la esterilidad masculina nuclear-citoplasmática (Iwanaga et al., 1991, Jansky, 2009). Además, existe la incompatibilidad unilateral cuando una especie autoincompatible (SI) usada como progenitor femenino es polinizada por una especie autocompatible (SC) produce prole; pero el cruce recíproco falla (Hermsen, 1994; Jansky, 2006). Algunas veces el polen incompatible puede ser ayudado a lograr la fertilización a través de una segunda polinización con polen compatible una técnica conocida como polinización con mentores (Hermsen, 1994; Jansky, 2006).

#### 3) Producción de gametos 2n

Los gametos no reducidos llamados también gametos 2n se originan de distorciones meióticas que afectan la micro y macroesporogénesis (Peloquin et al, 1989; Ramanna, 1979). Los 3 mecanismos de polen 2n que se observan en el cruce entre *Solanum tuberosum* Grupo Phureja (2x) y haploides de *S. tuberosum* Grupo Tuberosum (4x) se le llama huso paralelo (*ps*), citocinesis prematura 1 (*pc1*) y citocinesis prematura 2 (*pc2*). Los husos son paralelos en la mayoría de células de clones que producen gametos 2n por *ps*. Los otros 2 mecanismos, *pc 1*

and pc 2, producen polen  $2n$  por omisión de la segunda división meiótica. Los datos genéticos indican que estos mecanismos podrían estar controlados por un solo locus y heredados independientemente como recesivos simples (Mok y Peloquin, 1975). Además de la formación de polen  $2n$  también se ha observado la formación de ovocélulas  $2n$  (Werner y Peloquin, 1990). La presencia de gametos  $2n$  podría permitir a las especies superar las barreras estilares, de ploidía y del EBN.

#### 4) Polinizadores naturales de la papa y dispersión del polen

Las flores de papa son fertilizadas por polinizadores naturales como los abejorros (Género *Bombus*). Free (1970) observó que los abejorros colectaban polen de la papa. Batra (1993) reportó la existencia de una sola especie de abejorro capaz de polinizar papa en el estado de Nueva York llamada *Bombus terricola*. Osorio Mesa (1947) observó abejorros polinizando papa en Colombia y fue el primero en describir el proceso de sonicación. Sandford y Hanneman (1981) encontraron que *B. impatiens* polinizaba papa en Wisconsin pero que las abejas y otras especies de abejorros no eran atraídas por las flores de papa. Birhman (1988) reportó que los abejorros polinizan papa en los Himalayas de la India. Las flores de papa no producen néctar por lo tanto las abejas y otros insectos no son atraídos a ellas. Además las abejas no realizan sonicación por lo que no serían buenos polinizadores de papa aún cuando sean estimuladas a visitar las flores de papa (Sandford y Hanneman, 1981). Estos reportes indican que la polinización de la papa está especializada por abejorros.

En Perú, White (1987) reportó que los abejorros polinizaban entre 6 y 7 flores por minuto. Por otro lado, Scurrah et al. (2008) identificaron los insectos que visitan las flores de papa en 5 localidades; estos incluían abejorros, coleópteros y abejas. El abejorro *B. funebris* fue el único que se encontró en todos los ambientes. Sin embargo, el insecto con mayores visitas fue variable entre localidades y las plantas con más flores tuvieron más visitas.

Varios estudios se realizaron sobre la dispersión de polen de una variedad de eventos transgénicos y en diferentes ambientes. Reportes iniciales indicaron que la dispersión del polen de papas transgénicas a otras plantas de papa es muy poco probable más allá de los 10m por lo que se concluyó que la dispersión del polen de papa se limita a distancias cortas alrededor del campo de cultivo (Tynan et al., 1990, Conner, 1993). Otros estudios indicaron que una distancia de 20m parece ser más adecuada para evitar o reducir la dispersión de un transgen por polen (Conner y Dale, 1996). Sin embargo, un estudio por Skogsmir et al. (1994) indicó una alta dispersión hasta distancias de 1000m, pero este estudio ha sido criticado por debilidades en su metodología. Brown et al. (1993) propuso una distancia de aislamiento de 80m para papas diploides. Por otro lado, Capurro et al. (2013) estudiaron la dispersión de polen de una variedad mejorada no transgénica a clones de papa silvestre y encontraron que hay una dispersión de polen de al menos de 30m de distancia. Ya que la polinización de papa se da principalmente por abejorros y por ende la transferencia de polen se puede dar a grandes distancias (Schittenhelm y Hoekstra, 1995). El estudio de Capurro et al. (2013) concluyó que en Argentina, país donde hay presencia de especies silvestres, se recomienda por lo menos unos 100m de distancia requerida de aislamiento entre papas genéticamente modificadas y otras variedades de papa para evitar el flujo de genes. Un resumen de los estudios publicados respecto a la dispersión de polen de papas transgénicas a no transgénicas se presenta en la Tabla N°22.

#### 5) Sobrevivencia de la semilla híbrida

Otro factor importante es evaluar si la semilla híbrida será capaz de germinar y si las plántulas podrán sobrevivir sin los cuidados del agricultor. Scurrah et al. (2008) estudiaron la sobrevivencia de la semilla híbrida. En su experimento enterraron bayas de las especies cultivadas y silvestres y observaron más plántulas emergiendo de las bayas de las especies

cultivadas. Además, la helada y la racha afectaron a estas plántulas de manera que nunca llegaron a florear. Sin embargo, 60-70% de las plántulas produjeron tubérculos de los cuales el 12% emergieron el siguiente año. El segundo año todas las plantas murieron antes de florear debido a la helada. Este estudio concluyó que la semilla híbrida sólo se incorporará al pool genético por intervención del agricultor manteniendo tubérculos de estos híbridos ya que es muy probable que no sobrevivan si no hay intervención del agricultor.

6) Selección por parte del agricultor

Scurrah et al. (2008) estudiaron también si los híbridos podrían ser seleccionados por los agricultores. Para esto se sembraron tubérculos híbridos en el campo de un agricultor y luego de la cosecha se le pidió elegir aquellas que mantendría de acuerdo a su criterio como los niveles de rendimientos y calidad de tubérculo. La mayor parte de clones seleccionados fueron auto cruzamientos de *S. andigena*, pero también hubieron híbridos seleccionados. Este experimento demostró que es posible que los híbridos puedan ser seleccionados y mantenidos por los agricultores.

7) Otras características de la biología reproductiva como viabilidad de polen, tiempo de floración varían mucho entre cultivares y se deben evaluar en cada caso específico.

8) Intercambio de semillas

Otro aspecto importante del flujo de genes es el proceso dinámico de intercambio informal de semillas tubérculo. En Bolivia, Perú y Ecuador los sistemas informales de semilla de papa son más importantes que los sistemas formales (Thiele, 1999). Los agricultores intercambian y siembran tubérculos de diferentes fuentes incluyendo cultivares modernos y también seleccionan y siembran híbridos entre especies cultivadas y silvestres con buenas características agronómicas (Quirós et al., 1992, Scurrah et al., 2008). Por lo tanto las prácticas de intercambio de semilla llevarían a la introgresión de organismos genéticamente modificados en cultivares nativos si los híbridos tienen características deseables para los agricultores (Andersson y de Vicente, 2009).

En el trabajo realizado por Valdivia et al. (1995) en Puno se determinó que los cultivos andinos siguen una ruta de intercambio y movilización entre diferentes regiones de un mismo departamento, entre diferentes departamentos e incluso entre diferentes países (Perú y Bolivia) ya sea vía la comercialización, el intercambio familiar, regalos u otros. Un estudio sobre el sistema informal del flujo de semilla de papa y ulluco en el Cusco (Zimmerer, 2003) demostró que los agricultores del oriente del Cusco dependen de redes de obtención de semilla en escalas múltiples que son espacialmente y socialmente diferenciadas a nivel de agricultores individuales y familias, chacras dentro de la comunidad, la comunidad rural y grupos de múltiples comunidades. Sobre el movimiento de semillas a grandes distancias cabe resaltar el papel que tienen las ferias como un punto de acceso a alimentos variados y fuente de semilla para los agricultores. Las principales ferias a nivel nacional se presentan en la Tabla N°23.

**Tabla N°22. Resumen de estudios de dispersión del transgen adaptada de Conner y Dale (1996)**

Referencia						
	<b>Tynan et al. 1990</b>	<b>Conner 1993</b>	<b>Conner 1993</b>	<b>Dale et al. 1992 Mc Partlan y Dale 1994</b>	<b>Skogsmir et al. 1994</b>	<b>Erjefalt 1991 (no publicado)</b>
Detalles del campo de cultivo:						
Localidad	Lincoln, Nueva Zelanda	Lincoln, Nueva Zelanda	Lincoln, Nueva Zelanda	Cambridge, Reino Unido	Svalov, Suecia	Svalov, Suecia
Año	1988-89	1988-89	1989-90	1989	1991	1991
Cultivar transgénico	Iwa	Rua, Iwa, Ilam Hardy	Iwa	Désirée	Désirée	Désirée
Transgen <sup>a</sup>	<i>nptII, gus, als</i>	<i>nptII</i>	<i>nptII, gus, als</i>	<i>nptII, gus</i>	<i>nptII, gus</i>	<i>nptII, gus</i>
Cultivar no transgénico	Iwa	Mezcla de líneas de mejoramiento	Mezcla de líneas de mejoramiento	Désirée	Stina	Stina
Marcador genético evaluado	Resistencia a clorosulfuro	Resistencia a kanamicina	Resistencia a clorosulfuro	Resistencia a kanamicina	PCR para <i>nptII</i>	Color del tubérculo



**Servicio de Sistematización de Información, Elaboración de Mapas de Distribución y Estudio Socioeconómico de la Diversidad Genética de la Papa**

Confirmación de estado transgénico	Actividad GUS	Ensayo de enzima NPTII	Actividad GUS	Análisis Southern	No realizado
Frecuencia de progenie transgénica en el cultivar no transgénico:					
Parcelas adyacentes (menos de 1m)	1.14%	0.19%	0.046%	23.64%	72%
Hasta 3m	0.04%	0%	0%	2.07%	34%
3-9m	0.02%	0%	0.008%	-	-
10m	0%	0%	0%	0.02%	34%
20m	-	-	-	0%	-
100m	-	-	-	-	36%
1000m	-	-	-	-	31%
Total de progenie	61 381	45 640	306 532	29 412	291

<sup>a</sup>*nptII*: neomicina fosfotransferasa, *gus*: betaglucoronidasa, *als*: resistencia aclorosulfur

Fuente: Conner y Dale (1996)



**Tabla N°23: Lista de las principales ferias a nivel nacional**

DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO	NOMBRE DEL EVENTO	DIAS
ANCASH	Huaraz		Ecoferia Frutos de la Tierra-Haras	Sábado y días
APURIMAC	Abancay	Curahuasi	XXXIV Feria Agropecuaria, Artesanal y Escolar Curahuasi 2014.	21 al 23 de
AREQUIPA	Caylloma	Majes	XVII Feria EXPO Majes 2014.	25 al 30 de
AREQUIPA	Camaná	Camaná	Expo Feria Camaná.	2 al 9 de
AREQUIPA	Arequipa	Arequipa	XVI EXPO AGRO 2014.	2 al 10 de
AYACUCHO	La Mar	San Miguel	Feria Nacional de San Miguel Arcangel.	26 al 28 de
CAJAMARCA	Jaén	Jaén	XVI Feria Internacional, Agrop, Industrial, Artesanal y Comercial Jaén 2014	12 al 20 de
CAJAMARCA	Cajamarca	Cajamarca	Ecoferia Frutos de la Tierra-Cajamarca	sábados
CUSCO	Chumbivilcas	Santo Tomas	IV Feria Nac. Agrop. Agroind.y Artesanal "Virgen de la Natividad" 2014.	7 y 11 de
CUSCO	Cusco y Calca	Cusco	Ecoferia Frutos de la Tierra-Cusco	Los sábados mes
JUNIN	Huancayo	Huancayo	Ecoferia Frutos de la Tierra-Huancayo	Todos los
JUNIN	Chanchamayo	La Merced	X Feria Regional Agrop. Agroind. Artesanal y Turística 2014.	22 al 25 de
JUNIN	Chanchamayo	Pichanaki	XIV Feria Agrícola, Agroindustrial, Artesanal y Turística 2014.	6 al 8 de
LIMA	Lima	Madgalena del Mar	El Gran mercado de Mistura 2014	5 al 14 de
LIMA	Cañete	San Vicente	VII Feria Agropecuaria Interprovincial Expo Cañete 2014.	28 al 30 de
PASCO	Daniel Alcides Carrión	Yanahuanca	XX EXPO Nacional Chaupihuaranga 2014, Feria Agropecuaria Artesanal, Floklorica y Turistica	23 al 25 de
PUNO	Carabaya	Macusani	III Festival Paqocharaymi 2014.	21 al 26 de
PUNO	Ayaviri		Ecoferia Frutos de la Tierra-Ayaviri	Último mes

Fuente: Elaborada por el equipo técnico en base a información recopilada de las instituciones visitadas, 2014

Por otro lado, Bujis et al. (2005) realizaron una encuesta en el 2003 en la que encontraron que habría mucha dificultad para implementar los sistemas regulatorios de bioseguridad que funcionan en los EEUU y la UE ya que en el Perú el sistema informal de obtención de semilla es mucho más importante que el sistema formal. Este trabajo encontró que los agricultores compran semillas solo cada 2 a 4 años y está usualmente no proviene de proveedores de semilla certificada. Por lo tanto proponen que sólo se deberían introducir al sistema de cultivos un número limitado de variedades genéticamente modificadas estériles fácilmente diferenciables del resto de variedades.

### **Estudios de flujo de genes en la papa**

Existen varios reportes de hibridación forzada y en parcelas con alta densidad de individuos realizados con el objetivo de entender el flujo de genes entre papas mejoradas, nativas y especies silvestres en los Andes. Rabinowitz et al. (1990) sembró individuos de la especie silvestre *S. sparsipilum* (2x, EBN=2) en la misma parcela con individuos de la especie cultivada *S. stenotomum* (2x, EBN=2). Este estudio encontró que la mayor parte de la semilla producida por estas plantas eran híbridos inter-específicos y concluyó que el flujo de genes entre especies silvestres y cultivadas es importante para el desarrollo de nuevos cultivares en los Andes. Jackson y Hanneman (1999) evaluaron la cruzabilidad entre cultivares mejorados y especies silvestres y encontraron que la proporción de semillas por fruto se incrementó a medida que la especie silvestre estaba más cercanamente relacionada. Además encontraron que en sus cruces forzados se formaron algunos híbridos que no se esperaba fueran posibles debido a su ploidía y/o EBN. Además, Celis et al. (2004) determinaron que hay flujo de genes con los parientes silvestres cuando se encuentran cerca de las parcelas de papa cultivada por lo que se deben usar variedades genéticamente modificadas macho estériles para evitar a hibridación. Scurrah et al. (2008) comprobó que la hibridización natural ocurre en zonas de alta de diversidad de papa en los Andes y que los híbridos pueden sobrevivir pero con la intervención del agricultor. En este estudio se midieron varias de las variables relacionadas al flujo de genes como hibridización, polinizadores, sobrevivencia de la semilla híbrida y selección por parte del agricultor. Este estudio es hasta el momento es el más completo respecto a este tema.

### **Opiniones de los expertos en diversidad de papa sobre los factores principales que influyen en el flujo de genes entre papas mejoradas, papa nativa y silvestre.**

Se ha mantenido la reproducción textual de las respuestas otorgadas por un total de 20 profesionales con experiencia en diversidad de papas nativas y parientes silvestres a esta pregunta.

El total de entrevistados mencionaron como el factor más importante a los agentes polinizadores, especialmente los de la polinización entomófila (insectos), seguida por la polinización eófila (viento), aunque también se mencionó la polinización hidrófila y la polinización artificial, realizada por el hombre durante el proceso de mejoramiento genético.

Se dejó en claro que el flujo de genes dependerá de las especies y variedades cultivadas que existan en determinados hábitats compartidos, así como la sincronización de los ciclos de vida de cada una. Así también “cada especie tiene un acervo génico primario o secundario (silvestres)”.

Un factor importante que se mencionó repetidamente es la biología floral de cada especie y variedad cultivada, así como la cruzabilidad por efecto de: EBN (Número de Balance de Endospermo); Ploidía; Incompatibilidades; etc. Aún se debe estudiar y sistematizar la información con respecto al flujo de genes intra e inter-específico producto de estos factores, así como la proporción de reproducción clonal versus la reproducción sexual; la genética de poblaciones silvestres y la capacidad de sobrevivencia en el hábitat natural y en los diferentes agro ecosistemas de la papa, y no sólo en condiciones controladas.

En cuanto a la polinización entomófila, se mencionó que a baja altitud existe una alta concentración de polinizadores “por lo que en invierno es posible el flujo de genes”. A mediana altitud existiría un mayor número de especies silvestres, mientras que en las zonas alto-andinas, “la abeja no es un polinizador tan importante como los abejorros, que anidan en caminos y muros”. Se mencionó que aún faltan estudios sobre la polinización entomófila en papa, ya que “no se sabe por qué es atractiva la flor para los polinizadores, si es por su capacidad nectarífera o su color, así como el efecto de las emanaciones de olor en los tricomas de hojas”.

Se dijo que se tendrán que hacer nuevos estudios sobre flujo de genes de papa en la zona Andina debido a que “crece el traslape espacial”, como consecuencia del cambio de temperaturas y los movimientos poblacionales. Además habría que estudiar sobre las “rutas de semilla”, es decir el desplazamiento de variedades entre comunidades, la venta informal de semilla, etc. Por último, un entrevistado mencionó que “no hay pruebas sobre el flujo de genes entre papas cultivadas y silvestres”, cuando sabemos que ya existen estudios publicados al respecto.

### **Discusión y recomendaciones:**

El flujo de genes en la papa se ha estudiado a lo largo de muchos años con el objetivo de introducir características de los parientes silvestres a las variedades cultivadas. Sin embargo, con el surgimiento de variedades transgénicas que podrían ser potencialmente cultivadas en centro de origen y diversidad de papa como el Perú esta área de estudio ha tomado otra motivación más recientemente por la posibilidad de flujo de genes de las variedades cultivadas hacia los parientes silvestres de la papa.

La evidencia publicada hasta el momento indica que la hibridación de especies cultivadas a silvestres y viceversa es posible dadas ciertas condiciones como la co-existencia de las especies cultivadas y silvestres en el campo y sincronización de la floración. Sin embargo, para que las características sean introducidas en las poblaciones deben darse otros factores paralelamente como la selección por parte del agricultor y/o condiciones medio-ambientales favorables.

Con respecto al flujo de genes entre variedades mejoradas, transgénicas o no, y las especies cultivadas nativas de papa hay una alta probabilidad de hibridación. Sin embargo, ya que se trata de especies cultivadas el control del flujo de genes se daría mediante el uso de variedades macho-estériles, manejo de los cultivos respetando las distancias mínimas de separación de campos transgénicos y no-transgénicos, rotación, entre otras prácticas. Además, la fertilidad del polen debe evaluarse en las zonas donde se planea sembrar las variedades transgénicas ya que esta se ve influenciada por el ambiente.

El sistema informal de intercambio de semilla tubérculo es muy difundido en el Perú lo que incrementa la probabilidad de introgresión de las papas transgénicas a los cultivares nativos y/o

las especies silvestres. Por ello se recomienda el estudio del sistema informal de distribución de semilla en cada microcuenca ya que esto permitiría determinar los puntos en los cuales se pueden realizar monitoreo de la posible introgresión de transgenes en los cultivares nativos y/o especies silvestres y evitar su dispersión geográfica.

Además, es importante conocer más respecto a la diversidad de polinizadores de papa, la distribución de estas especies, las diferencias en su efectividad como polinizadores en diferentes zonas y determinar las razones por las cuales son atraídos a las flores de papa. Para este estudio se recomienda la determinación de los compuestos volátiles emanados por las hojas, tallos y flores de papa para la identificación de compuestos semejantes a feromonas como se ha encontrado por ejemplo en plantas polinizadas por avispas.

En resumen, la información publicada hasta el momento sobre flujo de genes en la papa indica que se requiere de un conocimiento detallado de la cruzabilidad, fertilidad, biología reproductiva, polinización y polinizadores, sobrevivencia de la semilla híbrida y posibilidad de selección por parte de los agricultores para cada evento transgénico que quiera ser introducido en el Perú y que estos estudios se realicen en los lugares donde se propone cultivar cada evento transgénico.

Aún cuando el flujo de genes de variedades transgénicas a otras variedades mejoradas no transgénicas, a otros cultivares nativos y a especies silvestres requiere de la confluencia de muchos factores se deben realizar estudios sobre las consecuencias que de darse el flujo traería para las poblaciones naturales.

#### **Bibliografía:**

Andersson, M. S. y M. C. de Vicente (2009). Capítulo 17: Potato. En: Gene Flow Between Crops and Their Wild Relatives. Johns Hopkins University Press. Pag 362-392.

Batra, S. W. (1993). Male-fertile potato flowers are selectively buzz-pollinated only by *Bombus terricola* Kirby in upstate New York. *Journal of the Kansas Entomological Society*, 252-254.

Birhman, R. K. (1988). Pollination mechanisms in *Solanum chacoense* Bitt. *Acta Bot. Indica*, 16(1), 89-91.

Bradshaw, J.E. y Bonierbale M. (2010) En Capítulo 1: Root and tuber crops. Eds. Bradshaw J.E. Springer Science and Business Media. 312 páginas.

Brown, C. R. (1993). Outcrossing rate in cultivated autotetraploid potato. *American Potato Journal*, 70(10), 725-734.

Capurro, M. A., Camadro, E. L., & Masuelli, R. W. (2013). Pollen-mediated gene flow from a commercial potato cultivar to the wild relative *S. chacoense* Bitter under experimental field conditions in Argentina. *Hereditas*, 150(4), 60-65.

Celis, C., Scurrah, M., Cowgill, S., Chumbiauca, S., Green, J., Franco, J., Main, G., Kiezebrink, D., Visser, R.G.F. y Atkinson, H. J. (2004). Environmental biosafety and transgenic potato in a centre of diversity for this crop. *Nature*, 432(7014), 222-225.

Conner, A.J. (1993) Monitoring “escapes” from field trials of transgenic potatoes: a basis for assessing environmental risks. In: Seminar Sci Approaches Assessment Res Trials Genet Modified Plants. Organization for Economic Co-operation and Development, Paris, pp 34–40

Conner, A. J., y Dale, P. J. (1996).Reconsideration of pollen dispersal data from field trials of transgenic potatoes. *Theoretical and Applied Genetics*, 92(5), 505-508.

Dale P.J., McPartlan H.C., Parkinson R., MacKay G.R., y Scheffler J.A. (1992) Gene dispersal from transgenic crops by pollen. In: Casper R, Landsmann J (eds). The biosafety results of field tests of genetically modified plants and microorganisms. Proc 2nd Int Symp, published by: Biol Bundesanstalt Land- und Forstwirtschaft. Braunschweig, Germany, pp 73–78

Free, J. B. (1970). Insect pollination of crops. *Insect pollination of crops*.

Hawkes, J. G., y Jackson, M. T. (1992). Taxonomic and evolutionary implications of the Endosperm Balance Number hypothesis in potatoes.*Theoretical and Applied Genetics*, 84(1-2), 180-185.

Hermesen, J.G.Th. (1994) Introgression of genes from wild species, including molecular and cellular approaches. In: Bradshaw JE, Mackay GR (eds.) *Potato genetics*. CAB International, Wallingford, UK, pp. 515–538.

Iwanaga, M., Ortiz, R., Cipar, M. S., y Peloquin, S. J. (1991). A restorer gene for genetic-cytoplasmic male sterility in cultivated potatoes. *American Potato Journal*, 68(1), 19-28.

Jansky, S. (2006).Overcoming hybridization barriers in potato. *Plant breeding*, 125(1): 1-12.

Johnston, S. A., Den Nijs, T. P. M., Peloquin, S. J., y Hanneman Jr, R. E. (1980). The significance of genic balance to endosperm development in interspecific crosses. *Theoretical and Applied Genetics*, 57(1), 5-9.

Jackson, S. A., y Hanneman Jr, R. E. (1999). Crossability between cultivated and wild tuber-and non-tuber-bearing *Solanums*. *Euphytica*, 109(1), 51-67.

Jansky, S. (2009) Breeding, genetics and cultivar development. In: Singh J, Kaur L (eds.)

*Advances in potato chemistry and technology*. Academic Press, Burlington, VT, pp. 27–62.

McPartlan, H.C., Dale P.J. (1994) An assessment of gene transfer by pollen from field-grown transgenic potatoes to non-transgenic potatoes and related species. *Transgenic Res* 3:216–225

Mok, D. W. S. y Peloquin, S. J. (1975). Three mechanisms of 2 n pollen formation in diploid potatoes. *Canadian Journal of Genetics and Cytology*,17(2), 217-225.

Peloquin, S. J., Yerk, G. L., Werner, J. E., y Darmo, E. (1989). Potato breeding with haploids and 2 n gametes. *Genome*, 31(2), 1000-1004.

Rabinowitz, D., Linder, C. R., Ortega, R., Begazo, D., Murguia, H., Douches, D. S., y Quiros, C. F. (1990). High levels of interspecific hybridization between *Solanum sparsipilum* and *S. stenotomum* in experimental plots in the Andes. *American Potato Journal*, 67(2), 73-81.

Ramanna, M. S. (1979). A re-examination of the mechanisms of  $2n$  gamete formation in potato and its implications for breeding. *Euphytica*, 28(3), 537-561.

Quiros, C. F., Ortega, R., Van Raamsdonk, L., Herrera-Montoya, M., Cisneros, P., Schmidt, E., y Brush, S. B. (1992). Increase of potato genetic resources in their center of diversity: the role of natural outcrossing and selection by the Andean farmer. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 39(2), 107-113.

Sanford, J. C., y Hanneman, R. E. (1981). The use of bees for the purpose of inter-mating in potato. *American Potato Journal*, 58(9), 481-485.

Schittenhelm, S. and Hoekstra, R. 1995. Recommended isolation distances for the field multiplication of diploid tuber-bearing *Solanum* species. – *Plant Breeding* 114: 369 – 371.

Scurrah, M., Celis-Gamboa, C., Chumbiauca, S., Salas, A., y Visser, R. G. (2008). Hybridization between wild and cultivated potato species in the Peruvian Andes and biosafety implications for deployment of GM potatoes. *Euphytica*, 164(3), 881-892.

Slatkin, M. (1985). Gene flow in natural populations. *Annual review of ecology and systematics*, 393-430.

Thiele, G. (1999). Informal potato seed systems in the Andes: Why are they important and what should we do with them?. *World development*, 27(1), 83-99.

Tynan, J.L., Williams M.K., y Conner A.J. (1990) Low frequency of pollen dispersal from a field trial of transgenic potatoes. *J Genet Breed* 44:303–305

Valdivia, R.F., Huallpa, E., Reinoso, J. y Holle, M. (1995). Identificación de la dinámica de los microcentros de biodiversidad de tubérculos andinos – Altiplano Circunlacustre. En: *Conservación in situ de Germoplasma '95*. Septiembre 15 - Noviembre 30. [http://www.condesan.org/e-foros/insitu95/valdivia\\_s.htm](http://www.condesan.org/e-foros/insitu95/valdivia_s.htm). Revisado el 05/12/2014.

Werner, J. E., y Peloquin, S. J. (1990). Inheritance and Two Mechanisms of  $2n$  Egg Formation in  $2x$  Potatoes. *Journal of Heredity*, 81(5), 371-374.

White, J. W. (1983). Pollination of potatoes under natural conditions. CIP circular-International Potato Center.

ZIMMERER, K. S. (2003). Geographies of seed networks for food plants (potato, ulluco) and approaches to agrobiodiversity conservation in the Andean countries. *Society & Natural Resources*, 16(7), 583-601.

### 18. Vacíos de información relevantes sobre el componente biológico

- Es recomendable un estudio para confirmar la domesticación simple versus múltiple según opiniones de varios expertos.
- Aún no se ha definido el lugar exacto donde ocurrió la domesticación de la papa, pero tampoco podemos adelantar si se podrá llegar a conocer con precisión.



- Aún falta determinar cuáles son los progenitores que dieron origen a la papa cultivada más antigua *S.stenotomum*.
- Falta entender el proceso de domesticación y cuáles son los genes de domesticación para la papa.
- Falta llegar a un consenso entre los expertos en diversidad de papa a nivel mundial para definir si las papas andinas no amargas deben clasificarse en una sola especie con 4 grupos cultivares o si se clasificarán en 4 especies diferentes.
- Aún no se han realizado estudios de flujo de genes en poblaciones naturales, es decir en campos de agricultores y en poblaciones de papa silvestre naturales de manera periódica para ver si se confirman los resultados obtenidos en parcelas experimentales.
- Se deben identificar las rutas de movimiento de semilla tubérculo en el sistema informal de adquisición de semilla de las principales microcentros de diversidad.
- Se deben identificar las especies de polinizadores de papa en el país, especialmente en las zonas de alta diversidad de papa.

## 6.2 COMPONENTE ECOLÓGICO Y AGROECOLÓGICO

### 1. Antecedentes

El término ecosistema desde su primera definición por Arthur Roy Clapham (1940 – 1990) hasta la actualidad se entiende como una comunidad de organismos que interactúan entre ellos y con los componentes abióticos, encontrándose en el planeta tierra diferentes tipos de ecosistemas que en al interactúan para formar la Biósfera. Estos tipos de ecosistemas se clasifican en función a la forma y nivel de interacción de los componentes bióticos y abióticos, encontrándose en el Perú gran diversidad de ecosistemas marinos, montañosos, forestales, aguas continentales y agro-ecosistemas (tierras cultivadas).

### 2. Caracterización de Ecosistemas

Para un mejor entendimiento de los ecosistemas con los que cuenta el Perú, se han realizado diferentes estudios siendo los más resaltantes: Las Zonas de Vida postulada por Holdridge y las 8 regiones naturales de Pulgar Vidal (1981). Se han identificado paa el Perú 84 de las 104 existentes zonas de vida de Holdridge (ONERN, 1979). Pulgar Vidal (1981) postuló la existencia de 8 regiones naturales o provincias biogeográficas en el Perú, tres grandes cuencas hidrográficas que contienen 12201 lagos y lagunas, 1007 ríos, así como 3044 glaciares. Estos trabajos tienen como finalidad aportar al manejo y conservación eficiente de los recursos naturales con las que cuenta el país.

Los ecosistemas que comprenden los extensos arenales costeros, las gélidas punas, la alta diversidad de las vertientes orientales y las frondosas selvas amazónicas, constituyen los hábitats naturales de las diferentes especies de flora y fauna silvestre del Perú. En ese contexto la región geográfica donde se ubica el Perú conocida como “Los Andes” es considerada uno de los centros mundiales con mayor diversidad de recursos genéticos para la agricultura y la alimentación, siendo centro de diversidad y origen de varias de las principales especies cultivadas del mundo. Además, posee una gran reserva en parientes silvestres de especies domesticadas como es el caso de la papa donde hay una amplia gama de conocimientos asociados al manejo tradicional de los ecosistemas agrícolas o agro-ecosistemas.

En el 2001, se postuló la ley sobre Conservación y Aprovechamiento Sostenible de la Diversidad Biológica. En esta ley se opta por crear las zonas de agro-biodiversidad con la finalidad de proteger la cultura, los cultivos y los ecosistemas agrícolas ricos en diversidad genética. Así mismo en el artículo 8 de esta ley, plantea la estrategia de aplicación del Convenio de Diversidad Biológica o ENDB (2001) dentro de 8 líneas estratégicas basadas en un proceso integrado para garantizar el mantenimiento de la diversidad biológica y sus procesos ecológicos, considerando la dimensión social, cultural y económica. Estas 8 Líneas estratégicas comprenden 19 estrategias sobre la Diversidad Biológica en el interior del país siendo estrategias por zonas especiales:

- Estrategia Regional de Diversidad Biológica Amazónica.
- Estrategia Regional sobre Diversidad Biológica para la Región Norte (Tumbes, Piura, Cajamarca y La Libertad).
- Estrategia Regional sobre Diversidad Biológica para la Región Sur (Cusco, Puno, Arequipa, Moquegua, Tacna, Ayacucho y Huancavelica).
- Estrategia Regional sobre Diversidad Biológica para la Región Centro (Lima, Ancash y Junín).

### 3. Las montañas del Perú

Mario Tapia en su publicación "*Diagnostico de los Ecosistemas de Montañas en el Perú*" (2013) describe que, en el planeta tierra existe la condición de altas montañas presente en diferentes continentes y que sus procesos de evolución fueron diferentes. La porción central de las montañas andinas donde se encuentra el Perú se ubica en una latitud tropical lo que permite el uso agropecuario importante aún a alturas sobre los 4000 m. Esta porción central se caracteriza por ser relativamente joven en cuanto a la formación de sus montañas y su enorme masividad que se dan tanto en el sentido vertical, según la latitud, y geográfico por la exposición. La reciente formación de los Andes tiene también una consecuencia en el desarrollo de los suelos que en su mayoría son inmaduros con un reciente desarrollo biogeográfico.

En el Perú se consideran "tierras altas de montaña" los territorios ubicados sobre los 1500 m denominado "Sierra", desde el norte en Piura hasta el sur en Puno, donde se comparte el lago Titicaca con Bolivia. Presentan ciertas especificidades de primer orden, como climáticas, que influenciaron su potencial de desarrollo económico y en especial el agropecuario.

Se caracteriza por:

- Ser variable y de difícil accesibilidad, por sus condiciones topográficas y alejamiento geográfico.
- Tener condiciones climáticas variable que causa una productividad agropecuaria muy variable entre zonas y años, en razón a la presencia de una alta diversidad de climas y suelos en reducidos espacios. Según Earls (1989) esto da origen a la agro-biodiversidad originando nichos de producción específicos. Esto se debería considerar para implementar una adecuada planificación y gestión del territorio considerándose las meso y micro-cuencas, como unidades de desarrollo en un plan de uso adecuado acorde con los recursos disponibles, para lograr así la mejora en la economía y la seguridad alimentaria de la población.

#### 4. Zonificación Agroecológica

Los Principales objetivos de una zonificación agroecológica son: estimar mejor los potenciales de producción, Identificar sitios que permitan un cambio en el incremento de la producción de alimentos, definir mejor las actuales estadísticas de producción agrícola.

Tapia (1996) propone una zonificación con enfoque al tema agroecológico para la región alto andina con énfasis en la vocación y producción agropecuaria y se basa en el reconocimiento de las zonas de vida natural de Javier Pulgar Vidal (1987). En consecuencia, se considera que la Sierra peruana tiene 6 subregiones (SR) definidas en base a variables no modificables como la ubicación geográfica, latitud, fisiografía y la orientación a un nivel meso (Ver Tabla N°24).

**Tabla N°24: Características de La Sierra**

Sub Región	Latitud Sur	Altitud (m)	Precipitación (mm)	Fisiografía	Orientación
Norte o Septentrional	4.30 a 8.30	1900-4300	600-1300	Ondulada, Laderas, cerros, sin nevados	Interandina
Central	8.30 a 12.30	1850-5000	380-960	Quebrada, valles, laderas, cerros	Interandina
Centro Sur	12.30 a 14.0	2000-4500	550-1100	Accidentada, valles profundos, laderas, cerros	Interandina
Vertiente Occidental	10.0 a 18.0	1800-3800	180-350	Muy accidentada, valles angostos	Hacia el Océano Pacífico
Vertiente Oriental	9.0 a 14.0	1500-3900	600-1800	Muy accidentada, valles angostos	Hacia la Amazonía
Altiplano del Lago Titicaca	14.0 a 17.0	3800-4400	400-780	Pampas, cerros	Hoya del Titicaca

Fuente: Tapia, M., 1996.

Las zonas agroecológicas incluyen parámetros como la altitud, el índice de precipitación, características topográficas y la principal vocación agropecuaria, se pueden diferenciar 18 zonas agroecológicas (ZAE); estas pueden ser modificadas y variar en su productividad. Finalmente a un tercer nivel se determinan las zonashomogéneas de producción (ZHP), considerando sus condiciones edáficas (suelos), micro topográficas y su acceso o no al riego (Ver Tabla N°22). La aplicación de esta zonificación en los planes de desarrollo de los ecosistemas de montaña, podría facilitar definir las acciones de desarrollo a tomar, para mejorar las condiciones de poblaciones que se encuentran en estas zonas.

Las zonas agroecológicas de producción de la papa se encuentran distribuidos en el norte (19.29%) en Cajamarca (Cajabamba y San Marcos), La Libertad (Huamachuco y Otuzco) y Amazonas; en el Centro (29.52%) principalmente Huánuco (Yarowilca y Dos de mayo), Junín (Tarma y Jauja), Ancash, Pasco y Lima (Huaral, Barranca yHuaral; y en el Sur (49,12%) en Puno (Azángaro y Puno), Cusco (Anta y Quispicanchi), Apurímac, Huancavelica, Ayacucho y Arequipa; y en otras regiones: 2.07%(MINAGRI, 2014).

A continuación se muestra la relación de zonas agroecológicas de la sierra del Perú con algunas características de uso agropecuario diferenciadoras (Ver Tabla N°25) donde se puede observar as zonas agro-ecológicas donde se siembra papas.

**Tabla N° 25: Zonas agroecológicas y uso agropecuario en las diferentes sub regiones.**

Subregión	Denominación de la zona agroecológica	Uso agropecuario (principales producto)
1. Septentrional	1. Quechua semi húmeda. 2. Ladera baja. 3. Ladera alta. 4. Jalca	- Leche, frutales, maíz, raíces andinas. - Maíz, vacunos. - <b>Papa</b> , cereales, quinua, ovinos. - Pastizales, ovinos, vacunos.
2. Central	5. Quechua semiárida. 6. Suni altina. 7. Puna semi húmeda.	- Frutales, papa, maíz, leche, raíces. - <b>Papa</b> , tubérculos andinos, cereales, ovinos. Pastizales, forrajes, ovinos, vacunos de leche y carne.
3. Centro Sur	8. Quechua sub árida. 9. Quechua árida. 10. Suni ladera. 11. Puna subhúmeda.	- Frutales, hortalizas, maíz, vacunos, caprinos. - Maíz, <b>papa</b> , cereales, raíces. - <b>Papa</b> , cereales, quinua, ovino. - Pastizales, ovinos, camélidos.
4. Altiplano	12. Circunlacustre. 13. Suni altiplano. 14. Puna semiárida. 11. Puna semi húmeda. 15. Janka.	- <b>Papa</b> , tubérculos andinos, quinua, vacunos de engorde. - Pastizales, quinua, Kañiwa, vacunos, ovinos. - Pastizales, ovinos, camélidos. - Pastizales, vacunos, ovinos, camélidos. Pastizales, camélidos.
5. Vertiente occidental, seca	16. Yunga marítima árida. 9. Quechua árida. 14. Puna semiárida.	- Frutales, raíces, leche, vacunos, caprinos. Maíz, cereales, leche. - <b>Papa</b> , cereales. Pastizales, ovinos.
6. Vertiente oriental, húmeda	17. Yunga fluvial. 18. Quechua subhúmeda. 10. Suni. 11. Puna semi húmeda.	- Frutales, caña de azúcar, raíces. Maíz, vacunos. - <b>Papa</b> , tubérculos andinos, pastizales, ovinos, camélidos.

Fuente: Tapia, M., 1996.

## 5. Agroecosistemas tipo de papa determinados

### Definición de agro-ecosistema:

El ecosistema de tierras cultivadas comúnmente llamado agro-ecosistemas está conformado por un conjunto: malezas, cultivos, suelo y clima, fisiología de la tierra, formaciones geológicas plagas y las enfermedades, de actividad de fauna silvestre y domestica; que se encuentran interrelacionadas con características únicas.

### Agro-ecosistemas de la papa:

Al ser el Perú, el centro de origen de la papa con una amplia diversidad genética resultado de un proceso de evolución y adaptación complejo dentro del enfoque de una crianza simbiótica generando en consecuencia una gran diversidad y variabilidad de papas nativas y diferentes agro-ecosistemas donde se cultivan.

Las zonas de producción de papa en el Perú cuentan con una amplia distribución en el país concentrándose en la sierra. Sin embargo, existe un alto grado de dificultad para determinar agro-ecosistemas tipo de papa que se están mejorando con los trabajos para identificar zonas de agro-biodiversidad como parte de la Ley Conservación y Aprovechamiento Sostenible de la Diversidad Biológica.

Una de las Acciones que involucra EDBN es realizar un inventario del estado actual de la diversidad biológica en los agro-ecosistemas para monitorear los impactos y las acciones de restauración o rehabilitación.

En el presente trabajo se ha realizado una recopilación de la información publicada por diversos autores sobre los agro-ecosistemas de papa. El compendio de esta información se presenta en la Tabla N°26.

**Tabla N°26: Agroecosistemas tipo de la papa**

N°	Agro-ecosistema	Cultivo predominante	Componentes	Principales Insumos	Factores Críticos
1	Descanso sectorial en Laymes para papas amargas <sup>1</sup>	Papas amargas	Varietades Amargas con rotación de pastos naturales	Guano de Corral (Ovino) y de camélidos.	Muy alta incidencia de granizadas y heladas
2	Descanso sectorial en Laymes para papas nativas <sup>1</sup>	Papas nativas	Mezclas de variedades de papas nativas, amargas o harinosas con rotación de cebada y pastos naturales	Guano de Corral (Ovino) y de camélidos.	Alta incidencia de granizadas y heladas
3	Cultivos mixtos de papas nativas no comerciales, o siembra en Charkjo <sup>1,2</sup>	Papas nativas	Mezclas de variedades de papas nativas, amargas o harinosas con rotación de cebada, trigo, avena, maca, oca, mashua, olluco y pastos naturales.	Guano de Corral (Ovino) y de camélidos, ocasionalmente fertilizantes químicos.	Alta incidencia de granizadas y heladas
4	Cultivos mixtos de papas nativas harinosas <sup>1</sup>	Papa nativas harinosas	Mezclas de variedades harinosas de papas nativas y/o variedades mejoradas comúnmente con rotación de cebada, trigo, avena, quínoa,	Guano (Ovino, gallinaza), fertilizantes químicos y agroquímicos.	Moderada incidencia de heladas, granizadas y ranchar

			tarwi, haba, oca, mashua y olluco.		
5	Cultivos mixtos de papa mejorada <sup>1</sup>	Papas mejoradas	Variedades mejoradas y/o variedades harinosas comerciales de papa nativa comúnmente con rotación de cebada, trigo, quinua, haba, tarwi y/o pastos cultivados.	Fertilizantes químicos, pesticidas	Moderada incidencia de rancha
6	Cultivos mixtos de papa comercial <sup>1,2</sup>	Papas mejoradas	Maíz y variedades mejoradas de papa con rotación de cultivos diversos: trigo, haba, tarwi, arveja y/o pastos cultivados.	Fertilizantes químicos, pesticidas	Alta incidencia de rancha
7	Aisha <sup>6</sup>	Papa	Cultivos en rotación de 7 a 15 años	Fertilizantes químicos, pesticidas	No presencia de heladas. Moderada incidencia de rancha, alta incidencia de gorgojo
8	Mezclas de papas en turnos <sup>1</sup>	papas nativas	Cultivos de borde	Guano de corral (ovino, gallinaza), guano de conejo, vacuno y/o camélidos americanos. Agroquímicos	Alta incidencia de Heladas durante el día y la noche. Y moderada rancha
9	Siembras de variedades individuales <sup>3,4,5</sup>	Papas nativas comerciales	Malezas, plantas huachas.	Guano de corral (ovino, gallinaza), guano de conejo, vacuno y/o camélidos sudamericanos. Agroquímicos	Alta incidencia de Heladas durante el día y la noche. Y moderada rancha
10	Waru-Waru o camellones <sup>3</sup>	Papas	papa, quinua, oca y cebada, y para el pastoreo de ganado	fertilizantes químicos, pesticidas	Moderada incidencia de rancha y otras enfermedades.
11	Parte alta de Andenes <sup>3</sup>	papas amargas	Pastos naturales, ichu.	Guano de corral (ovino entre otros)	Baja incidencia de rancha.
12	Andenes en manda <sup>3</sup>	Papa	papas, oca, olluco	Guano de corral (ovino entre otros)	Baja incidencia de rancha.



13	Qochas <sup>3,4</sup>	Papas	papa, quinua, oca y cebada, y para el pastoreo	Guano de corral	Moderada incidencia de rancha.
14	Papas de San Marcos <sup>5</sup>	Papas	Papa, cebada, ocas, ollucos.	Guano de corral y agroquímicos	Moderada incidencia de Rancha, alta incidencia de Gorgojo. Contaminación de ambientes
15	Policultivo del norte <sup>5</sup>	Papas	Papa, Tuna, Maíz, Frijol, Oca, Olluco, Trigo, Cebada, Alfalfa, pastos.	Guano de corral y agroquímicos	Moderada incidencia de Rancha, alta incidencia de Gorgojo
16	Monocultivo papa <sup>5</sup>	Papas mejoradas	Papa, algodón, maíz.	fertilizantes químicos, pesticidas	Moderada incidencia de Rancha, alta incidencia de Gorgojo

Fuente: elaborado en base a publicaciones referentes a los sistemas de producción de papa en el Perú.

<sup>1</sup>Centro internacional de la papa (2006). Catálogo de variedades de papa nativa de Huancavelica-Perú.

<sup>2</sup>Proyecto *in situ* (2006).variabilidad de papas nativas en seis comunidades de Calca y Urubamba – Cusco, Perú.

<sup>3</sup>Zúñiga, N. (2012). Zonas agroecológicas de la sierra central del Perú donde se cultivan papas nativas.INIA-Perú.

<sup>4</sup>Cahuana Quispe, R.; Arcos Pineda, J. (2004) Variedades de papa nativa y formas de consumo en la Región Puno. INIA-Puno, Perú.

<sup>5</sup>MINAG (<http://www.minag.gob.pe/portal/sector-agrario/agricola/cultivos-de-importancia-nacional/papa>)

<sup>6</sup>Brunschwing, G. (1986). Sistemas de producción de laderas de altura.

A continuación se muestra fotografías de agroecosistemas tipo de la papa, que además se encuentran de forma detalla en la base de datos fotográfica del presente informe (Anexo N°09).



Foto N°1: Chacras con papas de La Jalca, Chachapoyas (Amazonas)  
Fuente: Rosaura Laura.



Foto N°2: Preparación de terrenos de las comunidades de Huancavelica.  
Fuente: Rosaura Laura



Foto N°3: Chacras con papas nativas de puna de Cusco  
Fuente: Rosaura Laura

## 6. Ecosistemas donde se encuentran los parientes silvestres de la papa

### Definición de ecosistemas:

Se refiere a los diferentes tipos de hábitats, comunidades, paisajes y procesos ecológicos, cuyos límites son generalmente difíciles de definir debido a la gradualidad con la que se encadenan unos con otros (ENDB, 2001).

### Ecosistemas Tipo de los parientes silvestres de la papa:

Durante el periodo 2001-2005, el Instituto de Investigación e Innovación Agraria- INIA, realizó el proyecto “Conservación In situ de los Cultivos Nativos y sus Parientes Silvestres”, mediante el cual intervinieron en 51 comunidades campesinas y nativas, correspondiente a 10 regiones del país y apoyó directamente a 292 agricultores conservacionistas de la agrobiodiversidad. Este proyecto fue una iniciativa interinstitucional entre el Fondo Mundial para el Medio Ambiente - FMAM, la Coordinación del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo - PNUD y la participación de seis instituciones nacionales que buscan preservar y conservar el importante patrimonio nacional y, dentro de él, los recursos genéticos vegetales de las especies nativas cultivadas y sus parientes silvestres en el Perú.

Es conocimiento general que la presencia de los parientes silvestres en ecosistemas naturales, algunos de los cuales hace miles de años fueron sujetos de domesticación y/o crianza para constituir los cultivos en los agro-ecosistemas ocurriendo así mayor concentración tanto en los ecosistemas naturales con especies de vida silvestres como en los agro-ecosistemas localizados espacialmente dentro de los cultivos, así como circunvecinos a estos.

Por ello las colectas de especímenes del género *Solanum* dentro del Perú y Sudamérica realizados en diferentes periodos por botánicos sistemáticos expertos como Carlo Vargas, Serguéi Bukasov, Jhon Gregory Hawkes, Carlos Ochoa, René Gómez, Ramiro Ortega, entre otros ilustres expertos desde la época de la conquista y en la últimas décadas Proceso impulsado principalmente por ONGs y centros internacionales como el Centro Internacional de la Papa (CIP) y el Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos – IPGRI (hoy Bioversity International). Aunque el principal objetivo fue básicamente la clasificación botánica de las colecciones y su selección, fue además una de las metodologías más importantes para determinar los ecosistemas de los parientes silvestres de la papa cultivada. Otra de las herramientas que han facilitado el entendimiento en cuanto a parientes silvestres es el estudio de los restos arqueológicos y el entendimiento del origen de la domesticación de la papa, así como también los estudios de etnobotánicos.

Como parte del Proyecto “Conservación In situ de los cultivos nativos y sus parientes silvestres”, se publicó el libro “Parientes Silvestres de los Cultivos Nativos en el Perú” (2002) como un avance del proyecto. En este documento se menciona los nombres comunes encontrados de los parientes silvestres como parte de la investigación siendo estos: Atocc papa, Sacapo, Waña papa, Kita papa, Yutupa papan, Gentilpa papa, Sacha papa.

Producto de las investigaciones mencionadas en los párrafos anteriores y otras investigaciones de alcance nacional, se sabe que las papas silvestres pueden encontrarse desde el sudoeste de los Estados Unidos hasta el centro de Argentina y Chile; desde el nivel del mar hasta los 4500 msnm, en una amplia variedad de hábitats incluyendo los pastizales alto andinos (vegetación de páramo y de puna), bosques cadufofolios de México, vegetación en las playas de Chile y bosques lluviosos de alta montaña en la vertiente oriental de los Andes. Algunas poblaciones se encuentran en hábitats relativamente imperturbados, pero la mayoría progresa en zonas recientemente perturbadas, bajo sombra parcial o bajo luz directa. El hábitat ideal de algunas especies son áreas que han sido recientemente deforestadas o quemadas, a lado de carreteras nuevas y derrumbes. (Hawkes, 1990). Cabe mencionar que existe una clara evidencia de la pérdida de habitas de los parientes silvestres por lo tanto el deterioro de sus ecosistemas debido al cambio climático, urbanización de las zonas rurales, incremento de las zonas de producción agrícola, introducción de nuevos cultivos y variedades mejoradas entre otros factores.

En el Perú las papas silvestres se encuentran distribuidos entre 38° N y 41° S, donde la mayor concentración (mayor a 20) se encuentra entre el rango de 8S a 20 N, siendo en el sur del Perú la mayor concentración (Hijmans, 2002).

### **Descripción de los ecosistemas donde se encuentran los parientes silvestres de la papa:**

Los parientes silvestres de la papa en el Perú se encuentran en los ecosistemas montañosos, que se caracterizan por poseer una gran diversidad de espacios, micro-hábitats, donde se manifiesta una gran diversidad de formas de vida (In Situ, 2005).

Según el estudio realizado por Carlos Ochoa publicado en su libro sobre las Papas del Perú, las regiones naturales donde se encontró parientes silvestres de la papa se presentan a continuación (Ver Tabla N°27).

Tabla N°27: Ecosistemas donde se encuentra la papa silvestre.

Región	Sub-región	Características	Condiciones físicas	Componentes Vegetales	Especies de papa silvestre
Costa o Chala		Faja desértica desde el nivel del mar hasta los 500 m de altura, con algunos ríos de flujo irregular por lo que cuenta con escasa vegetación. Con ocurrencia de un fenómeno estacional que da origen a 70 Lomas.	Precipitación promedio de 80 mm, Temperatura bajas de 18°C en la costa sur y 19°C .en costa central.	Drama salada ( <i>Distichis</i> sp.) en el litoral, carrizo( <i>Phragmites communis</i> ), algarrobo ( <i>Prosopis llimensis</i> ), faique ( <i>Acacia macracantha</i> ), y algunas cáceas como <i>Opuntia</i> , <i>Mila</i> , <i>Haageocereus</i> , <i>Islaya</i> .	<i>S. chancayense</i> y <i>S. x neoweberbaueri</i>
Yunga	La Yunga Marítima	Valles de desierto entre relieves de 500 a 2300 m de altura, que bajan has el pacifico desde los declives occidentales de la cordillera andina.	Precipitación estacional (de enero a marzo)más frecuente (400-1000mm promedio) con temperatura promedio de 20°C a 27°C durante el día, con ligera variación durante la noche.	Algunas plantas bulbíferas, cactáceas, Molle ( <i>Schinus molle</i> ), cabuya blanca ( <i>Furcraea occidentalis</i> ), frutales nativos como guayabo ( <i>Psidium guayaba</i> ), lúcumo ( <i>Pouteria lucuma</i> ), guanábana ( <i>Annona muricata</i> ) y la ciruela de fraile ( <i>Bunchosia armeniaca</i> ).	<i>S. immite</i> y <i>S. wittmackii</i>
	Yunga Fluvial	Valles entre relieves de 500 a 2300 m de altura, que bajan a los que descienden hacia el Atlántico.			
Sierra		Usualmente se encuentra entre 3500 y 4500 m alt.	Temperatura promedio 14°C, precipitación mucho mas alta que en la costa entre los meses de octubre y noviembre de 550 a 650mm y una humedad relativa de 78%.		
Quechua		Situada sobre ambas vertientes de los Andes, occidental y oriental, entre 2300 y 3500 m de altura(Pulgar Vidal, 1987). Representada por valles y cumbres que son sus divisorias fluviales del Pacífico y el Atlántico. Con un Vegetación variada.	Clima templado con notables variaciones de temperatura entre el día y la noche. Precipitación abundante durante le verano y escaza o casi nula durante el periodo seco de la estación invernal que tienen mayor duración.	Aliso ( <i>Alnus jorullensis</i> ), el quishuar ( <i>Buddleja</i> sp.), chachacomo ( <i>Escallonia resinosa</i> ), papaya ( <i>Carica</i> sp), granadilla ( <i>Pasiflora edulis</i> ), tomate de árbol ( <i>Cyphomandra betácea</i> ), caigua ( <i>Cyclanthera pedata</i> ), chayote ( <i>Sechium edulis</i> ), calabazas ( <i>Curcubita</i> sp.), tomate ( <i>Lycopersicum esculentum</i> ) y sobre todo maíz ( <i>Zea Mays</i> ), raíces y tubérculos comestibles la arracacha ( <i>Arracacia xanthorrhiza</i> ), yacón ( <i>Samllanthus sonchifolius</i> ) y en niveles superioes prencipalmente papa ( <i>Solanum tuberosum</i> ).	Variedad de <i>Solanum</i> tuberíferos



**Servicio de Sistematización de Información, Elaboración de Mapas de Distribución y Estudio Socioeconómico de la Diversidad Genética de la Papa**

Suni o Jalca	Situada también en ambas vertientes andinas, entre los 3500 y 4100 m de altura. Varía desde valles angostos y vertiente muy escarpadas hasta los elieves mas suaves o poco ondulados y casi planos con la meseta Altiplanica, pajonales de pampas de canas, entre otros.	Atmosfera clara, fría y seca con marcadas diferencias entre las temperaturas del día y la noche. La temperatura media anual varía entre 7°C y 10°C, la máxima hasta 20°C , en los meses invernales(mayo-agosto) las temperatura mínimas varían desde 1°C y 16°C.	Varias especies de herbáceas gramíneas y compuestas, aph silvestre resistentes a bajas te arbustos como chichercoma ( <i>Chenopodium acuminata</i> ), taya ( <i>Bacharis</i> sp), ( <i>Cantua buxifolia</i> ), árboles como Kewiña( <i>Polylepis racemosa</i> ). En andinos como tarwi ( <i>Lupinus</i> n quinua ( <i>Chenopodium quinoa</i> ) ( <i>Chenopodium pallidicaule</i> ), v especies de tberíferas como a <i>tuberosa</i> ), olluco ( <i>Ollucus tube mashua o isaño</i> ( <i>Tropaeolm tu especies cultivadas de papa (<i>stenotomun</i>, <i>S. goniocalyx</i>, en</i>
Puna	Situada entre 4100 y 4800m de altura de la cordillera andina.	Clima frio, con temperaturas diurnas y nocturnas muy marcadas, sobre cero durante el día y bajo cero durante la noche. Temperatura media superior a 0°C , siendo la máxima entre setiembre y abril superior a 15°C hasta 22°C. Temperaturas mínimas absolutas entre -9°C y -25°C entre mayo y agosto.	
Ceja de Selva	Situada en los niveles orientales de la Cordillera de los Andes entre los 1500 y 3600m.	Clima tropical húmedo. La precipitación sobrepasa a 2000 mm entre los meses de agosto y abril, siendo escaso el resto del año. Humedad relativa maxima de 90% y temperatura media maxima de 21.5°C.	Bosques arbóreos esparcidos. Tambien habitan especies tub silvestres.
Selva Alta	Llamada también ceja de montaña.		Vegetación abundante y varia especies con gran valor, En lo bajos (1000-1500m) puede en papa cultivada.

Fuente: Las papas de Sudamérica: Perú. Carlos Ochoa (1999)



También se incluye las zonas de vida equivalentes (Ver Tabla N°28), ya que este sistema de clasificación presenta áreas donde las condiciones ambientales son similares de acuerdo a parámetros de temperatura anual y precipitación, lo que da una idea de la evapotranspiración de la localidad.

Tabla N°28: Zonas de vida postuladas por Holdridge donde se encuentra la papa cultivada, las papas activas y sus parientes silvestres

<b>Zona de vida según Holdrige</b>
1. Desierto Desecado Premontano Tropical y Desierto Desecado Subtropica
2. Desierto Desecado Montano bajo Subtropical y Desierto Desecado Templado Calido
3. Desierto Superarido Tropical
4. Desierto Superarido Premontano Tropical y Desierto Superarido Subtropical
5. Desierto Superarido Montano bajo Subtropical y Desierto Superarido Templado Calido
6. Matorral Desertico Tropical
7. Desierto Perarido Premontano tropical y Desierto Perarido Subtropical
8. Desierto Perarido Montano bajo Tropical; Desierto Perarido Montano bajo Subtropical y Desierto Perarido Templado Calido
9. Desierto Perarido Montano Subtropical y Desierto Perarido Montano Templado Calido
10. Monte Espinoso Tropical
11. Matorral desértico Premontano Tropical y Matorral desértico Subtropical
12. Matorral desértico Montano bajo Tropical; Matorral desértico Montano bajo Subtropical y Matorral desértico Templado Cálido
13. Desierto árido Montano Tropical; Desierto árido Montano Subtropical y Desierto árido Montano Templado Cálido
14. Bosque muy Seco Tropical
15. Monte espinoso Premontano y Monte espinoso Subtropical
16. Estepa Espinosa Montano bajo Tropical y Estepa Espinosa Montano bajo Subtropical
17. Matorral desértico Montano Tropical; Matorral desértico Montano Subtropical y Matorral desértico Montano Templado Cálido
18. Desierto Semiarido Subalpino Subtropical y Desierto Semiarido Subalpino Templado Calido
19. Bosque seco Tropical y Bosque seco Premontano Tropical
20. Bosque seco Montano bajo Tropical Y Bosque seco Montano bajo Subtropical
21. Estepa Montano Tropical Y Estepa Montano Subtropical
22. Matorral Desertico Subalpino Tropical; Matorral Desértico Subalpino Subtropical Y Matorral Desértico Subalpino Templado Cálido.
23. Bosque Húmedo Tropical
24. Bosque Húmedo Premontano Tropical y Bosque Húmedo Subtropical
25. Bosque Húmedo Montano bajo Tropical Y Bosque Húmedo Montano bajo Subtropical
26. Bosque Húmedo Montano Tropical Y Bosque Húmedo Montano Subtropical
27. Paramo Húmedo Subalpino Tropical Y Paramo Húmedo Subalpino Subtropical 17
28. Tundra Húmeda Alpino Subtropical Y Tundra Húmeda Alpino Templado Cálido
29. Bosque muy Húmedo Tropical

30. Bosque muy Húmedo Premontano Tropical Y Bosque muy Húmedo Subtropical
31. Bosque muy Húmedo Montano bajo Tropical Y Bosque muy Húmedo Montano bajo Subtropical
32. Bosque muy Húmedo Montano Tropical Y Bosque muy Húmedo Montano Subtropical
33. Paramo muy Húmedo Subalpino tropical Y Paramo muy Húmedo Subalpino Subtropical
34. Tundra muy Húmeda Alpino Subtropical
35. Bosque Pluvial Premontano Tropical Y Bosque Pluvial Subtropical
36. Bosque Pluvial Montano bajo Tropical Y Bosque Pluvial Montano bajo Subtropical
37. Bosque Pluvial Montano Tropical Y Bosque Pluvial Montano Subtropical
38. Páramo Pluvial Subalpino Tropical Y Páramo Pluvial Subalpino Subtropical
39. Tundra Pluvial Alpino Tropical Y Tundra Pluvial Alpino Subtropical
40. Bosque Pluvial Semisaturado Subtropical
41. Bosque Pluvial Semisaturado Montano bajo Subtropical
42. Bosque Pluvial Semisaturado Montano Subtropical
43. Paramo Pluvial Semisaturado Subalpino Subtropical
44. Nival Subtropical

Fuente: Peru Ecológico.

### Referencias bibliográficas:

Brack, Antonio (1989). Ecología, recursos naturales y desarrollo en la Sierra del Perú. En: Ecología, agricultura y autonomía campesina en los Andes. DSE/INP. Feldafing Alemania.

CCTA. (2006). PROYECTO Perú: Conservación In Situ de Cultivos Nativos y sus Parientes Silvestres. PER/98/G33, Informe Final (2001-2005).

CONAM. (2001). Estrategia Nacional sobre Diversidad Biológica (Primera ed.). Lima, Perú.

Earls, John, (1989). Planificación Agrícola Andina. Universidad del Pacífico, COFIDE, Lima, Perú.

Escobal Javier (2012). Los programas de desarrollo rural andinos, una evaluación. Cepes, Lima Perú.

Grace, Barry (1985). El clima del altiplano de Puno. INIPA, CIPA XV. Puno, Perú

HAWKES, J.G. (1990). The potato: evolution, biodiversity and genetic resources. Belhaven Press, London, UK.

Holdridge, L. 1967. Life zone ecology. Tropical Science Center. San José de Costa Rica.

INIA. (2006). PROYECTO Perú: Conservación In Situ de Cultivos Nativos y sus Parientes Silvestres. PER/98/G33, Informe Final (2001-2005).

Mayer, Enrique (1981). USO DE LA TIERRA EN LOS ANDES: Ecología y Agricultura en el Valle del Mantaro del Perú con Referencia Especial a la Papa. Centro Internacional de la Papa-Departamento de Ciencias Sociales. Lima, Perú.

Mujica, Elías (1993). Componente Cultural y Tecnológico del Ecosistema andino. En: El Agro ecosistema Andino, CIP, Lima Perú.

Ochoa, C.M. (1990). The Potatoes of South America: Bolivia. Cambridge University Press, Cambridge, U.K.

Ochoa, C. M., y Frey, F. (1999). Las papas de sudamerica: Peru. International Potato Center.

ONERN (1976). Mapa ecológico del Perú. Guía explicativa. Lima, Perú.

Paz Silva, Luis (1992). Filosofía para el desarrollo de los ecosistemas andinos, En: Taller Internacional sobre el Ecosistema Andino, CIP, Lima Perú.

Pulgar Vidal, Javier. (1946). Historia y geografía del Perú. Las ocho regiones naturales del Lima. Perú.

Pulgar Vidal, Javier. (1987). Geografía del Perú. Las ocho regiones naturales. Ed. PEISA. Lima, Perú.

Ruiz Muller, M. (2009). Las Zonas de Agrobiodiversidad y el Registro de Cultivos Nativos: Aprendiendo de Nosotros Mismos (Primera ed.). SPDA, Bioversity Internacional.

Sevilla, Ricardo y Miguel Holle. (2004). Recursos genéticos vegetales. Ed. Luis León Asoc. Lima, Perú.

Tapia, Mario y Ana de la Torre (1993). La Mujer campesina y las semillas andinas. FAO Unifef, Lima, Perú.

Tapia, Mario (1996). Eco desarrollo en los Andes Altos. Fundación Friedrich Ebert. Lima Perú.

Troll, Carl (1968). The Cordilleras of the Tropical Americas: Aspects of Climate, Phytogeographical and Agrarian Ecology. Geocology of the Mountain Regions of the Tropical Americas. Carl Troll, editor. Ferd. Dummlers. Verlag, Bonn, Germany.

<http://www.fao.org/docrep/013/i1500e/i1500e18c.pdf>

## **7. Vacíos de información relevantes sobre ecología y agroecología de la papa y sus parientes silvestres**

Los vacíos de información que a continuación se presentan, se establecieron en base a la disponibilidad de información existente contrastada con los viajes realizados para la realización del presente trabajo. Se identificaron los siguientes vacíos de información:

- Las Zonificaciones ecológicas no están actualizadas dado que muchas de las zonas registradas por los colectores ya se encuentran deterioradas en la actualidad o han sido pobladas.
- No hay estudios de resiliencia de ecosistemas y agro-ecosistemas.
- No existe un sistema de monitoreo estatal de la diversidad de papas nativas en las zonas de alta diversidad, como el Proyecto '*Chirapaq ñan*' que se está desarrollando por el CIP.
- No hay información sobre las plagas y enfermedades para la mayoría de agro-ecosistemas donde se encuentra la papa.
- No un consolidado de información relevante a ecosistemas de los parientes silvestres de la papa actualizada.
- No hay un inventario de agro ecosistemas para todos los cultivos.
- Los registros estadísticos de producción de papas nativas no incluye papas nativas para autoconsumo por lo que es difícil estimar la producción a nivel estadístico.
- No hay un registro de parientes silvestres vigentes hasta la actualidad en las instituciones encargadas del gobierno nacional.

### 6.3 COMPONENTE SOCIOECONÓMICO

#### 1. Bases de datos de conocimientos colectivos y de agricultores que manejan y conservan la diversidad de papa y sus parientes silvestres caracterizados socioeconómicamente

Para la elaboración de la base de datos de conocimientos colectivos se tomarán en cuenta dos aspectos: a) usos y prácticas agrícolas tradicionales asociados a la papa nativa y sus parientes silvestres y b) agricultores que manejan y conservan la diversidad de papa y sus parientes silvestres.

Estas bases de datos se elaborarán con la información proporcionada por el MINAM. De manera complementaria, se buscará información secundaria en instituciones especializadas como el Centro Internacional de la Papa (CIP), el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) del Ministerio de Agricultura – en especial del proyecto *In Situ* - y de otras instituciones.

La descripción de los campos de la base de datos sobre usos y prácticas agrícolas tradicionales asociados a la papa nativa y sus parientes silvestres se muestra en la tabla N°29:

**Tabla N°29: Descripción de los campos de la base de datos de conocimientos colectivos**

CAMPOS	DESCRIPCIÓN
Usos y prácticas agrícolas tradicionales	Se identifica el conocimiento sobre usos y prácticas agrícolas vinculados con la conservación de la papa nativa en los andes
Descripción	Se describe el conocimiento sobre usos y prácticas agrícolas vinculados con la conservación de la papa nativa en los andes
Lugares	Se consigna el lugar donde fue recolectado el conocimiento colectivo.

Fuente: Manual Explicativo de los campos de las bases de datos, 2014

Esta base de datos contempla identificar los usos y prácticas agrícolas tradicionales, referidos a las tecnologías tradicionales de producción, intercambio y consumo de la papa nativa y sus parientes silvestres, que se han podido identificar. Estos usos y prácticas agrícolas tradicionales serán enumerados en la primera columna y agrupados según su ámbito temático (producción, intercambio o consumo). En la segunda columna se ha considerado la descripción de los usos y prácticas agrícolas tradicionales identificados, con la información disponible. Finalmente, en la tercera columna se incluye la información sobre los lugares donde estas prácticas se realizan, según la información secundaria disponible.

La segunda base de datos sobre sobre agricultores que manejan y conservan la diversidad de papa y sus parientes silvestres caracterizados socioeconómicamente, se elaboró considerando la información recogida en el trabajo de campo que permitió identificar a los agricultores conservacionistas de variedades de papa. A dicha relación se agregó la información sobre los distritos en los cuales sus comunidades se ubican, incluyendo una sistematización de la información socioeconómica del Censo Nacional de Población y Vivienda del año 2007, el Índice de Desarrollo Humano (IDH) del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUMA), el Censo Nacional Agropecuario (CENAGRO) del año 2012 y los

indicadores base del Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social (MIDIS). La descripción de la base de datos anteriormente mencionada se muestra en la tabla N°30

**Tabla N°30: Descripción de los campos de la base de datos sobre agricultores que manejan y conservan la diversidad de papa y sus parientes silvestres caracterizados socioeconómicamente**

CAMPOS	DESCRIPCIÓN
Distritos	El distrito es la unidad mínima de análisis para la información estadística socioeconómica
Variedades de papa	Se incluirá la información sobre los agricultores que conservan variedades de papa
IDH	El Índice de Desarrollo Humano (IDH) mide el nivel de desarrollo económico y social de un distrito. Fue elaborado por el PNUMA.
Pobreza	La medición de la pobreza permite identificar los niveles de pobreza de un distrito, según sus necesidades básicas insatisfechas.
Superficie agrícola por uso de agua	Se identifican la superficie de cultivo agrícola en un distrito y el uso de agua por riego o secano.
Unidades Agropecuarias	Identificar si la unidad agropecuaria está conformada por una persona natural, comunidad campesina o empresa.
Régimen de tenencia de tierras	Identificar el tipo de propiedad de tierra: propietario individual, comunal, arrendatario o posesionario
Usos de insumos agrícolas	Identificar el uso de fertilizantes o insecticidas en cada distrito.
Tipo de herramienta	Identificar el uso de energía eléctrica, animal y mecánica en cada distrito.
Características del hogar del productor	Identificar las características del hogar de los productores agrícolas a nivel de distrito. Principalmente sexo y edad.

Fuente: Manual Explicativo de los campos de las bases de datos, 2014

Esta base de datos ha permitido identificar las características socioeconómicas de los productores de papa en los distritos identificados como espacios de producción de este tubérculo. Los datos obtenidos permitieron la descripción y el análisis de la relación entre las características socioeconómicas de los productores de papa y los tipos de cultivo de sus variedades por cada distrito; lo que permitió identificar la relación entre los tipos de cultivos de variedades de papa en cada distrito y las condiciones socioeconómicas de sus productores.

## **2. Caracterización socioeconómica de los distritos con mayor riqueza local de variedad de papa**

El índice de Riqueza Local (RL) permitió identificar la variabilidad de cultivos de papa de un distrito. La distribución geográfica de estos distritos de mayor riqueza local se concentra en departamentos andinos. Cusco es el departamento con mayor número de distritos de mayor riqueza local de variedad de papa, seguido a distancia por Ancash, Apurímac, Ayacucho, Cajamarca, Junín, Pasco y Puno.

Estos distritos tienen una demografía baja. La mayoría de los distritos tienen menos de 10,000 habitantes. En la gran mayoría de casos los Índices de Desarrollo Humano de estos distritos son de nivel “medio”. Sin embargo, conviene recordar la brecha entre lo urbano y rural en estos distritos. La población de los ámbitos urbanos de estos distritos suele contar con acceso a servicios básicos (salud y educación) e ingresos mayores que los de la población de las áreas rurales. En estos distritos los índices de ruralidad son altos, en la mayoría de casos superiores al 50% de su población. En estos sectores es donde se suele concentrar la mayoría de la población en situación de pobreza y pobreza extrema (Mayer, 2004). Precisamente la que por estrategia de sobrevivencia recurre a la diversificación de tipos de cultivos y variedades como estrategia de gestión de la diversidad de ecosistemas y ciclos productivos agrícolas. (Golte, 1981).

**Tabla N°31 : Distritos con mayor riqueza local de variedad de papa por población, ruralidad, Índice de Desarrollo Humano, pobreza y pobreza extrema**

N°	Departamento	Provincia	Distrito	Población 2007	% poblac. Rural	Índice de Desarrollo Humano	% Pobreza 2009	% Pobreza extrema 2009
1	Ancash	Ocros	Cochas	10474	94.99%	0.613	46.90%	13.00%
2	Apurímac	Andahuaylas	Chiara	14346	86.46%	0.548	88.00%	67.70%
3	Ayacucho	La mar	Anco	782	53.45%	0.532	78.00%	41.00%
4	Cajamarca	Cajamarca	Cajamarca	6737	71.41%	0.526	29.80%	7.90%
5	Cajamarca	Cajamarca	Encañada	3738	61.66%	0.519	74.60%	40.10%
6	Cusco	Cusco	Cusco	2488	83.72%	0.515	25.50%	4.70%
7	Cusco	Cusco	San Jerónimo	32255	56.51%	0.648	33.30%	5.80%
8	Cusco	Calca	Calca	12198	71.95%	0.573	56.80%	25.40%
9	Cusco	Calca	Lares	1288	25.54%	0.511	97.80%	89.20%
10	Cusco	Calca	Pisac	10774	95.71%	0.562	68.00%	30.50%
11	Cusco	La convencion	Vilcabamba	8033	83.01%	0.564	39.70%	15.70%
12	Cusco	Paucartambo	Paucartambo	24192	30.62%	0.513	71.90%	36.60%
13	Cusco	Paucartambo	Colquepata	2531	76.61%	0.483	94.40%	67.80%
14	Cusco	Quispicanchi	Marcapata	1164	26.37%	0.563	75.20%	35.90%
15	Junín	Concepcion	Comas	5967	82.30%	0.563	70.70%	31.90%
16	Pasco	Daniel Alcides Carrion	Yanahuanca	18373	93.27%	0.548	65.50%	25.30%
17	Puno	Puno	Puno	815	9.08%	0.548	36.10%	9.00%

Fuente: Base de datos Ministerio de Inclusión Social MIDIS. ([www.midis.gob.pe](http://www.midis.gob.pe)) .Elaborado por equipo técnico, 2014.

En estos distritos la población rural se suele ubicar en condición de pobreza o pobreza extrema.

Los ingresos monetarios son bajos y cíclicos. La economía de Mercado se combina con la economía de subsistencia o autoconsumo (Caballero, 1981). Esto se puede apreciar en el tipo de herramienta que se utiliza para sembrar. En ninguno de estos distritos las herramientas para los cultivos agrícolas usan motores de combustión o electricidad, sino la fuerza animal o humana, como el arado animal o la chaquitacla. Es importante señalar la diferencia entre los departamentos de la sierra sur del Perú, donde predomina el uso de chaquitacla, de los departamentos de la sierra norte, donde predomina el arado animal. La tabla N°32 describe las herramientas usadas por los agricultores en cada uno de los distritos de mayor riqueza local de variedad.



**Tabla N°32: Distritos con mayor riqueza local de variedad de papa por tipo de herramienta para cultivos agrícolas**

Departamento	Provincia	Distrito	Tipo de Herramienta	Casos	Número de equipos	(%)
Ancash	Ocros	Cochas	Arado de hierro de tracción animal	21	27	3
			Cosechadora	2	5	1
			Fumigadora a motor	110	183	19
			Fumigadora manual (mochila)	281	709	74
			Molino para grano	1	1	0
			Picadora de pasto	1	1	0
			Trilladora	1	1	0
			Bomba para pozo	1	1	0
			Motor para bombeo de agua	7	9	1
			Generador eléctrico	6	6	1
			Tractor de rueda	8	11	1
Apurímac	Andahuaylas	Chiara	Arado de hierro de tracción animal	2	2	2
			Arado de palo de tracción animal	48	51	57
			Chaqui Tacla	1	1	1
			Fumigadora manual (mochila)	34	35	39
Ayacucho	La mar	Anco	Arado de hierro de tracción animal	9	16	1
			Arado de palo de tracción animal	156	235	9
			Cosechadora	11	22	1
			Chaqui Tacla	599	1061	40
			Fumigadora a motor	19	26	1
			Fumigadora manual (mochila)	1068	1243	47
			Molino para grano	17	19	1
			Picadora de pasto	2	2	0
			Trilladora	2	3	0
			Motor para bombeo de agua	8	15	1
			Generador eléctrico	6	6	0
Tractor de rueda	3	3	0			
Cajamarca	Cajamarca	Cajamarca	Arado de hierro de tracción animal	57	65	1
			Arado de palo de tracción animal	3361	4114	69
			Cosechadora	12	15	0
			Chaqui Tacla	321	549	9
			Fumigadora a motor	24	48	1
			Fumigadora manual (mochila)	565	613	10
			Molino para grano	264	279	5
			Picadora de pasto	40	43	1
			Trilladora	5	5	0
			Bomba para pozo	65	73	1
			Motor para bombeo de agua	59	72	1
			Generador eléctrico	25	28	0
			Tractor de rueda	14	26	0
Cajamarca	Cajamarca	Encañada	Arado de hierro de tracción animal	151	183	2
			Arado de palo de tracción animal	5970	8465	71
			Cosechadora	19	21	0
			Chaqui Tacla	30	77	1
			Fumigadora a motor	21	23	0
			Fumigadora manual (mochila)	2319	2726	23
			Molino para grano	284	304	3
			Picadora de pasto	14	14	0
			Trilladora	11	14	0
			Bomba para pozo	17	19	0

			Motor para bombeo de agua	30	31	0			
			Generador eléctrico	46	62	1			
			Tractor de rueda	29	31	0			
Cusco	Cusco	Cusco	Arado de hierro de tracción animal	75	80	3			
			Arado de palo de tracción animal	284	360	14			
			Cosechadora	2	2	0			
			Chaqui Tacla	804	1552	61			
			Fumigadora a motor	13	15	1			
			Fumigadora manual (mochila)	436	484	19			
			Molino para grano	19	19	1			
			Picadora de pasto	3	3	0			
			Trilladora	1	2	0			
			Bomba para pozo	2	2	0			
			Motor para bombeo de agua	4	5	0			
			Generador eléctrico	4	4	0			
			Tractor de rueda	1	1	0			
			Cusco	Cusco	San Jeronimo	Arado de hierro de tracción animal	52	63	5
Arado de palo de tracción animal	166	207				16			
Cosechadora	6	6				0			
Chaqui Tacla	304	556				42			
Fumigadora a motor	10	12				1			
Fumigadora manual (mochila)	411	453				34			
Molino para grano	11	11				1			
Picadora de pasto	2	2				0			
Trilladora	1	1				0			
Motor para bombeo de agua	4	4				0			
Generador eléctrico	2	2				0			
Tractor de rueda	2	4				0			
Cusco	Calca	Calca				Arado de hierro de tracción animal	96	132	3
						Arado de palo de tracción animal	640	870	23
			Cosechadora	8	9	0			
			Chaqui Tacla	943	1750	46			
			Fumigadora a motor	22	37	1			
			Fumigadora manual (mochila)	711	809	21			
			Molino para grano	81	91	2			
			Picadora de pasto	14	14	0			
			Trilladora	7	7	0			
			Bomba para pozo	7	8	0			
			Motor para bombeo de agua	51	61	2			
			Generador eléctrico	4	4	0			
			Tractor de rueda	23	34	1			
			Cusco	Calca	Lares	Arado de hierro de tracción animal	8	10	0
Arado de palo de tracción animal	111	158				4			
Cosechadora	11	23				1			
Chaqui Tacla	1930	3721				85			
Fumigadora a motor	5	8				0			
Fumigadora manual (mochila)	390	430				10			
Molino para grano	4	4				0			
Trilladora	3	3				0			
Bomba para pozo	1	1				0			
Motor para bombeo de agua	1	1				0			
Generador eléctrico	1	1				0			
Cusco	Calca	Pisac	Arado de hierro de tracción animal	22	29	1			

			Arado de palo de tracción animal	409	549	20
			Cosechadora	8	10	0
			Chaqui Tacla	1201	1940	71
			Fumigadora a motor	12	16	1
			Fumigadora manual (mochila)	113	139	5
			Molino para grano	11	11	0
			Picadora de pasto	3	3	0
			Bomba para pozo	2	2	0
			Motor para bombeo de agua	11	15	1
			Generador eléctrico	4	4	0
			Tractor de rueda	4	5	0
Cusco	La convencion	Vilcabamba	Arado de palo de tracción animal	1	1	0
			Cosechadora	2	4	0
			Chaqui Tacla	580	1168	37
			Fumigadora a motor	5	5	0
			Fumigadora manual (mochila)	551	592	19
			Molino para grano	1135	1312	42
			Picadora de pasto	14	25	1
			Trilladora	22	23	1
			Bomba para pozo	1	1	0
			Motor para bombeo de agua	4	4	0
			Generador eléctrico	12	12	0
			Tractor de rueda	1	1	0
Cusco	Paucartambo	Paucartambo	Arado de hierro de tracción animal	234	355	7
			Arado de palo de tracción animal	1252	1731	32
			Cosechadora	4	5	0
			Chaqui Tacla	1192	2245	41
			Fumigadora a motor	9	11	0
			Fumigadora manual (mochila)	965	1018	19
			Molino para grano	58	58	1
			Picadora de pasto	6	9	0
			Motor para bombeo de agua	2	2	0
			Generador eléctrico	1	1	0
			Tractor de rueda	3	3	0
Cusco	Paucartambo	Colquepata	Arado de hierro de tracción animal	195	272	5
			Arado de palo de tracción animal	666	867	17
			Cosechadora	8	8	0
			Chaqui Tacla	1728	2709	54
			Fumigadora a motor	6	6	0
			Fumigadora manual (mochila)	1060	1093	22
			Molino para grano	45	45	1
			Picadora de pasto	2	2	0
			Trilladora	2	2	0
			Bomba para pozo	5	10	0
			Motor para bombeo de agua	8	8	0
			Tractor de rueda	4	4	0
Cusco	Quispicanchi	Marcapata	Arado de palo de tracción animal	2	2	0
			Cosechadora	1	1	0
			Chaqui Tacla	995	2201	96
			Fumigadora manual (mochila)	79	80	4
			Picadora de pasto	2	2	0
			Generador eléctrico	2	2	0
Junin	Concepcion	Comas	Arado de hierro de tracción animal	10	16	0

			Arado de palo de tracción animal	56	67	2
			Cosechadora	3	3	0
			Chaqui Tacla	1372	2510	73
			Fumigadora a motor	5	5	0
			Fumigadora manual (mochila)	676	766	22
			Molino para grano	67	74	2
			Picadora de pasto	1	1	0
			Motor para bombeo de agua	4	4	0
			Generador eléctrico	1	1	0
			Tractor de rueda	2	2	0
Pasco	Daniel Alcides Carrion	Yanahuanca	Arado de hierro de tracción animal	4	4	0
			Arado de palo de tracción animal	3	5	0
			Cosechadora	5	5	0
			Chaqui Tacla	1446	2499	91
			Fumigadora a motor	1	1	0
			Fumigadora manual (mochila)	173	205	7
			Molino para grano	6	7	0
			Picadora de pasto	1	1	0
			Trilladora	3	3	0
			Bomba para pozo	2	2	0
			Motor para bombeo de agua	6	6	0
			Generador eléctrico	3	6	0
Puno	Puno	Puno	Arado de hierro de tracción animal	30	34	2
			Arado de palo de tracción animal	403	461	26
			Cosechadora	8	12	1
			Chaqui Tacla	443	698	39
			Fumigadora a motor	4	14	1
			Fumigadora manual (mochila)	391	420	23
			Molino para grano	13	14	1
			Picadora de pasto	5	5	0
			Trilladora	1	1	0
			Bomba para pozo	29	30	2
			Motor para bombeo de agua	102	102	6
			Generador eléctrico	11	12	1
Tractor de rueda	3	3	0			

Fuente: Encuesta de intension de siembra del Ministerio de Agricultura (2014) y II Censo Nacional Agropecuario CENAGRO (2012).

La condición jurídica de los productores en estos distritos de mayor riqueza local es principalmente el de "persona natural". Es decir, familias particulares que no se encuentran dentro de la estructura de una comunidad campesina, por ejemplo. Se observa también que las formas "modernas" de organización, como la sociedad anónima, la sociedad de responsabilidad limitada o la cooperative agrarian son pocas. Predomina la persona natural y muy detrás la comunidad campesina.

La siguiente tabla N°33 muestra la condición jurídica de los productores agropecuarios en los distritos de mayor riqueza local.

**Tabla N°33: Distritos con mayor riqueza local de variedad de papa por condición jurídica de los agricultores**

Departamento	Provincia	Distrito	Condición Jurídica							Total
			Persona Natural	SAC	SAA	SRL	Cooperativa agraria	Comunidad campesina	Otra	
Ancash	Ocros	Cochas	315	1	1			1	2	320
Apurimac	Andahuaylas	Chiara	325					6		331
Ayacucho	La mar	Anco	2486							2486
Cajamarca	Cajamarca	Cajamarca	11225	1	1	1	13	6	5	11252
Cajamarca	Cajamarca	Encañada	12822	1		1		3	1	12828
Cusco	Cusco	Cusco	1590			3		11	21	1625
Cusco	Cusco	San Jeronimo	1442			1		7	4	1454
Cusco	Calca	Calca	2764	1		3	3	19	13	2803
Cusco	Calca	Lares	2308					17	3	2328
Cusco	Calca	Pisac	1712			2		13		1727
Cusco	La convencion	Vilcamba	2556	1				9		2566
Cusco	Paucartambo	Paucartambo	2523					48		2571
Cusco	Paucartambo	Colquepata	2355					31	2	2388
Cusco	Quispicanchi	Marcapata	1124					8	1	1133
Junin	Concepcion	Comas	1523					20		1543
Pasco	Daniel Alcides Carrion	Yanahuanca	2103		2			10	9	2124
Puno	Puno	Puno	1950			2		12	6	1970

Fuente: Encuesta de intension de siembra del Ministerio de Agricultura (2014) y II Censo Nacional Agropecuario CENAGRO (2012).

### 3. Caracterización socioeconómica de los distritos donde se siembra papa

Los estudios sobre economía campesina en los andes señalan que hay una relación entre cultura andina y economía campesina. En aquellos lugares donde la economía campesina se encuentra más vinculada a las instituciones del mercado las instituciones, saberes colectivos y cultivos se suelen modernizar y homogenizar; mientras que en aquellos donde la presencia de las instituciones del mercado es menor, predomina la economía de autosubsistencia y las instituciones, formas de organización y saberes tradicionales tienen mayor presencia, junto con una mayor variedad de especies cultivadas, como estrategia de los campesinos andinos frente al reto de la diversidad de microecosistemas en los andes (Alberti y Mayer, 1974) (Golte, 1980), (Caballero, 1981).

En el Perú se cultiva papa en 1326 distritos. Lamentablemente no hay información sobre las variedades de papa que se cultivan en cada distrito. Sin embargo, la información disponible

nos permite hacer un mapa de los departamentos en los cuales se ubican los distritos donde se siembra papa (Anexo N° 10). En orden número, los departamentos con mayor número de distritos que cultivan papa son los siguientes: Ancash (154), Lima (115), Cajamarca (111), Ayacucho (108), Junín (105), Puno (99), Cusco (97), Huancavelica (94), Arequipa (90) y Apurímac (80).

El Índice de Desarrollo Humano (IDH) es útil para clasificar a los distritos donde se cultiva papa por sus niveles de desarrollo. El IDH mide el nivel de desarrollo de un distrito según tres aspectos: a) esperanza de vida al nacer, b) tasa de alfabetización y c) PBI per cápita. El Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) clasifica el IDH en tres niveles:

- IDH elevado (mayor a 0.8)
- IDH medio (entre 0.5 y 0.8)
- IDG bajo (menor a 0.5)

La presencia de las instituciones del estado y el mercado es diferente según el nivel de IDH. En distritos con IDH bajo la economía de los agricultores suele estar más orientada al autoconsumo y la organización de la población suele mantener formas comunales tradicionales. Por su parte, en distritos con IDH medio la economía de los agricultores suele estar más vinculada al mercado y las formas tradicionales de organización se combinan con instituciones modernas y procesos internos de urbanización.

Es importante señalar que en distritos con IDH bajo el cultivo de papas se orienta más al autoconsumo o el trueque y presenta una mayor diversidad de variedades. En distritos con IDH medio el cultivo de papas suele incluir especies mejoradas que homogenizan la producción y disminuyen la variedad de papas.

La siguiente tabla muestra el número de distritos donde se siembra papa por sus niveles de IDH y ubicación en cada departamento.

**Tabla N°34: Distritos que cultivan papa por niveles de IDH**

Departamento	IDH		Total
	Bajo	Medio	
Ancash	8	146	154
Lima		115	115
Cajamarca	2	109	111
Ayacucho	1	107	108
Junín		105	105
Puno	3	96	99
Cusco	12	85	97
Huancavelica	3	91	94
Arequipa		90	90
Apurímac		80	80
Huánuco	5	59	64
Amazonas		56	56
La libertad	5	49	54
Tacna		24	24
Ica		22	22
Moquegua		18	18



Pasco		18	18
Piura	5	10	15
Lambayeque	1	1	2
Total	45	1281	1326

El cuadro muestra que 1281 de los 1326 distritos donde se siembra papa tienen un IDH medio y solo 45 un IDH bajo. Esto nos indica que en la gran mayoría de los distritos donde se siembra papa se viene desarrollando un proceso de avance de las instituciones del mercado en las economías campesinas con la consiguiente reducción de la variedad de cultivos de papa, por un número más reducido de especies mejoradas para el mercado.

En los 45 distritos donde se cultiva papa que tienen IDH bajo habría mayor diversidad en las variedades de papa. En estos distritos la lógica del cultivo es para el autoconsumo o el intercambio en trueque, de manera directa con otras especies. En estos 45 distritos donde se cultiva papa y el nivel de IDH es bajo todavía se practicarían las formas tradicionales de cultivo de las variedades de papa y se conservarían los saberes sobre todo el proceso de siembra, cosecha y consumo de papa, desde el conocimiento acumulado por la cultura local.

#### 4. Relación entre las variables socio-económicas y la riqueza de especies

Durante el estudio se han identificado 7 especies cultivadas, 2 de las cuales presentan 2 subespecies, lo que hace un total de 9 categorías taxonómicas:

- *Solanum x ajanhuiri*
- *Solanum x chaucha*
- *Solanum stenotomum* subsp. *goniocalyx*
- *Solanum stenotomum* subsp. *stenotomum*
- *Solanum x curtilobum*
- *Solanum x juzepczukii*
- *Solanum tuberosum* subsp. *andigenum*
- *Solanum tuberosum* subsp. *tuberosum*
- *Solanum phureja*

Se realizó el análisis de correlación de Spearman el cual indica que las variables IDH, esperanza de vida, %de alfabetismo, logro educativo e ingreso familiar per cápita están negativamente relacionadas a la riqueza de especies (Tabla N°35). Esto indica que las zonas con mayor diversidad son generalmente aquellas con menor desarrollo.

**Tabla N°35: Análisis de correlaciones entre las principales variables socio-económicas y la riqueza de especies por distritos**

Variables Socio-económicas	Correlación de Spearman	Significancia
Índice de Desarrollo Humano	-0.21	***
Esperanza de Vida	-0.22	***
%Alfabetismo	-0.17	***
Logro Educativo	-0.16	***

<b>Ingreso Familiar per Cápita</b>	-0.20	***
<b>%Escolaridad</b>	0.01	NS
<b>%Población Rural</b>	-0.01	NS
<b>Quintil</b>	0.02	NS
<b>%Población Sin Agua</b>	-0.02	NS
<b>%Población Sin Desague</b>	0.01	NS
<b>%Población Sin Electricidad</b>	-0.03	NS
<b>%Mujeres Analfabetas</b>	-0.04	NS

(\*\*\*) p-value < 0.001, (NS) p-value > 0.05

Fuente: Elaborado por el equipo técnico con la información de la base de datos socioeconómica y de riqueza de especies.

Se puede encontrar una relación entre niveles de Índice de Desarrollo Humano (IDH) y niveles de diversidad de especies cultivadas a nivel de departamentos. Los departamentos con IDH bajo son los que tienen niveles altos de diversidad de especies cultivadas, mientras que los departamentos con IDH medio tienen niveles de diversidad de especies cultivadas bajas a excepción de Lima.

En la siguiente tabla se muestra el resumen del número de especies cultivadas por departamentos, su nivel de diversidad de especies cultivadas e IDH.

**Tabla N °36: Especies cultivadas por departamentos: Niveles de Índice de Desarrollo Humano y de diversidad de cultivos<sup>1</sup>**

<b>Departamento</b>	<b>Nivel IDH</b>	<b>IDH</b>	<b>Riqueza de especies</b>	<b>Nivel de diversidad de especies cultivadas</b>
<b>Ancash</b>	bajo	0.443	7	Alta
<b>Apurímac</b>	bajo	0.344	7	Alta
<b>Ayacucho</b>	bajo	0.334	7	Alta
<b>Cajamarca</b>	bajo	0.377	6	Alta
<b>Cusco</b>	bajo	0.443	7	Alta
<b>Huancavelica</b>	bajo	0.296	7	Alta
<b>Huánuco</b>	bajo	0.375	6	Alta
<b>Junín</b>	bajo	0.454	8	Alta
<b>Lima</b>	medio	0.634	4	Alta
<b>Puno</b>	bajo	0.394	8	Alta
<b>Amazonas</b>	bajo	0.385	4	Baja
<b>Arequipa</b>	medio	0.578	1	Baja
<b>Ica</b>	medio	0.535	2	Baja
<b>La Libertad</b>	bajo	0.465	1	Baja
<b>Lambayeque</b>	bajo	0.462	2	Baja

<sup>1</sup> En la tabla N°37 se describe cada una de las especies cultivadas identificadas en cada departamento.

<b>Pasco</b>	bajo	0.411	5	Baja
<b>Piura</b>	bajo	0.438	3	Baja
<b>SanMartín</b>	bajo	0.441	2	Baja
<b>Tacna</b>	medio	0.555	1	Baja

Fuente: Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo. [www.pe.undp.org](http://www.pe.undp.org)

Es importante advertir que los departamentos con IDH bajo y nivel de diversidad de especies cultivadas alto se encuentran en la zona andina: Junín, Puno, Ancash, Cusco, Apurímac, Ayacucho, Huancavelica, Cajamarca, Huánuco y Pasco; mientras que los departamentos con diversidad de especies bajo se encuentran en la costa y la selva: Lima, Amazonas, Piura, La Libertad, Arequipa, Lambayeque, San Martín, Tacna e Ica.

Esto permite concluir que existe una relación entre la estructura social y económica (IDH) de los departamentos, con su ecología y la diversidad de especies de papa cultivadas que se puede identificar. Es decir, en los departamentos más andinos, con IDH bajo, el nivel de diversidad de especies de papa cultivadas será mayor, como se puede apreciar en los casos descritos en la tabla N°36. Se puede deducir una relación entre sociedad y ecología en la diversidad de cultivos de papa. En los departamentos más andinos, donde el IDH es bajo, la presencia de las instituciones del estado y mercado son limitadas, y cultura andina se expresa en saberes vinculados a la gestión de la variedad de cultivos de papa; mientras que en los departamentos más vinculados a la costa y la selva, la variedad de cultivos es menor y la población más mestiza o acriollada.

Las políticas de conservación de la diversidad de cultivos de papa deben tomar en consideración las diferencias que la sociedad, cultura y medio ambiente reflejan en los niveles diferenciados de especies cultivadas. De esta manera, los esfuerzos por la preservación de la variedad de especies de papa se deberían enfocar en los departamentos andinos, como se ha mostrado en la tabla N°36.

**Tabla N°37: Especies cultivadas por departamentos**

DEPARTAMENTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Total
AMAZONAS					x		x	x		4
ANCASH			x	x	x	x	x	x	x	7
APURIMAC		x	x	x	x	x	x	x		7
AREQUIPA								x		1
AYACUCHO		x	x	x	x	x	x	x		7
CAJAMARCA				x	x	x	x	x	x	6
CUSCO		x	x	x	x		x	x	x	7
HUANCAVELICA		x	x	x	x	x	x	x		7
HUANUCO		x		x	x	x	x	x		6
ICA								x		1

JUNIN		x	x	x	x	x	x	x	x	8
LA LIBERTAD								x		1
LAMBAYEQUE						x		x		2
LIMA				x	x		x	x		4
PASCO				x	x	x	x	x		5
PIURA						x	x	x		3
PUNO	x	x	x	x	x	x	x	x		8
SAN MARTIN				x		x				2
TACNA								x		1

Fuente: Elaborado por el equipo técnico con la información de la base de datos de germoplasma

## 5. Agricultores que manejan y conservan papa y sus parientes silvestres

### • Departamentos con agricultores con experiencia de conservación de papa

Durante el trabajo de campo en regiones se hicieron entrevistas con expertos locales en temas de cultivos de papa y encuestas a personas vinculadas a proyectos de cultivo de variedades de papa. Estas entrevistas que fueron realizadas durante los viajes a los departamentos de Cusco, Huancavelica, Pasco, Ayacucho, entre otros, permitió identificar las experiencias de conservación in situ desarrolladas por la asociación AGUAPAN en la sierra central y el Parque de Conservación de la papa en Cusco.

Los departamentos en los cuales se ubican comunidades donde se realizan experiencias de conservación de variedades de papa son los siguientes: a) Ayacucho, b) Cusco, c) Huancavelica, d) Huánuco, e) Junín, f) Lima y g) Pasco. De estos departamentos Cusco es el que lidera el número de comunidades con experiencias de conservación de variedades de papa (48), seguido de los departamentos de Huancavelica (13), Huánuco (12), Junín (12) y Pasco (08). En menor número se ha identificado comunidades con experiencias de conservación en los departamentos de Ayacucho (03) y Lima (02). En la Tabla N°38 se puede observar las comunidades con experiencias de conservación por departamentos.

**Tabla N°38: Comunidades con experiencias de conservación por departamentos**

Departamento	Comunidades con experiencias de conservación
Cusco	48
Huancavelica	13
Huánuco	12
Junín	12
Pasco	8
Ayacucho	3
Lima	2
Total	65

Fuente: Trabajo de campo. Elaboración propia. Dic. 2014.

Los contextos en los cuales estas experiencias se llevan a cabo no son iguales. Hay diferencias en los entornos que se expresan en indicadores sociales y económicos. Es necesario comprender las principales características de cada entorno para identificar los

escenarios dentro de los cuales cada experiencia de conservación de variedades de papa se desarrolla.

Hemos determinado que los indicadores sociales y económicos más relevantes para este estudio son demografía, ruralidad, analfabetismo e índice de desarrollo humano.

En términos generales se ha podido identificar dos tipos de distritos: a) más tradicionales y b) más modernos. Los distritos más tradicionales son aquellos de poca densidad demográfica, población mayoritariamente rural, niveles de analfabetismo alto y menor extensión de terreno para el cultivo de papa. Por su parte, los distritos más modernos son aquellos que tienen una mayor densidad demográfica, una población mayoritariamente urbana o en proceso de urbanización, menores niveles de analfabetismo y mayores extensiones de terreno para el cultivo de papa.

A continuación se comparan las variables sociales y económicas más relevantes para los departamentos en los cuales hay comunidades con experiencias de conservación de papa. La disponibilidad de información secundaria permite que el análisis llegue solo al nivel del distrito.

#### a) Demografía

En términos generales, la demografía de estos distritos con experiencias de conservación de variedades de papa es reducida. En la mayoría de casos la población de estos distritos se ubica dentro del rango entre 1,000 y 10,000 habitantes. Sin embargo, se pueden identificar distritos con menos de 1,000 habitantes, los cuales suelen ser más tradicionales en sus prácticas y costumbres. De otro lado, también se pueden identificar distritos con más de 10,000 habitantes, los cuales suelen encontrarse en proceso de cambio y modernización. La siguiente tabla muestra las diferencias demográficas entre distritos.

**Tabla N°39: Demografía**

	menos de 1000 hab.	entre 1000 y 10000 hab.	mas de 10000 hab.	Total
Ayacucho	1	1	1	3
Cusco	2	14	13	29
Huancavelica		7	2	9
Huánuco	2	7		9
Junín		7	2	9
Pasco		2	2	4
Lima		1	1	2
Total	5	39	21	65

Fuente: Trabajo de campo. Elaboración propia. Dic 2014.

En la tabla se puede apreciar que los distritos de menor demografía se ubican en los departamentos de Ayacucho, Cusco y Huánuco. En el departamento de Cusco hay 13 distritos con una demografía que sobrepasa los 10,000 habitantes. En los departamentos de Huancavelica y Huánuco la mayoría de los distritos tienen una población menor a 10,000 habitantes.

#### b) Ruralidad

La composición demográfica de los distritos entre población rural y urbana varía. Por lo general, los distritos con mayor población rural suelen ser más tradicionales y los de menor

población rural los que se encuentran en proceso de cambio y modernización. En el siguiente tabla se puede observar los porcentajes de población rural por distritos.

**Tabla N°40: Población rural**

Departamento	Distritos con menos de 50%	Distritos con mas de 50%	Total
Ayacucho	1	2	3
Cusco	12	17	29
Huancavelica	5	4	9
Huánuco	4	5	9
Junín	4	5	9
Pasco	2	2	4
Lima	1	1	2
	29	36	65

Fuente: Trabajo de campo. Elaboración propia. Dic 2014.

El tabla nos muestra distritos donde la presencia de población rural es menor que la urbana. En estos distritos la dinámica urbana es producto de la modernización producto de una mayor presencia de las instituciones del estado y el mercado.

c) Analfabetismo

Los índices de analfabetismo permiten también identificar los distritos más tradicionales. La data señala que los índices de analfabetismo son más alto en los distritos ubicados en los departamentos de Cusco, Huancavelica, Huánuco y Ayacucho; inclusive sobrepasando el promedio nacional. En estos distritos el analfabetismo coexiste con la fuerte presencia del idioma quechua como principal lengua materna para la mayoría de los agricultores. Las dificultades para la alfabetización de estas regiones se relaciona con la presencia de la cultura andina.

**Tabla N°41: Analfabetismo**

Departamento	menos de 10% de analfabetismo	entre 10 – 20% de analfabetismo	más de 20% de analfabetismo	Total
Ayacucho	1		2	3
Cusco	2	9	18	29
Huancavelica		4	5	9
Huánuco		2	7	9
Junín	1	8		9
Pasco	3	1		4
Lima	2			2
	9	24	32	65

Fuente: Trabajo de campo. Elaboración propia. Dic 2014.

El tabla nos muestra que los niveles de analfabetismo son mayores en los distritos ubicados en los departamentos de Ayacucho, Cusco, Huancavelica y Huánuco.

d) Índice de Desarrollo Humano (IDH)



El Índice de Desarrollo Humano (IDH) permite identificar los distritos por sus niveles de desarrollo social y económico. Distritos con niveles bajos de IDH muestran mayor precariedad en sus indicadores sociales y económicos, mientras que los distritos con niveles más altos de IDH muestran un mayor desarrollo social y económico.

**Tabla N°42: Índice de Desarrollo Humano (IDH)**

Departamento	Distritos con IDH Bajo	Distritos con IDH Medio	Total
Ayacucho		3	3
Cusco	5	24	29
Huancavelica		9	9
Huánuco	1	8	9
Junín		9	9
Pasco		4	4
Lima		2	2
	6	59	65

Fuente: Trabajo de campo. Elaboración propia. Dic 2014

## 6. Caracterización socio-económica de los distritos con experiencias de conservación de papa

Tomando como referencias las variables revisadas sobre: a) población, b) % población rural, c) alfabetismo, d) Índice de Desarrollo Humano, se hará una caracterización socioeconómica de los distritos donde se han identificado en el trabajo de campo comunidades con experiencias de conservación de variedades de papa, como “más moderno” o “más tradicional”.

**Tabla N°43: Caracterización socioeconómica de los distritos del Cusco**

Provincia	Distrito	Pob. 2007	IDH	Alfab. (%)	Pob. Rural (%)	Mod.	Trad.
<b>Cusco:</b>							
Calca	Lares	1,288	0.5106	68.3	26%	X	
Calca	Pisac	10,774	0.5622	80.98	96%		X
Canas	Qewe	6,394	0.5252	79.46	87%		X
Calca	San Salvador	159,023	0.5164	64.56	2%	X	
Urubamba	Chincho	4,705	0.6307	91.53	88%		X
Quispicanchis	Ocongate	7,379	0.4935	75.1	19%	X	
Calca	Lamay	694	0.5243	70.91	41%	X	
Paucartambo	Challabamba	151,845	0.4973	68.78	0%	X	
Espinar	Coporaque	12,985	0.5349	78.33	98%		X
Cusco	San Geronimo	32,255	0.6481	95.26	57%		X
Calca	Calca	12,198	0.5735	82.67	72%		X
Calca	Lares	1,288	0.5106	68.3	26%	X	
Calca	Taray	707	0.5595	79.51	57%		X
Canchis	Checacupe	7,554	0.589	88.38	82%		X
Canchis	Sicuani	8,332	0.5518	82.28	18%	X	

Canchis	Pitumarca	1,685	0.548	79.22	17%	X	
Paucartambo	Colquepata	2,531	0.4832	64.94	77%		X
La convención	Vilcabamba	8,033	0.5637	85.72	83%		X
Chumbivilcas	Chamaca	18,471	0.505	64.86	64%		X
Acomayo	Pomacanchis	59,132	0.5113	74.47	1%	X	
Paucartambo	Challabamba	151,845	0.4973	68.78	0%	X	
Paruro	Omacha	12,486	0.4982	67.67	3%	X	
Paruro	Ccapi	5,494	0.5232	77.69	79%		X
Paruro	Accha	4,790	0.5424	81.59	66%		X
Espinar	Pichihua	1,658	0.5264	77.29	51%		X
Anta	Huarocondo	4,064	0.5592	76.77	80%		X
Anta	Zurite	207,647	0.5789	85.37	0%	X	
Calca	Calca	12,198	0.5735	82.67	72%		X
Calca	Pisac	10,774	0.5622	80.98	96%		X

IDH: índice de desarrollo humano propuesto por PNUD calculado en base a longevidad, nivel educacional y nivel de vida. **Pob.:** Población. **Alfab.:** Alfabetización

Fuente: Base de datos Ministerio de Inclusión Social MIDIS. (www.midis.gob.pe) Elaboración propia 2014

**Tabla N°44: Caracterización socioeconómica de los distritos de Ayacucho, Huancavelica y Huánuco**

Provincia	Distrito	Pob. 2007	IDH	Alfab. (%)	Pob. Rural (%)	Mod.	Trad.
<b>Ayacucho:</b>							
La Mar	Chungui	2,583	0.5353	74.14	78%		X
Huamanga	San José de Ticllas	68,989	0.602	92.38	0%	X	
La Mar	Anco	782	0.5323	73.57	53%		X
<b>Huancavelica:</b>							
Tayacaja	Acostambo	9,612	0.5685	85.65	13%	X	
Tayacaja	Ahuaycha	3,197	0.5278	72.16	95%		X
Anparaes	Ccocachasa	5,359	0.5205	72.95	66%		X
Huancavelica	Conaica	4,905	0.5246	79.16	87%		X
Angaraes	Lircay	2,319	0.5598	86.65	13%	X	
Tayacaja	Pazos	169,359	0.5418	81.09	0%	X	
Angares	Sella	2,626	0.5329	77.7	87%		X
Huancavelica	Yauli	1,376	0.5193	76.89	28%	X	
Tayacaja	Pazos	169,359	0.5418	81.09	0%	X	
<b>Huánuco:</b>							
Yarowilca	Chavinillo	7,446	0.5253	75.56	3%	X	
Huánuco	Kichki	8,634	0.5393	71.57	85%		X
Huamalies	Llata	4,083	0.5229	75.98	64%		X
Pachitea	Panao	5,162	0.485	59.17	44%	X	
Ambo	Tomaykichua	705	0.5881	87.1	2%	X	
Yarowilca	Jacos Chico	671	0.5425	79.85	42%	X	
Huánuco	Quisqui	8,634	0.5393	71.57	85%		X
Huamalies	Llata	4,083	0.5229	75.98	64%		X
Huánuco	Margos	4,520	0.5525	80.89	88%		X

**IDH:** índice de desarrollo humano propuesto por PNUD calculado en base a longevidad, nivel educacional y nivel de vida. **Pob.:** Población. **Alfab.:** Alfabetización

Fuente: Base de datos Ministerio de Inclusión Social MIDIS. ([www.midis.gob.pe](http://www.midis.gob.pe)) Elaboración propia 2014.

**Tabla N°45: Caracterización socioeconómica de los distritos de Junin, Lima y Pasco**

Provincia	Distrito	Pob. 2007	IDH	Alfab. (%)	Pob. Rural (%)	Mod.	Trad.
<b>Junin:</b>							
Concepción	Comas	5,967	0.5631	88.75	82%		X
Tarma	Huasahuasi	2,241	0.5649	89.41	76%		X
Jauja	Masma chicche	3,005	0.5642	87.33	94%		X
Jauja	Paca	1,522	0.5754	87.69	13%	X	
Satipo	Pama Herosa	5,270	0.5779	91.91	72%		X
Huancayo	Pucara	2,518	0.5776	86.99	43%	X	
Huancayo	Quilcas	10,457	0.5869	89.95	89%		X
Jauja	Ricran	25,633	0.559	86.2	39%	X	
Jauja	Paca	1,522	0.5754	87.69	13%	X	
<b>Lima:</b>							
Yauyos	Huancachi	12,430	0.5935	97.42	14%	X	
Yauyos	Laraos	2,158	0.5851	96.75	78%		X
<b>Pasco:</b>							
Pasco	Huachon	6,663	0.5852	90.08	82%		X
Pasco	Paucartambo	11,297	0.5885	91.65	0%	X	
Daniel A. Carrion	Santa Ana de Tusi	27,699	0.5443	85.17	9%	X	

**IDH:** índice de desarrollo humano propuesto por PNUD calculado en base a longevidad, nivel educacional y nivel de vida. **Pob.:** Población. **Alfab.:** Alfabetización

Fuente: Base de datos Ministerio de Inclusión Social MIDIS. ([www.midis.gob.pe](http://www.midis.gob.pe)) Elaboración propia 2014.

Los estudios sobre economía campesina en los andes señalan que hay una relación entre cultura andina y economía campesina. En aquellos lugares donde la economía campesina se encuentra más vinculada a las instituciones del mercado las instituciones, saberes colectivos y cultivos se suelen modernizar y homogenizar; mientras que en aquellos donde la presencia de las instituciones del mercado es menor, predomina la economía de autosubsistencia y las instituciones, formas de organización y saberes tradicionales tienen mayor presencia, junto con una mayor variedad de especies cultivadas, como estrategia de los campesinos andinos frente al reto de la diversidad de microecosistemas en los andes (Alberti y Mayer, 1974) (Golte, 1980), (Caballero, 1981).

Durante el trabajo de campo se pudieron identificar 65 comunidades con experiencias de conservación in situ de variedades de papa. Las experiencias de conservación de variedades

de papa se ubicaron en los departamentos de Cusco (29), Junín (9), Huancavelica (9), Huánuco (9), Pasco (4), Ayacucho (3) y Lima (2).

El siguiente cuadro muestra el número de distritos con experiencias de conservación de variedades de papa in situ por sus niveles de IDH y ubicación en cada departamento. El cuadro incluye también los departamentos donde se cultiva papa pero donde no se han identificado experiencias de conservación de variedades de papa in situ.

**Tabla N°46: Distritos con experiencias que cultivan papa por niveles de IDH**

Departamento	IDH		Total
	Bajo	Medio	
Ancash			
Lima		2	2
Cajamarca			
Ayacucho		3	3
Junín		9	9
Puno			
Cusco	5	24	29
Huancavelica		9	9
Arequipa			
Apurímac			
Huánuco	1	8	9
Amazonas			
La libertad			
Tacna			
Ica			
Moquegua			
Pasco		4	4
Piura			
Lambayeque			
<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>59</b>	<b>65</b>

Fuente: Trabajo de campo. Elaboración propia. Dic 2014

Los datos del cuadro nos muestran que las experiencias de conservación de variedades de papa in situ se concentran principalmente en tres departamentos: a) Cusco, b) Junín y c) Huánuco. También que 59 de las 65 experiencias de conservación de variedades de papa in situ se ubican en distritos con nivel de IDH medio y sólo 6 en distritos con IDH bajo.

Estos resultados se pueden leer de la siguiente manera. Las experiencias de conservación de variedades de papa in situ se desarrollan principalmente en Cusco, Junín y Huánuco, en distritos con IDH medio. Precisamente en distritos donde la economía campesina se encuentra más vinculada a las instituciones del mercado y donde las variedades mejoradas de papa han ingresado en reemplazo de las nativas, que habrían retrocedido para el autoconsumo o trueque, en menor medida.

¿Por qué no se ha identificado experiencias de conservación in situ de variedades de papa en distritos con IDH bajo? En estos distritos al ser la economía campesina más orientada hacia el autoconsumo o el intercambio no monetario, la variedad de los cultivos es mayor.

En los distritos de IDH bajo se encuentra una alta diversidad de cultivos de variedad de papa, donde la economía de autoconsumo, los ecosistemas locales y la ausencia del estado constituyen “barreras” que dificultan el ingreso de especies mejoradas, (y por ende, convierten la diversidad), además de la cultura local poco integrada a la sociedad nacional, que mantiene aún sus usos y costumbres locales. Sin embargo, son distritos en los cuales los niveles de pobreza y déficits de calidad de vidas son considerables.

Estos distritos deberían contar con programas de preservación de las variedades de papa y de rescate de los conocimientos locales para la siembra, cosecha y consumo de cada variedad, como parte de una política de gestión de la diversidad de las variedades de cultivos de papa.

A continuación se presenta el listado de agricultores conservacionistas elaborada con la información proporcionada por los representantes de AGUAPAN.

**Tabla N°47: Lista de agricultores conservacionistas de la diversidad de papa en el Perú - AGUAPAN**

N°	Apellidos y Nombres	Departamento	Provincia	Distrito	Comunidad
1	Félix Periamanco Huamán	Ayacucho	La Mar	Chungui	Unión Libertad de Rumichaca
2	Lázaro Leguía Damiano	Ayacucho	Huamanga	San José de Ticllas	Ticllas
3	Marcelino Carhuas Solier	Ayacucho	La Mar	Anco	Moroqocha/Huarcca
4	Eladio Salazar Sarmiento	Ayacucho	La Mar	Anco	Moroqocha/Huarcca
5	Marcelino Quispe Ylla	Cusco	Calca	Pisac	Chahuaitiri
6	Dionisia Chicchi Puclla	Cusco	Calca	Pisac	Chahuaitiri
7	Pio Perez Illa	Cusco	Calca	Pisac	Chahuaitiri
8	Lorenzo Sutta Puma	Cusco	Calca	Pisac	Pampa Llaqta
9	Lino Mamani Huarka	Cusco	Calca	Pisac	Pampa Llaqta
10	Julian Maqe Ccoyo	Cusco	Calca	Pisac	Viacha
11	Alejandra K'anu	Cusco	Calca	Pisac	Viacha
12	Teresa Qeqaño Chipa	Cusco	Calca	Pisac	Viacha
13	Julian Sikus Santa Cruz	Cusco	Calca	Pisac	Amaru
14	Toribio Quispe Manotupa	Cusco	Calca	San Salvador	Siusa
15	Benigno Curo Yapu	Cusco	Calca	San Salvador	Siusa
16	Pascuala Yapu Ochoa	Cusco	Calca	San Salvador	Siusa
17	Aurelia Surco Huamacca	Cusco	Calca	San Salvador	Siusa
18	Isabel Manotupa Qoyo	Cusco	Calca	San Salvador	Siusa
19	Rolando Surco Huaracca	Cusco	Calca	San Salvador	Ccamahuara
20	David Manotupa Ccoyo	Cusco	Calca	San Salvador	Siusa
21	Justina Qoyo Condori	Cusco	Calca	San Salvador	Oqoruro

22	Segundina Qoyo Huamacca	Cusco	Calca	San Salvador	Oqoruro
23	Virginia Curo Meza	Cusco	Calca	San Salvador	Oqoruro
24	Sonia Achawi Huillca	Cusco	Cusco	San Geronimo	Waqoto
25	Silveria Huaman Paucar	Cusco	Cusco	San Geronimo	Waqoto
26	Alex Ccapa Ancco	Cusco	Cusco	San Geronimo	Waqoto
27	Toribio Mamani Curisa	Cusco	Cusco	San Geronimo	Waqoto
28	Anani Achawi Huillca	Cusco	Cusco	San Geronimo	Waqoto
29	Corina Huaman Vargas	Cusco	Cusco	San Geronimo	Waqoto
30	Juan Rojo Huaman	Cusco	Calca	Calca	Huamanchoqe
31	Cornelio Hanco Landa	Cusco	Calca	Lares	Pampacorral
32	Julio Hanco Landa	Cusco	Calca	Lares	Pampacorral
33	Mauricio Landa Hanco	Cusco	Calca	Lares	Pampacorral
34	Benita Masi Orosco	Cusco	Calca	Taray	Qeqayoc
35	Teodosio Callañaupa Huaranqa	Cusco	Calca	Taray	Qeqayoc
36	Avelino Segovia Quispe	Cusco	Urubamba	Chincho	Tangabamba
37	Florencio Cano Chauca	Cusco	Urubamba	Chincho	Umasbamba
38	Lorenzo Huaman Quispe	Cusco	Urubamba	Chincho	Tauqa
39	Benito Crespín Condori	Cusco	Quispicanchis	Ocongate	Pacchanta
40	Tomas Turpo Quispe	Cusco	Quispicanchis	Ocongate	Pacchanta baja
41	Florentina Chillhuani Fuentes	Cusco	Quispicanchis	Ocongate	Pacchanta baja
42	Pablo Melo Turpo	Cusco	Quispicanchis	Ocongate	T'inqui
43	Laureano Mamani Quispe	Cusco	Canchis	Checacupe	Palccooyo
44	Dorotea Mamani Días	Cusco	Canas	Qewe	C'hirupampa
45	Dominga Qoyori Quispe	Cusco	Canas	Qewe	C'hirupampa
46	Mercedes Quispe Qolqe	Cusco	Canas	Qewe	C'hirupampa
47	Felix Días Phuño	Cusco	Canas	Qewe	C'hirupampa
48	Bacilia Quispe Palomino	Cusco	Canchis	Sicuni	Pataccalasaya
49	Eusebio León Lima	Cusco	Canchis	Sicuni	Pataccalasaya
50	Felipe Ccallo Rojo	Cusco	Canchis	Pitumarca	Pampach'iri
51	Felix Agustin Ccallo Ccallo	Cusco	Canas	Qehue	Ampatura
52	Senón Díaz Quispe	Cusco	Canas	Qehue	Ampatura Baja



53	Macario Ccallo Choqe	Cusco	Canchis	Pitumarca	Pampach'iri
54	Teresa Qoyori Quispe	Cusco	Canas	Qehue	Chaupibamba
55	Crisologo Cruz Ramos	Cusco	Calca	Lamay	Poques
56	Patricia Quispe Quispe	Cusco	Calca	Lamay	Poques
57	Siriaco Quispe Cruz	Cusco	Calca	Lamay	Poques
58	Gumercinda gutierrez Ñawi	Cusco	Calca	Lamay	Poques
59	Juana Huaman Quispe	Cusco	Calca	Lamay	Poques
60	Sebastiana Quispe Cutire	Cusco	Calca	Lamay	Poques
61	Andres Huaman Huaman	Cusco	Calca	Lamay	Poques
62	Mauro Quispe Huaman	Cusco	Calca	Lamay	Poques
63	Faustino Tilca Ccalta	Cusco	Calca	Lamay	Huama
64	Julia Ramos Barrientos	Cusco	Calca	Lamay	Huama
65	Francisco Barrientos	Cusco	Calca	Lamay	Huama
66	Gabriel Marca	Cusco	Calca	Lamay	Huama
67	Braulio Ñawis	Cusco	Calca	Lamay	Poques
68	Apolinar Huamán Quispe	Cusco	Calca	Lamay	Poques
69	Adriel Hhumán Illa	Cusco	Calca	Lamay	Poques
70	Estefania Huaman Cruz	Cusco	Calca	Lamay	Poques
71	Eduardo	Cusco	Calca	Lamay	Poques
72	Rufina Quispe	Cusco	Calca	Lamay	Poques
73	Gabina Arosquipa Phuña	Cusco	Calca	Lares	Qollana
74	Sabina arosquipa Quispe	Cusco	Calca	Lares	Qollana
75	Santusa sullco pumachunta	Cusco	Calca	Lares	Wacahuasi
76	Gregorio Phuña Paqo	Cusco	Calca	Lares	Qochayoc
77	Lorenzo mamani Mamani	Cusco	Calca	Lares	qoyllubamba
78	Victoria Huisa laime	Cusco	Calca	Lares	Pumapunku
79	Ricardo Camala Pacheco	Cusco	Paucartambo	Colquepata	Tocra
80	Jacinto Huilca Ancco	Cusco	Paucartambo	Challabamba	Chacllabamba
81	Natividad Cruz Quispe	Cusco	Paucartambo	Challabamba	Qocha qochayoq
82	Domingo Cruz Ancco	Cusco	Paucartambo	Challabamba	Qocha qochayoq
83	Nicolás Phuña Quispe	Cusco	Paucartambo	Challabamba	Qocha qochayoq
84	Juana Serrano Qorimanya	Cusco	La convención	Vilcabamba	tоторa
85	Paulino Puma Arosquipa	Cusco	Chumbivilcas	Chamaca	Q'ellamarca
86	Sara pacheco jurú	Cusco	Acomayo	Pomacanchis	Ttoqorani
87	Damiana Ccolque Flores	Cusco	Acomayo	Pomacanchis	Ttoqorani

88	Rosalio Camacho Arque	Cusco	Acomayo	Pomacanchis	Ttoqorani
89	Serapio Meza Chura	Cusco	Paucartambo	Challabamba	Chacllabamba Alta
90	Climaco mamani Jara	Cusco	Paucartambo	Challabamba	Chacllabamba Alta
91	Cayetano Quispe Q.	Cusco	Paucartambo	Challabamba	Chacllabamba Alta
92	Juana contreras Huamaní	Cusco	Paruro	Omacha	Parcco
93	Rosario Puma Calla	Cusco	Paruro	Ccapi	Ccoyabamba
94	Guillerma Torres Quispe	Cusco	Paruro	Accha	Ccomara
95	Fulgencia ccahua chise	Cusco	Espinar	Coporaque	Apachaqo
96	Alejandrina Ccallo Nefla	Cusco	Espinar	Coporaque	Huanccomayo
97	Adelaida Huaman Velazco	Cusco	Espinar	Coporaque	Huanccomayo
98	Agripina merma ala	Cusco	Espinar	Coporaque	Huanccomayo
99	Antonia Ajuta Taipe	Cusco	Espinar	Pichihua	moro alqasana
100	ancelmo yucra castro	Cusco	Anta	Huarocondo	Huamanmarca
101	Pedro camala quispe	Cusco	Anta	Zurite	Curamba
102	Jacinto conde rojas	Cusco	Calca	Calca	Accha Alta
103	Juan Illa Mamaní	Cusco	Calca	Pisac	NN
104	Marcelino Quispe Illa	Cusco	calca	Pisac	NN
105	Cano Cahuana, Ubaldo	Huancavelica	Tayacaja	Acostambo	Hayta Corral
106	Huatarunco Rojas, Fredy Wilson	Huancavelica	Tayacaja	Ahuaycha	Nueva Esperanza
107	Escobar Ramas, Cesareo	Huancavelica	Anparaes	Ccocachasa	Santa Cruz Pongos
108	Barra Pariona, Alejandro	Huancavelica	Huancavelica	Conaica	Mariscal Cáceres
109	Llacta Choccelahua, Felipa	Huancavelica	Angaraes	Lircay	Ahuay
110	Nahuicopa Arango, Carmen Rosa	Huancavelica	Angaraes	Lircay	Buenavista
111	Segama Belito, Juana Adela	Huancavelica	Angaraes	Lircay	Allato
112	Chavez perez, Elmer	Huancavelica	Tayacaja	Pazos	Viste Alegre
113	Guerrero Romero, Espirita	Huancavelica	Tayacaja	Pazos	San Jose de Aymara
114	Pariansullca Paitan, Máximo	Huancavelica	Angares	Sella	Ccochatay
115	Quinto Escobar, Leoncio	Huancavelica	Huancavelica	Yauli	Dos de Mayo
116	Ramos Condori, Juan	Huancavelica	Huancavelica	Yauli	Yauli
117	Espírita Guerrero Rivero	Huancavelica	Tayacaja	Pazos	San José de Aymará
118	Gomez Cecilio, Gregorio	Huánuco	Yarowilca	Chavinillo	Chavinilo
119	Solorzano Armillon, Wilder Eli	Huánuco	Yarowilca	Chavinillo	Jacas grande

120	Antonio Hilario, Feliciano	Huánuco	Huánuco	Kichki	San Juan de Tingo
121	Borja Beteta, Predesdinda	Huánuco	Huánuco	Kichki	Rodeo de Marp
122	Naupay Ponce, Bertha	Huánuco	Huánuco	Kichki	Monte Azul
123	Paredes Rojas, Pablo	Huánuco	Huamalies	Llata	Jacas grande
124	Ponce Espinoza, Andrés	Huánuco	Pachitea	Panao	Huáscapampa
125	Ticlavilca Espinoza, Marino	Huánuco	Ambo	Tomaykichua	Armatanga
127	Wilder Solórzano	Huánuco	Yarowilca	Jacos Chico	NN
128	Victoriano Fernández Morales	Huánuco	Huánuco	Quisqui	Monte Azul
129	Fausto Blas	Huánuco	Huamalíes	Llata	CC. Poque
130	Yauri Rosales, Pedro Alexis	Huánuco	Huánuco	Margos	Huamalle
131	Tacay Pastrana, Héctor Daniel	Junín	Concepción	Comas	Achin
132	Espinoza Potalanza, Walter Dictinio	Junín	Concepción	Comas	Racralla
133	Meza Cotera, Victoriano Esteban	Junín	Concepción	Comas	Pomamanta
134	Inga Yantas, Luís	Junín	Tarma	Huasahuasi	Acshuchacra
135	Yachachin Condor, Julián	Junín	Tarma	Huasahuasi	Huisahuasi
136	Torres Lino, Romulo Bacilio	Junín	Jauja	Masma chicche	Masma chicche
137	Torres Leyva, Pedro Segundo	Junín	Jauja	Paca	Paca
138	Apolinario Ames, Antonio Cesar	Junín	Satipo	Pama Hernosa	Huancamachay
139	Nuñez Poma, Alvina Adelina	Junín	Huancayo	Pucara	Marcavalle
140	Tiza Rodriguez, Marcelo	Junín	Huancayo	Quilcas	Quilcas
141	Cuyubamba Julcarima, Felicia Victoria	Junín	Jauja	Ricran	Ricran
142	Marcelo Tiza Rodríguez	Junín	Huancayo	Quilcas	C.C. Quilcas
143	Pedro Torres Leiva	Junín	Jauja	Paca	NN
144	Lopez Gago, Víctor Alejandro	Lima	Yauyos	Huancachi	Huancaya
145	Cueva DE Villa, Ruth Victoria	Lima	Yauyos	Laraos	Laraos
146	Ruth Cueva Brañez	Lima	Yauyos	Laraos	NN
147	Cosme Mandujano, Maria Judtih	Pasco	Pasco	Huachon	Huachon
148	Chavez Callupe, Alda Haydee	Pasco	Pasco	Paucartambo	Bellavista

149	Fuero Anco, Benigno	Pasco	Pasco	Paucartambo	Chupaca
150	Meza Villanueva, Rosendo	Pasco	Pasco	Paucartambo	Paucartambo
151	Panduro Cllupe, Mateo Zenon	Pasco	Pasco	Paucartambo	La Victoria
152	Carhuaricra Morales, Modesto Idelberto	Pasco	Daniel A. Carrion	Santa Ana de Tusi	Caserío Gargar
153	Taquire Usuriaga, Marcial Floriano	Pasco	Daniel A. Carrion	Santa Ana de Tusi	Huayo
154	Mendoza Capcha, Áurea Eulalia	Pasco	Pasco	Yanacancha	La Quinua

Fuente: Asociación AGUAPAN, Dic. 2014.

## 7. Resultado de entrevista a agricultores

Durante el trabajo de campo se realizaron entrevistas semiestructuradas a informantes claves de las organizaciones de productores de papas nativas y a diferentes personas que tenían a la venta papa en ferias agropecuarias en Junín, Cusco, Pasco, Huánuco y Huancavelica. Los entrevistados eran hombres y mujeres, en similar proporción, generalmente de edad avanzada y padres de familias numerosas. Su principal actividad y fuente de ingresos sigue siendo la agricultura y el pastoreo, pero algunos hijos y nietos mayores de edad se han distanciado del trabajo de campo, y estudian o trabajan en la ciudad, mientras que los niños y jóvenes sí ayudan en el cultivo. Se notó que los agricultores mantienen tanto variedades comerciales como no comerciales. Estas entrevistas permitieron identificar las experiencias de conservación in situ desarrolladas por la asociación AGUAPAN en la sierra central y el Parque de Conservación de la papa en Cusco. Se elaboró un formato de entrevista cualitativa, con una estructura de entrevista semi abierta, para recoger la información de los especialistas y expertos en el tema. Las entrevistas se aplicaron en Lima, Cajamarca, Lambayeque, Junín, Pasco, Arequipa, Puno, Cusco y Ayacucho, aprovechando los viajes para buscar y recabar información sobre bancos de germoplasma y herbarios. También se entrevistó a productores de papa nativa y a sus organizaciones representativas. Muy importante fueron las entrevistas con los agricultores de la asociación AGUAPAN y del Parque de Conservación de la papa en Cusco.

Las experiencias de conservación identificadas son casos pilotos promovidas por las organizaciones AGUAPAN y el Parque de Conservación de la papa en Cusco. Estas experiencias han identificado agricultores líderes en sus respectivas comunidades y localidades en donde implementan la experiencia piloto de conservación in situ de la variedad de papa. Se espera que luego estas prácticas se puedan replicar en el conjunto de la comunidad en la cual se encuentra el agricultor.

Las variedades comerciales pueden ser variedades mejoradas (como Yungay, Canchán, Mariva, etc.) como las variedades nativas más populares (Huayro, Qompis, Amarilla, etc.). Se notó claramente que en caso de las variedades nativas comerciales no se mantiene los nombres originales. En las ferias encontramos morfotipos distintos con el mismo nombre, ya sea por confusión o porque los vendedores utilizan los nombres de las variedades más aceptadas y que el consumidor ya está familiarizado (como por ejemplo, la papa amarilla Huagalina) cuando en realidad no mantienen las mismas características de calidad. Estas variedades son mayoritariamente para la venta, con lo que el agricultor asegura un ingreso monetario y lo que genera en muchos casos su inserción al mercado.

Por otro lado, las variedades nativas no-comerciales no se encuentran en ferias convencionales y solo se transfieren en ferias de semillas y por medio de intercambio entre agricultores para renovar su semilla, así como en fechas especiales a manera de “papas regalo”, por ejemplo. Estas variedades son las que conforman la gran diversidad en la chacra del agricultor y fuente de la resiliencia de sus sistemas agrícolas. Cabe destacar que la diversidad no solo es propia de la papa, sino otros cultivos relacionados al sistema agrícola alto andino (oca, olluo, mashua, cebada, haba, etc.) que se hace uso de asociación de cultivos, rotación sectorial y dispersión de las parcelas o chacras.

Si bien todos los entrevistados son agricultores y mantienen variedades de papas nativas, no todos pueden ser considerados “custodios” o “conservacionistas. La conservación se realiza por todos ellos, tanto por el agricultor tradicional quien conserva unas pocas variedades nativas suficientes para diversificar su sistema agrícola (como estrategia ante la variabilidad climática), como por el agricultor “conservacionista” -quien mantiene más de 50 variedades nativas-, en el que influyen otras fuerzas, como son el prestigio social.

Una característica en común es la flexibilidad y dinamismo del agricultor andino, quien no solamente “diversifica” cultivando diferentes variedades o especies dentro de su chacra en una agricultura de autoconsumo (para garantizar su seguridad alimentaria); sino también, dentro de su economía familiar, variando la intensidad con la que la familia se involucra con el mercado (ingreso monetario) según la época y las condiciones.

En la Tabla N°48 se registra la información recopilada de las entrevistas realizadas a algunos agricultores en las ferias que se tuvo oportunidad de visitar en los viajes de campo.

#### **8. Relación de vacíos de información sobre aspectos socioeconómicos relacionados a la papa y sus parientes silvestres**

- No se ha encontrado información secundaria disponible en las fuentes oficiales sobre el cultivo de cada variedad de papa a nivel de distritos. Se ha podido identificar los distritos en los cuales se siembra papa, pero sin identificar el tipo de variedad.
- No se ha encontrado información secundaria disponible en las fuentes oficiales que permita identificar las comunidades en las cuales se cultivan las variedades de papa.
- No se ha encontrado información secundaria disponible en las fuentes oficiales que permita identificar a los agricultores “convencionales” y “no convencionales”, respecto al cultivo, intercambio o consumo de las variedades de papa y sus parientes silvestres.
- No se ha encontrado información secundaria disponible en las fuentes oficiales que permita identificar la relación del cultivo de papa respecto a otros productos de la economía campesina.
- No se ha encontrado información secundaria disponible en las fuentes oficiales que permita identificar la relación entre cultivos de papa y los ecosistemas locales.
- No se ha encontrado información secundaria disponible en las fuentes oficiales que permita identificar la relación entre el cultivo de las variedades de papa y la composición demográfica de los hogares productores.
- No se ha encontrado información secundaria disponible en las fuentes oficiales que permita identificar los usos y prácticas agrícolas tradicionales de los agricultores asociadas a la papa y sus parientes silvestres, particularizando el tema de intercambio de semillas.
- No se ha encontrado información secundaria disponible en las fuentes oficiales que permita identificar la importancia actual de los cultivares para los agricultores (valor económico,

social y cultural) en función a los mercados o a la economía familiar o las prácticas de intercambio y la importancia relativa de la papa dentro de la economía familiar.

- No se ha encontrado información secundaria disponible en las fuentes oficiales que permita describir a los actores relevantes en las cadenas productivas de la papa.
- No se cuenta con información fidedigna en cuanto a nomenclatura de las variedades nativas más comunes, ya que los nombres más comunes encontrados en los mercados son usados indiscriminadamente y ya no indican a la variedad nativa original. Por ejemplo se ha observado este caso para la papa amarilla Huamantanga.



**Tabla N°48: Información de algunos agricultores entrevistados**

Nombre y apellido	Región	Distrito	Localidad	Principal fuente de ingresos	Edad	Número de miembros de la familia	Variedades	Otros cultivos que usan en la zona	Siembra Asociada Si/No
Valentina Manrique Quispe	Junín	San Lorenzo	Casacancha	Agricultura	33	6	Yungay, Canchán, Revolución, Capiro, Mariva, Huayro hembra, Huanza, Amarilla, Huamantanga	Olluco, Oca, Mashua	No
Yesenia Huamanchiqui Inga	Junín	San Lorenzo	Casacancha	Agricultura y ganadería	25	5	Huayro macho, Mariva, Capiro, Amarilla, Huanza, Yungay, Canchán, Andina,	Olluco, Oca, Mashua	No
Yolanda Soto Bravo	Junín	Apata	Chicche	Agricultura	40	2	Huanza, Doña Lucha, Amarilla, Huayro macho, Muro Huayro, Peruanita, Chauchi, Huayro negro.	Olluco, Oca, Mashua	Sí
Griselda Cárdenas Huamán	Junín	San Lorenzo	Casacancha	Agricultura	50	3	Yungay, Canchán, Capiro, Huanza, Huayro	Olluco, Oca, Mashua	Sí
Dominga Valenzuela Quinto	Junín	Apata	Chicche	Agricultura	50	6	Huayro macho, Muro huayro, Huanza, Peruanita, Huamantanga	Cebada, Mashua, Olluco	No

**Servicio de Sistematización de Información, Elaboración de Mapas de Distribución y Estudio Socioeconómico de la Diversidad Genética de la Papa**

Feliciana Flores Canchancha	Junín	Huayucachi	Santa Rosa	Agricultura y ganadería	53	6	Andina, Yungay, Huamantanga, Peruanita, Camotillo, Huayro Negro, Larguita	Cebada, Mas
Eugenia Romero Rojas	Junín	Culhuas	Cullhuas	Agricultura	50	4	Peruanita, Camotillo, Huayro, Cinco dedos, Viuda, Muro huayro, Amarilla crespita, Yanaguari	Habas, arve, olluco, mash
Teófila Capcha Piuca	Junín	Santa Rosa	Santa Rosa	Agricultura	40	8	Yungay, Andina, Huayro macho, Amarilla, Huamantanga, Camotillo, Peruanita	Olluco, Oca, Mashua
Vitalina Romero Palian	Junín	Culhuas	Culhuas	Agricultura y ganadería	62	4	Yungay, Canchán, Camotillo, Huayro macho	Mashua, oca, maíz, olluco, habas, arve
Máxima Flores Capcha	Junín	Huayucachi	Pampa Cruz	Agricultura	73	4	Yungay, Canchán, Huayro, Camotillo	Oca, Olluco, Cebada, Mas
Liz Huancauqui	Junín	Quilcas	Wawanca	Agricultura	25	3	Yungay, Peruanita, Yungay, Huayro macho	Oca, mash
Alvina Flores Gaspar	Junín	Quilcas	Quilcas	Agricultura y ganadería	49	4	Lucha, Amarilla, Yanahuayro, Muru huayro, Huayro macho, Limeña, Mira	Mashua, Oll

CHIMAC SAC – ECO DEVELOPMENT GROUP SAC

**Servicio de Sistematización de Información, Elaboración de Mapas de Distribución y Estudio Socioeconómico de la Diversidad Genética de la Papa**

							sol, Peruanita, Santo Domingo, Pepino, Corazón de toro, Yana Nahui, Cili malma, Shili, Mauna	
Santosa Cabrera Huamán	Junín	Quilcas	Quillcas	Agricultura	44	5	Mariva, Yungay, Canchán	Maíz, Haba Cebada, Olluco
Victoria Barja Gaspar	Junín	Quilcas	Quillcas	Agricultura y ganadería y comercio	40	5	Amarilla, Pepino, Santo Domingo, Culi malca, Yana huayro, Shiri, Yungay	Mashua, Olluco, cebada
Yoshi Rodríguez contreras	Junín	Quilcas	Quillcas	Agricultura	30	5	Liberteña, Yungay, Huayro, Amarilla, Huanza, Pepino, Shiri	Maíz, Haba
Dionisia Chicchi Puclla	Cusco	Ollantaytambo	Pampa Llacta	Agricultura	42	7	Qompis, Huayro, Peruanita, Bole, etc.	Oca, Olluco, Mashua
Ruth Cueva Brañez	Lima	Laraos	Laraos	Agricultura, ganadería, pasetelería	62	5	Amarilla, Huayro, Apiña, Peruanita, Palomita... (55)	Arracacha, Olluco, Mashua, Oca
Espírita Gerrero Rivero	Huancavelica	Pazos	San Jose de Aymará	Agricultura y ganadería	56	3	Sumay Sonjo, Cacho de toro, Puma maqui, Ccejo rani, Leona (220)	Olluco, Oca, Mashua
Marcial xxxxxx	Pasco	Santa Ana de Tusi	Santa Ana de Tusi	Agricultura y ganadería	60	9	160 vars	NN

CHIMAC SAC – ECO DEVELOPMENT GROUP SAC

**Servicio de Sistematización de Información, Elaboración de Mapas de Distribución y Estudio Socioeconómico de la Diversidad Genética de la Papa**

Marcelo Tiza Rodríguez	Junín	Quilcas	C.C. Quilcas	Agricultura y ganadería	54	9	397-490 vars	NN
Pedro Torres Leiva	Junín	Paca	Paca	Agricultura	39	5	Yoña Huayro, Apiña, Amarilla del Centro, Chavez, Huamantanga..(220)	Habas, arve tarwi, olluc
Wilder Solórzano	Huánuco	Jacos Chico	Jacos Chico	Agricultura	43	5	Huaro muro, Pampa machoy, Pisjush, Yana Huayro...(320)	NN
Victoriano Fernández Morales	Huánuco	Quisqui	Monte Azul	Agricultura	58	8	Puka shongo, Añil, Violeta, Caramarquina, Pampamachay, Shaki, Pishgosh Rey Huanca, ...(300)	Mashua, Oca, Olluco, Tarwi, Quinoa, et
Juan Illa Mamani	Cusco	Chawaytiri	Chawaytiri	Agricultura	45	5	Huayro, Waña, Sayllasiray, Maqtillo, Qompis...(150 vars)	Oca, Olluco, Mashua
Marcelino Quispe Illa	Cusco	Chawaytiri	Chawaytiri	Agricultura	46	4	Chapina, Waña, Huayro, Qompis, ...(250 vars)	Oca, Olluco, Mashua
Fausto Blas	Huánuco	Llata	CC. Poque	Agricultura	NN	NN	298 vars	NN

CHIMAC SAC – ECO DEVELOPMENT GROUP SAC

## 6.4 ESTRATÉGIAS DE CONSERVACIÓN, POLÍTICAS, INSTITUCIONALIDAD Y REGLAMENTACIÓN SOBRE LA PAPA Y SUS PARIENTES SILVESTRES EN EL PERÚ

### 1. Papas genéticamente modificadas: Variedades comerciales, en proceso de evaluación y en fase de investigación

#### Transformación genética de plantas

La modificación genética de plantas por transformación involucra la introducción de genes foráneos en el genoma de la planta. El método más comúnmente empleado para la transformación es el uso de la bacteria *Agrobacterium tumefaciens*, que es capaz de introducir una región del ADN (ADN-T) de su plásmido en el genoma de las plantas a las que infecta, para introducir genes de interés. Este procedimiento fue empleado por primera vez en plantas para la transformación de tabaco (Fraley et al., 1983). Desde esa primera experiencia hasta este momento se han desarrollado variedades transgénicas en los principales cultivos tales como maíz, arroz, trigo, papa, entre otros.

#### Nuevos tipos de papas genéticamente modificadas: papas intragénicas y cisgénicas

A diferencia de la transgénesis en la cual se pueden mover genes o fragmentos de ADN entre cualquier especie, la intragénesis y la cisgénesis se refieren a la ingeniería genética usando sólo individuos de la misma especie o especies relacionadas sexualmente compatibles (Holme et al., 2013).

La intragénesis se refiere al uso de genes combinados con promotores o terminadores de otros genes y fue introducido por Rommens (2004). En las construcciones intragénicas se pueden generar bordes semejantes al T-DNA pero basados en ADN de la planta. Una primera estrategia es reemplazar las regiones de ADN-T por regiones semejantes de ADN, ADN-P, que derivan de genomas de plantas de la misma especie o especies relacionadas (Rommens, 2004). Otra estrategia es reemplazar el ADN-T por varios fragmentos de ADN de la planta o una especie relacionada unidos de manera que formen una secuencia que se asemeje a la secuencia del ADN-T reemplazándolo en la construcción (Baldwin et al., 2006). La tercera estrategia es el uso de un borde derecho de ADN-T quimérico (Conner et al., 2004; 2006).

La cisgénesis se refiere al uso de genes en los que todas sus partes incluyendo el promotor y el terminador son copias exactas del gen endógeno y en la misma orientación pero se puede usar el ADN-T de *Agrobacterium*. El término cisgénesis fue acuñado por Schouten, Krens y Jacobsen (2006).

#### Revisión histórica de las principales papas genéticamente modificadas liberadas para uso comercial

A continuación se presenta una lista de las principales variedades transgénicas liberadas para su comercialización (Tabla N°49). Los casos más importantes se han descrito con más detalle.

Las papas Newleaf™ fueron variedades transgénicas que expresaban un gen *Bt* para conferir resistencia al escarabajo de papa de Colorado; que fueron desarrolladas por Monsanto y aprobadas para su comercialización en EEUU en 1995. Las variedades transformadas Russet Burbank, Atlantic y Superior que expresaban el gen *Bt* fueron comercializadas bajo la marca registrada Naturmark™. En 1998, se aprobó la comercialización de las papas Russet Burbank y Shepody NewLeaf™ que además del gen *Bt* expresaban un gen que confería resistencia a PVY. El año 1998, se aprobó la comercialización de las papas Russet Burbank NewLeaf Plus™ que además del gen *Bt* expresaban un gen que confería resistencia a PLRV (PotatoGENE

Database, 2014). Todas las variedades Newleaf™ fueron descontinuadas por Monsanto el 2001 debido a las pocas ventas (Kaniewski y Thomas, 2004; Kilman, 2011).

La variedad Amflora™ es una papa transgénica cuyo almidón ha sido modificado, de manera que en lugar de presentar 80% de amilopectina y 20% de amilosa como la mayoría de papas comerciales, sólo está compuesto de amilopectina y no contiene amilosa (Turley, 2013). Esta reducción del contenido de amilosa se genera por la inserción de un segmento del gen GBSS de 1945 pb orientada en sentido inverso en relación al promotor (BASF, 1996). La autorización para la comercialización de Amflora™ fue retirada el 13 de Diciembre del 2013 por una decisión de la Corte General de la Unión Europea porque la Comisión que otorga estas autorizaciones habría infringido el debido proceso (Corte General de la Unión Europea, 2013). Además de Amflora™, BASF estuvo buscando la aprobación del cultivo en la Unión Europea de Modena, Amadea y Fortuna. Modena y Amadea también tienen modificaciones que buscan incrementar el contenido de amilopectina para almidón industrial, mientras que Fortuna ha sido modificada para resistencia a *Phytophthora infestans*, una enfermedad muy importante de la papa. Sin embargo, BASF indicó a comienzos del 2012 que dejaría de buscar aprobación de sus variedades transgénicas en la Unión Europea y se concentraría en los mercados de Estados Unidos y Asia (Scott-Thomas, 2013). Las razones indicadas por la empresa son la resistencia de los consumidores y los políticos a los productos transgénicos en Europa (Trager, 2012).

**Tabla N°49: Variedades genéticamente modificadas de papa comercializadas en el mundo**

Nombre de la variedad	Tipo	Compañía/Centro de Investigación	Características principales	Fecha de liberación	Lugar de liberación
Newleaf™	Transgénica	Monsanto	Variedades Russet Burbank, Atlantic, Superior y Shepody resistentes al escarabajo de papa de Colorado (PotatoGENE Database, 2014)	1997-2001 (retirada del mercado en 2001)	Estados Unidos y Canadá
Amflora™	Intragénica	BASF	Almidón sin amilosa debido al silenciamiento del gen GBSS (BASF, 1996)	2010 (anulada 2014)	Unión Europea

### Revisión histórica de las principales papas genéticamente modificadas en proceso de evaluación o en investigación

A continuación se presenta una lista de las principales papas transgénicas en fase de evaluación para su comercialización (Tabla N°50) y en investigación (Tabla N°51). Los casos más importantes se han descrito con más detalle.

Las variedades Innate™ son papas cisgénicas en las que se ha silenciado los genes relacionados a moretones, asparragina y azúcares reductores en los tubérculos. Estas variedades fueron transformadas con 2 construcciones genéticas. La primera construcción



genética otorga resistencia a moretones y producción reducida de asparragina reduciendo la expresión de los genes *Asn1* (asparragina syntetasa-1) y *Ppo5* (polifenol oxidasa-5), que limitan la producción de asparragina, un precursor de la acrilamida. La segunda construcción genética reduce los azúcares reductores por silenciamiento de los genes *PhL* (fosforilasa-L) y *R1* (asociado al almidón) (Rommens et al., 2006, 2008). En marzo del 2013, Simplot Co. solicitó la derregulación de sus variedades Innate™ debido a que es poco probable que presenten un riesgo y, por lo tanto, no deberían estar reguladas por APHIS (Simplot Co., 2013). Si se le otorga la derregulación estas papas podrían estar en el mercado en un plazo menor al procedimiento regular.

La variedad SpuntaG2 es una papa transgénica resistente a la polilla. Esta papa combina la resistencia natural por presencia de tricomas glandulares con la resistencia transgénica por la expresión de genes *Bt-cry1la1* y *Bt-cry1ac*, inhibidores de proteasas (Estrada et al., 2007; Douches et al., 2010; Zarka et al., 2010). Esta será una de las primeras variedades transgénicas financiadas por fondos públicos que se libera en un país en desarrollo. Esta variedad permite la reducción de la aplicación de insecticidas químicos en el campo y a los tubérculos en el almacén. Se han realizado evaluaciones en campo en Sudáfrica, Egipto y EEUU pero se ha planteado la liberación de esta variedad primero en Sudáfrica debido a su mercado ya existente de semillas transgénicas de otros cultivos (Douches, 2012).

Las papas del proyecto DuRPh son papas genéticamente modificadas para resistencia duradera a *Phytophthora*. Estas papas son cisgénicas dado que llevan genes de resistencia que se originan de otras plantas de papa como por ejemplo sus parientes silvestres y no reciben los llamados genes marcadores (Haverkort, 2009). El equipo DuRPh está buscando nuevos genes de resistencia en las papas silvestres para asegurarse de que las nuevas resistencias no se rompan fácilmente por el tizón tardío. El equipo de DuRPh trabaja con construcciones genéticas formadas por grupos de genes combinados insertados en el momento adecuado y en las variedades adecuadas. Así como la composición de la vacuna de la gripe cambia anualmente, también estas construcciones serán alternadas regularmente. Los investigadores del programa DuRPh afirman que para mantener la resistencia en la práctica se requiere mucho cuidado y un monitoreo meticuloso de las poblaciones de *Phytophthora* y los genes de resistencia combinados deben ser cuidadosamente seleccionados (Haverkort, 2014).

Por otro lado cabe resaltar las investigaciones que se han hecho para la transformación de cultivares nativos las cuales son mucho menos en comparación con las variedades mejoradas genéticamente modificadas. Estos dos casos son la transformación de la papa nativa “Yema de Huevo” con resistencia a PLRV por expresión de una proteína de la cápside del virus (Riechmann, 2004) y la transformación de la papa nativa “Mayan Gold” de un gen para la expresión de fitoeno sintasa (*crtB*) usando un vector LBA4404 de *Agrobacterium* (Ducreux et al, 2005).

**Tabla N°50: Variedades genéticamente modificadas de papa en proceso de evaluación para comercialización**

Nombre de la variedad	Tipo	Compañía/Centro de Investigación	Características principales	Fecha de solicitud	Lugar de solicitud
Innate™ con menos moretones y menos	Intragénica	Simplot Co.	Variedades Ranger Russet, Russet Burbank, Atlantic y dos variedades de propiedad de la	2013	Estados Unidos, Canadá, México, Corea del

azúcares			compañía. En estas variedades se ha silenciado los genes relacionados a moretones, asparragina y azúcares reductores en los tubérculos (Rommens et al., 2006, 2008; von Mogel, 2013)		Sur y Japón
Sin nombrar	Transgénica	CONICET, Tecnoplant-SIDUS SA	Variedad Spunta transformada con un transgen quimérico que contiene la secuencia de la proteína de la cápside del PVY (Bravo-Almonacid et al., 2011).	2013, fase II de evaluación bajo las normas de CONABIA	Argentina
SpuntaG2	Transgénica	MSU, ARC- VOPI, CIP (financiado por USAID-ABSP I)	Variedad Spunta resistente a la polilla por presencia de tricomas glandulares y expresión de genes <i>Bt-cry1/a1</i> y <i>Bt-cry1/ac</i> , inhibidores de proteasas (Brink, 2003; Estrada et al., 2007; Douches et al., 2010; Zarka et al., 2010)	2008	Sudáfrica, Egipto <sup>1</sup> , Estados Unidos <sup>1</sup>
Fortuna	Transgénica	BASF	resistente a tizón tardío	2011 (retirada el 2013)	Unión Europea
Amadea	Transgénica	BASF	almidón sin amilosa	2010 (retirada el 2013)	Unión Europea
Modena	Transgénica	BASF	almidón sin amilosa	2009 (retirada el 2013)	Unión Europea

<sup>1</sup> Lugares donde se han hecho evaluaciones en campo pero no se ha empezado los trámites para comercialización de acuerdo a Douches et al. (2012)

**Tabla N°51: Variedades GM de papa en proceso de investigación**

Nombre de la variedad	Tipo	Compañía/Centro de Investigación	Características principales	Tipo de investigaciones	Lugar de experimentos
Innate™	Intragénica	Simplot Co.	Resistencia a tizón tardío, PVY, silenciamiento de la invertasa (Dumas, 2014)	Laboratorio y campo	Estados Unidos
DuRPh	Cisgénica	Wageningen University	Este proyecto busca desarrollar cultivares de papa con resistencia alta y duradera contra el tizón tardío usando la cisgénesis (Haverkort, 2014).	Laboratorio y campo	Unión Europea
Sin nombrar	Transgénica	BARI, Cornell University, CPRI, ICAR, IAARD, ICABIOGRAD, IVEGRI, CIP, PICTIPAPA, SMC, UW (financiado por USAID-ABSP II)	Resistente a tizón tardío (ABSP II, 2014)	Laboratorio y campo	Bangladesh, India, Indonesia
Sin nombrar	Transgénica	Centre for Plant Sciences, University of Leeds	Variedad Desiree transgénica para control de <i>Globodera pallida</i> . (Green et al., 2012)	Laboratorio y campo	Reino Unido
Sin nombrar	Transgénica	UNC	Desarrollo de líneas transgénicas de una variedad androestéril de papa, potencialmente resistentes a <i>Tecia solanivora Povolny</i> (Torres et al., 2012)	Sólo laboratorio	Colombia
Sin nombrar	Transgénica	Laboratorio Sainsbury (financiado por el BBSRC)	Variedades Maris Piper y Desiree transgénicas usando genes R de papas silvestres para resistencia a <i>Phytophthora infestans</i> (Storck et al., 2011).	Laboratorio y campo	Reino Unido
Sin nombrar <sup>1</sup>	Transgénica	SCRI	Una población de plantas transgénicas se ha producido por la transformación de explantes internodales	Sólo laboratorio	Reino Unido

			de <i>Solanum phureja</i> , DB337/37 (el cultivar "Mayan Gold") usando un vector LBA4404 de <i>Agrobacterium</i> que contiene un gen fitoeno sintasa ( <i>crtB</i> ) (Ducreux et al, 2005).		
Sin nombrar <sup>1</sup>	Transgénica	UNC	Papa nativa "Yema de Huevo" con resistencia a PLRV por expresión de una proteína de la cápside del virus (Riechmann, 2004)	Laboratorio y campo (retirada)	Colombia
Sin nombrar <sup>1</sup>	Transgénica	CIB	Resistencia a insectos (Riechmann, 2004)	Sólo laboratorio	Colombia
Sin nombrar <sup>1</sup>	Transgénica	UNC	Resistencia a la polilla usando un inhibidor de proteasas del pomelo (Riechmann, 2004)	Sólo laboratorio	Colombia
Sin nombrar <sup>1</sup>	Transgénica	INIA	Resistencia a insectos, virus, bacterias y nematodos (Manzur, 2004)	Sólo laboratorio	Chile
Sin nombrar <sup>1</sup>	Transgénica	Semillas Baer	Modificación para alto contenido de almidón (Manzur, 2004)	Sólo laboratorio	Chile
Sin nombrar <sup>1</sup>	Transgénica	Semillas Baer	Resistencia a <i>Pectobacterium carotovorum</i> (Manzur, 2004)	Sólo laboratorio	Chile
Sin nombrar <sup>1</sup>	Transgénica	CIP	Resistencia a tizón tardío usando una defensina de maca, el gen <i>RGA2</i> y glucosinolatos de maca (Medrano y Ghislain, 2005)	Sólo laboratorio	Perú
Sin nombrar <sup>1</sup>	Transgénica	CIP	Resistencia a PVX, PVY y PLRV usando la cápside de PLRV y silenciamiento post-transcripcional de PLRV (Medrano y Ghislain, 2005)	Sólo laboratorio	Perú
Sin nombrar <sup>1</sup>	Transgénica	CIP	Resistencia a <i>Ralstonia solanacearum</i> usando el gen de la lisozima T4 y	Sólo laboratorio	Perú

			glucosinolatos (Medrano y Ghislain, 2005)		
Sin nombrar <sup>1</sup>	Transgénica	CIP	Resistencia a la polilla de la papa usando genes <i>Bt</i> inhibidores de proteasas (Medrano y Ghislain, 2005)	Sólo laboratorio	Perú
Sin nombrar <sup>1</sup>	Transgénica	PROINPA	Variedad Desiree con resistencia a heladas usando un gen proveniente de un pez (Villarroel, 2003)	Laboratorio y campo (retirada)	Bolivia
Sin nombrar	Transgénica	Mongolia University	Las variedades Atlantic y Shepody fueron transformadas con el gen glucosa oxidasa de <i>Aspergillus niger</i> para expresar Resistencia a <i>Phytophthora infestans</i> . (Li-ping et al., 2001)	Sólo laboratorio	China
Sin nombrar	Transgénica	AGERI, CIP	Variedades Spunta, Desiree y Cara resistentes a la polilla por la expresión de genes <i>Bt</i> inhibidores de proteasas (Makour et al., 1997)	Laboratorio y campo	Egipto
Sin nombrar <sup>1</sup>	Transgénica	CSIRO (financiado por CCA Snack Foods)	Variedad Atlantic con resistencia a PLRV usando una proteína de la cápside del virus (CSIRO, 1991)	Laboratorio y campo	Australia

<sup>1</sup> Información obtenida de Catacora (2006)

### Opiniones de los expertos sobre OVM

A continuación se presenta un resumen sobre las opiniones otorgadas por parte de 20 profesionales con experiencia en diversidad de papas nativas y parientes silvestres. Se ha mantenido la reproducción textual de las éstas.

### Sobre las principales zonas de alta diversidad de papa nativa que en la opinión de los expertos entrevistados, se verían afectadas por la potencial liberación de organismos vivos modificados (OVM) en el Perú:

Si bien un entrevistado dijo que todas las zonas donde coexistan papas mejoradas, nativas y silvestres que puedan cruzarse entre sí, se verían afectadas por la liberación de OVMs –a nivel biológico-, tres entrevistados dijeron que la liberación de OVMs no afectaría la diversidad local porque “solo se liberarían OVM estériles (que tengan “genes de esterilidad”) para evitar el flujo

de genes". Aún si ocurriría alguna introgresión, luego "tendría que fijarse en la población por selección natural" y "una mala hierba con propagación por tubérculos se perdería con el tiempo". Algunos mencionaron que "no se conoce si hay efectos negativos de los transgénicos", mientras que otros entrevistados dijeron que sí se pueden sembrar algunas variedades "cisgénicas" en zonas de alta diversidad, más no las variedades "transgénicas".

Además mencionaron que "el uso de cualquier variedad introducida no afecta la diversidad si es manejada adecuadamente. El riesgo es inherente a cualquier actividad por lo cual debe haber un adecuado manejo del riesgo", incluyendo la elaboración y cumplimiento protocolos que indiquen por ejemplo, las distancias entre cultivos, barreras físicas y temporales, mosaicos entre transgénicos y no transgénicos.

Se mencionó también que no se puede generalizar, ya que los efectos dependen de acuerdo a las características de cada OVM. Por esto se debe conocer las características florales de cada uno de los OVM y en diferentes ambientes, así como la biología floral de las especies y variedades de papa presentes en la zona en la que se liberaría un determinado OVM. Por ejemplo "la papa Revolución es macho estéril pero puede ser fértil en ciertas condiciones especiales". Un entrevistado dijo que no habría mayor riesgo ya que "la papa solo tiene un 25% de polinización entomófila".

Por otro lado, otros entrevistados mencionaron que toda la Sierra peruana (sin distinción de las zonas de mayor diversidad) se verían afectadas ya que, asumiendo que los papas OVM no "afectan" "directamente" a las papas nativas, "se perdería variabilidad porque se verían desplazadas", habiendo una competencia por la misma área de cultivo entre papas mejoradas y nativas. Esto ya está ocurriendo por efecto del Cambio climático, que por efecto del alza de temperaturas, se está sembrando variedades comerciales donde antes sólo se cultivaban papas nativas de altura. "El agricultor (en la Sierra) es curioso y siembra variedades nuevas en su chacra todo el tiempo".

### **Sobre las principales zonas que en la opinión de los expertos entrevistados, NO deberían sembrarse OVM en el Perú y por qué:**

Muchos entrevistados dijeron que no se deberían sembrar OVMs en ninguna zona del Perú porque "basta que llegue a un sitio y se masificará". Otros argumentos son que "no necesitamos OVM, tenemos alta variabilidad y sólo faltan recursos"; no deberían sembrarse OVM "en la Sierra porque la papa nativa crece a partir de los 3000 msnm hasta los 4500 msnm"; especialmente "la Sierra Sur y Sierra Central donde se encuentra la gran diversidad de estas papas nativas", haciendo especial hincapié en "la región de Cusco".

Se mencionó que hay "temor al desconocimiento" y que "las consecuencias biológicas afectan a todos; mientras que los OVM generan un beneficio directo para las empresas".

También se dijo que si bien "de acuerdo a estudios recientes de papas Araq, las semillas F1 no sobreviven en el campo, y por lo tanto la posibilidad de flujo de genes es baja, se debe evitar principalmente las zonas de alta diversidad".

Por otro lado, un entrevistado mencionó "el agricultor debe definir la tecnología que desea usar y la tecnología no se debe definir como buena o mala" *per se*, sino cómo se use. Así,



dependerá “de acuerdo a las características de cada OVM, y no se puede generalizar; por ejemplo se debe conocer su biología floral, primeramente”.

Por último, se mencionó que “debido al sistema informal de distribución de semillas, no se puede controlar ciertas zonas”, lo que generaría que se cultiven OVM “donde no deberían sembrarse”, en el supuesto de que se delimiten zonas prohibidas para su liberación.

## **2. Estado actual de los recursos genéticos de la papa en los bancos de germoplasma**

### **Situación actual del germoplasma de papa y sus parientes silvestres**

Las colecciones de germoplasma de papa mantenidas en el Perú se pueden clasificar en 3 tipos: colecciones de germoplasma, bancos de germoplasma, bancos comunales. La mayoría se trata de colecciones de germoplasma que son mantenidas por profesores de las Universidades. Estas colecciones se han armado y se mantienen con fondos de proyectos de corto plazo o fondos propios y no se les considera como un bien institucional. El siguiente grupo en términos de abundancia son los bancos de germoplasma, los bancos se han construido tratando de representar la diversidad de las zonas de las cuales provienen los materiales, obtuvieron permisos de colecta para la mayor parte de sus materiales y son reconocidos como un bien institucional por la institución que los alberga. Dentro de esta categoría tenemos al CIP, el CRIBA-UNSAAC y el Banco de germoplasma de cultivos andinos de la UNAP. La tercera categoría se refiere a los bancos comunales, los cuales representan la diversidad local de una asociación de comunidades asesorada por agentes externos como ONGs, en este tipo de colecciones las accesiones se mantienen en un jardín comunal. Existen muy pocos bancos comunales por lo que nuestra discusión se basará principalmente en los bancos de germoplasma y colecciones de germoplasma.

Las colecciones de germoplasma del Perú y los bancos comunales mantienen accesiones de papa cultivada (nativas y mejoradas) y la mayoría de bancos de germoplasma también mantienen accesiones de papa cultivada a excepción del CIP que mantiene tanto papas cultivadas como silvestres. Este hecho indica la importancia de la colección de germoplasma de papa silvestre del CIP ya que es única en su tipo dentro de nuestro país. Las accesiones de papa silvestre se mantienen por semilla botánica lo que hace que su conservación sea más compleja comparada a la conservación clonal por tubérculos. Ya que estas accesiones pasan por un proceso de regeneración para mantener un número de semilla mínimo por accesión y en ese proceso de regeneración se debe asegurar que se usen el número adecuado de individuos para generar la nueva población de semilla o de lo contrario se irá perdiendo diversidad a través del tiempo (Zorrilla et al., 2008).

Otro punto de comparación es el sistema usado para almacenamiento de semilla tubérculo entre los bancos de germoplasma, las colecciones de germoplasma. Las colecciones de germoplasma son albergadas por la Universidades Nacionales, la mayoría de estas localizadas en la zona Andina por lo que almacenan su semilla a temperatura ambiente; mientras que el CIP al estar localizado en la costa almacena la semilla en cámaras frías. Además las Universidades en general no cuentan con ambientes exclusivos y aislados para las actividades de almacenamiento de semilla, incluso se ha observado algunos casos en que el almacén no cuenta con un cerrojo que permita evitar el ingreso de personas ajenas a la Universidad que puedan tomar parte del material conservado.

Otra gran diferencia está en el número de accesiones, representatividad y los métodos de conservación que se usan en las accesiones del banco de germoplasma del CIP son superiores en comparación con las Universidades ya que esta colección representa la

diversidad a nivel nacional mientras que las colecciones de las Universidades y el banco de germoplasma del CRIBA representan la diversidad local. Además si comparamos los métodos de conservación hay una clara diferencia ya que el CIP usa varios métodos de conservación incluyendo la conservación in vitro, clonal por tubérculos, crio-preservación y ADN.

Por otro lado, existe una gran diferencia entre la caracterización y evaluación de las colecciones de germoplasma. Las accesiones del banco de germoplasma del CIP se mantienen desde los años 60's por lo que se han trabajado más en términos de caracterizaciones y evaluaciones. Por ejemplo, se ha realizado la optimización de la colección del CIP lo que incluye la identificación de accesiones duplicadas y su eliminación de la colección activa dejando sólo un representante por grupo duplicado. Esta identificación de duplicados aún está pendiente dentro de cada una de las colecciones de germoplasma de las Universidades. Además hay otro aspecto de la optimización de colecciones que se debe considerar que es la existencia de duplicados entre colecciones de germoplasma. Aun cuando las colecciones de germoplasma de las Universidades han sido colectadas de manera que representan la diversidad local podrían haber duplicados de variedades nativas que son de amplia distribución a nivel nacional por lo tanto además de la optimización interna de las colecciones se requiere hacer una homologación lo que significa identificar los duplicados entre colecciones de germoplasma.

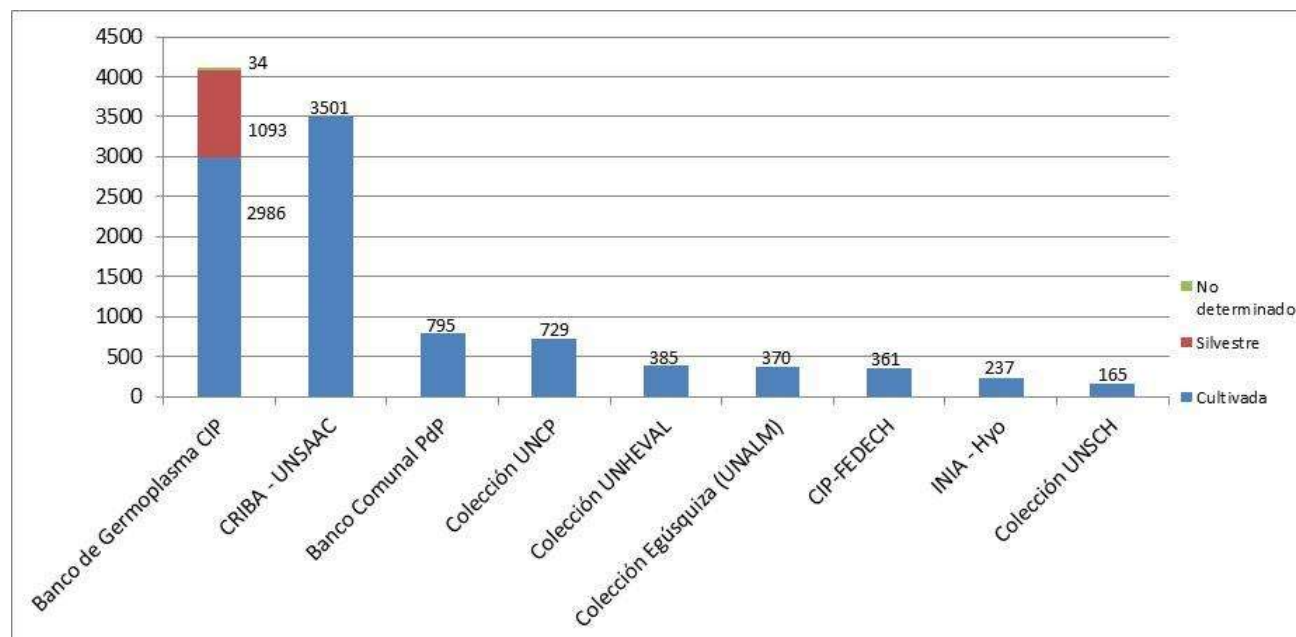
Como parte de las caracterizaciones se ha realizado la clasificación taxonómica en la mayor parte de las accesiones por un taxónomo especialista en las especies de papa. Esta actividad no se ha realizado en las colecciones o se ha realizado sin criterios taxonómicos rigurosos.

En términos de financiamiento existe una gran diferencia en las colecciones de germoplasma ya que el Banco de germoplasma del CIP recibe financiamiento de entidades donantes a nivel internacional comparado con el financiamiento mayormente en base a proyectos de corto plazo o recursos propios de los profesores de las Universidades.

Otra diferencia se debe a los usuarios principales de los recursos genéticos. En general, las Universidades otorgan material para semilla a los agricultores y a investigadores nacionales mediante convenios entre instituciones. Mientras que el CIP y el INIA distribuyen materiales a nivel nacional e internacional mediante transferencia de materiales (distribución).

A continuación se presenta el resultado de la recopilación y elaboración de las bases de datos de accesiones de papa de bancos de germoplasma de papa y colecciones del Perú

**Figura N° 06: Instituciones nacionales que conservan papa y/o sus parientes silvestres.**



### Referencias Bibliográficas:

- Salas A., O. Gaspar, W. Rodríguez, R. Simón, H. Juárez y Tay D. (2009). Conservation and characterization of wild potatoes (*Solanum* Section *Petota*) at CIP. Informative poster Genetic Resources Conservation and Characterization. International Potato Center.
- Tay D. (2010). La biotecnología y la diversidad genética de la papa nativa bajo el Tratado Internacional en el CIP. ALAP 2010 – Cusco, Perú.

### 3. Estado actual de la conservación de las muestras herborizadas

#### Estado de conservación de los herbarios

Los especímenes mantenidos en los herbarios son de gran utilidad principalmente para estudios clasificación taxonómica y descripciones botánicas de las plantas. Los especímenes que mantienen tienen una ventaja sobre el germoplasma ya que podemos tener un acceso inmediato a ellos. Sin embargo, a pesar de su importancia y utilidad los herbarios no han sido suficientemente valorados y no reciben apoyo de parte de las instituciones que los albergan por lo que ven limitadas sus actividades. Por supuesto existen excepciones como el Herbario San Marcos que cuenta con recursos propios provenientes del Museo de Historia Natural y por lo cual también es el que cuenta con las mejores instalaciones y el más activo de los herbarios a nivel de las Universidades. Por otro lado el herbario del CP cuenta con las mejores instalaciones pero es menos activo ya que está especializado en ser una copia de seguridad de las accesiones que se mantienen en el Banco de germoplasma del CIP.

Por otro lado con respecto al número de especímenes que albergan, los Herbarios CIP, Herbario Weberbauer, Herbario San Marcos, Herbario Cajamarquense y Herbario Vargas son los que mantienen un alto número de especímenes entre los cuales hay colecciones comunes, isotipos y topotipos de especies silvestres y cultivadas. Entre los especímenes que se encuentran en estos 4 herbarios destacan los especímenes colectados por el Dr. Carlos

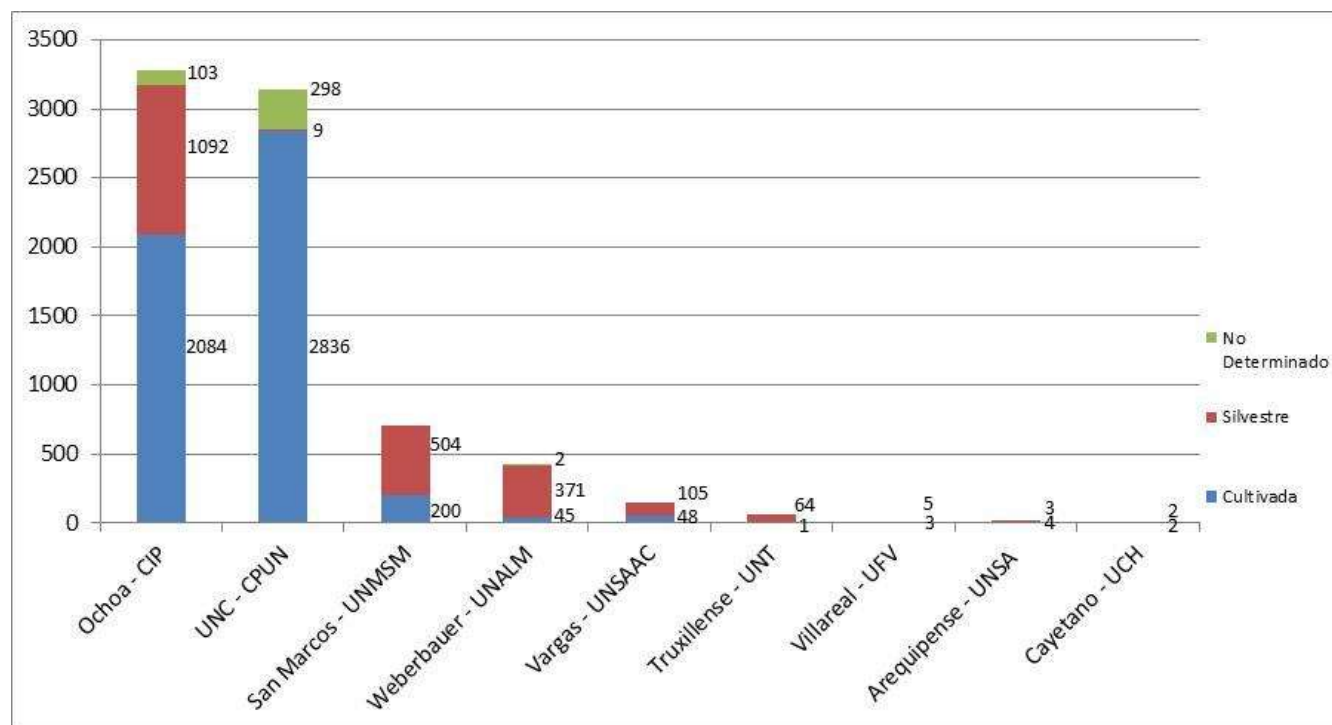
Ochoa, que conforman la mayor parte de la colección de *Solanum* Sección Petota de estos herbarios. Por otro lado, cabe destacar el material colectado por la Dra. Sandra Knapp, taxónoma especialista en el género *Solanum* del Museo de Historia Natural de Londres, del cual se ha dejado copias en los herbarios de San Marcos, Herbario Cajamarquense y Herbario Truxillense. Cabe resaltar que los especímenes donados por el Dr. Carlos Ochoa se encuentran duplicados entre estas colecciones. La mayor parte de estos herbarios mantienen especímenes de papa silvestre. Sin embargo, los Herbarios del CIP y el Herbario Vargas mantienen el mayor número de especímenes de papa cultivada entre estos herbarios.

Por otro lado, los únicos herbarios que tienen un sistema de control de temperatura son los del CIP y San Marcos. Además, el único herbario con sistema de control de humedad es el Herbario del CIP. Adicionalmente, los tratamientos para controlar la presencia de patógenos e insectos es muy variada, entre los tratamientos usados los más predominantes son tratamientos de frío y el uso de insecticidas y fungicidas.

En general, los herbarios no cuentan con una base de datos o esta se encuentra actualizada y tampoco hay un registro digital de los especímenes que mantienen.

A continuación se presenta el resultado de la recopilación y elaboración de las bases de datos de muestras herborizadas de herbarios visitados.

**Figura N° 07: Número de especímenes mantenidos por Herbario**



## Referencias bibliográficas:

- Vargas, F.R. (2000) Organización y utilización de un herbario de las especies tuberíferas del género *Solanum* –Herbario del Centro Internacional de la Papa.

### 4. Experiencias de conservación in situ de la papa y sus parientes silvestres en el Perú realizadas por las instituciones identificadas

#### a. Antecedentes y marco teórico

Se entiende como Diversidad Biológica a “la variabilidad entre organismos vivos de todo tipo (...). Esto incluye la diversidad dentro y entre las especies y de los ecosistemas” (UNEP, 1992). La conservación es el proceso que retiene activamente la diversidad del pool genético en vista de su uso actual o potencial (Tapia & Rosas, 1998).

Según el artículo 2 de la Convención de la Diversidad Biológica - UNCD (UNEP, 1992) se define dos estrategias de conservación: *ex situ* e *in situ*. La primera se basa en la “conservación de los componentes de la diversidad biológica fuera de su hábitad natural”, ya sea mediante el almacenamiento de semillas, tejido *in vitro*, ADN, polen, crio preservación, cámaras de refrigeración o mediante Banco de Genes en campo o Jardines Botánicos.

Como mencionan Tapia y Rosas (1998), el concepto de conservación in situ estrictamente para la agro biodiversidad, que trata principalmente de preservar los recursos fitogenéticos, ha sido frecuentemente confundida con la conservación integral de la naturaleza, expresada en los parques nacionales, santuarios o zonas de reserva que tratan principalmente de preservar el ecosistema. La UNCD define la conservación *in situ* como “la conservación de los ecosistemas y hábitats naturales y el mantenimiento y restablecimiento de poblaciones viables de especies en su entorno natural y, en el caso de especies domesticadas y cultivadas, en los espacios en los que desarrollaron sus propiedades distintivas” (UNEP, 1992). Es decir, los recursos genéticos agrícolas serán mantenidos en los sistemas agrícolas donde han evolucionado. (Brush, 1991).

Dos factores para la conservación *in situ* son la definición de “genocentros consolidados” y determinación de los flujos de material genético. Tapia y Rosas (1998) mencionan que el inicio de un programa de conservación *in situ* depende de dos elementos: debe ser complementaria a la estrategia de conservación *ex situ* y debe ser políticamente viable (compartir los objetivos del desarrollo, tales como el incremento de los ingresos de la unidad agrícola del agricultor).

Si bien se habla de conservación *in situ* “en chacra”, la conservación de la diversidad no es producto de personas individuales sino de las comunidades que mantienen determinados sistemas agrícolas y conocimientos tradicionales. Privilegiar el apoyo externo en materia de conservación “in situ” sólo a ciertos agricultores denominados “conservacionistas” y no a una comunidad o región en su conjunto no brindará los mismos resultados esperados (PRATEC, 1999).

Como menciona Grain (1996), la conservación *in situ* “en chacra” permite el mantenimiento de las interacciones entre los diferentes elementos del agro ecosistema, así como el papel desempeñado por el conocimiento que tienen los agricultores -quienes conservan una proporción de la semilla cosechada para resembrar en la próxima campaña-, permitiendo a las plantas que puedan continuar con su proceso evolutivo en un ambiente natural, que puede ser el suyo u otro al cual se ha adaptado. Es importante que la especie mantenga su capacidad de competir aún más en una época donde se están produciendo grandes cambios climáticos

(Tapia y Rosas, 1998). De esta manera, preservando el hábitat no solo se puede mantener otro germoplasma sino que se puede crear nuevo germoplasma (Brush, 1991).

Se debe tener en cuenta que la conservación *in situ* es vulnerable a cambios en las prácticas agrícolas, por lo que requiere el mantenimiento de sistemas tradicionales de cultivo así como de la existencia de varios campos de cultivo o chacras para asegurar la conservación de la diversidad. Además requeriría de la existencia de premios y subsidios a los agricultores conservacionistas, así supervisión y monitoreo continuo de la diversidad. (Tapia y Rosas, 1998).

Así, la conservación *in situ* permite la evolución continuada de las especies cultivadas (mediante el flujo de genes, mutaciones, selección, etc.), siendo además esencial para los sistemas de vida y bienestar de los agricultores, así como el mantenimiento del conocimiento indígena relacionado.

#### **b. Situación actual de la conservación *in situ* de la papa nativa.**

El desarrollo de la sociedad en los Andes ha pasado por un proceso de influencia del mercado -entre otros factores-, que ha ocasionado la necesidad de acceder a mejores oportunidades para su "subsistencia", lo que ha generado que se cambien sus variedades nativas por otras variedades u otros cultivos, o en caso contrario el cambio de su fuente de ingresos. Así mismo, la acción de instituciones nacionales e internacionales, con la introducción de tecnologías modernas durante décadas pasadas, han ocasionado una pérdida y reducción de las variedades nativas y sistemas tradicionales de producción en sus zonas de origen (Mayer & Fonseca, 1979). Este proceso que se vino incrementando, en estas últimas décadas ha tomado un giro distinto, debido a la mayor conciencia de la importancia de la diversidad dentro del sistema agrícola y la apertura de estos al mercado internacional.

Para entender la situación de la conservación *in situ* de la papa en su centro de origen y diversificación, primero es necesario diferenciar la conservación *in situ* intrínseca o de "iniciativa propia" y autónomamente desarrollada por los agricultores tradicionales, con la conservación *in situ* incentivada por agentes externos.

La conservación de iniciativa propia se refiere al fenómeno histórico realizado por los agricultores como parte de su sistema de vida. Cumple un rol en su seguridad alimentaria y de generación de ingresos, así como de prestigio y valor social. Esto es característico en los sistemas agrícolas de los Andes Centrales (entre los 3000-4500 msnm, aproximadamente), donde siempre se ha practicado la conservación *in situ*, como consecuencia de la visión de sus pobladores para quienes la diversidad es sinónimo de "vida". Fomentar la diversidad, diferentes escalas de su sistema agrícola y económico es la principal estrategia que tienen los pobladores para asegurar la seguridad alimentaria en zonas de alta variabilidad climática y de condiciones extremas. La conservación *in situ* de la diversidad genética de la papa viene acompañado de un sistema de conocimiento indígena de papas nativas incluye Biosistemática (Etnotaxonomía, descriptores locales, nomenclatura); Propiedades (alimentos, resistencias, medicinal, etc.); Sistemas de Uso (sistemas de comida, semilla, intercambio, etc.); Uso de Tierras y Prácticas de Cultivo (descanso sectorial, dispersión de chacras, manejo de plagas, preparación del terreno, etc.); Prácticas Rituales, Culturales, etc. (ofrendas, danzas, arte textil, astrología, etc.); aprendizaje y educación (Reinvención, incorporación, pérdida) (de Haan, 2010):



Por otro lado la conservación *in situ* incentivada por agentes externos (ONGs, universidades, etc.) se da gracias a que los agricultores son empoderados a conservar la diversidad de papas nativas gracias a que diferentes proyectos han fortalecido tanto la reafirmación cultural, como las cadenas de comercialización y de valor, con intervenciones realizadas en los sistemas de semilla, en el manejo de los cultivos, asegurando precios más estables y una demanda continua, programas de educación, etc.

Se ha identificado en numerosas oportunidades a agricultores con mayor aptitud para mantener la variabilidad nativa. Estos campesinos fueron denominados campesinos conservacionistas. Aunque todos los agricultores poseen semillas, algunos tienen una mayor diversidad y un interés quizá mayor por mantener e incrementar su variabilidad. Las características clave serían según Tapia y Rosas (1998):

1. **Tradición.** El campesino ha heredado las semillas de sus padres o abuelos.
2. **Mantenimiento de su diversidad.** El agricultor busca recuperar las variedades que tenía si las pierde, haciendo el esfuerzo de buscarlas viajando a otros sitios, e intenta adquirir nuevas
3. **Estrategias para el mantenimiento de sus recursos genéticos.** El campesino posee chacras en distintos pisos altitudinales, emplea agua de riego para no perder sus variedades por sequía, utiliza técnicas post cosecha para minimizar las pérdidas, etc.
4. **Generosidad,** ya que estos campesinos desean compartir con otros su diversidad

En el "Modelo Cajamarca" (Tapia & Rosas, 1998) incluye los siguientes puntos:

1. Conservación de los suelos y manejo del agua
2. Feria de semillas
3. Talleres temáticos
4. Asociación de Campesinos Conservacionistas
5. Banco de Semillas de los Campesinos
6. Monitoreo.

### c. Principales experiencias de conservación *in situ* de la papa en el Perú

#### **Proyecto In Situ**

##### **Desarrollo de las experiencias:**

El Proyecto "Conservación *in situ* de Cultivos Nativos y sus Parientes Silvestres" (Proyecto *in situ*) se desarrolló entre los años 2001 y 2006 con financiamiento del Fondo Mundial del Medio Ambiente (FMAM) y el Gobierno Italiano, a través del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

El Proyecto *in situ* se ejecutó con la participación de seis instituciones implementadoras:

- El Instituto Nacional de Investigación Agraria a través de ocho Estaciones Experimentales Agrarias (EEA's).
- El Proyecto Andino de Tecnologías Campesinas PRATEC con 10 Núcleos de Afirmación Cultural Andina (NACA's).
- La Coordinadora de Ciencia y Tecnología en los Andes - CCTA con cuatro instituciones asociadas.
- La Asociación Civil ARARIWA.
- El Centro de Servicios Agropecuarios – CESA.

- El Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana – IIAP.

**Problemas encontrados:**

Debido a las diferentes visiones y rangos de acción de las instituciones implementadoras del proyecto, hubo

**Resultados logrados en las experiencias e impactos:**

El Proyecto *in situ* se desarrolló en 58 sitios de trabajo (distritos), que comprenden 162 comunidades, distribuidas en 12 regiones del país. Asimismo, acompañó directamente a 661 agricultores y sus familias, seleccionados en base a su conocimiento sobre el aprovechamiento, por ende, conservación de la diversidad y variabilidad genética de los cultivos nativos y sus parientes silvestres en sus unidades productivas (chacras).

**Tabla N° 52: Instituciones Ejecutoras y Socias - Zonas de Acción**

Ejecutoras	Asociadas	Departamento	Localización / Distritos
<b>INIA</b> (Estaciones Experimentales)	E.E CANAAN	Ayacucho	Luricocha, Vinchos, Tambo.
	E.E Baños del Inca	Cajamarca	Sorochocho, Huasmin.
	E.E Donoso	Lima	Huaral
		Ica	Salas
	E.E Andenes	Cusco	Mollepata, Limatambo, Pisac, Ccarhuayo, Ocongate, Santa Teresa
	E.E Santa Ana	Junín	Pariahuanca, Ondores, Junín
		Huancavelica	Yauli
	E.E ILLPA	Puno	Pomata.
	E.E San Roque	Loreto	Mazán.
E.E El Porvenir	San Martín	Lamas.	
<b>PRATEC</b> (Núcleos de Afiración Campesina NACA's)	ABA	Ayacucho	Chuschi.
	APU	Ayacucho	Sarhua.
	AWAY	Ayacucho	Soccos
	PAQALQU	Puno	Yunguyo.
	CHUYMA ARU	Puno	Conima, Tilali, Moho.
	QOLLA AYMARA	Puno	Platería.
	ASAP	Puno	Pucara.

	NUVICHA	Cajamarca	San Juan
	PRADERA	San Martín	Chazuta
	CHOPA- CHOPA	San Martín	Soritor, Habana Yorongos, Pósic, Rioja.
<b>CCTA</b> (Instituciones Socias )	CEPESER	Piura	Frías.
	IDEAS	Cajamarca	Gregorio Pita, Pedro Gálvez.
	IDMA	Huánuco	Tomayquichua, Kichki.
	TALPUY	Huancavelica	Conaica, Laria, Nuevo Occoro.
<b>IIAP</b>		Loreto	Jenaro Herrera Requena, Sapuena.
<b>CESA</b>		Cusco	Paucartambo, Colquepata.
<b>ARARIWA</b>		Cusco	Lamay, Chinchero Ollantaybambo.

El proyecto interactuó con 892 agricultores conservacionistas en 177 comunidades de doce regiones políticas del Perú.

En la ejecución del proyecto se ha ampliado el conocimiento y comprensión de los procesos que rigen la conservación *in situ*, la que está basada en un fuerte componente cultural y en la tecnología tradicional. Se propone que la conservación *in situ* es un proceso social constituido por tres componentes:

- a) el sujeto (los agricultores y sus organizaciones),
- b) la cultura asociada a ellos y
- c) la agrobiodiversidad (componente biológico).

### **Centro Internacional de la Papa CIP - La Ruta Cóndor**

Para la conservación *in situ* el CIP diseñará cuatro estrategias: 1. Banco Comunal de Semillas, 2. Parque de la Papa, 3. Ruta Cóndor y Extremos de los Andes (Gómez, 2005).

La idea consiste en la organización de una red para la Conservación In-situ de papas de nativas, mediante el fortalecimiento de las organizaciones locales de productores en los países de la Región Andina (Ruta Cóndor), a fin de facilitar su participación en la implementación de los Derechos del Agricultor en el marco del Tratado Internacional de Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura. Se busca restaurar y conservar la diversidad genética de las papas nativas en las zonas alto andinas.

Se geo-referenció la biodiversidad de papa y se usó el Qhapaqñan –camino inca- como una guía para localizar una cadena de micro centros de conservación, que eventualmente se extendería por todos los Andes. Esta iniciativa empezó con el programa de repatriación de variedades nativas iniciado por el CIP hace más de una década en solo cuatro comunidades, en el cual se regresó material libre de virus a los agricultores. Hasta el momento se han repatriado 4600 muestras de más de 1200 variedades de papas nativas en 41 localidades,

especialmente en Cajamarca, Huánuco, Huancavelica y Cusco (Parque de la Papa). Estos lugares fueron seleccionados debido a que cuentan con mayor diversidad y densidad de papas nativas

El proyecto piloto de la Ruta Cóndor empezó en el Parque de la Papa en Pisac (Cusco). Se eligió el lugar porque la mayor concentración de diversidad de papa nativa, según las colectas realizadas hasta ese entonces, se mostraban entre Colquepata (Paucartambo) y Pisac (Calca), Cusco.

### **Resultados logrados en las experiencias e impactos**

El CIP apoya con el cultivo de más de 600 variedades con más de 1200 familias de 6 comunidades que constituyen el parque. Más de 400 variedades nativas de la región han sido retornadas exitosamente al área.

### **Lecciones aprendidas y replicabilidad**

- El objetivo es que otros centros de alta diversidad adopten sus propias versiones del Parque de la Papa, enfocándose en desarrollar las cadenas de mercado que se vinculen con una producción mejorada con el consumo. De esta forma no solo se conserva la diversidad sino que se desarrolló un manejo sostenible que beneficia a la comunidad.
- Con esto se genera una conservación dinámica contra el cambio climático y una relación de complementariedad entre la conservación in situ y ex situ.
- Con la participación de entidades públicas y privadas, y con el financiamiento requerido, se puede extender este concepto para la conservación de otros cultivos andinos, especialmente los más relacionados al agroecosistema donde se cultiva la papa en las zonas alto andinas.

Junto con las zonas de Colquepata (Paucartambo, Cusco) y Pisac (Parque de la Papa, Calca, Cusco) se menciona que el distrito de Lambrama (Abancay, Apurímac) tiene una gran diversidad, según la cantidad de **variedades encontradas**, seguido por las siguientes localidades: Llamellin (Antonio Raymondí) y Sanachgan (Mariscal Luzurriaga) en Ancash; Dos de Mayo y Huamalíes, en Huánuco; Huachon (Paucartambo, Pasco), Ulcumayo y Cuenca del Río Tulumayo (Junín); Acobamba y Tayacaja, en Huancavelica; Huamanga (Chiara, Acosvinchos), en Ayacucho; Quispicanchis (Ccatcca) y Acomayo, en Cusco; y en el Altiplano y Sandía (Patambuco, Cuyo-Cuyo), Puno.

### **ONG Asociación ANDES – Parque de la Papa**

El Parque de la Papa es un “modelo de conservación del paisaje enfocado en la conservación y uso sostenible de los recursos genéticos de las plantas a través de técnicas tradicionales andinas de agrobiodiversidad y conservación de paisaje” (, tomando como eje el concepto de *papa nativa* y la diversidad característica del sistema alimentario andino.

### **Desarrollo de las experiencias:**

El Parque se encuentra entre los 3200 y los 5000 metros sobre el nivel del mar, teniendo como escenario seis comunidades alto andinas del distrito de Pisac, provincia de Calca, en la región Cusco: Amaru, Chawaytire, Cuyo Grande, Pampallacta, Paruparu y Sacaca.

El **CIP** desarrolló sus actividades en el Parque de la Papa como centro piloto para una estrategia de conservación *in situ* de la diversidad de papas nativas (La Ruta Cóndor), realizando las siguientes actividades:

1. Reforzar la Organización Comunal.
2. Inventario de la Agro biodiversidad y Conocimiento Asociado.
3. Repatriación, y Conservación.
4. Caracterización morfológica y molecular.
5. Evaluación de potencial de de potencial de Usos.
6. Beneficio
7. Normatividad.

El Parque de la Papa se enfoca en la protección e interdependencia del patrimonio biocultural indígena (PBCI) para los derechos locales, los sustentos, la conservación y el uso sostenible de la agrobiodiversidad.

Todos los proyectos son administrados de manera colectiva por las seis comunidades bajo condiciones que aseguran la participación efectiva y la repartición de los beneficios derivados, de manera equitativa. Orgánicamente, las comunidades estamos organizadas en la “Asociación de Comunidades del Parque de la Papa”, que es el cuerpo de administración colectiva del Parque.

La Asociación es una organización interna propia del Parque, con normas de trabajo e instrumentos de gestión para el aprovechamiento de nuestro medio ambiente y los recursos naturales, y para este fin se aplican los principios andinos de dualidad, reciprocidad y equilibrio. Para proteger nuestros derechos y por ser un centro de origen y diversidad de la papa, las comunidades del Parque promovemos la agricultura sustentable y ecológica.

Las áreas conservadas por comunidades, se caracterizan por:

- Se establecen de manera voluntaria y su manejo está en manos de las propias comunidades
- Las comunidades tienen el compromiso de conservar y usar sustentablemente los recursos de estas áreas usando sus conocimientos y prácticas tradicionales y leyes consuetudinarias.

### **Centro Internacional de la Papa CIP - Iniciativa Chirapaq Ñan**

#### **Desarrollo de las experiencias:**

La iniciativa Chirapaq Ñan fue lanzada en 2012 con el objetivo de monitorear sistemáticamente la alta diversidad de papas nativas y el estado de conservación de las variedades a lo largo del tiempo y en su ambiente natural. Implica la conformación de una red entre las comunidades campesinas de “custodia de la diversidad” y las instituciones públicas y privadas e internacionales que trabajan en diferentes microcentros. Los microcentros son espacios geográficos donde es posible encontrar en la actualidad una diversidad muy alta y única de

variedades nativas. Diferentes microcentros se complementan entre sí por albergar una diversidad distinta. Para su selección e inclusión en la Iniciativa Chirapaq Ñan, se tomó en cuenta:

- (i) rango de distribución de especies cultivadas,
- (ii) grado de endemismo de variedades,
- (iii) distancia geográfica entre microcentros,
- (iv) diversidad lingüística y cultural en y entre microcentros,
- (v) interés local y presencia de socios nacionales que asuman liderazgo,
- (vi) presencia de factores de amenaza sobre la conservación.

Además de comunidades, municipalidades, gobiernos regionales y familias de agricultores, la iniciativa cuenta por el momento con más de 12 socios que tienen los mismos derechos y responsabilidades institucionales. Entre los socios en el Perú se encuentran: el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), Perú; la Universidad Nacional de Huancavelica (UNH), Perú; el Grupo Yanapai, Perú; el Centro Andino de Educación y Promoción JMA (CADEP), Perú; y el Centro Internacional de la Papa (CIP).

Localmente, en cada microcentro, se forma un consorcio que puede estar integrado por municipios, universidades, ONGs, programas nacionales de investigación, entre otros. Los consorcios locales a nivel de cada microcentro son liderados por una institución nacional. El CIP asume y facilita la coordinación regional buscando así la estandarización de los métodos e indicadores de monitoreo además del intercambio de experiencias entre los microcentros de los diferentes países.

### **Resultados logrados en las experiencias e impactos:**

Hasta el momento, Chirapaq Ñan se ha establecido en cuatro microcentros en Perú, Bolivia y Chile. Los dos microcentros en el Perú son:

- Microcentro Huancavelica: distritos de Yauli, Paucará (Huancavelica).
- Microcentro Apurímac: distrito de Haquira (Apurímac).

Para documentar en detalle la diversidad actual en una línea de base se determina el número total de variedades distintas, las zonas de producción y sistemas de manejo, los conocimientos locales y las amenazas para la agrobiodiversidad. En el Perú, desde 2012 se han establecido 21 ensayos de caracterización participativa en siete comunidades de Huancavelica y Apurímac para elaborar catálogos de diversidad de papas nativas, incluyendo información etnobotánica y agronómica. Por ensayo se han registrado 15 a 120 entradas.

- Las actividades específicas que se conduce dentro del acercamiento de la iniciativa comprenden lo siguiente:
- Caracterización morfológica, el muestreo foliar para determinar la ploidía de la planta, la fotografía de plantas y tubérculos de lograr un catálogo de variedades locales de papa en los microcentros de Chirapaq Ñan.
- Desarrollo de una metodología (protocolo) para definir la relativa abundancia y estado de conservación temporal-espacial de las variedades locales de papa.
- Control multianual y repetitivo de la dinámica temporal de la abundancia relativa de las poblaciones de papa nativa manejadas por los agricultores y el impacto del cambio climático.



- Mapeo participativo de riesgos y vulnerabilidades en base de GIS para documentar los efectos del uso de la tierra y el cambio climático sobre la agrobiodiversidad combinado con una base de datos de un listado rojo para papas cultivadas al nivel internacional y una página de web.
- Establecer una plataforma de comunicación en y entre los microcentros de agrobiodiversidad que implica la aplicación de medios de comunicación, como boletines de noticias, blogs y el fortalecimiento de asociaciones de agricultores custodios y reconoce su rol en la conservación situ al nivel internacional.
- Desarrollo de una base de datos para la conservación in situ compatible con las demandas locales y aplicación de medios para su actualización continuada, como teléfonos móviles o computadoras de Tablet.
- Establecer acuerdos con las escuelas locales de microcentros y UGEL en los programas de educación formal de las escuelas primaria / secundaria con enseñanza participativa de la gestión de la agrobiodiversidad en las comunidades custodias.
- Editar y difundir un DVD interactivo para la enseñanza bilingüe de aspectos de agrobiodiversidad y su conservación.

Se ha dado inicio a la implementación de un esquema práctico de compartir beneficios mediante la formación de una asociación de agricultores custodios de papa nativa (conservacionistas de su diversidad) que directamente tomara decisiones consensuadas sobre sus necesidades, inversiones, y acciones prioritarias. La iniciativa es apoyada por la empresa holandesa HZPC en el marco de su política de responsabilidad social corporativa. En julio del presente año se fundó la Asociación de Guardianes de Papa Nativa del Centro del Perú (AGUAPAN), reunión que fue facilitada por el Instituto de Innovación Agraria (INIA), la Sociedad la Sociedad Peruana de Derecho Ambiental (SPDA), el Grupo Yanapai y el CIP. La Asociación cuenta con 43 socios pertenecientes a igual número de comunidades campesinas de cinco departamentos. Los socios son pequeños agricultores custodios reconocidos en su comunidad que mantienen entre 50 y 500 variedades por familia. Otros criterios para la selección[on de los agricultores fueron que tengan necesidad de apoyo, que no sean de la misma comunidad ni ser de familia directa de otro candidato y equidad de género.

Por otro lado, por medio de la iniciativa se realizan encuentros locales para intercambiar experiencias y retos en conservación de papas nativas, así como exhibición y concurso de papas nativas, que permite por ejemplo, que los agricultores reforen sus conocimientos sobre las propiedades nutricionales de estas papas.

### **Lecciones aprendidas y replicabilidad.**

- Mediante el concepto de responsabilidad social corporativa, en el 2013 la empresa holandesa HZPC, aceptó implementar una iniciativa piloto que busca lograr una relación directa entre empresa y agricultores custodios de la diversidad para que la inversión sea lo más directa posible, así como fomentar la auto-organización de los agricultores para que ellos mismos puedan expresar sus demandas y representarse ante oportunidades emergentes y lograr beneficios mutuos para los agricultores, según su decisión como grupo en qué invertir los recursos monetarios; y para la empresa, con una historia positiva que contar que pueda vincularse al marketing social.
- Se está buscando conformar una asociación de agricultores conservacionistas en la zona Sur del País, que replique la experiencia consolidada con AGUAPAN.

- Aún faltan establecerse microcentros en la zona norte del Perú.
- Se sugiere que instituciones estatales como el INIA sigan participando activamente de las actividades realizadas por la iniciativa Chirapaq Nan de modo que el monitoreo de la diversidad pueda ser sostenible en el futuro.

### **ONG ANDES – El Parque de la Papa**

El Parque de la Papa está situado en un área conocida como micro-centro de origen y de diversidad de papas y se dedica a proteger y mejorar estos sistemas de alimentación y agro biodiversidad nativa. El conocimiento, las innovaciones, y las prácticas tradicionales de la gente Quechua están expuestos en el parque por su significación y utilidad esencialmente moderna que incluye usos en productos nutraceuticos, farmacéuticos, biotecnología, actividades en agroecoturismo, y la conservación comunal.

### **Resultados logrados e impactos**

Los resultados de la colaboración inicial con el CIP incluyen la repatriación de más de 400 variedades de papas nativas, las cuales están siendo manejadas por las comunidades del Parque de la Papa. En este marco los valores culturales y el conocimiento tradicional han sido reforzados logrando el aumento de variedades de papas que contribuyen a la seguridad alimentaria.

En el Parque de la Papa se lleva adelante varios proyectos, como un centro de procesamiento de medicinas naturales y jabones, una red de farmacias, un registro de la biodiversidad existente en el Parque, un centro de comunicaciones de video, un convenio para la repatriación de papas nativas desde el Centro Internacional de la Papa, la utilización de indicaciones geográficas y marcas colectivas para asegurar derechos colectivos y acceso a mercados, y finalmente, el proyecto de agroecoturismo.

### **Lecciones aprendidas y replicabilidad**

El acuerdo entre el Parque de la Papa y el CIP es un reconocimiento de la importancia de las comunidades indígenas y sus medios de subsistencia basados en la biodiversidad y apoya la conservación y usos sustentable de la diversidad de cultivos y sus variedades, de especies silvestres y de hábitats y el uso de la experimentación a pequeña escala para la adaptación de las semillas a nivel local a través de métodos adecuados en lugar de grandes actividades a escala de geo-ingeniería relacionados con el clima y que pueden tener catastróficas consecuencias negativas sobre la biodiversidad y los medios de subsistencia.

Se debe concentrar en la adaptación de las variedades de papas nativas a las cambiantes condiciones climáticas. Esto permitirá la conservación de las variedades de papas y la agrobiodiversidad, así como garantizar la soberanía alimentaria de las comunidades vulnerables en tiempos de cambio rápido e impredecibles condiciones climáticas

ANDES es el pionero y promotor de los Territorios Indígenas Bioculturales (TIBC). Estos territorios son un sistema *sui generis* para la protección del conocimiento tradicional porque su objetivo es proteger estos sistemas de conocimiento tradicional dentro de sus dimensiones cultural, temporal y espacial usando una combinación eficaz de herramientas de protección. Este modelo es un resultado de establecer el Parque de la Papa y se refiere a un enfoque de conservación que es guiado por la comunidad que protege y mejora la forma de vida local y la diversidad biocultural usando el conocimiento, las tradiciones y las filosofías indígenas relacionadas con el manejo adaptivo y holístico de los paisajes tradicionales agrícolas.

## Otras experiencias de conservación in situ

Otras experiencias de **conservación in situ de papa nativa realizada por comunidades locales** son las del Banco comunal de San José de Aymará (Pazos), así como en Yauli, Acoria y Paucará, en Huancavelica; los existentes en Pasco (como por ejemplo, Paucartambo), Huánuco (Chaviniyoc), Junín (en cuencas del Ulcumayo y Tulumayo), etc.

**Otros proyectos para fortalecer la conservación in situ**, recogido de las entrevistas a expertos, son de la ONG Arariwa en Cusco, CESA, PRATEC, URPICHAYAY (Ancash), Instituto Valle Grande (Yauyos, Lima), Proyecto de Desarrollo de capacidades y promoción de recursos genéticos (USAID, MEF), Proyecto de conservación y uso de recursos genéticos (COSUDE) y el Proyecto Forgotten Foods (Fundación MacKnight)

Finalmente, existen proyectos de fortalecimiento de la **conservación y producción de papas nativas con el objetivo de su introducción al mercado**, como son los casos de Papa Andina, ADERS Perú, FOVIDA, CIP, CEDINCO, SOLARIS-Perú, etc. Muchos de estos buscan aumentar la producción orgánica de papas nativas de colores seleccionadas para la producción de chips, especialmente para exportación.

Las papas nativas pueden procesarse en productos de muy alta calidad, debido a su diversidad genética y a algunas características sobresalientes que poseen. La idea es no solo reemplazar el producto importado sino mejorarlo. Familias campesinas productoras de papas nativas de Cajamarca, Perú, están organizadas, con capacidad de gestión empresarial y productos competitivos, participan en la cadena productiva de la papa, para aprovechar las nuevas oportunidades de mercado, conservando y preservando la diversidad genética de la papa nativa y el medio ambiente. Por otra parte, cada vez hay más interés por exportar estas papas a Estados Unidos, Japón o Europa. Un elemento importante dentro de esta iniciativa tiene que ver con la historia que existe detrás de cada variedad de papa que ha perdurado en el tiempo, y que hoy es un elemento que les da valor en mercados especiales.

## Referencias bibliográficas

- UNEO (*United Nations Environment Programme*). 1992. *Convención de diversidad Biológica*, Naciones Unidas.
- United Nations Conference on Environment and Development (UNCED), Rio de Janeiro, Brazil
- CIP. 2014. Iniciativa Chirapaq Ñan; boletín 04 octubre 2014
- Gomez, R. Revisado el 28 de noviembre del 2014, en: <http://cipotato.org/es/programas-de-investigacion/banco-genetico/la-ruta-del-condor/>
- AGUAPAN. 2014. Reunion de constitución de AGUAPAN. Asociación de Guardianes de la Papa Nativa del Centro del Peru (Santa Ana, Huancayo, Jueves 10 de julio, 2014).
- Tapia, Mario E. & Rosas, Alcides. 1998. Agro biodiversidad en La Encañada. Sistematización de las experiencias en Conservación In Situ de los Recursos filogenéticos, Cajamarca. Condesan – Aspaderuc-CIP-GTZ.

- Stef de Haan - I Congreso Internacional de Investigación y Desarrollo de Papas Nativas / 16 al 20 de Marzo del 2010, Quito-Ecuador
- Asensio, Raúl Hernández y Cavero Castillo, Martín. 2013. El parque de la papa de Cusco: claves y dilemas para el escalamiento de innovaciones rurales en los Andes (1998-2011). Lima, IEP, IDRC-CRDI; FIDA.
- Mayer, E. 2011. The Articulated Peasant: Household Economies In The Andes

## 5. Procedimientos para adquirir, distribuir y proteger germoplasma de papa nativa y sus parientes silvestres

Entre las instituciones que conservan germoplasma de papa y sus parientes silvestres en el Perú sólo el CIP distribuye germoplasma a nivel nacional e internacional por lo tanto se tomará al CIP como estudio de caso para esta sección.

### Proceso de adquisición y distribución de germoplasma del CIP

El CIP realiza la adquisición y distribución de germoplasma principalmente a investigadores nacionales e internacionales, instituciones educativas, y algunas empresas nacionales e internacionales. A continuación se presenta de manera resumida el proceso para adquisición y distribución de germoplasma en el CIP:

### Distribución de material genético

Proceso general:

1. La institución pide el germoplasma a través del sistema de pedido de germoplasma del CIP (<https://research.cip.cgiar.org/smta/search1.php>)
2. La institución que pide el germoplasma también debe solicitar el permiso de importación en el país de destino. Este permiso de importación es variable entre países e indica el estado fitosanitario mínimo que debe tener el material genético para poder ingresar al país de destino. Todas las accesiones del CIP están libres de PSTVd y PVT como nivel fitosanitario mínimo.
3. Se prepara un SMTA usando el sistema estandarizado creado por la FAO (<ftp://ftp.fao.org/ag/agp/planttreaty/agreements/smta/SMTAs.pdf>). Todas las instituciones que reciben germoplasma deben tener un código institucional de registro en la FAO. Si no cuenta con este código debe inscribirse y obtenerlo en la página de la FAO.
4. CIP prepara el material genético y envía solo aquellas accesiones que cumplan con los requisitos fitosanitarios que indica el permiso de importación.
5. Se envía el SMTA vía correo electrónico para su aprobación por un representante de la institución receptora, en otros casos se envía una copia en papel que debe ser firmada antes de abrir el paquete conteniendo el germoplasma.
6. Luego de firmado el SMTA se envía el material genético en forma de plántulas in vitro.

Casos especiales:

Para el caso de envíos de ADN a laboratorios de terceros para servicios de análisis genético se hace un contrato en el cual se indica que este debe ser destruido luego de concluidas las pruebas solicitadas. En caso de que este ADN sea reutilizado para investigación se debe firmar un SMTA.

Para el caso de envíos de materiales en proceso de mejoramiento genético se hace un acuerdo privado en el cual se indica que este material se está distribuyendo para actividades de mejoramiento genético.

Para el caso de las copias de seguridad del banco de germoplasma del CIP tanto *in vitro* como de semillas (Svalbard Global Seed Vault), el material genético se envía como una “caja negra”, es decir no se indica la identidad del material enviado, para este material no se hace un SMTA sino un contrato porque la institución que recibe el material no lo va utilizar sólo almacenarlo.

Costo:

La preparación de los materiales tiene un costo que varía dependiendo del tipo de institución solicitante. Cabe resaltar que las universidades e instituciones del estado reciben el germoplasma de manera gratuita.

Tipos de materiales distribuidos:

Germoplasma de raíces y tuberosas andinas

Los “viveros internacionales” que son sets de germoplasma previamente diseñados para material en proceso de mejoramiento que se multiplican rápidamente.

Otros materiales en proceso de mejoramiento

ADN de raíces y tuberosas andinas

Insectos y bacterias relacionados a las raíces y tuberosas andinas

Otras colecciones en colaboración con entidades internacionales. Por ejemplo, colecta de germoplasma de tomate.

### Adquisición de material genético

Proceso general:

1. El CIP tiene dos procedimientos para adquirir germoplasma, mediante colectas y/o donaciones. Para el segundo caso si la donación proviene de otro país se debe hacer un estudio de riesgo fitosanitario.
2. Para el caso de las colectas de germoplasma se debe comenzar por obtener un permiso de colecta. Este permiso se obtiene de SERNAMP, es una descripción general especificando las fechas de la expedición de colecta y si se trata de una institución extranjera debe tener un convenio con una institución nacional ([http://www.sernanp.gob.pe/sernanp/archivos/documentos/Contratos\\_Admin/Requisitos\\_investigacion\\_con\\_colecta.pdf](http://www.sernanp.gob.pe/sernanp/archivos/documentos/Contratos_Admin/Requisitos_investigacion_con_colecta.pdf))
3. Si el material proviene de donaciones de otro país, el CIP debe solicitar un permiso fitosanitario de importación otorgado por SENASA ([https://www.vuce.gob.pe/manual\\_vuce/manuales/usuarios/SNS001\\_Permiso\\_Fitosanitario\\_de\\_Importacion.pdf](https://www.vuce.gob.pe/manual_vuce/manuales/usuarios/SNS001_Permiso_Fitosanitario_de_Importacion.pdf)). Este permiso fitosanitario de importación indica de qué patógenos debe estar libre el material genético dependiendo del país de origen. Luego de obtenido el permiso el material ingresa al país y pasa por un periodo de cuarentena definido por SENASA, que puede durar hasta 2 años para envíos desde el Africa. La institución donante prepara un SMTA usando el sistema estandarizado creado por la FAO. La unidad GADU del CIP acepta este SMTA.
4. Cuando el material llega al CIP luego de las colectas o de la importación de donaciones pasa por un proceso interno de cuarentena para iniciar la limpieza de patógenos. Inicialmente se hace el descarte de PSTVd y PVT.

Casos especiales:

Para el caso del retorno al Perú de las copias de seguridad del banco de germoplasma del CIP tanto *in vitro* como de semillas (Svalbard Global Seed Vault), también llamadas “cajas negras”, se debe hacer un análisis de riesgo fitosanitario a su retorno al país. Luego se sigue las indicaciones de SENASA para la autorización de ingreso.

## **6. Derechos de propiedad intelectual, incentivos y marco legal e institucional, en relación con la conservación y utilización sostenibles de la papa y sus parientes silvestres.**

### **Contexto político y normativo sobre el Acceso a Recursos Genéticos.**

El Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) de 1993 es uno de los acuerdos más importantes a nivel mundial, y tiene como fines entre otros: la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos, mediante entre otras modalidades, con un acceso adecuado a los recursos genéticos. Asimismo, ha tenido como efecto generar diversos procesos políticos y normativos, nacionales, regionales e internacionales, no sólo en materia de acceso a los recursos genéticos y distribución de beneficios (ABS por sus siglas en inglés), sino en la protección y promoción del uso de los conocimientos tradicionales (CT) de los pueblos indígenas.

Los países partes de la Comunidad Andina de Naciones (CAN) (tales como Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela) han desarrollado una legislación común. La CAN aprobó en el año 1996 la Decisión 391 sobre un Régimen Común de Acceso a los Recursos Genéticos, que ha servido de base para desarrollar políticas y normas nacionales relacionadas con el acceso a recursos genéticos y distribución de beneficios. La utilización de los recursos genéticos se realiza por terceros a través de una autorización en un contrato de acceso.

En Perú, desde el año 1996, son dos las normas principales que establecen el marco normativo sobre ABS y protección de los CT. Se trata de la Decisión 391 y la Ley 27811 que establece el Régimen Especial de Protección de los Conocimientos Colectivos de los Pueblos Indígenas Relacionados con la Diversidad Biológica (2001). Asimismo, cada sector complementó y aplicó las normas antes mencionadas en su normatividad sectorial. Es así que a fines del año 2008, con la creación del Ministerio del Ambiente, se aprobó con Resolución Ministerial N° 087-2008-MINAM, el “Reglamento de Acceso a Recursos Genéticos”, teniendo como principal objetivo el desarrollar y precisar las disposiciones contenidas en la Decisión N° 391 del Acuerdo de Cartagena que aprueba el Régimen Común de Acceso a los Recursos Genéticos. En febrero del año 2009, esta Resolución se eleva a rango de Decreto Supremo y se ratifica su aprobación (Decreto Supremo N° 003-2009-MINAM).

***Base Normativa:*** Decisión 391, DS. 003-2009-MINAM. Normas complementarias: Tratado Internacional de la FAO sobre Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura, Decisión 486, Ley 29316, Ley 28216, Ley 29763, Decreto Supremo 038-2001-AG, Decreto Legislativo 1075.

### **El procedimiento de acceso a los recursos genéticos**

Como condición general, toda persona o institución (pública o privada, nacional o extranjera) que desee acceder de forma física a recursos genéticos o productos derivados que se encuentran en territorio nacional (incluyendo centros *ex situ*) para fines de investigación, conservación, aprovechamiento comercial o industrial, prospección biológica u otros, que



impliquen acceder y usar directamente estos recursos o productos, debe seguir el procedimiento de acceso.

**Base Normativa:** *Artículos 1, 3, 35, 41 y siguientes de la Decisión 391; y Artículos 4 y 5 del DS. 003-2009-MINAM.*

Las actividades o proyectos que se encuentran excluidos del procedimiento de acceso son:

- Consumo directo de los recursos genéticos (alimento o procesamiento de semillas), Cultivo/siembra de semillas,
- Recolección y el procesamiento de plantas medicinales,
- Extracción de resinas o aceites naturales,
- Acceso a semillas y la conservación ex situ de plantas para fines comerciales (viveros),
- Acceso a recursos genéticos humanos para fines de investigación médica,
- Acceso a y uso de recursos genéticos y biológicos que tradicionalmente realizan pueblos indígenas andinos y amazónicos,
- Acceso a y uso de materiales biológicos para fines educativos por colegios, y
- Recolección de semillas incluidas en el anexo I del Tratado Internacional de la FAO .sobre Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura.

**Base Normativa:** *Artículos 1, 3 y 4 de la Decisión 391; Artículos 4 y 5 del DS 003-2009-MINAM*

**Recolección de muestras o especímenes de flora, fauna y microorganismos:**

Para las actividades o proyectos que se limitan a la recolección de muestras o especímenes biológicos de flora o fauna o microorganismos para fines de investigación científica, que no impliquen actividades a nivel genético o molecular o investigación sobre extractos (salvo cuando se requieren para estudios con fines ecológicos, taxonómicos, biogeográficos, sistemáticos o de filogenia) y que se realicen fuera de las áreas naturales protegidas, se aplican las reglas de colecta científica establecidas por el Reglamento de la Ley Forestal y de Fauna Silvestre. Para ello se requiere de una autorización de la Dirección General Forestal y de Fauna Silvestre del MINAG.

En el caso que la recolección se realice dentro de las áreas protegidas, se aplican, adicionalmente, las reglas establecidas por el Reglamento de la Ley de Áreas Naturales Protegidas y debe obtenerse una autorización del Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SERNANP).

**Base normativa:** *DS. 002-2009-AG; Texto Único de Procedimientos Administrativos del Ministerio de Agricultura – aprobado por Resolución Ministerial 698-2007-AG.*

En los casos que se pretenda acceder a tallos, raíces, semillas, látex, ceras, palmas, resinas, hojas u otros elementos del bosque, para fines de industrialización o comercialización, es necesario solicitar y obtener una Concesión para otros Productos del Bosque. Esta solicitud se presenta ante la Autoridad Forestal Regional y de Fauna Silvestre (interinamente ante la Dirección General Forestal y de Fauna del MINAGRI).

**Base normativa:** *Artículo 111 del DS. 014-2001-AG*

a) Autoridad ante quien se presenta la solicitud. La Solicitud de Acceso debe presentarse ante la correspondiente autoridad de administración y ejecución. Si se trata de recursos genéticos o productos derivados de especies cultivadas y domesticadas (continentales), la Solicitud de Acceso se presentará al Instituto Nacional de Innovación Agraria.

Si se trata de recursos genéticos o productos derivados de especies silvestres (continentales), incluyendo parientes silvestres de especies cultivadas o domesticadas, así como microorganismos (continentales o de anfibios), la Solicitud de Acceso se presentará a la Dirección General Forestal y de Fauna Silvestre del Ministerio de Agricultura y Riego.

**Base normativa:** Artículo 15 del DS. 003-2009-MINAM.

b) Procedimiento y tramitación de la solicitud

Una vez presentada la Solicitud de Acceso y habiéndose verificado el cumplimiento de los requisitos correspondientes, la Autoridad de Administración y Aplicación deberá inscribir la solicitud en el registro de Solicitudes de Acceso y, en un plazo de cinco días, publicar este acto en el Diario Oficial El Peruano.

La autoridad tiene 30 días, prorrogables a 60 días, para evaluar la solicitud presentada y determinar su aprobación o desaprobación. La aprobación o desaprobación se comunica al solicitante dentro de los 5 días de tomada la decisión. Si se aprueba la solicitud se procede a la negociación y suscripción del Contrato de Acceso con la misma autoridad.

En el caso de una denegatoria, se pueden iniciar las acciones administrativas que fueran necesarias (reconsideración y, posteriormente, revisión).

**Base normativa:** Decisión 391, DS. 003-2009-MINAM.

Sin embargo, cada Autoridad cuenta con trámites administrativos particulares tales como:

**Requisitos para otorgar autorización de ingreso a un Área Natural Protegida del SINANPE, para realizar investigación científica, con extracción o colecta definitiva de fauna y/o flora silvestres por el periodo de hasta un año (Anexo N°14):**

- Solicitud dirigida al Jefe del Área Natural Protegida.
- Plan de investigación en idioma español.
- Ficha de datos de investigadores y asistentes, según formato.
- Carta de presentación de institución u organización científica patrocinadora; para el caso de extranjeros, con la debida acreditación.
- Incluir en el desarrollo de la investigación al menos un investigador peruano, adjuntando su respectiva carta de presentación de la institución científica a la que pertenece o de la universidad de procedencia
- Solicitar por escrito la conformidad de las comunidades nativas o campesinas para la visita o permanencia de los investigadores en sus ámbitos (de corresponder).
- Copia de un convenio de cooperación vigente, con una institución científica nacional (para el caso de extranjeros)
- Recibo de pago por derecho de trámite (10% de la UIT en caso de tesisistas nacionales y 15% en otros casos) a pagarse en caja del SERNANP o en la Cuenta Corriente M/N del Banco de la Nación N° 0000-876593, SERNANP – Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas.

La entidad solicita tomar en cuenta lo siguiente:

- Escribir con claridad la fecha de entrega de los reportes y la fecha de entrega final.
- En caso de estudiantes la carta de presentación debe ser emitida por la universidad donde realizan sus estudios.
- De requerirse el comprobante de pago del SERNANP, cancelarlo directamente en la caja del SERNANP o canjearlo dentro del mes realizado el pago en la mencionada caja.

La Oficina del Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas está ubicada a la fecha en Calle Diecisiete N° 355 Urbanización El Palomar-San Isidro

**Fuente:** *Página Web del Servicio Nacional Áreas Naturales Protegidas.*

Cabe precisar que este trámite puede durar entre 30 días y depende del expediente puede prolongarse (con colecta o sin colecta). En este caso, se recomienda ponerse en comunicación con la Jefatura de Área Natural Protegida para informarse sobre los procesos internos, facilidades y condiciones para realizar la investigación dentro del Área, antes de presentar el expediente en mesa de partes del SERNANP.

En caso el investigador requiera sacar su muestra fuera del país, deberá realizar el trámite en el Ministerio de Agricultura y Riego. En caso de especies consideradas CITES, este requeriría un Contrato Marco, y en caso de especies no consideradas CITES, este requeriría un Permiso de Exportación. Se recomienda, realizar este trámite en paralelo a la solicitud para permiso de investigación.

**Base normativa:** *Procedimiento N°21 del TUPA (RM N°212-2011-AG)*

**Los requisitos para solicitar autorización para realizar investigación científica de flora y/o fauna silvestres fuera de Áreas Naturales Protegidas (Anexo N°15):**

- Solicitud dirigida a la autoridad a la Dirección General Forestal y de Fauna Silvestre que aprueba el trámite.
- Plan de investigación en idioma español.
- Curriculum vitae del investigador responsable.
- Carta de presentación de los investigadores participantes emitida por la institución científica y/o académica de procedencia en versión original.
- Consentimiento informado previo de las comunidades de participar en el proyecto (para el caso de acceso al conocimiento colectivo).
- Compromiso de entrega de los holotipos, el 50% de los paratipos (para el caso de nuevas especies) y el 50% de los demás especímenes colectados por especie de flora y/o fauna silvestre, a una entidad científica nacional reconocida, entrega de informe final, publicaciones, fotografías y otros, según formato.
- Participación de por lo menos de un investigador peruano o asistente para el caso de investigadores extranjeros.
- Recibo de pago por derecho de trámite.  
(2.88% UIT (S/. 104.92) = Otros investigadores).  
(GRATUITO = investigadores nacionales).

La Oficina Central de la Dirección General Forestal y de Fauna Silvestre está ubicado a la fecha en Calle 17 N° 355; Urb. El Palomar, San Isidro; Lima-Perú.

**Base normativa:** *Procedimiento N°21 del TUPA (RM N°212-2011-AG)*

**Fuente del ítem 1 y 2:** Manual Práctico para Acceder a los Recursos Genéticos y Usar los Conocimientos Tradicionales de los Pueblos. Manuel Ruiz de la Sociedad Peruana de Derecho Ambiental.

**Fuente del ítem 2:** Páginas Web del Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI) y del Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SERNANP)

Para efectos, de la consultoría se realizó la recopilación del marco legal e institucional relacionado a los derechos de propiedad intelectual, incentivos, en relación con la conservación y uso sostenible de la papa y sus parientes silvestres, para lo se adjunta la base de datos en el Anexo N° 16.

## **7. Vacíos de información y recomendaciones**

### **Recomendaciones para estudios futuros de diversidad de papa y para fortalecimiento de las instituciones que manejan germoplasma de papa**

Un primer punto de importancia sugerido por Alberto Salas es la caracterización taxonómica de las categorías infra-específicas del germoplasma de papa cultivada que fue iniciado por Carlos Ochoa pero que no lo concluyó. Una vez que estas categorías estén definidas se podrán usar como patrón de comparación para la línea de base.

Se recomienda hacer colectas de especies que no están representadas o que tienen pocos representantes en el banco de germoplasma del CIP, el único que mantiene germoplasma de especies silvestres en el Perú.

Se recomienda el monitoreo de la diversidad de papa a nivel nacional siguiendo métodos estadísticos de muestreo estandarizados, desarrollados y consensuados por las instituciones que participen en este estudio. Así se podrá tener una visión de la diversidad de papa nativa a nivel in situ que mantienen los agricultores actualmente. Debido a que las colectas que se mantienen en los bancos y en las colecciones de germoplasma se han realizado hace muchos años y/o sin un muestreo que siga un diseño estadístico, a excepción del banco de germoplasma del CRIBA-UNSAAC que se colectó en el 2012. Por otro lado, no es suficiente con evaluar la diversidad en un punto en el tiempo sino que es necesario hacer un monitoreo periódico ya que de esa manera podremos conocer los efectos de las variables que afectan los patrones de diversidad como son el cambio climático, procesos de índole socio-económico y la potencial presencia de OVM.

Se sugiere que el gobierno peruano participe y colabore activamente con la conservación de estos recursos mediante el fortalecimiento de las colecciones y bancos de germoplasma a nivel nacional. Esto se podría lograr estableciendo un consorcio entre instituciones con colecciones de germoplasma y muestras herborizadas.

Se recomienda a los entes correspondientes del estado, asesorar a las Universidades y bancos de germoplasma para sistematizar, clasificar taxonómicamente y formalizar sus colecciones.

Existe la necesidad de mejorar sus instalaciones para que cumplan los estándares mínimos de conservación (ambiente aislado, puertas con seguro, repisas o anaqueles adecuados, sistemas de control de temperatura y humedad, personal capacitado) y se evite los riesgos de pérdidas de accesiones/especímenes, siguiendo estándares de inocuidad. Por lo que se debería designar una partida a las Universidades para que mejoren la infraestructura de sus almacenes, estantes y laboratorios donde mantienen el germoplasma y los herbarios. Así como también es necesario incrementar los fondos destinados a la conservación, caracterización y evaluación de germoplasma.

Se sugiere designar un fondo especial para investigación en temas de diversidad de papa que sea administrado por CONCYTEC y que salga a concurso. De esta manera se asegurará la calidad de los estudios y un monitoreo por parte de otros científicos.

Se debe promover el trabajo colaborativo de las instituciones que mantienen germoplasma para optimizar las colecciones dentro y entre bancos de germoplasma para conocer lo que mantienen y posiblemente identificar duplicados y materiales exclusivos. Como parte de este trabajo colaborativo se debe sistematizar la información de las instituciones en una base de datos integral para el intercambio de información, la creación de una base de imágenes digitales de los herbarios y catálogos digitales de papas nativas.

Dada la escasez de taxónomos nacionales especializados en papa, se sugiere la creación de una beca de especialización (“Beca Ochoa”) que se otorgue periódicamente y que permita la preparación de profesionales en el tema bajo la mentoría de un taxónomo de papa reconocido.

Esta beca podría tener una duración de 2 años y el becario se comprometería a trabajar en el Perú por un periodo igual o mayor al de su beca. Idealmente el mentor sería un taxónomo de papa localizado en una institución peruana.

En conclusión, bajo los objetivos de la creación del RNPNP, se sugiere al estado brindar un mayor presupuesto para que cumpla eficazmente sus objetivos y tengan impacto en la conservación y protección de la papa nativa.

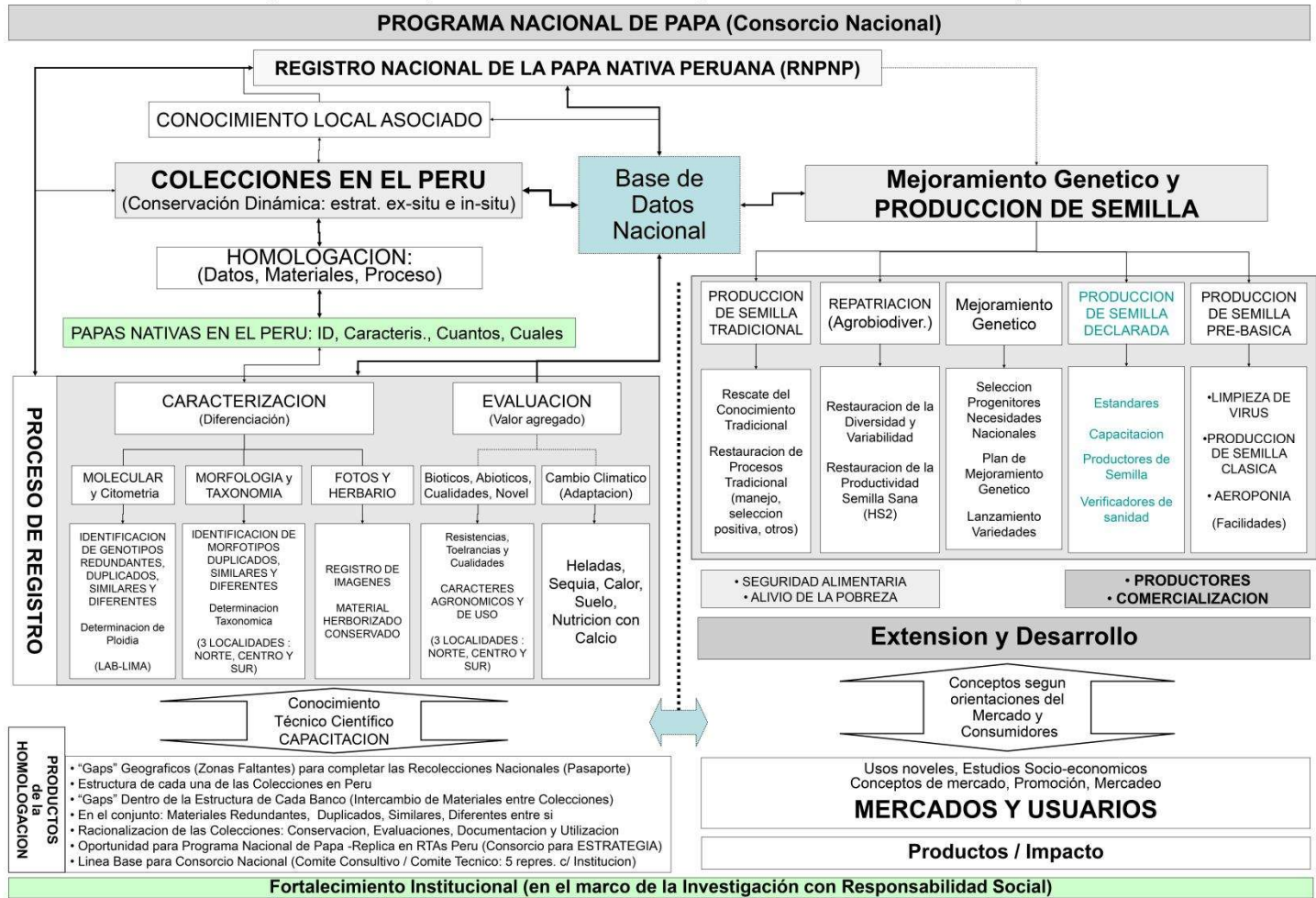
### **Propuesta de una Estrategia para la Conservación y Comercialización de Papas Nativas**

Durante las entrevistas a expertos uno de los entrevistados, el Ing. René Gómez, compartió con nosotros una propuesta integral para el estudio de la diversidad de papa nativa a nivel nacional pero que no sólo se limita a conservar, caracterizar y evaluar germoplasma sino que estaría vinculada al mejoramiento genético para hacer la propuesta sostenible. Su propuesta la ha representado gráficamente la cual se presenta a continuación en la Figura N°08.

En resumen, esta estrategia indica que las instituciones que manejan germoplasma de papa y herbarios deberían ser parte de un consorcio nacional. Este consorcio estaría representado por un directorio con representantes de las instituciones miembros de modo que todos trabajen de manera coordinada. El consorcio se encargaría de mantener una base de datos nacional que estaría alimentada por el RNPNP, y además almacenaría la información generada por las instituciones en temas de caracterización y evaluación de germoplasma; además de la información de producción de semilla y mejoramiento genético; y el registro de conocimientos tradicionales del INDECOPI como parte de las bases de datos que alimentan a la base de datos central. Al trabajar las instituciones de manera coordinada se haría una mejor investigación, mejor uso de los recursos y planificación de estudios futuros. Además, se debería considerar el impacto y los beneficios para los agricultores en cada proyecto que se plantee realizar.



**Figura N°08: Estrategia para la Conservación y Comercialización de Papas Nativas**  
**Estrategia Nacional para la Conservación y Comercialización de Papas Nativas**



Pro-Consortio de la Papa Nativa: INIA, UNALM, Univs. de Sierra, ONG's, SENASA, CIP

Preparado por: R. Gómez, J. Soto, A. Salas y D. Tay (07/07/2010)



## 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### COMPONENTE BIOLÓGICO

- Partiendo de la definición de “bancos de germoplasma” como una “institución donde se encuentran especies de vegetales con el fin de preservarlas de manera controlada ante cualquier evento”, y considerando que se requiere de una instalación básica que permita mantener estable la identidad de las accesiones a través del tiempo, y el soporte institucional de la entidad que los alberga, podemos decir que sólo algunas de las colecciones mantenidas por instituciones del país cumplen con los requisitos mínimos para llamarse bancos de germoplasma.
- Se realizó una Base de datos geo-referenciada de accesiones de papa conservadas en todos los bancos de germoplasma identificados en el Perú –exceptuando el material con el que cuenta el Registro Nacional de Papa Nativa Peruana del INIA – así como de algunas colecciones individuales; y de los especímenes mantenidos en herbarios nacionales - exceptuando la colección de papa cultivada herborizada del Herbario Vargas de la UNSAAC.
- De 14, 254 observaciones registradas de bancos de germoplasmas nacionales e internacionales el 55 % de la información está correctamente geo-referenciada en las bases de datos originales, 32% no se pudo geo-referenciar por falta de datos de ubicación de colecta y 13% de la información se completó usando las herramientas indicadas en la metodología.
- Como resultado de la información recopilada de los herbarios, Hay un buen número de especímenes que se encuentran duplicados entre herbarios pero no se pueden identificar fácilmente por las diferentes formas de registro de cada herbario.
- Se realizó un listado de las 7 especies cultivadas usando la clasificación de Hawkes (1990) y las 50 especies silvestres y actualmente reconocidas para el Perú usando la clasificación de Spooner y Knapp (solanaceasource.org).
- En cuanto a los resultados de las entrevistas a expertos, se puede observar que Cusco es el departamento más frecuentemente indicado como de alta diversidad seguido por Huancavelica, Puno, Huánuco y Junin. Los departamentos de Arequipa y Ancash se mencionaron sólo por un entrevistado. Con respecto a los sitios de alta diversidad de papas silvestres pocos entrevistados respondieron a la pregunta y algunos de ellos indicaron que estaban de acuerdo con la opinión de Alberto Salas, quien según su experiencia el departamento de Cajamarca presenta la mayor diversidad de especies silvestres de papa, seguido por Cusco, Ancash y Puno.
- Usando los indicadores de diversidad indicados en la sección anterior y la base de datos con puntos únicos de geo-referenciación se han determinado los departamentos y distritos de alta diversidad de papa. El análisis de riqueza de especies indica que los departamentos más diversos a este nivel son: Cusco, Ancash, Junin y Huánuco. Así mismo, el Cusco presenta la mayor riqueza de variedades nominales seguido por Junin, Huánuco y Huancavelica. Entre los departamentos con mayor riqueza local se encuentran los departamentos de Cusco (distrito de Paucartambo lidera la lista), Ancash y Junin.
- Se determinó que no se ha colectado germoplasma de las siguientes 5 especies *S. salasianum*, *S. ayacuchense*, *S. olmocense*, *S. simplicissimum* y *S. trinitense*. Des estas especies, *S. ayacuchense*, *S. olmocense*, *S. salasianum* y adicionalmente *S. neovavilovii* también fueron identificadas como prioritarias por un estudio de vacíos de conservación ex situ realizado por Stef de Haan.
- La evidencia publicada hasta el momento indica que la hibridación de especies cultivadas a silvestres y viceversa es posible dadas ciertas condiciones como la co-existencia de las

especies cultivadas y silvestres en el campo y sincronización de la floración. Sin embargo, para que las características sean introducidas en las poblaciones deben darse otros factores paralelamente como la selección por parte del agricultor y/o condiciones medio-ambientales favorables.

- Con respecto al flujo de genes entre variedades mejoradas, transgénicas o no, y las especies cultivadas nativas de papa hay una alta probabilidad de hibridación. Sin embargo, ya que se trata de especies cultivadas el control del flujo de genes se daría mediante el uso de variedades macho-estériles, manejo de los cultivos respetando las distancias mínimas de separación de campos transgénicos y no-transgénicos, rotación, entre otras prácticas. Además, la fertilidad del polen debe evaluarse en las zonas donde se planea sembrar las variedades transgénicas ya que esta se ve influenciada por el ambiente.
- El sistema informal de intercambio de semilla tubérculo es muy difundido en el Perú lo que incrementa la probabilidad de introgresión de las papas transgénicas a los cultivares nativos y/o las especies silvestres. Por ello se recomienda el estudio del sistema informal de distribución de semilla en cada microcuenca ya que esto permitiría determinar los puntos en los cuales se pueden realizar monitoreo de la posible introgresión de transgenes en los cultivares nativos y/o especies silvestres y evitar su dispersión geográfica.
- Además, es importante conocer más respecto a la diversidad de polinizadores de papa, la distribución de estas especies, las diferencias en su efectividad como polinizadores en diferentes zonas y determinar las razones por las cuales son atraídos a las flores de papa. Para este estudio se recomienda la determinación de los compuestos volátiles emanados por las hojas, tallos y flores de papa para la identificación de compuestos semejantes a feromonas como se ha encontrado por ejemplo en plantas polinizadas por avispas.
- La información publicada hasta el momento sobre flujo de genes en la papa indica que se requiere de un conocimiento detallado de la cruzabilidad, fertilidad, biología reproductiva, polinización y polinizadores, sobrevivencia de la semilla híbrida y posibilidad de selección por parte de los agricultores para cada evento transgénico que quiera ser introducido en el Perú y que estos estudios se realicen en los lugares donde se propone cultivar cada evento transgénico.
- Aún cuando el flujo de genes de variedades transgénicas a otras variedades mejoradas no transgénicas, a otros cultivares nativos y a especies silvestres requiere de la confluencia de muchos factores se deben realizar estudios sobre las consecuencias que de darse el flujo traería para las poblaciones naturales
- Existen varias limitaciones de la información de las bases de datos usadas para los análisis de diversidad genética, principalmente la falta de información genético-molecular lo que no nos permite evaluar la diversidad genética per se; y por otro lado, las diferencias metodológicas del tipo de muestreo para realizar las colectas. A pesar de eso, la comparación periódica del muestreo de la diversidad de papa en la misma zona de alta diversidad es un importante indicador de las tendencias de la diversidad y variabilidad ya que la papa así como sus parientes silvestres se encuentran en continua evolución.

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda hacer un estudio que permita contrastar las hipótesis de domesticación simple versus múltiples sitios de domesticación y que el desarrollo de este estudio se realice haciendo un estudio filogenético que incluya un número de individuos que represente la variación intra e inter-específica de las especies silvestres y cultivadas como lo sugirieron algunos especialistas del Centro Internacional de la Papa.

- Observamos que está pendiente la realización de estudios que revelen los procesos asociados al desarrollo de los cultivares modernos de papa. Es decir, identificar las características de domesticación y los genes que las controlan.
- Para determinar las tendencias de la diversidad genética se ha recomendado la comparación de las distribuciones genéticas y ecológicas (patrones de variación genética de características adaptativas clave en el espacio ecológico de las especies seleccionadas) del pasado y el presente como una manera realista de evaluar tendencias de variación intra-específica, como un indicador de estado de la diversidad genética y que puede reflejar los posibles problemas que la afectan (Graudal et al., 2014). En este informe se recomienda realizar un análisis comparativo entre las colecciones de papa históricas colectadas entre los años 60's y 90's como el caso del CIP, con colecciones de papa colectadas más recientemente, para determinar los patrones de variación genética y espacial de los cultivares nativos de papa.
- Estas comparaciones deben realizarse periódicamente para una adecuada evaluación de las tendencias de la diversidad y los factores principales que la afectan, que pueden diferir en diferentes zonas del país. Otra ventaja de hacer monitoreo de la diversidad de manera periódica es que se pueden detectar los efectos de las variables ambientales y analizar cuál es la capacidad adaptativa de la papa respecto al cambio climático.
- Las evaluaciones realizadas deberían incluir 4 niveles de evaluación: cambios en la distribución espacial, cambios en la distribución de la riqueza o concentración de variedades, y cambios en la distribución de variables ambientales y variables socio-económicas en relación a las variables anteriores.
- De acuerdo a estudios recientes, la papa es el segundo cultivo con mayor número de especies de alta prioridad en términos de vacíos de la representatividad de sus colecciones *ex situ* por lo que se debe prestar atención a las especies con alta prioridad de conservación *ex situ*, especialmente aquellas que no se cuentan con germoplasma en ningún banco nacional o internacional.
- Tal como lo sugerido por Alberto Salas, se recomienda realizar la caracterización taxonómica de las categorías infra-específicas del germoplasma de papa cultivada que fue iniciado por Carlos Ochoa pero que no lo concluyó. Una vez que estas categorías estén definidas se podrán usar como patrón de comparación para la línea de base.
- Se recomienda hacer colectas de especies que no están representadas o que tienen pocos representantes en el banco de germoplasma del CIP, el único que mantiene germoplasma de especies silvestres en el Perú.
- Se recomienda el monitoreo de la diversidad de papa a nivel nacional siguiendo métodos estadísticos de muestreo estandarizados, desarrollados y consensuados por las instituciones que participan en este estudio. Así se podrá tener una visión de la diversidad de papa nativa a nivel *in situ* que mantienen los agricultores actualmente. Es necesario hacer un monitoreo periódico ya que de esa manera podremos conocer los efectos de las variables que afectan los patrones de diversidad como son el cambio climático, procesos de índole socio-económico y la potencial presencia de OVM.
- Se sugiere que el gobierno peruano participe y colabore activamente con la conservación de estos recursos mediante el fortalecimiento de las colecciones y bancos de germoplasma a nivel nacional. Esto se podría lograr estableciendo un consorcio entre instituciones con colecciones de germoplasma y muestras herborizadas.
- Se recomienda a los entes correspondientes del Estado, asesorar a las instituciones que mantienen germoplasma para sistematizar, clasificar taxonómicamente y formalizar sus colecciones.
- Se debe promover el trabajo colaborativo de las instituciones que mantienen germoplasma para optimizar las colecciones dentro y entre bancos de germoplasma para conocer lo que

mantienen y posiblemente identificar duplicados y materiales exclusivos. Como parte de este trabajo colaborativo se debe sistematizar la información de las instituciones en una base de datos integral para el intercambio de información, la creación de una base de imágenes digitales de los herbarios y catálogos digitales de papas nativas.

- Es necesario mejorar las instalaciones para que cumplan los estándares mínimos de conservación (ambiente aislado, puertas con seguro, repisas o anaqueles adecuados, sistemas de control de temperatura y humedad, personal capacitado) y se evite los riesgos de pérdidas de accesiones/especímenes, siguiendo estándares de inocuidad. Se debería designar una partida a las Universidades para que mejoren la infraestructura de sus almacenes, estantes y laboratorios donde mantienen el germoplasma y los herbarios. Así como también es necesario incrementar los fondos destinados a la conservación, caracterización y evaluación de germoplasma.
- Se sugiere designar un fondo especial para investigación en temas de diversidad de papa que sea administrado por CONCYTEC y que salga a concurso. De esta manera se asegurará la calidad de los estudios y un monitoreo por parte de otros científicos.}
- Bajo los objetivos de la creación del RNPNP, se sugiere al estado brindar un mayor presupuesto para que cumpla eficazmente sus objetivos y tengan impacto en la conservación y protección de la papa nativa.
- Según la propuesta planteada por René Gómez, se debería realizar una estrategia en que las instituciones que manejan germoplasma de papa y herbarios deberían ser parte de un consorcio nacional. Este consorcio estaría representado por un directorio con representantes de las instituciones miembros de modo que todos trabajen de manera coordinada. El consorcio se encargaría de mantener una base de datos nacional que estaría alimentada por el RNPNP, y además almacenaría la información generada por las instituciones en temas de caracterización y evaluación de germoplasma; además de la información de producción de semilla y mejoramiento genético; y el registro de conocimientos tradicionales del INDECOPI como parte de las bases de datos que alimentan a la base de datos central. Al trabajar las instituciones de manera coordinada se haría una mejor investigación, mejor uso de los recursos y planificación de estudios futuros. Además, se debería considerar el impacto y los beneficios para los agricultores en cada proyecto que se plantee realizar.
- El acceso a información sistematizada sobre la diversidad que se mantiene *in situ* permitiría hacer una comparación y determinación de los vacíos más precisa. Por lo tanto, se recomienda hacer un sondeo de la diversidad de papa mantenida *in situ* lo que representa la diversidad actual del cultivo.

## COMPONENTE AGROECOLÓGICO Y ECOLÓGICO

- Se ha podido describir los agro-ecosistemas característicos donde se cultiva papa, muchas de estas zonas están pasando por modificaciones del sistema “tradicional” a uno “moderno”, lo cual no es objetable. Sin embargo, en muchos de estos agro-ecosistemas los agricultores no reciben capacitación en cuanto al manejo adecuado de sus parcelas. Así pues, se observa en lugares con mayor presión de mercado, un sobre-uso del suelo (por reducción de los años de rotación de parcelas) y un uso exagerado de pesticidas.
- Por otro lado existe una paradoja en las zonas conocidas por sembrar papas nativas. Muchas de ellas siembran como monocultivo, como por ejemplo la papa Huayro, Amarilla, Peruanita, Huamantanga que son las más comerciales; y como cultivo mixto se siembran la papas nativas para autoconsumo, las cuales son cultivadas en mezcla.
- En las zonas más alejadas de los mercados, generalmente “olvidados” por el Estado, aún siguen manteniendo los sistemas tradicionales de siembra, cultivo, cosecha y post-cosecha,

como respuesta a las condiciones climáticas adversas (p.e. la puna). Ahora, gracias a la existencia de ferias ecológicas, festivales de papas nativas y el desarrollo gastronómico se motiva a los agricultores a seguir manteniendo ese sistema agronómico que de no ser así, sería menos resiliente.

- Las Zonificaciones ecológicas no están actualizados dados que muchas de las zonas registradas por los colectores ya se encuentran deterioradas en la actualidad y en el peor caso ya se encuentran pobladas.
- No hay estudios de resiliencia de ecosistemas y agro ecosistemas.
- No existe un sistema de monitoreo estatal de la diversidad de papas nativas en las zonas donde esta es alta la diversidad, como el Proyecto 'Chirapaq ñan' realizado por el CIP.
- No hay información de flujo de plagas y enfermedades para la mayoría de agro-ecosistemas donde se encuentra la papa.
- No un consolidado de información relevante a ecosistemas de los parientes silvestres de la papa actualizada.
- No hay un inventario de agro-ecosistemas para todos los cultivos.
- Los registros estadísticos de producción de papas nativas no incluye papas nativas para autoconsumo por lo que es difícil estimar la producción a nivel estadístico.
- No hay un registro de parientes silvestres vigentes hasta la actualidad en las instituciones encargadas del gobierno nacional.

## RECOMENDACIONES

- Un gran aporte para entender el componente ecológico, será la elaboración de las Zonificaciones Ecológicas Económicas (ZEE) e integrarlas con los estudios de las Zonas de Vida detalladas por regiones. Algunos avances se han realizado con respecto a estos puntos pero son casos aislados como el ZEE de la región Cajamarca y el estudio de zonas de vida de la región Ayacucho.
- También se debe establecer las equivalencias entre las clasificaciones de zonas de vida de Holdridge, las 8 eco-regiones de Pulgar Vidal y las zonas agroecológicas postuladas por el Dr. Mario Tapia, para ubicar con precisión las zonas donde potencialmente existen papas nativas y contrastar con trabajos publicados en la década pasada, realizando comparaciones de los cambios en el agro ecosistema y del ecosistema de sus parientes silvestres. Con esta información se podrá establecer con precisión las zonas donde potencialmente existen papas nativas y contrastar con trabajos publicados en la década pasada, realizando comparaciones de los cambios en el agro ecosistema y del ecosistema de sus parientes silvestres

## SOCIO ECONOMICO

- Se realizó a manera de sondeo entrevistas a productores de papas nativas y a diferentes personas que tenían a la venta papa en ferias agropecuarias en Junín, Cusco, Pasco, Huánuco y Huancavelica. La mayoría de agricultores entrevistados eran tanto hombres como mujeres en similar proporción, generalmente de edad avanzada y padres de familias numerosas. Su principal actividad y fuente de ingresos sigue siendo la agricultura y el pastoreo, pero algunos hijos y nietos mayores de edad se han distanciado del trabajo de campo, y estudian o trabajan en la ciudad, mientras que los niños y jóvenes sí ayudan en el cultivo. Se notó que los agricultores mantienen tanto variedades comerciales como no comerciales.
- Las variedades comerciales pueden ser variedades mejoradas (como Yungay, Canchán, Mariva, etc.) como las variedades nativas más populares (Huayro, Qompis, Amarilla, etc.). Se notó claramente que en caso de las variedades nativas comerciales no se mantiene los



nombres originales. En las ferias encontramos morfotipos distintos con el mismo nombre, ya sea por confusión o porque los vendedores utilizan los nombres de las variedades más aceptadas y que el consumidor ya está familiarizado (como por ejemplo, la papa amarilla Huagalina) cuando en realidad no mantienen las mismas características de calidad. Estas variedades son mayoritariamente para la venta, con lo que el agricultor asegura un ingreso monetario y lo que genera en muchos casos su inserción al mercado.

- Por otro lado, las variedades nativas no-comerciales no se encuentran en ferias convencionales y solo se transfieren en ferias de semillas y por medio de intercambio entre agricultores para renovar su semilla, así como en fechas especiales a manera de “papas regalo”, por ejemplo. Estas variedades son las que conforman la gran diversidad en la chacra del agricultor y fuente de la resiliencia de sus sistemas agrícolas. Cabe destacar que la diversidad no solo es propia de la papa, sino otros cultivos relacionados al sistema agrícola alto andino (oca, olluo, mashua, cebada, haba, etc.) que se hace uso de asociación de cultivos, rotación sectorial y dispersión de las parcelas o chacras.
- Si bien todos los entrevistados son agricultores y mantienen variedades de papas nativas, no todos pueden ser considerados “custodios” o “conservacionistas. La conservación se realiza por todos ellos, tanto por el agricultor tradicional quien conserva unas pocas variedades nativas suficientes para diversificar su sistema agrícola (como estrategia ante la variabilidad climática), como por el agricultor “conservacionista” -quien mantiene más de 50 variedades nativas-, en el que influyen otras fuerzas, como son el prestigio social.
- Una característica en común es la flexibilidad y dinamismo del agricultor andino, quien no solamente “diversifica” cultivando diferentes variedades o especies dentro de su chacra en una agricultura de autoconsumo (para garantizar su seguridad alimentaria); sino también, dentro de su economía familiar, variando la intensidad con la que la familia se involucra con el mercado (ingreso monetario) según la época y las condiciones.
- No se ha encontrado información secundaria disponible en las fuentes oficiales sobre el cultivo de cada variedad de papa a nivel de distritos. Se ha podido identificar los distritos en los cuales se siembra papa, pero sin identificar el tipo de variedad.
- No se ha encontrado información secundaria disponible en las fuentes oficiales que permita identificar las comunidades en las cuales se cultivan las variedades de papa.
- No se ha encontrado información secundaria disponible en las fuentes oficiales que permita identificar a los agricultores “convencionales” y “no convencionales”, respecto al cultivo, intercambio o consumo de las variedades de papa y sus parientes silvestres.
- No se ha encontrado información secundaria disponible en las fuentes oficiales que permita identificar la relación del cultivo de papa respecto a otros productos de la economía campesina.
- No se ha encontrado información secundaria disponible en las fuentes oficiales que permita identificar la relación entre cultivos de papa y los ecosistemas locales.
- No se ha encontrado información secundaria disponible en las fuentes oficiales que permita identificar la relación entre el cultivo de las variedades de papa y la composición demográfica de los hogares productores.
- No se ha encontrado información secundaria disponible en las fuentes oficiales que permita identificar los usos y prácticas agrícolas tradicionales de los agricultores asociadas a la papa y sus parientes silvestres, particularizando el tema de intercambio de semillas.
- No se ha encontrado información secundaria disponible en las fuentes oficiales que permita identificar la importancia actual de los cultivares para los agricultores (valor económico, social y cultural) en función a los mercados o a la economía familiar o las prácticas de intercambio y la importancia relativa de la papa dentro de la economía familiar.
- No se ha encontrado información secundaria disponible en las fuentes oficiales que permita describir a los actores relevantes en las cadenas productivas de la papa.



- No se cuenta con información fidedigna en cuanto a nomenclatura de las variedades nativas más comunes, ya que los nombres más comunes encontrados en los mercados son usados indiscriminadamente y ya no indican a la variedad nativa original. Por ejemplo se ha observado este caso para la papa amarilla Huamantanga.

## RECOMENDACIONES

- En cuanto a factores económicos que pudieran afectar las zonas de producción se requiere mayor fortalecimiento de la cadena de producción de papa nativa e informar objetivamente a los agricultores y consumidores sobre estos temas.
- Se recomienda diseñar un sistema de gestión de la información socioeconómica de los distritos donde se siembran las variedades de papa. Este sistema debería actualizarse con información sobre las variedades de cultivos de papa en cada distrito y la información socioeconómica de la población.
- Se recomienda elaborar estudios sobre la variedad de cultivos de papas en los distritos con Índice de Desarrollo Humano (IDH) bajo. En estos distritos la economía campesina es predominantemente de autosubsistencia y las formas de organización conservan sus estructuras tradicionales, junto con los conocimientos colectivos y saberes de la cultura andina, sobre conservación in situ de las variedades de papa, según sus propios usos y costumbres. Este estudio debería servir como línea base para la identificación de las variedades de papa en cada uno de estos distritos y los usos y costumbres de su población al respecto. Este estudio serviría también como insumo para la elaboración de un Plan de Conservación de la Diversidad de Papa Nativa in situ.
- Se recomienda realizar estudios de campo en los distritos con IDH bajo para analizar las características de los agricultores que siembran variedades de papa y sus características socioeconómicas. Los resultados de este estudio servirían de insumo para la elaboración de un Programa de Desarrollo de Experiencias de Conservación *In Situ* en estos distritos, y analizar las posibilidades de diseño de un banco de proyectos para la conservación en escenarios de modernización y avance de las instituciones del estado y mercado en estos distritos.

## 8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Brack, A. 2000. Biodiversidad y ambiente en el Perú. Instituto Cuánto, 2000.

Bukasov, S.M. 1971. Cultivated potato species. pp. 5-40. En: Bukasov, S.M. (ed.). Flora of cultivated plants. Vol. IX . Kolos, Leningrado.

Cai, X., D. Spooner, and S. Jansky. 2011. A test of taxonomic and biogeographic predictivity: Resistance to potato virus Y in wild relatives of the cultivated potato. *Phytopathology* 101:1074–1080. doi:10.1094/PHYTO-02-11-0060

Chung, Y.S., K. Holmquist, D.M. Spooner, and S.H. Jansky. 2010. A test of taxonomic and biogeographic predictivity: Resistance to soft rot in wild relatives of cultivated potato. *Phytopathology* 101:205–212. doi:10.1094/PHYTO-05-10-0139

De Candolle, A. 1882. *L'Origine des Plantes Cultivées [The Origin of Cultivated Plants]* (Appleton, New York).

Dvorak, J., Luo, M. C., & Akhunov, E. D. 2011. NI Vavilov's theory of centres of diversity in the light of current understanding of wheat diversity, domestication and evolution. *Czech J Genet Plant Breed*, 47, S20-S27.

Esquinas-Alcázar, J. 2005. Protecting crop genetic diversity for food security: political, ethical and technical challenges. *Nature Reviews Genetics*, 6, 946-953.

Estrada, N.; Carrasco, E.; García W.; Gabriel, J. 1994. "Utilización de varias especies silvestres y cultivadas para el mejoramiento genético de la papa" en Primera Reunión Internacional de Recursos Genéticos de Papa, Raíces y Tubérculos Andinos. IBTA, PROINPA. Cochabamba.

Gepts, P. 2004. Domestication as a long-term selection experiment. *Plant Breed. Rev.* 24 (Part 2): 1-44.

Grun, P. 1990. The evolution of Cultivated Potatoes. New York Botanical Garden. New York. *Economic Botany*, 44, 39-55.

Harlan, J.R. 1971. Agricultural origins: centers and noncenters. *Science*, 174, 468-474

Hawkes, J. G. 1962. The origin of *Solanum juzepczukii* Buk. and *S. curtilobum* Juz. et Buk. *Z. Pflanzenzücht*, 47, 1-14.

Hawkes, J. G. 1979. Evolution and polyploidy in potato species. In J. G.Hawkes, R. N. Lester, and A. D. Skelding [eds.], *The biology and taxonomy of the Solanaceae*, 637–645. Academic Press, London, UK

Hawkes, J. G. y K. A. Okada, 1988 . New tetraploid *Solanum* species from Bolivia, *S. hoopesii* and *S. ugentii*. *Phytologia* 64: 325-329 .

Hawkes, J. G. 1990. The potato: evolution, biodiversity and genetic resources. Belhaven Press.

Hawkes, J. G., & Francisco-Ortega, J. 1993. The early history of the potato in Europe. *Euphytica*, 70(1-2), 1-7.

Hawkes, J. 1994. "El papel histórico y social de la papa" en Primera Reunión Internacional de Recursos Genéticos de Papa, Raíces y Tubérculos Andinos. IBTA, PROINPA. Cochabamba.

Hosaka, K. 2003. T-type chloroplast DNA in *Solanum tuberosum* L. ssp. *tuberosum* was conferred from some populations of *S. tarijense* Hawkes. *Am J Potato Res* 80:21–32

Hosaka, K. 2004. Evolutionary pathway of t-type chloroplast DNA in potato. *Amer. J. Potato Res.* 81, 155-160.

Huamán, Z.; Hawkes, J. G. y Rowe, P. R. 1982. A biosystematic study of the origin of the cultivated diploid potato, *Solanum x ajanhuiri* Juz. et. Buk. *Euphytica* 31: 665-676

Huamán, Z. 1994. "Conservación y utilización de cultivares de papa nativos en América Latina en el CIP" en Primera Reunión Internacional de Recursos Genéticos de Papa, Raíces y Tubérculos Andinos. IBTA, PROINPA. Cochabamba.

Huamán, Z. y D.M. Spooner. 2002. Reclassification of landrace populations of cultivated potatoes (*Solanum* sect. *Petota*). *Amer. J. Bot.* 89, 947-965.

Jansky, S. H., Dempewolf, H., Camadro, E. L., Simon, R., Zimnoch-Guzowska, E., Bisognin, D. A., & Bonierbale, M. 2013. A case for crop wild relative preservation and use in potato. *Crop Science*, 53(3), 746-754.

Jansky, S.H., R. Simon, and D.M. Spooner. 2006. A test of taxonomic predictivity: Resistance to white mold in wild relatives of cultivated potato. *Crop Sci.* 46:2561–2570. doi:10.2135/cropsci2005.12.0461

Jansky, S.H., R. Simon, and D.M. Spooner. 2008. A test of taxonomic predictivity: Resistance to early blight in wild relatives of cultivated potato. *Phytopathology* 98:680–687. doi:10.1094/PHYTO-98-6-0680

Jansky, S., R. Simon, and D. Spooner. 2009. A test of taxonomic predictivity: Resistance to the Colorado potato beetle in wild relatives of cultivated potato. *J. Econ. Entomol.* 102:422–431. doi:10.1603/029.102.0155

Meyer, R. S., DuVal, A. E., & Jensen, H. R. 2012. Patterns and processes in crop domestication: an historical review and quantitative analysis of 203 global food crops. *New Phytologist*, 196(1), 29-48.

Ochoa, C.M. 1990. The potatoes of South America: Bolivia. Cambridge University Press, Cambridge.

Rodríguez Molano, L. E. 2010. Origen y evolución de la papa cultivada. una revisión. *Agronomía Colombiana*; Vol. 28, núm. 1 (2010); 9-17 *Agronomía Colombiana*; Vol. 28, núm. 1 (2010); 9-17 2357-3732 0120-9965.

Schmiediche, P. E. 1980. Breeding of the cultivated potato species *Solanum x juzepczukii* Buk. and *Solanum x curtilobum* Juz. et Buk: I. A study of the natural variation of *S. x juzepczukii*, *S. x curtilobum* and their wild progenitor *S. acaule* Bitt. *Euphytica*, 29, 685-704.

Spooner, D.M. y W.L.A. Hettterscheid. 2005. Origins, evolution, and group classification of cultivated potatoes. pp. 285-307. En: Motley, T.J., N. Zerega y H. Cross (eds.). *Darwin's harvest: new approaches to the origins, evolution and conservation of crops*. Columbia University Press, New York, NY.

Spooner DM, Ames M, Fajardo D, Rodríguez F. 2009. Species boundaries and interrelationships of *Solanum* sect. *Petota* (wild and cultivated potatoes) are drastically altered as a result of PBI-funded research. *Botany and Mycology* 2009

Swaminathan, M.S. y Magoon, M.L. 1961. Origin and cytogenetics of the commercial potato. En: *Advances in Genetics*, 10, 217-256. Academic Press, Londres.

Sukhotu, T., O. Kamijima y K. Hosaka. 2005. Genetic diversity of the Andean tetraploid cultivated potato (*Solanum tuberosum* L. ssp. *andigena* Hawkes) evaluated by chloroplast and nuclear DNA markers. *Genome* 48, 55-66.

Sukhotu, T. y K. Hosaka. 2006. Origin and evolution of Andigena potatoes revealed by chloroplast and nuclear DNA markers. *Genome* 49, 636-647.

Sukhotu, T., O. Kamijima y K. Hosaka. 2006. Chloroplast DNA variation in the most primitive cultivated diploid potato species *Solanum stenotomum* Juz. et Buk. and its putative wild ancestral species using high-resolution markers. *Genet. Resour. Crop Evol.* 53, 53-63.

Ugent, D. 1970. The potato: what is the origin of this important crop plant, and how did it first become domesticated? *Sci.* 170, 1161-1166.

Vavilov N.I. 1926. Estudios sobre el origen de plantas cultivadas. (Ruso) *Boletín de Botánica Aplicada y Mejoramiento de Plantas*, 14: 1–245.

Vavilov, N. I. 1992. *Origin and Geography of Cultivated Plants*. Cambridge University Press. The book contains articles and lectures of Vavilov from the period 1924 – 1940, publicado originalmente en ruso en 1987.

Walter, R. y Epperson, B.K. 2001. Geographic pattern of genetic variation in *Pinus resinosa*: area of greatest diversity is not the origin of postglacial populations. *Molecular Ecology*, 10, 103-111.

Bamberg J., A. del Rio, C. Fernández, A. Salas, S. Vega, C. Zorrilla, W. Roca and D. Tay (2010). Comparison of “Remote” Versus “Easy” In Situ Collection Locations for USA Wild *Solanum* (potato) Germplasm. *American Journal of Potato Research*, 87:277–284.

Bonneuil, C., Goffaux, R., Bonnin, I., Montalent, P., Hamon, C., Balfourier, F., & Goldringer, I. (2012). A new integrative indicator to assess crop genetic diversity. *Ecological Indicators*, 23, 280-289.

Graudal, L., Aravanopoulos, F., Bennadji, Z., Changtragoon, S., Fady, B., Kjær, E. D., Judy L. Lolona R., Giovanni G. V. y Vendramin, G. G. (2014). Global to local genetic diversity indicators of evolutionary potential in tree species within and outside forests. *Forest Ecology and Management*.

Maxted, N., Kell, S., Ford-Lloyd, B., Dulloo, E., y Toledo, Á. (2012). Toward the systematic conservation of global crop wild relative diversity. *Crop Science*, 52(2), 774-785.

Ramírez-Villegas, J., Khoury, C., Jarvis, A., Debouck, D. G., y Guarino, L. (2010). A gap analysis methodology for collecting crop gene pools: a case study with *Phaseolus* beans. *PLoS one*, 5(10), e13497.

Andersson, M. S. y M. C. de Vicente (2009). Capítulo 17: Potato. En: *Gene Flow Between Crops and Their Wild Relatives*. Johns Hopkins University Press. Pag 362-392.

Batra, S. W. (1993). Male-fertile potato flowers are selectively buzz-pollinated only by *Bombus terricola* Kirby in upstate New York. *Journal of the Kansas Entomological Society*, 252-254.

Birhman, R. K. (1988). Pollination mechanisms in *Solanum chacoense* Bitt. *Acta Bot. Indica*, 16(1), 89-91.

Bradshaw, J.E. y Bonierbale M. (2010) En Capítulo 1: Root and tuber crops. Eds. Bradshaw J.E. Springer Science and Business Media. 312 páginas.

Brown, C. R. (1993). Outcrossing rate in cultivated autotetraploid potato. *American Potato Journal*, 70(10), 725-734.

Capurro, M. A., Camadro, E. L., & Masuelli, R. W. (2013). Pollen-mediated gene flow from a commercial potato cultivar to the wild relative *S. chacoense* Bitter under experimental field conditions in Argentina. *Hereditas*, 150(4), 60-65.

Celis, C., Scurrah, M., Cowgill, S., Chumbiauca, S., Green, J., Franco, J., Main, G., Kiezebrink, D., Visser, R.G.F. y Atkinson, H. J. (2004). Environmental biosafety and transgenic potato in a centre of diversity for this crop. *Nature*, 432(7014), 222-225.

Conner, A.J. (1993) Monitoring “escapes” from field trials of transgenic potatoes: a basis for assessing environmental risks. In: Seminar Sci Approaches Assessment Res Trials Genet Modified Plants. Organization for Economic Co-operation and Development, Paris, pp 34–40

Conner, A. J., y Dale, P. J. (1996). Reconsideration of pollen dispersal data from field trials of transgenic potatoes. *Theoretical and Applied Genetics*, 92(5), 505-508.

Dale P.J., McPartlan H.C., Parkinson R., MacKay G.R., y Scheffler J.A. (1992) Gene dispersal from transgenic crops by pollen. In: Casper R, Landsmann J (eds). The biosafety results of field tests of genetically modified plants and microorganisms. Proc 2nd Int Symp, published by: Biol Bundesanstalt Land- und Forstwirtschaft. Braunschweig, Germany, pp 73–78

Free, J. B. (1970). Insect pollination of crops. *Insect pollination of crops*.

Hawkes, J. G., y Jackson, M. T. (1992). Taxonomic and evolutionary implications of the Endosperm Balance Number hypothesis in potatoes. *Theoretical and Applied Genetics*, 84(1-2), 180-185.

Hermesen, J.G.Th. (1994) Introgression of genes from wild species, including molecular and cellular approaches. In: Bradshaw JE, Mackay GR (eds.) *Potato genetics*. CAB International, Wallingford, UK, pp. 515–538.

Iwanaga, M., Ortiz, R., Cipar, M. S., y Peloquin, S. J. (1991). A restorer gene for genetic-cytoplasmic male sterility in cultivated potatoes. *American Potato Journal*, 68(1), 19-28.

Jansky, S. (2006). Overcoming hybridization barriers in potato. *Plant breeding*, 125(1): 1-12.

Johnston, S. A., Den Nijs, T. P. M., Peloquin, S. J., y Hanneman Jr, R. E. (1980). The significance of genic balance to endosperm development in interspecific crosses. *Theoretical and Applied Genetics*, 57(1), 5-9.

Jackson, S. A., y Hanneman Jr, R. E. (1999). Crossability between cultivated and wild tuber- and non-tuber-bearing *Solanums*. *Euphytica*, 109(1), 51-67.

Jansky, S. (2009) Breeding, genetics and cultivar development. In: Singh J, Kaur L (eds.)

*Advances in potato chemistry and technology*. Academic Press, Burlington, VT, pp. 27–62.

CONSORCIO CHIMAC SAC – ECO DEVELOPMENT GROUP SAC

McPartlan, H.C., Dale P.J. (1994) An assessment of gene transfer by pollen from field-grown transgenic potatoes to non-transgenic potatoes and related species. *Transgenic Res* 3:216–225

Mok, D. W. S. y Peloquin, S. J. (1975). Three mechanisms of 2n pollen formation in diploid potatoes. *Canadian Journal of Genetics and Cytology*, 17(2), 217-225.

Peloquin, S. J., Yerk, G. L., Werner, J. E., y Darmo, E. (1989). Potato breeding with haploids and 2n gametes. *Genome*, 31(2), 1000-1004.

Rabinowitz, D., Linder, C. R., Ortega, R., Begazo, D., Murguía, H., Douches, D. S., y Quiros, C. F. (1990). High levels of interspecific hybridization between *Solanum sparsipilum* and *S. stenotomum* in experimental plots in the Andes. *American Potato Journal*, 67(2), 73-81.

Ramanna, M. S. (1979). A re-examination of the mechanisms of 2n gamete formation in potato and its implications for breeding. *Euphytica*, 28(3), 537-561.

Quiros, C. F., Ortega, R., Van Raamsdonk, L., Herrera-Montoya, M., Cisneros, P., Schmidt, E., y Brush, S. B. (1992). Increase of potato genetic resources in their center of diversity: the role of natural outcrossing and selection by the Andean farmer. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 39(2), 107-113.

Sanford, J. C., y Hanneman, R. E. (1981). The use of bees for the purpose of inter-mating in potato. *American Potato Journal*, 58(9), 481-485.

Schittenhelm, S. and Hoekstra, R. 1995. Recommended isolation distances for the field multiplication of diploid tuber-bearing *Solanum* species. – *Plant Breeding* 114: 369 – 371.

Scurrah, M., Celis-Gamboa, C., Chumbiauca, S., Salas, A., y Visser, R. G. (2008). Hybridization between wild and cultivated potato species in the Peruvian Andes and biosafety implications for deployment of GM potatoes. *Euphytica*, 164(3), 881-892.

Slatkin, M. (1985). Gene flow in natural populations. *Annual review of ecology and systematics*, 393-430.

Thiele, G. (1999). Informal potato seed systems in the Andes: Why are they important and what should we do with them?. *World development*, 27(1), 83-99.

Tynan, J.L., Williams M.K., y Conner A.J. (1990) Low frequency of pollen dispersal from a field trial of transgenic potatoes. *J Genet Breed* 44:303–305

Valdivia, R.F., Huallpa, E., Reinoso, J. y Holle, M. (1995). Identificación de la dinámica de los microcentros de biodiversidad de tubérculos andinos – Altiplano Circunlacustre. En: *Conservación in situ de Germoplasma '95*. Septiembre 15 - Noviembre 30. [http://www.condesan.org/e-foros/insitu95/valdivia\\_s.htm](http://www.condesan.org/e-foros/insitu95/valdivia_s.htm). Revisado el 05/12/2014.

Werner, J. E., y Peloquin, S. J. (1990). Inheritance and Two Mechanisms of 2n Egg Formation in 2x Potatoes. *Journal of Heredity*, 81(5), 371-374.

White, J. W. (1983). Pollination of potatoes under natural conditions. CIP circular-International Potato Center.



ZIMMERER, K. S. (2003). Geographies of seed networks for food plants (potato, ulluco) and approaches to agrobiodiversity conservation in the Andean countries. *Society & Natural Resources*, 16(7), 583-601.

Brack, Antonio (1989). Ecología, recursos naturales y desarrollo en la Sierra del Perú. En: *Ecología, agricultura y autonomía campesina en los Andes*. DSE/INP. Feldafing Alemania.

CCTA. (2006). PROYECTO Perú: Conservación In Situ de Cultivos Nativos y sus Parientes Silvestres. PER/98/G33, Informe Final (2001-2005).

CONAM. (2001). Estrategia Nacional sobre Diversidad Biológica (Primera ed.). Lima, Perú.

Earls, John, (1989). Planificación Agrícola Andina. Universidad del Pacífico, COFIDE, Lima, Perú.

Escobal Javier (2012). Los programas de desarrollo rural andinos, una evaluación. Cepas, Lima Perú.

Grace, Barry (1985). El clima del altiplano de Puno. INIPA, CIPA XV. Puno, Perú

HAWKES, J.G. (1990). The potato: evolution, biodiversity and genetic resources. Belhaven Press, London, UK.

Holdridge, L. 1967. Life zone ecology. Tropical Science Center. San José de Costa Rica.

INIA. (2006). PROYECTO Perú: Conservación In Situ de Cultivos Nativos y sus Parientes Silvestres. PER/98/G33, Informe Final (2001-2005).

Mayer, Enrique (1981). USO DE LA TIERRA EN LOS ANDES: Ecología y Agricultura en el Valle del Mantaro del Perú con Referencia Especial a la Papa. Centro Internacional de la Papa-Departamento de Ciencias Sociales. Lima, Perú.

Mujica, Elías (1993). Componente Cultural y Tecnológico del Ecosistema andino. En: *El Agro ec\*osistema Andino*, CIP, Lima Perú.

Ochoa, C.M. (1990). The Potatoes of South America: Bolivia. Cambridge University Press, Cambridge, U.K.

ONERN (1976). Mapa ecológico del Perú. Guía explicativa. Lima, Perú.

Paz Silva, Luis (1992). Filosofía para el desarrollo de los ecosistemas andinos, En: *Taller Internacional sobre el Ecosistema Andino*, CIP, Lima Perú.

Pulgar Vidal, Javier. (1946). Historia y geografía del Perú. Las ocho regiones naturales del Lima. Perú.

Pulgar Vidal, Javier. (1987). Geografía del Perú. Las ocho regiones naturales. Ed. PEISA. Lima, Perú.

Ruiz Muller, M. (2009). Las Zonas de Agrobiodiversidad y el Registro de Cultivos Nativos: Aprendiendo de Nosotros Mismos (Primera ed.). SPDA, Bioversity Internacional.

Sevilla, Ricardo y Miguel Holle. (2004). Recursos genéticos vegetales. Ed. Luis León Asoc. Lima, Perú.

Tapia, Mario y Ana de la Torre (1993). La Mujer campesina y las semillas andinas. FAO Univef, Lima, Perú.

Tapia, Mario (1996). Eco desarrollo en los Andes Altos. Fundación Friedrich Ebert. Lima Perú.

Troll, Carl (1968). The Cordilleras of the Tropical Americas: Aspects of Climate, Phytogeographical and Agrarian Ecology. Geocology of the Mountain Regions of the Tropical Americas. Carl Troll, editor. Ferd. Dummlers. Verlag, Bonn, Germany.

<http://www.fao.org/docrep/013/i1500e/i1500e18c.pdf>

Salas A., O. Gaspar, W. Rodríguez, R. Simón, H. Juárez y Tay D. (2009). Conservation and characterization of wild potatoes (*Solanum* Section Petota) at CIP. Informative poster Genetic Resources Conservation and Characterization. International Potato Center.

Tay D. (2010). La biotecnología y la diversidad genética de la papa nativa bajo el Tratado Internacional en el CIP. ALAP 2010 – Cusco, Perú.

Vargas, F.R. (2000) Organización y utilización de un herbario de las especies tuberíferas del género *Solanum* – Herbario del Centro Internacional de la Papa.

## 9. ANEXOS

- Anexo N°1: Lista de instituciones visitadas durante la realización del estudio.
- Anexo N°2: Lista de expertos en diversidad de papa entrevistados.
- Anexo N°3: Bases de Datos General – Acciones y Muestras Herborizadas de papa y sus parientes silvestres
- Anexo N°4: Manual explicativo de los campos de las bases de datos versión final.
- Anexo N°5: Directorio actualizado de instituciones, proyectos, programas y/o especialistas que realizan investigaciones en papa y sus parientes silvestres.
- Anexo N°6: Base de datos de publicaciones
- Anexo N°7: Mapas de distribución de diversidad y variabilidad de la papa y sus parientes silvestres del Perú.
- Anexo N°8: Mapas de zonas de alta concentración de diversidad genética de la papa y sus parientes silvestres.
- Anexo N°9: Base de datos fotográfica y fotografías en formato digital.
- Anexo N° 10: Comparación de los distritos que siembran papa en el Perú versus el Índice Desarrollo Humano
- Anexo N°11: Base de Datos de conocimientos colectivos.
- Anexo N°12: Base de Datos socioeconómica
- Anexo N°13: Propuesta de publicación
- Anexo N°14: Formatos requeridos por el jefe del área natural protegida
- Anexo N°15: Formato para solicitar autorización para realizar investigación científica de flora y/o fauna silvestres fuera de áreas naturales protegidas
- Anexo N°16: Base de Datos del marco legal e institucional relacionado a los derechos de propiedad intelectual, incentivos, en relación con la conservación y uso sostenible de la papa y sus parientes silvestres.

Anexo N°1: Lista de instituciones visitadas durante la realización del estudio

<b>LIMA</b>			
<b>No.</b>	<b>Institución Albergante</b>	<b>Sigla</b>	<b>Persona de contacto</b>
1	Centro Internacional de la Papa	CIP	David Ellis/ Alberto Salas/René Gomez
2	Instituto Nacional de Investigación Agraria - Ministerio de Agricultura y Riego	INIA	Agripina Roldán Chávez
3	Universidad Nacional Agraria La Molina - Herbario Weberbauer	MOL	Mercedes Flores Pimentel
4	Universidad Nacional Agraria La Molina -Programa de Investigación y Proyección Social en Raíces y Tuberosas	PIPS-RT	Vidal Villagómes Castillo / Rolando Egúsquiza Bayona
5	Universidad Nacional Mayor de San Marcos - Museo de Historia Natural - Herbario San Marcos	HSM-MHN	Haydeé Montoya Terreros
6	Universidad Nacional Mayor de San Marcos - Laboratorio de Recursos Genéticos y Biotecnología - Facultad de Ciencias Biológicas	UNMSM	Rolando Víctor Estrada Jiménez
7	Universidad Nacional Federico Villareal - Herbario de la Universidad Nacional Federico Virrreal	UFV	Karen Ventura Zapata
8	Asociación Nacional de Productores Ecológicos del Perú	ANPE-PERU	Moises Quispe / Salvador Sánchez Serna
9	Asociación para el Desarrollo Sostenible del Perú	ADERS PERÚ	Celfia Obregón
10	Coordinadora de Ciencia y Tecnología en los Andes	CCTA	Aldo Cruz Soriano
11	Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo	DESCO	Molbina Cevallos
12	Instituto de Desarrollo y Medio Ambiente	IDMA	Juan Vaccari / Carmen Felipe Morales
13	Fomento de la Vida	FOVIDA	Martha Cuentas Anci
14	Soluciones Prácticas-ITDG	ITDG	Alfonso Carrasco
<b>ZONA SUR</b>			
<b>No.</b>	<b>Institución Albergante</b>	<b>Sigla</b>	<b>Persona de contacto</b>
15	Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga - Escuela de Biología	UNSCH	Segundo Tomás Castro Carranza

**Servicio de Sistematización de Información, Elaboración de Mapas de Distribución y Estudio Socioeconómico de la Diversidad Genética de la Papa**

16	Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga - Escuela de Agronomía	UNSCH	Germán de la Cruz Lapa / Quispe Tenorio/ Walter Mat Fortunato Álvarez Aquis
17	Instituto Nacional de Investigación Agraria - Ministerio de Agricultura y Riego. Estación Experimental Canaán - Huamanga	INIA - Huamanga	Bernardo Yance Rojas
18	Asociación Regional de Productores Orgánicos de Ayacucho - Huamanga	ARPOA	Eusebio Vásquez Ayala
19	Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco - Centro de Investigación en Cultivos Andinos - Programa de Papa	CICA-UNSAAC	Ramiro Ortega Dueñas
20	Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco - Centro Regional de Investigación en Biodiversidad Andina	CRIBA-UNSAAC	Luis Lizárraga Valencia
21	Instituto Nacional de Investigación Agraria - Ministerio de Agricultura y Riego - Estación Experimental Andenes - Cusco	INIA - Cusco	Pedro Cirilo Mamani Quispe
22	Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco - Herbario Vargas	CUZ-UNSAAC	Fructuosa de La Torre May
23	Soluciones Prácticas-ITDG	ITDG	Rolando Pacheco
24	Asociación Arariwa		Javier Azpur Azpur
25	Asociación de Comunidades del Parque de la Papa - Parque de la Papa		Jhansy Huanputupa / Argur
26	Asociación Regional de Organizaciones, Transformaciones y Productores Ecológicos del Cusco	ANPE PERU	Naida Quispe
26	Asociación para la Naturaleza y el Desarrollo Sostenible	ANDES	Cesar Argumedo
27	Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa - Herbarium Arequipense	HUSA-UNSAAC	Leoncio Mariño Herrera
28	Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa - Facultad de Biología	UNSAAC	Ana Margoth Rivera Portug
29	Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa - Facultad de Agronomía	UNSAAC	Valdemar Medina Hoyos
30	Universidad Nacional del Altiplano - Facultad de Ciencias Biológicas	UNA	Nicanor Bravo Choque

**Servicio de Sistematización de Información, Elaboración de Mapas de Distribución y Estudio Socioeconómico de la Diversidad Genética de la Papa**

31	Universidad Nacional del Altiplano - Centro Experimental Camacani - Facultad de Ciencia Agrarias	UNA	Alfredo Callohuanca Pariap
<b>ZONA CENTRO</b>			
<b>No.</b>	<b>Institución Albergante</b>	<b>Sigla</b>	<b>Persona de contacto</b>
32	Universidad Nacional del Centro del Perú (UNCP) - Programa de Raíces y Tuberosas	HCEN-UNCP	Rafael Orellana
33	Instituto Nacional de Investigación Agraria - Ministerio de Agricultura y Riego - Estación Experimental Santa Ana - Huancayo	INIA - Huancayo	Cerapio Wilfredo Cavero Al
34	Grupo Yanapai	YANAPAI	María Mayer de Scurrah
35	Universidad Nacional de Huánuco Hermilio Valdizán	HHUA-UNHHV	Luis Billoda Gonzalez / Mil Villavicencio
36	Universidad Nacional de Huancavelica - Facultad de Ciencias Agrarias - Escuela de Agronomía	UNH	Jesús Antonia Jaime Piñas
37	Cáritas del Perú - Cáritas Huancavelica	Cáritas	Mons. Isidro Barrio Barrio
38	Universidad Nacional Alcides Carrión - Facultad de Ciencias Agropecuarias	UNDAC	Romel Aguilar - Ponce, Dav Salazar Espinoza
<b>ZONA NORTE</b>			
<b>No.</b>	<b>Institución Albergante</b>	<b>Sigla</b>	<b>Persona de contacto</b>
39	Universidad Nacional de Cajamarca - Herbario de la Universidad Nacional de Cajamarca	CPUN-UNC	Isidoro Sánchez Vega
40	Universidad Nacional de Cajamarca - Facultad de Ciencias Agrarias	UNC	Juan Francisco Seminario C
41	Soluciones Prácticas-ITDG	ITDG	Benito Ramírez
42	Propapa Cajamarca	PROPAPA	Estanislao Juarez Llanos
43	Instituto Nacional de Investigación Agraria - Ministerio de Agricultura y Riego - Estación Experimental Baños del Inca - Cajamarca	INIA - Cajamarca	Galvarino Castro Espinoza
44	Universidad Nacional de Trujillo - Herbarium Truxillense	HUT- UNT	Erick Rodriguez Rodriguez
45	Universidad Nacional de Trujillo - Facultad de Ciencias Biológicas	UNT	José Mostacero León
46	Universidad Nacional de Trujillo - Instituto de Papa y Cultivo	IPACA	Eloy López Medina

**Servicio de Sistematización de Información, Elaboración de Mapas de Distribución  
y Estudio Socioeconómico de la Diversidad Genética de la Papa**

	Andino		
47	Universidad Nacional de Trujillo - Facultad de Ciencias Agropecuarias - Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales	UNT	Pedro Lujan Salvatierra
48	Universidad Privada Antenor Orrego - Herbario Antenor Orrego	HAO- UPAO	Segundo C. Leiva González
49	Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo - Facultad de Ciencias Biológicas	UNPRG	
50	Universidad Nacional de Piura - Facultad de Agronomía	UNP	Carlos Alberto Granda Wor
51	Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo - Facultad de Ciencias Agrarias	UNASAM	Segundo Mesías Hurtado R



Anexo N°2: Lista de expertos en diversidad de papa entrevistados

Nombre	Cargo	Institución	Profesión	Años de experiencia
Alberto Salas	Curador de papa silvestre	CIP	Ing. Agrónomo	46
Ciro Rivero	Investigador	INIA Huancayo	Ing. Agrónomo	15
Flor Rodríguez	Taxónoma	CIP	Biólogo molecular y fitomejorador	21
Gustavo Osorio	Profesor Principal	Programa de Raíces y tuberosas UNC	Ing. Agrónomo	35
Héctor Cabrera	Líder	INIA Cajamarca	Ing. Agrónomo	No registrado
Máximo Morote	Especialista en papa	INIA Ayacucho	Ing. Agrónomo	No registrado
Luis Liárraga	Director del CRIBA	UNSAAC	Ing. Agrónomo	10
Noemí Zúñiga	Investigador	INIA	Ing. Agrónomo	24
René Gómez	Curador de papa nativa	CIP	Ing. Agrónomo	35
Rolando Egúsquiza	Profesor Principal	UNALM	Ing. Agrónomo	40
Rolando Estrada	Profesor Investigador	UNMSM	Biólogo	36
Stef de Haan	Investigador	CIP	Agroecólogo	12
Walter Silvera	Coordinador Programa Desarrollo Económico Rural	ONG Solaris Perú	Ing. Agrónomo	No registrado
Fátima Cáceres	Investigadora Docente	Dpto. Biología UNSA	Bióloga	No registrado
María Mayer-Scurrah	Investigador independiente	Grupo Yanapai	No registrado	No registrado
Eloy Lopez Medina	Docente Universidad Nacional de Trujillo, Director de IPACA	IPACA	Ing. Agrónomo	20 años
Miguel Angel Pacheco del Castillo	Investigador	INIA	Ing. Agrónomo	50 años
Edgar Gonzales Castro	Coordinador	Asociación de Comunidades del Parque de la Papa	Ing. Agrónomo	50 años
Ladislao Palomino Flores	Investigador	INIA	Ing. Agrónomo	40 años

Alejandro Argumedo	Director de Programas	ANDES	No registrado	No registrado
Roberto Mendoza Rondón	Docente	UNP	Fitogenetista	Toda su formación profesional
Germán de la Cruz Lapa	Docente	UNSCH	Ing. Agrónomo	15 años
Rafael Velásquez Huallpa	Docente	UNAP	Ing. Agrónomo	30 años

- Anexo N°3: Bases de Datos General – Acciones y Muestras Herborizadas de papa y sus parientes silvestres  
Se adjunta en formato digital
- Anexo N°4: Manual explicativo de los campos de las bases de datos versión final.  
Se adjunta en formato digital
- Anexo N°5: Directorio actualizado de instituciones, proyectos, programas y/o especialistas que realizan investigaciones en papa y sus parientes silvestres.  
Se adjunta en formato digital
- Anexo N°6: Base de datos de publicaciones  
Se adjunta en formato digital
- Anexo N°7: Mapas de distribución de diversidad y variabilidad de la papa y sus parientes silvestres del Perú.  
Se adjunta en formato digital
- Anexo N°8: Mapas de zonas de alta concentración de diversidad genética de la papa y sus parientes silvestres.  
Se adjunta en formato digital
- Anexo N°9: Base de datos fotográfica y fotografías en formato digital.  
Se adjunta en formato digital
- Anexo N°10: Comparación de los distritos que siembran papa en el Perú versus el Índice Desarrollo Humano  
Se adjunta en formato digital
- Anexo N°11: Base de Datos de conocimientos colectivos.  
Se adjunta en formato digital
- Anexo N°12: Base de Datos socioeconómica  
Se adjunta en formato digital
- Anexo N°13: Propuesta de Publicación  
Se adjunta en formato físico y digital

**Anexo N°14**  
**Formatos requeridos por el Jefe del Área Natural Protegida (Fuente: Pág. Web del SERNANP)**

**SEÑOR JEFE DEL ÁREA NATURAL PROTEGIDA** (Nombre del ANP)

.....(Nombres y Apellidos)....., identificado con  
.....(DNI o Pasaporte)....., con domicilio legal en.....  
.....en calidad de.....  
ante usted respetuosamente expongo :

Que, de conformidad con lo establecido en el Texto Único de Procedimientos Administrativos, aprobado por Decreto Supremo N°014-2004-AG y modificada con Resolución Ministerial N° 698-2007-AG, solicito se me otorgue una autorización para la extracción de especies no vedados de flora y/o fauna silvestres con fines de investigación en ..... (Indicar la Zona de estudio, dentro del ANP)..... como parte del Proyecto (o Estudio)....., por el periodo comprendido entre el ..... hasta el ..... del 200..., para lo cual cumplo con adjuntar toda la documentación exigida para este efecto en versión impresa y digital, comprometiendome a:

1. Presentar la autorización ante el personal del Área Natural Protegida que lo solicite.
2. No extraer especímenes de flora y fauna silvestre no autorizados.
3. Extraer el mínimo necesario de muestras, para el desarrollo del proyecto o estudio a realizar.
4. Acatar normas del Área Natural Protegida y las disposiciones que emita la Jefatura y su personal.
5. No utilizar ni ceder a terceros las muestras colectadas o parte de éstas para investigación relacionada con acceso a recursos genéticos, respetando estrictamente el artículo 27° de la Ley 26839, Ley sobre la conservación y aprovechamiento sostenible de la Diversidad Biológica, la que establece que los derechos otorgados sobre recursos biológicos no otorgan derechos sobre los recursos genéticos contenidos en los mismos.
6. Entregar como mínimo el 50% del material colectado a una institución científica nacional incluyendo los holotipos y ejemplares únicos, cuya copia de la constancia deberá ser remitida a la Jefatura del Área Natural Protegida.
7. No solicitar información, a las comunidades de la zona; en caso que esto ocurra, estas deberán hacer constar su consentimiento en un documento escrito que deberá ser remitido a la Jefatura del área natural protegida. Además deberá reconocerse en los informes y publicaciones, el apoyo brindado por ellas para el avance del proyecto.
8. Entregar a la Jefatura del Área Natural Protegida, tres (03) copias del informe final (dos impresas y una en versión digital) de acuerdo al formato del SERNANP, copias del material fotográfico y/o slides que pueden ser usados para difusión en un periodo no mayor a los ..... meses al vencimiento de la autorización que se otorgue, así como tres (03) copias de las publicaciones que hicieran con motivo de la presente investigación en un periodo no mayor a los ..... meses del término de la presente investigación.

De no cumplir fielmente los numerales arriba estipulados o de causar cualquier daño al patrimonio natural, asumo el compromiso de someterme a los dispositivos legales vigentes y a la denegación de futuras autorizaciones a nivel institucional, así como de las sanciones a que hubiere lugar.

Por lo expuesto, agradeceré a usted acceder a lo solicitado.

Lima, .....

.....  
Firma y cargo

**PLAN DE INVESTIGACION**

1. *Nombre del Proyecto o Estudio*
2. *Institución Responsable del Proyecto o Estudio*
3. *Tipo de Proyecto o Estudio*
4. *Área que cubre el Proyecto o Estudio (Incluir un mapa de la zona y ruta a seguir)*
5. *Antecedentes del estudio (incluir la justificación del estudio).*
6. *Objetivos (General y específicos)*
7. *Relación de investigadores y asistententes según ficha de datos y adjuntando sus respectivas cartas de presentación.*
8. *Materiales y Equipos a usar*
9. *Lista de probables especímenes y número a coleccionar, con la debida justificación*
10. *Métodos y técnicas detallados*
11. *Impacto que el proyecto cause al Área Natural Protegida*
12. *Cronograma de trabajo detallado*
13. *Monto presupuestado para el proyecto*
14. *Revisión bibliográfica*

**FICHA DE DATOS DEL(OS) RESPONSABLE(S) y ASISTENTE(S)**

Nombres						
Apellidos						
Nacionalidad						
Identificación	Documento (*)					
	Nro.					
Domicilio						
Teléfono	Cód. País					
	Cód. Ciudad					
	Número					
E-Mail						
Especialización						
Organización						
Cargo en la Organización (#)		Responsable	Colaborador	Asistente	Voluntario	

(\*) Indicar tipo de documento (DNI, Pasaporte, Carné de Extranjería, Libreta Militar, etc.)  
 Reproducir según el N° de participantes.

# Marcar la alternativa



**Anexo N°15:  
Formatos para solicitar autorización para realizar investigación científica de flora y/o fauna silvestres fuera de Áreas Naturales Protegidas (Fuente: Pág. Web de MINAGRI)**

**FORMATO DE SOLICITUD**

**Solicita :** Autorización para realizar investigación científica (indicar si es con, sin o colecta temporal) de flora y fauna silvestre fuera de Áreas Naturales Protegidas.

Señor(a):  
**Director(a) de Gestión Forestal y de Fauna Silvestre  
Dirección General Forestal y de Fauna Silvestre  
MINAG**

Presente.-

Yo, ..... (Nombres y Apellidos) identificado con DNI/PASAPORTE N° ....., de nacionalidad..... con domicilio legal en .....Distrito ....., Provincia ..... del Departamento de ....., Teléfono....., Fax..... E-mail ....., en calidad de representante del proyecto ante usted respetuosamente expongo :

Que, de conformidad con la Resolución Ministerial N° 212-2011-AG que aprueba el Texto Único de Procedimientos Administrativos (TUPA) del Ministerio de Agricultura - MINAG, solicito se me otorgue una autorización para realizar investigación científica fuera de ANPES, **(indicar si es con, sin o colecta temporal)** de flora y/o fauna silvestre con fines de investigación científica en ..... (Indicar el área de estudio, mencionando localidad, distrito, y departamento) como parte del P royecto o Estudio titulado.....

..... por el período comprendido entre el ... del 200.... hasta el ..... del 200..., para lo cual cumplo con adjuntar toda la documentación exigida para este efecto.

Por lo expuesto, agradeceré a usted acceder a lo solicitado.

Lima.....

.....

Firma

De conformidad con el Art. 20 de la Ley 27444 numeral 20.1.2 el administrado podrá autorizar de manera expresa que adicional a la notificación personal se le notifique mediante telefax, correo electrónico y cualquier otro medio que permita comprobar fehacientemente su acuse de recibo y quien lo recibe.

TeleFax .....

E-mail .....

Se adjunta (poner check)

- Plan de investigación.
- Curriculum vitae.
- Carta de presentación de contraparte nacional.
- Carta de presentación de cada participante.
- Consentimiento informado previo
- Compromiso del entrega del 50%
- Compromiso de entrega de informe final, publicaciones.
- Recibo de pago

**CONTENIDO DEL PLAN DE INVESTIGACION**

1. Nombre del Proyecto o Estudio
2. Institución Responsable del Proyecto o Estudio
3. Tipo de Proyecto o Estudio
4. Área que cubre el Proyecto o Estudio (Incluir un mapa de la zona y rutas a seguir, para el caso de estudios en zonas de amortiguamiento de Áreas Naturales Protegidas, el mapa deberá indicar incluir además al Área Natural Protegida).
5. Antecedentes del estudio (incluir la justificación del estudio)
6. Objetivos (Puntuales)
7. Nombres y apellidos completos (de acuerdo al anexo adjunto), tanto del personal científico como de los asistentes de campo, incluyendo carta respectiva de presentación de la institución científica a la que pertenecen. \*
8. Materiales y Equipos a usar
9. Métodos y técnicas detallados
10. Relación de especies biológicas a extraer (Nº y tipo de muestras por especie y/o por género)
11. Justificación de la colecta.
12. Cronograma de trabajo detallado
13. Revisión bibliográfica

\*\*\*\*\*

\* En el caso de estudiantes la carta de presentación debe ser emitida por la universidad donde realizan sus estudios.



ANEXO

Nombres		
Apellidos		
Nacionalidad		
Identificación	Documento(*)	
	Nro.	
Domicilio		
Teléfono	Cód. país	
	Cód Cuidad	
	Número	
E-mail		
Especialización		
Organización		
Cargo en la organización		
Nivel dentro Investigación**		

\* "Documento de identidad", el cual puede ser Carnet de identidad, Cedula de identidad, Carnet de extranjería, DNI, Pasaporte.

\*\* "Nivel dentro de la Investigación", la cual puede ser asistente, voluntario, colaborador, o responsable del proyecto de Investigación.

MODELO BASE DEL CONSENTIMIENTO INFORMADO PREVIO

1) Datos del Investigador y/o Interesado en acceder al Conocimiento

Nombre y Apellidos:					
DNI:					
Institución que representa:					
Dirección:					
Teléfono:					
Cargo:					
Email de contacto:					
Teléfono de contacto:					
Tiempo estimado de la Investigación		Inicio:		Final:	

2) Datos del Pueblo Indígena que otorga el Consentimiento Informado Previo

Nombre de la Comunidad:					
Etnia:					
Departamento / Provincia / Distrito / Caserío:					
Nombre del Representante:					
DNI del Representante:					
Dirección del Representante:					
Teléfono o contacto con el Representante:					
Email del Representante:					

3) Organización Representativa

Nombre de la Organización					
La organización pertenece a: Comunidad / Federación / Otra Organización					
Nombre de un Representante					

DNI del representante:	
Dirección del Representante:	
Teléfono o contacto con el Representante:	
Email del Representante:	

#### 4) Sobre la Investigación Científica del Conocimiento Colectivo

Recurso sobre el que se basa el conocimiento:	
Conocimiento Colectivo a Investigar:	
Título del proyecto:	

#### Preguntas que el investigador deberá responder antes que la comunidad le dé el Consentimiento Informado Previo para el uso de su conocimiento con fines científicos

1. ¿Cuál es el objetivo de la investigación?
2. ¿Cuál es la importancia o pertinencia de esta investigación?
3. ¿Cuáles son los temas centrales que la investigación incluirá?
4. ¿Cómo se desarrollará la investigación para el cumplimiento de los objetivos? (Metodología)
5. ¿Describir qué actividades se realizarán para obtener conocimiento tradicional y porque son importantes para el proyecto?
6. ¿Cuáles son los resultados previstos?
7. ¿Qué se hará una vez que se tengan los resultados de la investigación?
8. ¿Qué tipo de beneficio se podría obtener con los resultados de la investigación? (especificar también los beneficios que obtendrá la comunidad)
9. ¿Cuáles son los beneficios monetarios o no monetarios que obtendrá la comunidad por la información que brinde a los investigadores y cuales los beneficios futuros?
10. ¿Habrá intervención de terceras personas durante la investigación? ¿Qué actividades desarrollarán?
11. ¿Por quienes está conformado el equipo de trabajo?
12. De realizarse actividades de colecta, describir para que se realizará y si las muestras serán enviadas al extranjero, a qué lugar y con qué fines.
13. ¿Qué organizaciones o organismos locales ayudarán en la investigación?
14. Cronograma de trabajo

#### Recomendaciones cuando se otorga el Consentimiento Informado Previo

1) Elaborar un Acta de Acuerdo según el presente modelo de Consentimiento Informado Previo, en donde se señale que el Pueblo Indígena luego de recibir las respuestas a las preguntas planteadas, finalmente autoriza al Investigador a utilizar o negar el acceso a su conocimiento colectivo **únicamente con fines científicos**. Este documento deberá estar firmado por los representantes de la comunidad u otra organización representativa y además por el (los) interesados en acceder al conocimiento colectivo

2) Adjuntar al Acta de Acuerdo el listado de las personas (incluyendo además el nombre de su comunidad o Pueblo Indígena de procedencia) que hayan estado durante la asamblea en la que se resolvieron las dudas referentes al interés, implicancias o usos del conocimiento colectivo y finalmente autorizaron o negaron brindar el conocimiento colectivo en cuestión para su uso con fines científicos

**CARTA DE COMPROMISO**

Yo, ..... (Nombres y Apellidos) identificado con DNI/PASAPORTE N°  
....., de nacionalidad ..... con domicilio legal en .....Distrito  
....., Provincia ..... del Departamento de ....., Teléfono....., Fax..... E-  
mail ....., en calidad de responsable del proyecto  
....., me comprometo a:

1. Respetar estrictamente el artículo 27° de la Ley 26839, Ley sobre la conservación y aprovechamiento sostenible de la Diversidad Biológica, la que establece que los derechos otorgados sobre recursos biológicos no otorgan derechos sobre los recursos genéticos contenidos en los mismos.
2. Cumplir con lo establecido en el Título X, De la Investigación en el Reglamento Forestal y de Fauna Silvestre aprobado por D.S N° 014-2001-AG.
3. No extraer especímenes ni partes de flora y/o fauna silvestres no autorizados.
4. No ceder a terceros los especímenes, parte de éstos, material genético o sus productos derivados con fines diferentes a los científicos, taxonómicos o de filogenia.
5. No acceder a recursos genéticos.
6. No contactar con las comunidades nativas o locales presentes en el lugar de estudio sin el consentimiento informado previo, de la organización representante de los pueblos indígenas o de ser el caso del individuo que posee el conocimiento tradicional, que deberá ser remitido por escrito a la Dirección General Forestal y de Fauna Silvestre al inicio del proyecto.
7. En el caso de acceder a conocimiento tradicional, en los informes y/o publicaciones del proyecto realizado a partir de la presente autorización considerar como co-autores a los miembros de la comunidad que participen brindando la información para el desarrollo de la presente investigación. Asimismo, incluir como coautor a la comunidad que participó en el proyecto, a quien se le remitirá un resumen del informe tomando en cuenta su realidad sociocultural.
8. Entregar a la Dirección General Forestal y de Fauna Silvestre (02) copias del Informe final en idioma español (incluyendo una versión digital), como resultado de la autorización otorgada, que incluya la lista de especies de flora y/o fauna identificadas, así como copias del material fotográfico o slides que puedan ser utilizados para difusión, en un período no mayor a los ..... mes (es) al vencimiento de la presente autorización.
9. Entregar a la Dirección General Forestal y de Fauna Silvestre (03) copias de las publicaciones, producto de la investigación realizada en formato impreso y digital, que incluya la lista taxonómica de las especies de fauna o flora objeto de la autorización de colecta con sus respectivas coordenadas. Indicar el número de la Autorización en las publicaciones generadas a partir de la autorización concedida.
10. Entregar a la Dirección General Forestal y de Fauna Silvestre la constancia, emitida por una institución científica peruana depositaria de material biológico, de haber depositado el 50% del material colectado por tipo de muestra y por especie.
11. Depositar el material colectado debidamente preparado e identificado, o de lo contrario, se deberán sufragar los gastos que demanden la preparación del material para su ingreso a la colección correspondiente.
12. La entrega de holotipos y ejemplares únicos a una institución depositaria de material biológico reconocida es obligatoria, sólo pueden llevarse fuera del país en calidad de préstamo por un período de hasta 6 meses.
13. Garantizar que el investigador nacional desarrolle actividades propias de su especialidad al igual que el investigador extranjero en todas las etapas del proyecto y brindarle las facilidades para realizar el seguimiento y evaluación del proyecto.

De no cumplir fielmente los ítems arriba estipulados, asumo el compromiso de someterme a los dispositivos legales vigentes y a la denegación de futuras autorizaciones.

Lima, .....

.....

Firma del Responsable del Proyecto

**Anexo N°16: Base de Datos del marco legal e institucional relacionado a los derechos de propiedad intelectual, incentivos, en relación con la conservación y uso sostenible de la papa y sus parientes silvestres.**

N°	Título	Finalidad u Objetivo	Fecha de Publicación	Relacion con la conservación y uso sostenible de especies
<b>Derecho de Propiedad intelectual</b>				
Decisión N° 345	Régimen Común de Protección a los Derechos de los Obtentores de Variedades Vegetales	La presente Decisión tiene por objeto: a) Reconocer y garantizar la protección de los derechos del obtentor de nuevas variedades vegetales mediante el otorgamiento de un Certificado de Obtentor; b) Fomentar las actividades de investigación en el área andina; c) Fomentar las actividades de transferencia de tecnología al interior de la Subregión y fuera de ella.	21 de octubre de 1993	El Régimen de protección de los derechos de los obtentores vegetales protege las nuevas variedades vegetales obtenidas por los fitomejoradores. En la Subregión Andina, las personas que han creado u obtenido una nueva variedad vegetal, mediante la aplicación de conocimientos científicos, gozan del derecho exclusivo de producción y comercialización de dicha planta por un espacio de quince a veinticinco años. Ese derecho es reconocido y garantizado por las autoridades competentes de cada uno de los Países Miembros de la Comunidad Andina, que para el efecto otorgan el denominado Certificado de Obtentor, según establece la Decisión 345 de la Comisión del Acuerdo de Cartagena sobre Régimen Común de Protección a los Derechos de Obtentores de Variedades Vegetales.
Decreto Legislativo N° 823	Ley de Propiedad Industrial	La Ley tiene por objeto regular y proteger los elementos constitutivos de la propiedad industrial que se detallan en el artículo 3° de la presente Ley, de conformidad con la Constitución Política del Perú y los acuerdos y tratados internacionales suscritos por el Perú sobre la materia.	23 de abril de 1996	La presente Ley se aplica a todos los sectores de la actividad económica. Se reconoce el derecho de acceder a sus beneficios a las personas naturales y jurídicas organizadas en cualquiera de las formas permitidas por la Constitución Política y las leyes, estén domiciliadas en el país o en el extranjero. La protección reconocida por la presente Ley recae, entre otros, sobre los elementos constitutivos de la propiedad industrial que se detallan a continuación: a) Patentes de invención; b) Certificados de protección; c) Modelos de utilidad; Diseños industriales; e) Secretos industriales; f) Marcas de productos y de servicios; g) Marcas colectivas; h) Marcas de certificación; i) Nombres comerciales; j) Lemas comerciales; y, k) Denominaciones de origen.

**Servicio de Sistematización de Información, Elaboración de Mapas de Distribución y Estudio Socioeconómico de la Diversidad Genética de la Papa**

Decreto Supremo N° 008-96-ITINCI	Reglamento de protección a los derechos de los obtentores de variedades vegetales	Aprobar el "Reglamento de protección a los derechos de obtentores de variedades vegetales" que regula a nivel nacional la Decisión 345 de la Comisión de Acuerdo de Cartagena — "Régimen Común de Protección a los Derechos de los Obtentores de Variedades Vegetales" —, el cual figura Anexo al presente y consta de seis Capítulos, treinta y tres Artículos y tres Disposiciones Complementarias.	7 de mayo de 1996	Este Reglamento regula las variedades cultivadas de especies botánicas o su utilización no sujeta a razones de salud pública.
Decisión N° 486	Régimen Común sobre Propiedad Industrial	Con respecto a la protección de la propiedad industrial, cada País Miembro a los nacionales de los demás miembros de la Comunidad Andina, de la Organización Mundial del Comercio y del Convenio de París para la Protección de la Propiedad Industrial, un trato no menos favorable que el que otorgue a sus propios nacionales, a reserva de lo previsto en los artículos 3 y 5 del Acuerdo sobre los Aspectos de los Derechos de Propiedad Intelectual relacionados con el Comercio (ADPIC), y en el artículo 2 del Convenio de París para la Protección de la Propiedad Industrial.	01 de diciembre de 2000	El Régimen Común regula el otorgamiento y protege los secretos comerciales, denominaciones de origen y el nuevo Régimen Común de Propiedad Industrial de la Comunidad Andina por medio de la Decisión 486 del 1 de diciembre de 2000. Este Reglamento regula los países andinos y el acceso al mercado privado (inversión extranjera) a través de los derechos de propiedad intelectual para los registros de patentes. La Decisión 486 es precisa en materia de diseños industriales, origen y competencia de propiedad industrial.
Decreto Supremo N° 121-2010-RE	Ratifican el "Convenio Internacional para la protección de las Obtenciones Vegetales".	Ratificar el Convenio Internacional para la protección de las Obtenciones Vegetales, adoptado el 2 de diciembre de 1961, en la ciudad de París, República Francesa y revisado el 10 de noviembre de 1972, el 23 de octubre de 1978 y el 19 de marzo de 1991, en la ciudad de Ginebra, Confederación Suiza y aprobado mediante Resolución Legislativa N° 29557 de 9 de julio de 2010.	08 de noviembre de 2010	
Decreto Supremo N° 035-2011-PCM	Decreto Supremo que aprueba el Reglamento de Protección a los Derechos de los Obtentores de Variedades Vegetales	La presente norma, <u>deroga el Decreto Supremo N° 008-96-ITINCI</u> y las demás normas legales que se opongan al Reglamento aprobado por el artículo 1.	14 de abril de 2011	Este Reglamento regula las variedades cultivadas de especies botánicas o su utilización no sujeta a razones de salud pública.



**Servicio de Sistematización de Información, Elaboración de Mapas de Distribución y Estudio Socioeconómico de la Diversidad Genética de la Papa**

Marco Legal Institucional de Propiedad Intelectual, incentivos, Recursos Genéticos vinculados a la Conservación y uso sostenible de Diversidad Biológica (étnicas y silvestres)				
Resolución Legislativa N° 26181	Aprueba el Convenio sobre Diversidad Biológica - Gobierno del Perú	Los objetivos del Convenio, para las cuales los Países Partes acuerdan en perseguir de conformidad con sus disposiciones pertinentes, la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos, mediante, entre otras cosas, un acceso adecuado a esos recursos y una transferencia apropiada de las tecnologías pertinentes, teniendo en cuenta todos los derechos sobre esos recursos y a esas tecnologías, así como mediante una financiación apropiada.	11 de mayo del 1993	La aprueba la conservación de utilización sostenible concordancia con Constitución Política definiciones del Biológica rigen presente ley.
Ley 27600 (Ley que suprime firma y establece proceso de reforma constitucional, del 16 de diciembre de 2001)	Constitución Política de la República del Perú	Esta ley fundamental es la base del ordenamiento jurídico nacional: De sus principios jurídicos, políticos, sociales, filosóficos y económicos se desprenden todas las leyes de la República. La Constitución prima sobre toda ley sus normas son inviolables y de cumplimiento obligatorio para todos los peruanos.	Aprobada por el Congreso Constituyente democrático, ratificada mediante referéndum el 31 de octubre de 1993, promulgada el Presidente de la República el 29 de octubre de 1993, entrando en vigencia desde el 31 de diciembre de 1993	En el Capítulo II Recursos Naturales 68 y 69, que naturales, política diversidad biológica y el desarrollo de referido "De la Propiedad Intelectual y de la propiedad.
Ley N° 26839	Ley sobre la Conservación y Aprovechamiento Sostenible de la Diversidad Biológica	La ley norma la conservación de la diversidad biológica y la utilización sostenible de sus componentes en concordancia con los Artículos 66 y 68 de la Constitución Política del Perú. Los principios y definiciones del Convenio sobre Diversidad Biológica rigen para los efectos de aplicación de la presente ley.	17 de junio de 1996	La Ley norma la conservación de la diversidad biológica y la utilización sostenible de sus componentes en concordancia con los Artículos 66o. y 68o. de la Constitución Política del Perú. Los principios y definiciones del Convenio sobre Diversidad Biológica rigen para los efectos de aplicación de la presente ley.

**Servicio de Sistematización de Información, Elaboración de Mapas de Distribución y Estudio Socioeconómico de la Diversidad Genética de la Papa**

Decision 391	Régimen Común sobre Acceso a los Recursos Genéticos	La norma tiene como objeto regular el acceso a los recursos genéticos de los Países Miembros y sus productos derivados, a fin de: a) Prever condiciones para una participación justa y equitativa en los beneficios derivados del acceso; b) Sentar las bases para el reconocimiento y valoración de los recursos genéticos y sus productos derivados y de sus componentes intangibles asociados, especialmente cuando se trate de comunidades indígenas, afroamericanas o locales; c) Promover la conservación de la diversidad biológica y la utilización sostenible de los recursos biológicos que contienen recursos genéticos; d) Promover la consolidación y desarrollo de las capacidades científicas, tecnológicas y técnicas a nivel local, nacional y subregional; y, e) Fortalecer la capacidad negociadora de los Países Miembros.	2 de julio de 1996	Países Miembros aprovechamiento ha sido ratificado Diversidad Biológica junio de 1992 y Miembros.
Ley N° 27104	Ley de Prevención de riesgos derivados del uso de la biotecnología	La Ley tiene como objeto normar la seguridad de la biotecnología.	19 de abril de 1999	Esta Ley esta de y lo estipulado p el Artículo 19° d Convenio de Div Resolución Legisl
Resolución Jefatural N° 046-2000-INIA	Aprueban el Reglamento para el Depósito y Manejo de la Muestra Viva de una Variedad Vegetal	Aprobar y publicar en el Diario Oficial El Peruano el "Reglamento para el Depósito y Manejo de la Muestra Viva de una Variedad Vegetal" según anexo adjunto que forma parte de la Resolución Jefatural. El reglamento tiene por finalidad establecer el tamaño, momento y modo de presentación de la muestra viva de una variedad vegetal, las recomendaciones para su conservación y periodicidad de renovación; así como, los requisitos fundamentales que deben reunir las personas naturales o jurídicas para ser acreditadas como responsables del mantenimiento de muestras vivas.	06 de abril de 2000	El Reglamento t Artículo 16 de la Andina de Nacion
Resolución Jefatural N° 047-2000-INIA	Aprueban Normas para la Evaluación Técnica de las Nuevas Variedades Vegetales	Aprobar y publicar en el Diario Oficial El Peruano las "Normas para la Evaluación Técnica de las Nuevas Variedades Vegetales", según anexo adjunto que forma parte de la presente Resolución Jefatural.	06 de abril de 2000	Las Normas tiene a), b) y d) del Art Decreto Supr estableciendo lo mecanismos en c ejecución de los Homogeneidad Homologación Distinguibilidad, deberá cumplir deberá realizar e

**Servicio de Sistematización de Información, Elaboración de Mapas de Distribución y Estudio Socioeconómico de la Diversidad Genética de la Papa**

Decreto Supremo N° 068-2001-PCM	Reglamento de la Ley sobre Conservación y Aprovechamiento Sostenible de la Diversidad Biológica	Apruébase el Reglamento de la Ley N° 26839 - Ley sobre Conservación y Aprovechamiento Sostenible de la Diversidad Biológica, el mismo que consta de nueve (9) Títulos, ochenta y siete (87) Artículos, tres (3) Disposiciones Transitorias y dos (2) Disposiciones Finales. <u>Derogar el Reglamento de Unidades de Conservación, aprobado por Decreto Supremo N° 160-77-AG, y las demás disposiciones legales que se opongan a lo dispuesto por el presente Reglamento.</u>	20 de junio de 2001	El presente Reglamento regula la diversidad biológica y su utilización sostenible, en concordancia con los principios establecidos por la Ley de Conservación y Aprovechamiento Sostenible de la Diversidad Biológica.
Decreto Supremo N° 038-2001-AG	Aprueban el Reglamento de la Ley de Áreas Naturales Protegidas	Aprobar el Reglamento de la Ley de Áreas Naturales Protegidas, que consta de cinco (5) Títulos, diecisiete (17) Capítulos, ciento ochentinueve (189) Artículos, doce (12) Disposiciones Complementarias, Finales y Transitorias y un Anexo.	26 de junio 2001	El Reglamento es el instrumento normativo para la gestión de las Áreas Naturales Protegidas, que garantiza los beneficios sociales, económicos, educativos y culturales que se obtienen de los recursos comprendidos en el Artículo 166 referido, en referencia al artículo 166 referido, relativa a la responsabilidad con un certificado de investigación, así como que sea aplicable el convenio internacional relativo a los recursos genéticos.
Ley N° 27811	Ley que establece el régimen de protección de los conocimientos colectivos de los pueblos indígenas vinculados a los recursos biológicos	Entre sus objetivos del régimen, se tiene: a) promover el respeto, la protección, la prevención, la aplicación más amplia y el desarrollo de los conocimientos colectivos de los pueblos indígenas, b) promover la distribución justa y equitativa de los beneficios derivados de la utilización de estos conocimientos colectivos, c) promover el uso de estos conocimientos en beneficio de los pueblos indígenas y de la humanidad, d) garantizar que el uso de los conocimientos colectivos se realice con el consentimiento informado previo de los pueblos indígenas, e) promover el fortalecimiento y el desarrollo de las capacidades de los pueblos indígenas y de los mecanismos tradicionalmente empleados por ellos para compartir y distribuir beneficios generados colectivamente, f) evitar que se concedan patentes a invenciones obtenidas o desarrolladas a partir de conocimientos colectivos de los pueblos indígenas del Perú, sin que se tomen en cuenta estos conocimientos como antecedentes en el examen de novedad y nivel inventivo de dichas invenciones.	8 de agosto de 2002	El Estado peruano garantiza la facultad de los pueblos indígenas de decidir sobre sus conocimientos colectivos.



**Servicio de Sistematización de Información, Elaboración de Mapas de Distribución y Estudio Socioeconómico de la Diversidad Genética de la Papa**

Decreto Supremo N° 024 - 2005-AG	Aprueban Reglamento Técnico de Certificación de Semillas	Aprobar el Reglamento de Certificación de Semillas, que consta de once títulos, nueve capítulos, dos subcapítulos, sesenta y siete artículos, cuatro disposiciones complementarias, <u>dos disposiciones derogatorias</u> y tres disposiciones transitorias.	4 de mayo de 2005	La Ley N° 2726 declarada de interés público, que regula la obtención, abastecimiento, comercialización y uso de semillas de buena calidad, contiene normas que es necesario adecuar con el inciso 8 de la Constitución Política del Perú.
Ley N° 28611	Ley General del Ambiente	La Ley plantea a los ciudadanos una serie de derechos con relación al tema ambiental, en tanto que se debe garantizar un ambiente saludable, equilibrado y apropiado para el desarrollo de la vida; y por otro lado, deberes, en la medida en que todos estamos obligados a contribuir a una efectiva gestión ambiental y a proteger el ambiente.	13 de octubre de 2005	La Ley establece los principios y normas para la promoción de la cooperación internacional en el acceso a los recursos genéticos.
Decreto Legislativo N° 1060	Decreto Legislativo que regula el Sistema Nacional de Innovación Agraria	El Decreto Legislativo regula el Sistema Nacional de Innovación Agraria, el mismo que tiene por objeto promover el desarrollo de la investigación, el desarrollo tecnológico, la innovación y la transferencia tecnológica en materia agraria con la finalidad de impulsar la modernización y la competitividad del sector agrario.	27 de junio de 2008	Por decreto legislativo se crea el Sistema Nacional de Innovación Agraria, integrado por los organismos de Educación; el Instituto Nacional de Innovación Agraria – INIA; el Servicio Nacional de Innovación Agraria – SENASA; las Instituciones Regionales y de las Municipalidades; las actividades de transferencia de tecnología de sus respectivas jurisdicciones públicas y privadas de investigación; las empresas privadas agropecuarias, agroindustriales, semillas, desarrollo de biotecnología, en la comercialización de agropecuarios; las personas naturales de la investigación; el Instituto Nacional de Innovación Agraria y de la Propiedad Intelectual; la protección y promoción de los derechos intelectuales en el Sistema Nacional de Innovación Agraria, es el Ente Receptor de Innovación Agraria su autoridad técnica.

**Servicio de Sistematización de Información, Elaboración de Mapas de Distribución y Estudio Socioeconómico de la Diversidad Genética de la Papa**

Decreto Legislativo N° 1075	Decreto Legislativo que aprueba Disposiciones Complementarias a la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina que establece el Régimen Común sobre Propiedad Industrial	El Decreto Legislativo tiene por objeto regular aspectos complementarios en la Decisión 486 que establece el Régimen Común sobre Propiedad Industrial, de conformidad con la Constitución Política del Perú y los acuerdos y tratados internacionales suscritos sobre la materia. <u>Se deroga el Decreto Legislativo N° 823 y demás disposiciones que se opongan a l Decreto Legislativo.</u>	27 de junio de 2008	
Decreto Legislativo N° 1080, que modifica la Ley N° 27262	Ley General de Semillas y su Reglamento Decreto Supremo N° 026 – 2008-AG.	La Ley establece las normas para la promoción, supervisión y regulación de las actividades relativas a la instigación, producción, certificación y comercialización de semillas de calidad.	27 de junio de 2008	La Ley que nor Autoridad de Agricultura y ri Comisión Nacion producción de se
Decreto Legislativo N° 1062	Ley de Inocuidad de los Alimentos	El objeto de la Ley es garantizar la inocuidad de los alimentos destinados al consumo humano, a fin de proteger la vida y la salud de las personas, con un enfoque preventivo e integral, a lo largo de toda cadena alimenticia, incluido los piensos.	28 de junio de 2008	
Decreto Legislativo N° 1013	Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente	La finalidad de la Ley es la creación del Ministerio del Ambiente.	13 de mayo de 2008	El MINAM es la de biodiversidad recursos genético la gestión del ac teniendo la fun lineamientos par recursos genético
Resolución Ministerial N° 0533-2008-AG	Crean el Registro Nacional de la Papa Nativa Peruana - RNPNP	Créase en el Ministerio de Agricultura, el Registro Nacional de la Papa Nativa Peruana – RNPNP, en el que se inscribirán las diferentes variedades de papas nativas peruanas en base a los indicadores genéticos, morfológicos y anatómicos reconocidos.	1 de julio de 2008	La norma disp mantenimiento Nacional de la Papa Nativa del Ministerio de Nacional de Inves éste emitir las directrices que facultar al Instit Agraria – INIA, p Ministerio de Ag Cooperación Inte Nacional Agrar Internacional de institución públic resulten relacionadas con papa, con el prop relevante que p actualización per de la Papa Nativa



**Servicio de Sistematización de Información, Elaboración de Mapas de Distribución y Estudio Socioeconómico de la Diversidad Genética de la Papa**

Decreto Supremo N° 040-2008-AG	Reglamento del Decreto Legislativo N° 1060 - Decreto Legislativo que regula el Sistema Nacional de Innovación Agraria	El Reglamento tiene por objeto establecer normas y procedimientos para la aplicación y cumplimiento del Decreto Legislativo N° 1060 – Decreto Legislativo que regula el Sistema Nacional de Innovación Agraria.	24 de diciembre de 2008	El Reglamento del Decreto Legislativo Nacional de Innovación Agraria (11) artículos complementarias complementaria parte del presente
Decreto Supremo N°034-2008-AG	Reglamento del Decreto Legislativo N° 1062 - Decreto Legislativo que regula la Inocuidad de los Alimentos	El Reglamento tiene por objeto establecer normas y procedimientos generales para la aplicación y cumplimiento del Decreto Legislativo N° 1062 – Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Inocuidad de los Alimentos, en concordancia con los Principios Generales de Higiene de los Alimentos del Codex Alimentarius.	17 de diciembre de 2008	El Reglamento de Alimentos, consta de (04) capítulos, treinta y (06) disposiciones y un (01) anexo; integrante del presente
Resolución Ministerial N° 087-2008-MINAM	Reglamento de Acceso a Recursos Genéticos	El objeto del reglamento fue desarrollar y precisar las disposiciones contenidas en la Decisión N° 391 del Acuerdo de Cartagena que aprueba el Régimen Común de Acceso a los Recursos Genéticos.	31 de diciembre de 2008	El Reglamento de Recursos Genéticos (08) Capítulos, treinta y nueve (09) Disposiciones Complementarias y Disposiciones Finales. En su ámbito, excluye conocimientos, tradicionales, con precaución, seguridad marco institucional administración multisectorial con accesorios, con limitaciones, sanciones, medidas de seguimiento.

**Servicio de Sistematización de Información, Elaboración de Mapas de Distribución y Estudio Socioeconómico de la Diversidad Genética de la Papa**

Ley N° 29316	Ley que modifica, incorpora y regula diversas disposiciones a fin de implementar el acuerdo de promoción comercial suscrito entre el Perú y los Estados Unidos de América	El objetivo de la norma es la modificación complementa la legislación ambiental, con énfasis en la Decisión 486 en materia de protección defensiva.	03 de enero de 2009	El Artículo 1 in artículos al Código beneficio indebido artículos referidos Autor. Los Artículos a las disposiciones 486 al DL N° 10 patente, patentes excepciones a incumplimiento de genéticos y conc hace referencia a por retraso i información por posesión del certificado de investigación, otros. El Artículo disposiciones co referidos a facult las mercancías sustituye tex complementarias Penal y Ley G referencia a las s
Decreto Supremo N° 003-2009-MINAM	Reglamento de Acceso a Recursos Genéticos	El objeto de la norma es elevar a rango de Decreto Supremo la Resolución Ministerial N° 087-2008-MINAM y ratifican la aprobación del Reglamento de Acceso a los Recursos Genéticos	6 de Febrero de 2009	El Instituto Nacional mediante D.S. N° legal que reglame en la Decisión 39 como Autoridad del Acceso a lo derivados, de domésticas conti
Decreto Supremo N° 012-2009-MINAM	Aprueba la Política Nacional de Ambiente	De acuerdo al artículo de la Ley N° 28611, Ley General del Ambiente, el objetivo es mejorar la calidad de vida de las personas, garantizando la existencia de ecosistemas saludables, viables y funcionales en el largo plazo; y el desarrollo sostenible del país, mediante la preservación, protección y recuperación del ambiente y sus componentes, la conservación y el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, de una manera responsable y congruente con el respeto de los derechos fundamentales de la persona.	22 de mayo de 2009	La Política Nacional cumplimiento o gobierno nacional orientador para civil. Se estructura temáticos esenciales respecto de los c de política orient sostenible del p denomina "Con sostenible de la diversidad biológ

**Servicio de Sistematización de Información, Elaboración de Mapas de Distribución y Estudio Socioeconómico de la Diversidad Genética de la Papa**

Resolución Jefatural N° 00166-2009-INIA	Normas para la producción, certificación y comercialización de semillas de algodón, arroz, leguminosas de grano, maíz, papa y cereales (trigo, cebada y avena).	En tanto se aprueben los Nuevos Reglamentos Específicos por Cultivos, de conformidad al Artículo 3° del DS N°026-2008-AG, se aprueba las normas de para la producción, certificación y comercialización de semillas de algodón, arroz, leguminosas de grano, maíz, papa, trigo, cebada y avena (Anexo I al VI).	03 de julio de 2009	Se adjunta a la r Anexo V está r producción, certi papa.
Decreto Supremo N° 003-2011-AG	Reglamento interno sectorial sobre seguridad de la biotecnología en el desarrollo de actividades con organismos vivos modificados agropecuarios o forestales y/o sus productos derivados	Aprobar el reglamento interno sectorial sobre seguridad de la biotecnología en el desarrollo de actividades con organismos vivos modificados agropecuarios o forestales y/o sus productos derivados. El reglamento tiene por objeto normar las actividades con Organismos Vivos Modificados – en adelante OVM- agropecuarios o forestales y/o sus productos derivados para usos agropecuarios o forestales, de modo tal que dichas actividades se desarrollen sin afectar la salud humana y la diversidad biológica.	14 de abril de 2011	El reglamento in de la biotecnolog con organismos o forestales y/o de 8 títulos, 7 complementarias complementarias
Ley N° 29811	Ley que establece la moratoria al ingreso y producción de organismos vivos modificados al territorio nacional por un periodo de 10 años.	La <u>Ley deroga las Leyes que se opongan a la presente Ley y deja sin efecto el Decreto Supremo 003-2011-AG</u> . La Ley tiene como objeto establecer la moratoria de diez (10) años que implica el ingreso y producción en el territorio nacional de organismos vivos modificados (OVM) con fines de cultivo o crianza, incluidos los acuáticos, a ser liberados en el ambiente.	17 de noviembre de 2011	En Ley menciona el Ministerio del Nacional Compe aprobar las mec objeto de la Ley. Agricultura, de S organismos públ Ambiente, en c Público y con los vigilar y ejecutar los centros de or Comisión Multise
Resolución Ministerial N° 0048-2012-AG	Declaran como prioritario el proceso de elaboración del Reglamento de la Ley N° 29763, Ley Forestal y de Fauna Silvestre, de manera participativa y descentralizada	Declarar como prioritario el proceso de elaboración del Reglamento de la Ley N° 29763, Ley Forestal y de Fauna Silvestre, de manera participativa y descentralizada, dentro del marco legal vigente y en el plazo establecido en la referida ley.	20 de febrero de 2012	

**Servicio de Sistematización de Información, Elaboración de Mapas de Distribución y Estudio Socioeconómico de la Diversidad Genética de la Papa**

Decreto Supremo N° 006 - 2012-AG	Reglamento de la Ley General de Semillas	El Reglamento tiene como finalidad establecer las reglas y normas de procedimiento para el cumplimiento y aplicación de la Ley N° 27262 - Ley General de Semillas, modificada por el Decreto Legislativo N° 1080.	31 de mayo de 2012	Mediante Decreto aprobó el Reglamento General de Semillas Legislativo N° 1080 Nacional de Inocuidad en Semillas, sustituyendo las disposiciones del Reglamento General de Semillas objeto de tener un nuevo Reglamento integrador, a cuyo efecto se aprobó un nuevo Reglamento de Semillas.
Decreto Supremo N° 008 - 2012-MINAM	Aprueban Reglamento de la Ley que establece la Moratoria al Ingreso y Producción de Organismos Vivos Modificados al Territorio Nacional por un período de 10 años	Aprobar el Reglamento de la Ley N° 29811, Ley que establece la Moratoria al Ingreso y Producción de Organismos Vivos Modificados al Territorio Nacional por un Período de 10 años, que consta Seis (6) Títulos, doce (12) Capítulos, cuarenta y cinco (45) Artículos, seis (6) Disposiciones Complementarias Finales y una (1) Disposición Complementaria Transitoria Única, que como anexo forma parte integrante del Decreto Supremo. El Decreto Supremo ha sido refrendado por los Ministros del Ambiente, de Agricultura, de la Producción y de Economía y Finanzas.	13 de noviembre de 2012	
Decreto Supremo N° 010 - 2014-MINAM	Decreto Supremo que modifica los artículos 3, 33, 34 y 35 e incorpora dos anexos al Reglamento de la Ley N° 29811, aprobado por el Decreto Supremo N° 008-2012-MINAM sobre el control de ingreso al territorio nacional de organismos vivos modificados.	La norma tiene como objetivo modificar los artículos 3, 33, 34 y 35 del Reglamento de la Ley N° 29811, aprobado por Decreto Supremo N° 008-2012-MINAM sobre control de ingreso al territorio nacional de organismos vivos modificados e incorpórense dos (2) anexos al referido Reglamento.	24 de noviembre de 2014	La norma resulta necesaria para la aplicación de la Ley N° 29811, aprobado por el Decreto Supremo N° 008-2012-MINAM, respecto al ingreso de Organismos Vivos Modificados (OVM) al territorio nacional, a fin de clarificar y articular la responsabilidad de los actores involucrados en el ingreso de organismos vivos modificados.

N°: Número Correlativo de la norma legal  
 Título: Descripción del título de la norma legal  
 Objetivo: Descripción del objetivo de la norma legal.  
 Fecha de Publicación: Fecha de publicación de la norma legal