

**CONSERVACIÓN DE AGROBIODIVERSIDAD ANDINA: EL CASO DE LAS  
PAPAS NATIVAS EN COLOMBIA.**

**FABIÁN ENRIQUE MARTÍNEZ CAMELO**

**Profundización**

**DIRECTORA**

**NEIDY LORENA CLAVIJO PONCE. M.Sc.**

**JURADO**

**OLGA YANET PÉREZ CARDONA. PhD.**



**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA**

**FACULTAD DE ESTUDIOS AMBIENTALES Y RURALES**

**MAESTRÍA EN CONSERVACIÓN Y USO DE LA BIODIVERSIDAD.**

**BOGOTÁ D.C.**

**2015**

## Contenido

1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. ANTECEDENTES.....	4
3. CONEXIONES ENTRE LAS PAPAS NATIVAS Y LA BIODIVERSIDAD. ....	11
3.1 Conexiones tangibles.....	11
3.1.1 Conexión genética.....	11
3.1.2 Conexión ecosistémica .....	12
3.2 Conexiones Intangibles.....	12
3.2.1 Conexión de innovación .....	12
3.2.2 Conexión de prácticas culturales asociadas al cultivo de papas nativas .....	13
4. ESTRATEGIAS QUE POSIBILITAN LA CONSERVACIÓN DE BIODIVERSIDAD A PARTIR DE LAS PAPAS NATIVAS.....	13
4.1. Estrategias <i>in situ</i> .....	14
4.1.1 Protección de hábitats.....	14
4.1.2 Mantenimiento de Variedades Nativas.....	14
4.1.3 Promoción de la Sostenibilidad .....	15
4.1.4 Investigación científica.....	16
4.2. Estrategias <i>ex situ</i> .....	17
4.2.1. Mantenimiento en bancos de germoplasma.....	17
5. POTENCIALIDADES ECONÓMICAS DE LAS PAPAS NATIVAS PARA DISMINUIR LA TRANSFORMACIÓN DE ECOSISTEMAS NATURALES EN ZONAS ALTOANDINAS.....	17
5.1. Mercado.....	18
5.2. Asociatividad.....	18
5.3. Innovación .....	18
6. CONCLUSIONES.....	19

## RESUMEN

Las papas nativas son un componente fundamental de la agrobiodiversidad andina. Tienen importancia biológica, agrícola, económica y social, debido a sus potencialidades en procesos de mejora fitogenética, acceso a nuevos mercados y conservación de servicios ecosistémicos en zonas frágiles como los páramos y bosques altoandinos, por lo cual conforman un escenario relevante para el desarrollo sostenible de un país megadiverso como Colombia que aprendiendo del modelo de Perú, Ecuador y Bolivia, puede hacer más competitivo el sector, mejorar la seguridad alimentaria y revalorizar la agrobiodiversidad para contribuir a su conservación.

**PALABRAS CLAVE:** *Agrobiodiversidad, papas nativas, conservación, sostenibilidad, Solanum, Colombia*

## ABSTRACT

The native potatoes are a fundamental component of the Andean agrobiodiversity. They have biological, agricultural, economic and social importance due to his potential in plant breeding, access to new markets and conservation of environmental services in fragile zones such as the Paramus and high Andean forests. For that reason they outline as a relevant scene for sustainable development of a mega diverse country as Colombia which from the learning from the Peru, Ecuador and Bolivia models could improve the potato chain, improving food security and revaluing agrobiodiversity contributing to its conservation.

**KEY WORDS:** *Agrobiodiversity, native potatoes, conservation, Sustainability, Solanum, Colombia*

## 1. INTRODUCCIÓN

Este artículo analiza la importancia de la agrobiodiversidad en la conservación biológica mediante el estudio de caso de las papas nativas en Colombia. Existen en la zona andina variedades de papas domesticadas, que han sido seleccionadas y conservadas durante siglos por las comunidades indígenas y campesinas. Este recurso, adaptado a los diversos ambientes de clima frío del país representa una riqueza aun no conocida, una oportunidad de conservar zonas no transformadas y disminuir el impacto del cultivo tradicional y finalmente una posibilidad de incrementar los ingresos de los agricultores de papa y de abrir nuevos mercados.

Para ello se realizó una investigación documental de tipo cualitativo, con la que se muestra la importancia del cultivo de papas nativas en la conservación biológica para Colombia, mediante la identificación de las conexiones entre estas y los demás elementos de la biodiversidad, así como el reconocimiento de su potencial de uso como un incentivo económico que disminuya la transformación de

ecosistemas naturales en zonas alto andinas y se identificaron algunas estrategias que posibilitan su conservación.

Esta investigación partió de una consulta bibliográfica en las bases de datos Agriculture Journals, Science direct, ISI Web of Science y Agora, la biblioteca virtual del Centro Internacional de la Papa (CIP), la Fundación Promoción e Investigación de Productos Andinos (PROINPA), la Pontificia Universidad Javeriana y la Biblioteca Agropecuaria de Colombia (BAC). Las palabras claves para la búsqueda fueron agrobiodiversidad, papas nativas, conservación, sostenibilidad y *Solanum*. Adicionalmente se realizó una consulta con investigadoras expertas de CORPOICA<sup>1</sup>, para conocer de primera fuente los objetivos y acciones puntuales de investigación sobre papas nativas en el contexto Colombiano.

La información colectada se organizó y sistematizó mediante: a) separación por temas; b) identificación y clasificación de la información y c) síntesis. Finalmente se presentan los resultados de esta investigación identificando las conexiones que existen entre la conservación de las papas nativas y la biodiversidad, las estrategias que facilitan su conservación en el contexto colombiano y sus potencialidades económicas para disminuir la transformación de ecosistemas naturales en las zonas donde se producen.

## 2. ANTECEDENTES

La biodiversidad, se define como la variabilidad existente entre los organismos vivos de cualquier fuente, incluidos los terrestres, marinos y sus complejos ecológicos; comprende además la diversidad de cada especie, entre las especies y entre los ecosistemas (CDB<sup>2</sup>, 2015). Sin embargo, la demanda por recursos y materiales por parte de los seres humanos, con una población en aumento, ha incrementado las presiones sobre la biodiversidad. Esta situación ha creado una crisis sobre la biodiversidad y como respuesta a ello, desde las ciencias nació la conservación biológica para investigar y describir la diversidad, entender los efectos que tiene sobre ella las actividades humanas y desarrollar métodos y prácticas encaminadas a su protección y recuperación (Primack y Ros, 2002). Tiene componentes tangibles a nivel de moléculas, genes y poblaciones, especies y comunidades, ecosistemas y paisajes y componentes intangibles como los conocimientos, innovaciones y prácticas culturales asociadas (Política Nacional de Biodiversidad, 1996<sup>3</sup>).

---

<sup>1</sup> Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria

<sup>2</sup> Convenio de Diversidad Biológica (2015)

<sup>3</sup> Ministerio Del Medio Ambiente - Departamento Nacional De Planeación Instituto "Alexander Von Humboldt.1996. Política Nacional de Biodiversidad. 34 p.

Un componente de la biodiversidad que mezcla elementos tangibles e intangibles es la agrobiodiversidad que se define como la totalidad de plantas y animales, así como sus polinizadores y demás organismos asociados relevantes para la alimentación humana (Lenné y Wood, 2011), además presenta interacciones entre factores bióticos y abióticos, como los paisajes en los que se desarrolla la agricultura, y las dimensiones socioeconómicas y culturales, así como el conocimiento local y tradicional (FAO<sup>4</sup>, 2007).

La agrobiodiversidad es funcional ya que soporta servicios ecosistémicos y posibilita el manejo de los agroecosistemas a escala de paisaje, conservando especies y variedades e indirectamente influye en la salud de las personas ya que su conservación, reduce o en el mejor de los casos, evita el uso de insumos agroquímicos en la producción de alimentos (Bianchi *et al.*, 2013), debido a que mantiene las propiedades de compensación, complementariedad, redundancia y resiliencia e incide directamente en la diversificación dietaria (Altieri *et al.*, 2014; Jarvis, 2006).

La agrobiodiversidad se divide en cuatro niveles: diversidad genética, diversidad de especies agrícolas, diversidad de agroecosistemas y manejo del sistema de diversidad. Está presente en agroecosistemas tradicionales<sup>5</sup>, ecosistemas naturales, sistemas modernos de producción y en jardines caseros que pueden constituirse en importantes sitios para conservar *in situ*, mejorar la nutrición y generar proyectos de desarrollo (Trinh *et al.*, 2003). Su conservación, manejo y promoción de uso sostenible requiere atención de todos los sectores debido a que provee servicios ecosistémicos y bienestar económico, por lo cual, permite alcanzar las metas de los objetivos de desarrollo del milenio e indirectamente conservar la biodiversidad asociada, creando políticas ambientales y distribuyendo los beneficios económicos que se derivan de su uso entre las comunidades pobres (CGIAR, 2010).

Según Distefano *et al.*, 2007, de la conservación de la agrobiodiversidad depende tanto el futuro de la agricultura, como la planificación del uso del suelo y la conservación de ecosistemas naturales, por ello se hace necesario comprender los distintos valores que ésta posee a nivel económico, ambiental, social y cultural (Escobar, 2005). Por sus potenciales atributos se le considera un puente tangible entre la ecología y la economía (Jackson *et al.*, 2007).

La conservación de la agrobiodiversidad permite a las comunidades rurales de zonas marginales no solo sobrevivir, sino adaptarse a las condiciones cambiantes del ambiente y cumplir con los tres objetivos del Convenio de Diversidad Biológica (CDB): conservación, uso sostenible y distribución equitativa de beneficios derivados de estas actividades (Hunter y Heywood, 2011), también contribuye a la agricultura moderna, brindando opciones de variabilidad genética con resistencia a plagas y enfermedades (Heywood *et al.*, 2007).

---

<sup>4</sup> Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura

<sup>5</sup> Agroecosistemas de baja o nula mecanización y sin ningún tipo de adición o manejo químico

Entre la agrobiodiversidad cultivada se destaca la papa (*Solanum* spp), que es el cuarto cultivo de importancia mundial, solo superada por el trigo, maíz y arroz, esto debido a las excelentes propiedades del tubérculo y a su facilidad de crecimiento, y a su vez, es fundamental en la dieta muchos países (López *et al.*, 2010). Según la FAO (2012), a nivel mundial en el año 2011 la producción de este producto fue de 324,4 millones de toneladas.

Se usa como alimento hace 10.000 años y fue domesticada hace aproximadamente 8.000 años A.C. (Camire *et al.*, 2009). Las papas corresponden a especies y variedades adaptadas localmente, son un componente importante de la agrobiodiversidad presente en los paisajes rurales andinos, conformados por elementos como los agroecosistemas, remanentes de bosque y cuerpos de agua. En los primeros fluyen materia, energía e información entre el suelo, el clima, los cultivos, organismos de distintos niveles tróficos y grupos humanos, generando cultura que se expresa en simbología, tecnología, procesos sociales, y económicos (León, 2010 en Clavijo, 2014).

Las papas cultivadas mundialmente corresponden a la especie como *Solanum tuberosum*. En total, hay ocho grupos cultivados y siete subespecies. La mayor variabilidad genética de esta especie se reporta en Perú y Bolivia (Spooner *et al.*, 2005).

La papa posee los mayores recursos genéticos conocidos para un cultivo, están presentes en una gran cantidad y diversidad de especies y variedades existentes en los cuatro bancos de germoplasma más grandes, como Centro Internacional de la Papa<sup>6</sup> (CIP) Perú, Interregional Potato Project, Winsconsin (EUA), Commonwealth (Gran Bretaña) y Banco genético mancomunado Alemán – Holandés (Alemania), con más de 200 especies silvestres y alrededor de 4000 variedades nativas (Piñeros, 2009). Sin embargo aunque se conocen más de 5000 variedades, actualmente tan solo se cultivan 10 especies de *Solanum* (entre comerciales y nativas), no obstante, el conocimiento de sus características genéticas y sus propiedades antioxidantes son solo algunos de los elementos que podrían ayudar en su conservación y aportar de manera importante a la seguridad alimentaria (Burlingame *et al.*, 2009). La papa puede producir entre dos y cuatro veces más alimento por hectárea que el arroz o el trigo y presenta numerosas propiedades nutritivas; su rendimiento permite obtener una energía digestible comparable a la de los cereales, es una fuente de carbohidratos digeribles, proteínas y vitaminas, además las variedades nativas tienen más contenido proteico y antioxidantes que las variedades comerciales (López *et al.*, 2010). Por ejemplo, en los Andes, se cultivan papas nativas que contienen carotenos, flavonoides, fenoles, antioxidantes Vitamina B y mayor vitamina C (Camire *et al.*, 2009).

Hay que destacar que sólo se cultiva una pequeña parte de la diversidad de papa existente, su productividad varía dependiendo la variedad y la ubicación. En

---

<sup>6</sup> Centro internacional de la Papa, CIP. Perú

Norteamérica el promedio por hectárea es de 40,6 toneladas, en Europa es de 52, en Suramérica es de 16,6, en Asia de 15,7, en África de 10,8. Para Colombia la producción promedio es de 18.2 toneladas y en el caso de la papa criolla<sup>7</sup> (*Solanum phureja*) varía entre 15 y 25 toneladas dependiendo del clima y del manejo del cultivo (Concejo nacional de la papa, 2013 y Euro Potato 2015).

Colombia ocupa el 0,22 % de la superficie terrestre y alberga el 10% de las especies conocidas, lo que lo cataloga como país megadiverso dentro del grupo de 14 países que albergan el mayor índice de biodiversidad del planeta. La agricultura en Colombia aporta el 9% del PIB, contribuye al 21% de las exportaciones y genera el 19 % del empleo formal del total del país (MADS<sup>8</sup>, 2014), la agrobiodiversidad se menciona de manera explícita en la Política Nacional para la gestión integral de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos, sin embargo su protección está ligada a muchas normas ambientales y acuerdos internacionales de comercio y cooperación científica (MADS, 2012). En Colombia, el área cultivada de papa en el año 2013 fue de 151.616 ha/año, con una producción de 2.784.271 toneladas (MADR<sup>9</sup>, 2014) y constituye una de las principales actividades agrícolas de las zonas andinas. El cultivo comercial de esta planta se realiza entre los 2.000 y 3.000 msnm, pero las zonas de óptima producción en función de calidad y cantidad de producto se ubican entre los 2.500 y 3.000 msnm (Carreño *et al.*, 2007).

Este cultivo ocupa el noveno renglón entre los productos agrícolas más cultivados a nivel nacional y genera unos 80.000 empleos directos y más de 230.000 indirectos tanto en las zonas rurales como urbanas. Por otra parte, es uno de los cultivos que presenta la mayor demanda de fungicidas e insecticidas para el control de sus problemas fitosanitarios y es el segundo en utilización de fertilizantes (ICA<sup>10</sup>, 2011).

Colombia presenta una amplia gama de variedades de papa debidamente registradas ante el ICA, que han sido producto de fitomejoramiento con materiales nativos o antiguos de *Solanum tuberosum* como las variedades Tuquerreña, Tocarreña, Salentuna y Argentina y de *Solanum tuberosum grupo phureja* como Criolla Colombia. En el caso de las papas nativas, el banco de germoplasma nacional y la Colección Central Colombiana de cuentan con 884 variedades nativas en evaluación de campo, de las cuales se han evaluado en laboratorio 842, de los grupos, Phureja, Chaucha, Tuberosum y Andígena. Sin embargo solo se cuenta con una caracterización molecular del grupo Andígena (Cely, 2015). De otro lado en la Universidad Nacional bajo el programa de mejoramiento se han evaluado 110 accesiones (Juyó *et al.*, 2015)

Las variedades comerciales de mayor área sembrada en el país son: Pastusa Suprema, es una variedad destinada al consumo fresco, de alto rendimiento

---

<sup>7</sup> Esta variedad nativa se cultiva con enfoque comercial, por ello su cultivo se maneja con insumos químicos y suelos sometidos a mecanización

<sup>8</sup> Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. MADS

<sup>9</sup> Ministerio de agricultura y desarrollo rural

<sup>10</sup> Instituto Colombiano Agropecuario. ICA

agronómico y muy tolerante a la gota de la papa, (*Phytophthora infestans*), le sigue la variedad Diacol Capiro (conocida comercialmente como R-12 Negra) utilizada como materia prima por la industria, para la exportación y para el consumo en fresco; la variedad tradicional Parda Pastusa con destino al consumo fresco, la variedad ICA Única con destino a mercado de Boyacá, Santander y Norte de Santander; la variedad Tuquerreña (conocida comercialmente como “Sabanera”) consumida principalmente en la ciudad de Bogotá y la variedad Criolla Colombia (Federación Colombiana de Productores de Papa - FEDEPAPA), 2015).

Adicionalmente, en las diferentes regiones del país se presenta la siembra de variedades locales como es el caso de la ICA Nariño e ICA Morasurco en el sur del país; las variedades Argentina y Salentina en el eje cafetero y Norte del Tolima e ICA Chitagá o “Monserrate Roja” en Norte de Santander y la variedad Ica Puracé en el departamento de Antioquia (Federación Colombiana de Productores de Papa - FEDEPAPA, 2015).

Las papas nativas (*Solanum* spp.) son producto de la domesticación, selección y conservación de comunidades indígenas y campesinas de los andes, quienes las cultivaban por su resistencia a plagas y enfermedades y por su facilidad de adaptación y tolerancia a estreses bióticos y abióticos (Cuesta *et al.*, 2010). Sólo en Perú y Bolivia se registran más de 3.800 variedades de papas nativas, que se producen con tecnologías de baja mecanización y adición de insumos para su producción (Caycho *et al.*, 2009). Existen alrededor de 5.000 variedades nativas, cuya mayor diversidad se encuentra en su microcentro de origen, altiplano de Perú y Bolivia (Devaux y Ordinola, 2012). Sin embargo según (Palomino *et al.*, 2010) Perú posee el mayor número de papas nativas

A nivel agronómico las papas nativas se adaptan a diferentes microambientes en donde las variedades comerciales no prosperan (Moreno *et al.*, 2009a). Las semillas de papa nativa se clasifican por tamaño y uso y se almacenan en zonas oscuras (INIEA, 2006), pueden diversificar la producción agraria por sus buenas características agronómicas y organolépticas (Ritter *et al.*, 2009). Las diferencias con las variedades comerciales en color, sabor, características nutricionales y técnicas de cultivo permiten identificar sus atributos de interés para varios sectores (Villacrés *et al.*, 2009), por ejemplo sus colores indican la presencia de carotenos, antocianinas y antioxidantes, lo cual posibilita un uso adecuado más allá de la alimentación y contribuirá con la salud de la población (Villacrés *et al.*, 2010).

Hoy en día con la globalización, la industrialización de la agricultura y el crecimiento poblacional los mercados de alimentos han cambiado, por ejemplo China produce la tercera parte de raíces y tubérculos y se estima que el consumo de papa aumentara un 2% en el mundo para 2020 (Scott *et al.*, 2000). En el caso de las papas nativas su producción se ha incrementado un 33% y se ha diversificado su uso, como snacks y producto bandera del reconocimiento a la cocina peruana, por lo cual los agricultores han aumentado sus ingresos y ahora participan en mercados emergentes (Horton y Samanamud, 2013).

En las variedades que se cultivan, la variabilidad genética es escasa y fenómenos como el cambio climático hacen que plagas y enfermedades sean más ocurrentes, de ahí que sea necesario identificar fuentes de resistencia en papas nativas y especies silvestres (Bedogni *et al.*, 2009). Sólo en tres países con ecosistemas altoandinos existen casi 2500 variedades nativas distribuidas en Ecuador con 400, Bolivia con 1050 y Perú con 1000, con numerosos procesos en curso para identificar nuevas especies, pero en donde el manejo de las semillas de papa nativa se da de una manera informal lo cual imposibilita la producción de semilla certificada (Hidalgo *et al.*, 2011).

La diversidad de papa nativa se debe a su versatilidad ecológica y especialización, lo cual es fundamental para el desarrollo agrícola sustentable (Zimmerer, 1998), así mismo tiene una facilidad de adaptación a diferentes franjas altitudinales (De Haan, 2010), y en cierta medida puede resistir el impacto de la revolución verde, exiliándose en zonas marginadas, (Monteros y Reinoso, 2010), además muchos consumidores ignoran su existencia y su facilidad de adaptación frente al cambio climático (Acuña *et al.*, 2010). Sus características genéticas las han mantenido en zonas en donde las variedades comerciales no pueden prosperar (Ritter *et al.*, 2010), debido a que en especies silvestres y en variedades nativas hay resistencias a virus, hongos y bacterias (Barandalla, 2010).

Su resistencia ha motivado la investigación en torno a ellas, hoy se sabe que su rendimiento oscila entre 10 y 14 toneladas por hectárea y mediante innovaciones comerciales, institucionales y tecnológicas se revalorizaron (Ordinola, 2010). Por su importancia social y económica, unas 3200 variedades de papa nativa se cultivan en altitudes superiores a los 3500 m.s.n.m. (Ordinola *et al.*, 2013) y son la base de la dieta de comunidades altoandinas y la esperanza en la mejora del cultivo. Por ejemplo, en el Centro Experimental Agropecuario de Oruro, Bolivia, se evaluaron accesiones de papas nativas con el fin de determinar su resistencia a heladas, sus mecanismos morfológicos y citológicos de defensa, hoy son los propósitos de la Fundación Promoción e Investigación de Productos Andinos<sup>11</sup> (PROINPA) (Gabriel *et al.*, 2009).

Las variedades nativas difieren en productividad y preferencias en el mercado, los consumidores urbanos desconocen sus propiedades, pero hay tendencias del mercado que indican que existe demanda por ellas en fresco y preparadas y tienen potencial de adaptación en nichos específicos, como los restaurantes gourmet (Yumisaca *et al.*, 2009).

América del sur concentra la mayor variación filogenética del mundo y concentra una gran cantidad de variedades de papa nativa resistentes a virus y estreses ambientales, lo que hace que estas papas nativas no requieran fertilizantes y prosperen en estas condiciones (Contreras *et al.*, 1992). En zonas como Huancavelica, Perú, se organizan las papas nativas en tres grupos dependiendo de su uso y al parecer su distribución espacial varía por el estrés abiótico (De Haan *et al.*, 2010 a). Por su parte en Bolivia se cultivan 9 especies de papa nativa

---

<sup>11</sup> Fundación Promoción e Investigación de Productos Andinos (PROINPA). Bolivia.

(*Solanum stenotomum*), (*Solanum ajanhuiri*), (*Solanum goniocalyx*), (*Solanum phureja*), (*Solanum chaucha*), (*Solanum tuberosum spp andigena*), (*Solanum juzepczukii*) y (*Solanum curtilobum*), que son clasificadas por sus características y uso, se dividen en tres grandes grupos, las Phiñus, las Wayk'us y las luk'is, las Phiñus son redondas u ovaladas y fáciles de pelar; las Wayk'us son difíciles de pelar y su piel es muy delgada y solo se desprende al cocer la papa, por su parte las luk'is son resistentes a heladas y granizadas y su uso se asocia principalmente a la medicina tradicional (Terrazas *et al.*, 2008).

Considerando el potencial comercial de las papas nativas se han adelantado ejercicios exitosos en Perú, Ecuador y Bolivia, mientras que en Colombia actualmente se está incursionando en ese camino. En el caso peruano sobresale el proyecto de Innovación y competitividad de la papa peruana (INCOPA), que promovió la concertación de actores públicos y privados de la cadena de la papa, acciones de incidencia pública y política en asocio con instituciones locales, fortaleció capacidades competitivas de pequeños agricultores y fomentó la participación de empresarios en la cadena productiva de la papa peruana. Estas acciones retroalimentan la cadena productiva de manera constante y permite la innovación ante cambios de mercado, lo cual ha permitido que los pequeños productores de papa nativa aumenten sus ingresos en un 25% en promedio y vean en su producto una alternativa nutricional (Ordinola, *et al* 2013). Los modelos de Ecuador y Bolivia han desarrollado marcas propias, pero no han tenido el éxito del modelo peruano debido a que no se han integrado todos los eslabones de la cadena papa, para el caso colombiano sobresale el trabajo de la cooperativa de productores de papa de Boyacá (Copaboy<sup>12</sup>), en el departamento de Boyacá que de a poco se van abriendo camino en el mercado de productos gourmet con las papas nativas (Sáenz, 2013).

Consciente de las tendencias comerciales, sociales y científicas las papas nativas adquieren relevancia en múltiples escenarios y es así como CORPOICA, en cumplimiento de su misión institucional tiene un macroproyecto dedicado a la papa, que busca hacer un aprovechamiento de los recursos genéticos para la valorización de sistemas productivos sostenibles de papa mediante cinco productos: Una variedad de papa criolla (*Solanum tuberosum* grupo *phureja*) con aptitud agroindustrial, una variedad de papa (*Solanum tuberosum* grupo *andigena*) con resistencia a la gota (*Phytophthora infestans*), clones en proceso de mejoramiento con atributos agronómicos, calidad, resistencia a factores bióticos, (gota, Spongospora y polilla guatemalteca) y factores abióticos (estrés hídrico), un clon de papa nativa de alto valor nutricional para poblaciones vulnerables (pequeños productores) y una variedad de papa doble propósito para consumo fresco e industrial (Pérez, 2015). Por otra parte la Universidad Nacional de Colombia viene trabajando desde hace 3 años, en asocio con la Universidad Mc Gill de Canadá, en un proyecto de mejoramiento de la producción de papa como contribución a la seguridad alimentaria de las comunidades indígenas de Colombia denominado S.A.N. Nariño, que busca mejorar la seguridad alimentaria, mediante

---

<sup>12</sup> Cooperativa de productores agropecuarios del departamento de Boyacá

la selección de cultivares de papa con alto rendimiento y calidad nutricional mediante investigación participativa enfocada en mujeres de comunidades indígenas y campesinas (SAN Nariño, 2015)

### **3. CONEXIONES ENTRE LAS PAPAS NATIVAS Y LA BIODIVERSIDAD.**

Se identificaron conexiones entre la biodiversidad y las papas nativas, que por su naturaleza se clasifican al igual que sus componentes en conexiones tangibles e intangibles (Política Nacional de Biodiversidad, 1996). Dentro del grupo de conexiones tangibles esta la genética, y la ecosistémica y dentro del grupo de conexiones intangibles están la innovación y las prácticas culturales asociadas a ellas. Las conexiones entre las papas nativas y la biodiversidad de los paisajes en donde se cultivan permiten responder a los distintos problemas comunes que la agricultura y la conservación biológica enfrentan, dentro de ellos están la erosión genética, la simplificación de los agroecosistemas, el cambio climático, el impacto de las enfermedades y las plagas, el uso indiscriminado de agroquímicos y la contaminación por organismos genéticamente modificados (GMO) (CTE, 2015). Afectando las especies, los ecosistemas, el conocimiento local asociado, las posibles innovaciones tecnológicas y la cultura alrededor de un determinado recurso (Política Nacional de Biodiversidad, 1996), lo cual se refleja en la pérdida de biodiversidad y sus servicios ecosistémicos (Pretty *et al.*, 2010). A continuación se describen las distintas conexiones:

#### **3.1 Conexiones tangibles**

##### **3.1.1 Conexión genética**

La conexión genética se evidencia en la forma como los agricultores realizan la conservación de las papas nativas, es decir, *in situ*, lo que permite sostener necesidades de poblaciones locales (FAO, 1989), mediante un manejo espacial y lógica tradicional, en donde la textura del suelo y la conformación del relieve juegan un papel fundamental, tan relevante como su uso, características gastronómicas, rituales socioculturales asociados a cada variedad y la participación familiar (Iriarte *et al.*, 2009). Además en los agroecosistemas la biodiversidad agro cultural mantiene una variabilidad genética alta, lo cual permite adaptarse a incertidumbres y variaciones climáticas (Álvarez *et al.*, 2005). Los genes de las variedades de alimentos son esenciales para el futuro de la agricultura (Distefano *et al.*, 2007), ya que permiten la adaptación a un medio cambiante (Primack y Ros, 2002 y Meinzen *et al.*, 2011) y eventualmente contribuir a la seguridad alimentaria (Maxted *et al.*, 2011). Desde la óptica de la diversidad genética, Colombia es un país megadiverso, con variabilidad ecosistémica, esas condiciones deben permitir el desarrollo de sistemas de producción sostenibles, eficientes y competitivos, que hagan posible el uso sostenible de biodiversidad, sin embargo, esto requiere no solo su conservación e investigación, sino que además la articulación de los sistemas ambientales y agrícolas, que tradicionalmente difieren en intereses y visiones de gestión.

El valor y el uso de los recursos genéticos de las papas nativas permiten aplicar el CDB a la alimentación y la agricultura, conservar *in situ* y *ex situ*, promover la sostenibilidad, crear nuevos mercados y generar conciencia pública en torno a su conservación (FAO, 1996),

### **3.1.2 Conexión ecosistémica**

La conservación de agrobiodiversidad se debe entender como una combinación de factores socioculturales, agronómicos y ambientales que es interdependiente de los servicios ecosistémicos lo cual posibilita mantener la estructura y función de los ecosistemas y a la vez conservar papas nativas (Jackson *et al.*, 2007). Esta interdependencia entre la agricultura y la conservación de biodiversidad (MADS, 2014), permite la ocurrencia de múltiples relaciones ecológicas, como simbiosis mutualista, redes tróficas, etc. que benefician el cultivo de papas nativas y que preservan los servicios ecosistémicos más importantes de las zonas en donde se cultivan, como la producción de agua, hábitat de especies de flora y de fauna, conservación de suelo e identidad cultural asociada a los ecosistemas altoandino y páramo, así como al cultivo de papa. Las condiciones de interdependencia y compatibilidad de las conexiones de la conservación de papas nativas y la biodiversidad, permiten conservar recursos fitogenéticos, disminuir la transformación y degradación de ecosistemas naturales y afrontar fenómenos como el cambio climático.

De otro lado, se han identificado ventajas en los cultivos diversificados, para disminuir la erosión del suelo y el uso de insumos, ya que existe un equilibrio ecológico que impide el desarrollo de plagas y enfermedades y se mantiene la fertilidad del suelo, lo cual deriva en la simplificación del manejo y la disminución de presiones sobre los sistemas agrícolas (Galluzzi *et al.*, 2010). Además las papas nativas se cultivan en arreglos que diversifican la producción agraria (Ritter, *et al.*, 2009) y que no requieren controles químicos o manejos complejos.

## **3.2 Conexiones Intangibles**

### **3.2.1 Conexión de innovación**

Las papas nativas se constituyen en una alternativa viable desde lo económico, lo social y lo ambiental ya que su cultivo se fundamenta en prácticas y conocimientos que conservan la agrobiodiversidad y la cultura de las zonas en donde se producen (Meinzen *et al.*, 2011). La conservación de las papas nativas hace compatibles las ópticas ecológica y socioeconómica, facilita la transdisciplinariedad y la participación comunitaria y en su proceso de revalorización se han aplicado los principios de conservación<sup>13</sup> de la secretaria del

---

<sup>13</sup> Los principios y directrices ADDIS ABEBA para la utilización sostenible de la diversidad biológica constan de 14 principios básicos interdependientes, directrices operacionales y unos cuantos instrumentos para su aplicación que rigen los usos de los componentes de la biodiversidad a fin de garantizar sus sustentabilidad. Los principios ofrecen un marco para asesorar a los gobiernos, a los gerentes de recursos, a las comunidades indígenas y locales, al sector privado y a otros interesados directos, sobre cómo pueden garantizar que el uso que hagan de los componentes de la diversidad biológica no lleve a una disminución a largo plazo de la diversidad biológica. Se pretende que los principios sean de importancia general, si bien no todos ellos se aplicarán de la

Convenio sobre la Diversidad Biológica, 2004. Adicionalmente. Este proceso casi que accidental ha coincidido con el aumento de la producción de papa en los países en vías de desarrollo convirtiéndose en una de las principales fuentes de ingresos y empleo en los andes rurales (Devaux *et al.*, 2011). Las papas nativas tienen el potencial para diversificar la producción agraria, contribuir a la seguridad alimentaria, ayudar a los fitomejoradores y acceder a nuevos mercados (Ritter *et al.*, 2010), ya que las variedades de papa nativa son consideradas como nuevas en el mercado y dan ventajas comerciales (Salaiz *et al.*, 2005).

### **3.2.2 Conexión de prácticas culturales asociadas al cultivo de papas nativas**

Las papas nativas como parte de la agrobiodiversidad tienen valores sociales, culturales, ambientales y económicos (Escobar, 2005) La agrobiodiversidad y los servicios ecosistémicos permiten el desarrollo de sistemas productivos de manera endógena y tradicional en zonas aisladas, por esto la agrobiodiversidad es un bien estratégico para el desarrollo de países megadiversos como Colombia (Lobo, 2008). Además hay que considerar que el cultivo de papa se realiza en ecosistemas estratégicos para el aprovisionamiento del agua, se deben buscar alternativas para su sostenibilidad y disminución de impactos ambientales, siguiendo ejemplos exitosos en los procesos de Perú, Bolivia y Ecuador, en donde la conservación de biodiversidad y de tecnologías agroecológicas hace parte esencial de la cadena productiva de la papa.

Existe una estrecha relación entre el grado de desarrollo de un mercado específico y el grado de conservación de la biodiversidad, ya que los patrones de consumo determinan la demanda y esta a su vez los sistemas de cultivo de la oferta (Álvarez y Repo, 1999). En el caso de las papas nativas, es necesario considerar su revalorización como parte del patrimonio que representa la agrobiodiversidad, ya que esta permite preservar la diversidad genética y diversificar la dieta (Clavijo *et al.*, 2011).

## **4. ESTRATEGIAS QUE POSIBILITAN LA CONSERVACIÓN DE BIODIVERSIDAD A PARTIR DE LAS PAPAS NATIVAS.**

La conservación de agrobiodiversidad debe ofrecer soluciones a la producción agrícola en zonas marginadas como los bosques altoandinos y páramos, conservando límites sociales y ecológicos, (Bardsley, 2003). En el caso de las papas nativas y su modelo de conservación se implementa el CDB, se conserva *in situ* y *ex situ*, se promueve la sostenibilidad, se crean nuevos mercados y se genera conciencia pública en torno a su conservación, cumpliendo con lo propuesto para recursos fitogenéticos (FAO, 1996) y comprendiendo la interrelación entre los agroecosistemas y la naturaleza (Sarandón, 2010).

---

misma manera a todas las situaciones o con el mismo rigor. Su aplicación varía de acuerdo con la diversidad biológica que se está usando, las condiciones en las que se está haciendo ese uso y el contexto institucional y cultural en el que el uso tiene lugar (Secretaría del convenio sobre la diversidad biológica, 2004).

Las estrategias de conservación de la biodiversidad a partir de las papas nativas se clasifican en estrategias *in situ* y *ex situ*. Su conservación *in situ* incluye la protección de hábitats, mantenimiento de variedades nativas, promoción de la sostenibilidad y la investigación científica. Por su parte la conservación *ex situ* implica el mantenimiento de bancos de germoplasma, con caracterización, evaluación y preservación a largo plazo, pero se dificulta por las normas de patentes o la protección *sui generis* y porque se requiere conservar y documentar el uso sostenible, es decir sus técnicas y prácticas culturales (Long *et al.*, 2003). Una estrategia para contrarrestar esta situación es la conservación en el ámbito local, asegurando la evolución de los sistemas de cultivo y su adaptación a diferentes ambientes (Onofre y Tomas, 2011).

#### **4.1. Estrategias *in situ***

##### **4.1.1 Protección de hábitats**

Las papas nativas son un producto típico de la agricultura campesina de pequeña escala que produce más de la mitad de los alimentos que se consumen en América latina y ocupa el 38,5% de la superficie total (Altieri *et al.*, 2014). Por todas sus características e importancia a la agrobiodiversidad se le considera un bien público, lo que posibilita la creación de un sistema de pagos por conservación de servicios ecosistémicos (PES) en agroecosistemas (Narloch *et al.*, 2011), simplificando de ese modo la cadena entre los productores y consumidores, mejorando la calidad de vida de las personas que la conservan y hacen sostenible su conservación (Narloch *et al.*, 2007).

El modelo de las papas nativas trascendió de la falta de comunicación entre los sectores agrícola, forestal y ambiental e hizo un manejo sostenible de la agrobiodiversidad, (Narloch *et al.*, 2011) ya que el conocimiento de las papas nativas y la biodiversidad asociada es un activo importante para los agricultores de los Andes (Thiele *et al.*, 2011) y el mercado de alimentos ha cambiado privilegiado la variedad (Isakson, 2011) y la conservación biológica. Prueba de ello es el diseño de mercados que compensan la pérdida de diversidad genética, en donde la prioridad es beneficiar la agrobiodiversidad (Gilbert *et al.*, 2013) y la relevancia de la seguridad alimentaria en las agendas políticas, en donde, sus cuatro pilares fundamentales: disponibilidad de alimentos, calidad, valor nutricional de los mismos y estabilidad en su oferta, son ejes de política pública (Devaux *et al.*, 2011).

##### **4.1.2 Mantenimiento de Variedades Nativas**

En Colombia al igual que en Perú, Bolivia y Ecuador, la papa está ligada a las comunidades ancestrales que viven en los andes desde antes de la conquista, la primera referencia al cultivo en el país la hizo Gonzalo Jiménez de Quezada en 1538 (Moreno, J, D *et al.*, 2009b) y se estima que los Muisca domesticaron más de mil variedades de papa (Cerón *et al.*, 2005).

Las variedades nativas de papa se han constituido en un recurso primordial para la sobrevivencia de los pequeños agricultores andinos (Manrique *et al.*, 2011), quienes las seleccionan y conservan de acuerdo a su morfología, atributos

culinarios, características agronómicas, resistencia a plagas, enfermedades, tolerancia a condiciones extremas y por usos industriales en los nuevos mercados de papas nativas (Monteros y Reinoso, 2011).

Dicha conservación basada en la participación activa de familia del agricultor, involucra el mantenimiento de variedades tradicionales o sistemas de cultivo dentro de sistemas agrícolas tradicionales, en los que reservan una proporción de la semilla cosechada para resembrar. Así, la variedad tradicional está altamente adaptada al ambiente local, sin embargo, el agricultor que mantiene las variedades tradicionales puede necesitar subsidios y posible monitoreo para asegurar su cultivo continuo (Tapia y Rosas, 1998).

Las ventajas de este tipo de conservación es que una herramienta para incrementar la sostenibilidad de la conservación *ex situ*, es una conservación dinámica en relación a cambios medioambientales, plagas y enfermedades, provee acceso fácil a estudios genéticos, asegura la conservación de los materiales nativos (Maxted, 1997 en Tapia y Rosas, 1998). Sin embargo la informalidad en el manejo de sus semillas impide tener semilla certificada, por lo cual su conservación depende de los pequeños agricultores de cada país (Hidalgo *et al.*, 2011) y de sus procesos de mantenimiento de semillas de papa nativa (De Haan, 2010).

#### **4.1.3 Promoción de la Sostenibilidad**

Con el cambio climático, el riesgo de la seguridad alimentaria y los estragos de la revolución verde, es necesario el desarrollo de escenarios alternativos que permitan conciliar la productividad agropecuaria con la conservación biológica (Brussaard *et al.*, 2010). No obstante a esta situación, hay que destacar que existen sistemas sostenibles muy arraigados a la tradición de varios agricultores, que brindan servicios sociales, económicos, ecológicos, culturales y aportan entre el 30 y el 50 % de la alimentación mundial, promueven la biodiversidad y no utilizan agroquímicos. En ellos la producción de alimentos es más diversificada, sostenible y socialmente justa, acumulando biodiversidad, conocimiento ancestral, tecnologías limpias, seguridad alimentaria, resiliencia, servicios ecosistémicos y valores socioculturales (Koohafkan y Altieri, 2010).

Entre estos sistemas sostenibles se encuentran algunos de los sistemas de producción tradicional en la región andina, cuya característica principal es la diversificación de especies alimentarias y dentro de ellas las papas nativas. Tal condición de diversificación incide tanto en la sostenibilidad ambiental, debido al modelo agronómico de bajo impacto, el uso de bioinsumos, el manejo alelopático vía arreglos y asociaciones y finalmente la adaptación y resistencia de las variedades cultivadas. Como en la sostenibilidad social porque se garantiza la seguridad alimentaria de poblaciones vulnerables, se crean posibilidades de acceso a nuevos y mejores mercados con productos frescos y procesados. Y en la sostenibilidad cultural, ya que rescata recetas tradicionales, formas ancestrales de cultivo, manejo, consumo y preparación de alimentos. (Monteros y Reinoso, 2011)

En este escenario, las políticas de uso de la tierra deben incorporar el conocimiento ecológico, agronómico y socioeconómico de cada región para que sean exitosas, posibiliten la investigación en la interacción entre la conservación y la producción, armonicen esta relación y se trabaje de manera coordinada la consecución de metas agronómicas y ecológicas (Smith *et al.*, 2012) y se alcance en la práctica la seguridad alimentaria, es decir que todas las personas tengan acceso en cantidad, variedad y calidad suficiente a los alimentos nutritivos, de acuerdo a sus necesidades y preferencias, a fin de poder llevar una vida activa y sana (Irigoyen y Jara, 2012). Esa sostenibilidad de las papas nativas toma en cuenta el equilibrio ambiental, es económicamente viable, socialmente justa, culturalmente apropiada, humanitaria y está basada en un enfoque científico, colabora a la conservación (Distefano *et al.*, 2007). En Colombia el modelo de desarrollo rural es inequitativo y excluyente, por lo cual la seguridad alimentaria se ha tornado crítica y no se promueve la sostenibilidad ambiental (PNUD, 2011), pese a esfuerzos aislados poco divulgados a nivel sectorial y desde luego inutilizados por los agricultores, como la guía ambiental de la papa que proponía un manejo integrado del cultivo, disminuyendo su impacto ambiental, conservando el suelo e incorporando abonos verdes para dar una cobertura permanente al suelo (MAVDT, 2004). Así mismo hay que recordar que el desarrollo sostenible en zonas ricas en variedades de papas nativas implica que los agricultores tengan acceso a los beneficios de su producto y que participen en la fijación de precios al interior de los mercados especializados y sean compensados debido a la fragilidad ecosistémica de los Andes y los problemas que se derivan de una intensificación agrícola tradicional en donde erosión edáfica y la contaminación por el uso de pesticidas, son problemas recurrentes, mientras que el cultivo de papas nativas es viable ambientalmente ya que se fundamenta en prácticas y conocimientos que conservan la agrobiodiversidad y la cultura de las zonas en donde se produce (Meinzen – Dick *et al.*, 2011), utiliza prácticas tradicionales como la labranza de conservación en donde no sólo se reducen costos de producción, sino que además se previene la erosión (Carrera *et al.*, 2005). Complementado con otras maneras de laboreo que posibilitan la sostenibilidad del cultivo y que se han validado en otras latitudes, como la rotación con leguminosas y cereales que mitiga el desgaste del suelo y mejora sus condiciones estructurales y nutricionales (Halloran *et al.*, 2005).

#### **4.1.4 Investigación científica**

Las papas nativas han sido cultivadas ancestralmente por los pueblos altoandinos, quienes valoran sus propiedades agronómicas y organolépticas, pero producción se ha destinado solo para el autoconsumo y mercados locales debido al desconocimiento en general sobre las bondades de estos tubérculos nativos (Monteros y Reinoso, 2011). Las investigaciones en papa han abordado temáticas diversas como sus características genéticas, agronómicas, sus usos ancestrales, sus mercados, la innovación y el mercado en torno a ellas y las diferentes estrategias de asociatividad por parte de los agricultores (Tapia y Rosas, 1998; Gabriel *et al.*, 2009; López *et al.*, 2010; Cuesta *et al.*, 2010; Devaux *et al.*, 2011; Mosquera *et al.*, 2014; Rodríguez, V, 2012)

En Colombia la investigación en papa se ha dirigido hacia su mejoramiento genético mediante cruzamientos entre cultivares de *Solanum tuberosum* y *Solanum tuberosum* grupo *andigena*, esto ha permitido obtener material más precoz con vigor híbrido, calidad y resistencia duradera a plagas y enfermedades (Valencia *et al.*, 2010). Hoy en día se trabaja en temas como seguridad alimentaria, acceso a nuevos mercados y generación de nuevas variedades con características como valor nutricional, resistencia a factores bióticos y abióticos y variedades doble propósito, desde instituciones como la Universidad Nacional, Corpoica, Universidad de Cundinamarca, Universidad de Nariño, entre otras, mediante alianzas interinstitucionales, investigación académica y corredores tecnológicos (Cely, 2015).

## **4.2. Estrategias *ex situ***

### **4.2.1. Mantenimiento en bancos de germoplasma**

El mantenimiento de la viabilidad y de la integridad genética de las semillas continúa siendo el principio básico en el manejo de los bancos de germoplasma, su calidad y sostenibilidad dependen de cómo se conserven las semillas. El funcionamiento de un banco de germoplasma involucra la recolección de semillas donaciones de otros centros, su registro, almacenamiento, monitoreo y regeneración (Rao, *et al.*, 2007)

En el banco de germoplasma de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA), se encontraban 400 variedades y se habían probado 60 en campo, para el año 2008, (Moreno *et al.*, 2009a). Hoy en día se cuenta con 884 variedades nativas en evaluación de campo, de las cuales se han evaluado en laboratorio 842, de los grupos, *Phureja*, *Chaucha*, *Tuberosum* y *Andígena*, lo que indica que se ha venido trabajando arduamente, con el ánimo de identificar resistencias a plagas y enfermedades. El germoplasma de las papas nativas ha sido conservado en la Colección Central Colombiana de papa (C.C.C.) desde el año 1948, en el Centro de Investigación Tibaitatá de CORPOICA (Moreno, J. D. y Valbuena, I. 2006). La variabilidad genética de la papa, permite su aprovechamiento en trabajos de resistencia y adaptación del cultivo (Piñeros, 2009), sin embargo su conservación *ex situ* debe incluir las prácticas agro culturales asociadas a papas nativas (Long *et al.*, 2003), finalmente se deben evaluar sus características agronómicas, cualidades nutricionales y gastronómicas y su aceptación en el consumidor final (Moreno *et al.*, 2009).

## **5. POTENCIALIDADES ECONÓMICAS DE LAS PAPAS NATIVAS PARA DISMINUIR LA TRANSFORMACIÓN DE ECOSISTEMAS NATURALES EN ZONAS ALTOANDINAS.**

Las potencialidades económicas de las papas nativas permiten conservar biodiversidad y pueden complementar la protección de los ecosistemas altoandinos (Narloch *et al.*, 2012), disminuyendo así su transformación. De acuerdo a las experiencias comerciales de Perú, Ecuador, Bolivia y Colombia se

identificaron 3 potencialidades económicas: el mercado, la asociatividad y la innovación, a continuación se describe cada una de ellas.

### **5.1. Mercado**

Existen iniciativas comerciales con las papas nativas para hacer sostenible su conservación, en Perú se destaca el modelo de papa andina que ha creado un nuevo mercado, beneficiando agricultores, rescatando su saber tradicional acerca de la biodiversidad y el manejo sostenible de un cultivo complejo como la papa en ecosistemas frágiles como los Andes (Manrique *et al.*, 2011).

En Bolivia, las papas nativas se han constituido en un producto que permite la inclusión de los pequeños agricultores a los mercados formales (Alianza Cambio Andino, 2011), su variedad de formas, colores, sabores y texturas, plantean la necesidad de adoptar un enfoque comercial diferenciado que armonice la conservación de biodiversidad, lo que implica vender no solo lo que el mercado demanda, sino que también lo que el sistema agroecológico de las papas nativas produce, para ello es importante la creatividad comercial (Terrazas *et al.*, 2005).

En Colombia el mercado de papas nativas aún es incipiente, sin embargo es muy promisorio ya que ha permitido el acceso a nuevos mercados, el rescate de lo tradicional y la sostenibilidad de la actividad papera. Sobresale el caso de los agricultores de Ventaquemada, en el departamento de Boyacá, quienes a partir de una gira con Corpoica en Zipaquirá, recuperaron y revalorizaron las papas nativas y hoy la papa andina de Ventaquemada es un producto muy apetecido en la gastronomía gourmet. Sin embargo el sueño de los agricultores que producen papas nativas en Boyacá, es contar con una procesadora que les permita diversificar la presentación del producto y acceder a nuevos mercados en donde ellos controlen el precio. (Sáenz, 2013).

### **5.2. Asociatividad**

En Perú el fomento de la asociatividad de los productores se ha dado por la búsqueda de nuevas oportunidades de beneficios sociales y de conservación de biodiversidad (Manrique *et al.*, 2011). En Ecuador se desarrolló el proyecto CONPAPA en el cual la organización y la asociatividad de pequeños agricultores son la base del proceso o. Bolivia por su parte cuenta con pequeñas asociaciones regionales de productores de papa nativa. Finalmente, es importante destacar que estos tres países conforman la iniciativa papa andina con socios institucionales, comerciales y gubernamentales (Hidalgo *et al.*, 2011)

El acceso a nuevos mercados implica cambios en la manera de acceso, en ese sentido es importante resaltar que la asociatividad permite reducir costos y esfuerzos, elaborar nuevos productos y fortalecer la cadena productiva de papas nativas, destacando su versatilidad culinaria y sostenibilidad ambiental (Monteros y Reinoso, 2011)

### **5.3. Innovación**

En Perú el proyecto INCOPA no solo promueve el cultivo y uso de papas nativas, sino que incentiva las iniciativas público privadas para la innovación en la

producción y el mercadeo de papas nativas, que por su éxito han derivado en cambios en las políticas del sector y hoy en día goza del reconocimiento del público en general (Horton y Samanamud, 2013).

En Ecuador las papas nativas son muy valoradas por lo cual la innovación de productos a partir de ellas y su inclusión en cadenas de valor han servido como mecanismo de rescate y conservación de recursos fitogenéticos (Monteros y Reinoso, 2010), productos como hojuelas, harinas y purés de papa nativa presentan mejores características nutricionales que sus competidores de variedades tradicionales (Palomino *et al.*, 2010), conservan el medio ambiente y a su vez varían la oferta alimenticia de los consumidores (Ordinola *et al.*, 2007). El éxito de esta iniciativa ha sido la articulación de la investigación y el desarrollo económico, bajo un enfoque innovador, esto ha logrado que el sector de las papas nativas este en pleno desarrollo, situación que se debe aprovechar para conservar biodiversidad y mejorar la calidad de vida de las comunidades marginales que las cultivan, mediante cambios institucionales, comerciales y tecnológicos que conduzcan a la sostenibilidad (Ordinola *et al.*, 2013).

Finalmente se destaca el proyecto ISSANDES<sup>14</sup>, que fortaleció la innovación agrícola para la seguridad alimentaria de comunidades vulnerables de la región andina en Bolivia, Colombia, Perú y Ecuador, mediante la identificación de nutrientes y antioxidantes en papas nativas para determinar su contribución a la nutrición y salud, educación nutricional, mejoras en los sistemas de producción de papa para aumentar los ingresos de dichos grupos humanos y finalmente lograr incidir en políticas públicas y sectoriales que mejoren la calidad de vida a partir del rescate de papas nativas (CIP 2015).

## **6. CONCLUSIONES**

La importancia del cultivo de las papas nativas en la conservación biológica para Colombia, radica en su modelo agronómico de bajo impacto, las conexiones con la biodiversidad y su potencial de mercado.

Las conexiones tangibles entre las papas nativas y la biodiversidad, permiten mantener recursos genéticos y disminuir la transformación de ecosistemas naturales. Por su parte las intangibles, posibilitan conservar conocimientos ancestrales e innovar. Esta interdependencia entre la agricultura y la biodiversidad genera respuestas frente a los distintos problemas comunes que enfrentan la agricultura y la conservación biológica.

Las estrategias de conservación de la biodiversidad a partir de las papas nativas implementan en la práctica el Convenio de Diversidad Biológica, conservando (*in situ*) mediante la protección de hábitats, el mantenimiento de variedades nativas, la promoción de sostenibilidad y la investigación científica. Así mismo de manera (*ex situ*) manteniendo los bancos de germoplasma enfocados al desarrollo

---

<sup>14</sup> IssAndes. Innovación para la seguridad y la soberanía alimentaria en la región andina.

agrícola y la obtención de nuevas variedades resistentes. Gracias a estas condiciones se crea conciencia pública y nuevos mercados respetuosos de la biodiversidad.

Las potencialidades económicas de las papas nativas generan mercados de valor agregado, promueven la asociatividad y fomentan la innovación. Debido a ellas han ocurrido procesos interinstitucionales entre los sectores públicos, académicos, científicos y políticos que han disminuido la transformación de ecosistemas naturales en zonas altoandinas y a su vez han promovido la conservación de biodiversidad mediante el enfoque de producción sostenible.

## **7. BIBLIOGRAFÍA**

ACUÑA, O; ANGULO, D; MONTENEGRO, S; MONTEROS, C. 2010. Estudio técnico en la elaboración de papa precocida congelada y tortillas de papa, a partir de tres variedades de papa nativa Ecuatoriana. En: CUESTA, X; ANDRADE, J; YÁÑEZ, E; REINOSO, I. (Eds) 2010. Primer congreso Internacional de investigación y desarrollo de papas nativas: memorias. Quito. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Páginas 107 – 109

AGRONET. 2012. Área cosechada, producción y rendimiento de papa 1987 – 2012.

ALTIERI, M; NICHOLLS, C; MONTALBA, R. 2014. El papel de la agrobiodiversidad en la agricultura campesina en América latina. Leisa Revista Latinoamericana de Agroecología. Vol 30. No. 1. Páginas 5 – 8

ALIANZA CAMBIO ANDINO. 2009. Evaluación de alcances e impacto del uso del enfoque participativo de cadena productiva (EPCP). El caso Papa Nativa, Norte, Potosí, Bolivia.

ÁLVAREZ, N; GARINE, E; KHASAH, C; DOUNIAS, E; HOSSAERT – MCKEY, M; MCKEY, D. 2005. Farmer's practices, metapopulation dynamics, and conservation of agricultural biodiversity on – farm: a case study of sorghum among the Duupa in sub – sahelian Cameroon. Biological Conservation .121. Pages 533 – 543.

ÁLVAREZ, M Y REPO, R. 1999. Desarrollo de productos de papas nativas. Centro Internacional de la Papa (CIP). Lima, Perú. Páginas 1 – 33.

BARANDALLA, L; RUIZ DE GALARRETA, J; LÓPEZ, R; RITTER E. 2010. Análisis de resistencias y tolerancias a estreses bióticos y abióticos en papas nativas. En CUESTA, X; ANDRADE, J; YÁÑEZ, E; REINOSO, I. (Eds) 2010. Primer congreso Internacional de investigación y desarrollo de papas nativas: memorias. Quito. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Páginas 41 – 42.

BARDSLEY, D. 2003. Risk alleviation via *in situ* agrobiodiversity conservation: Drawing from experiences in Switzerland, Turkey and Nepal. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. Vol 99. Pages 149 – 157.

BEDOGNI, M, C; CAPEZIO, S; HUARTE, M. 2009. Comportamiento frente al estrés hídrico de variedades nativas y especies silvestres de papa. *Revista Latinoamericana de la Papa*. 15 (1). Páginas 72 – 74.

BIANCHI, F; MIKOS, V; BRUSSAARD, L; DELBAERE, B; PULLEMAN, M. 2013. Opportunities and limitations for functional agrobiodiversity in the European context. *Environmental Science and policy*. 27. Pages 223 – 231.

BRUSSAARD, L; CARON, P; CAMPBELL, B; LIPPER, L; MAINK, S; RABBINGE, R; BABIN, D; PULLEMAN, M. 2010. Reconciling biodiversity conservation and food security: scientific challenges for a new agriculture. *Current opinion in Environmental Sustainability*. 2 Pages 34 – 42. BURLINGAME, B; MOUILLÈ, B; CHARRONDIÈRE, R. 2009. Nutrients, bioactive non – nutrients and anti – nutrients in potatoes. *Journal of Food Composition and Analysis*. Vol 22. Pages 494 – 502.

CAMIRE, M; KUBOW, S; DONNELLY, D. 2009. Potatoes and Human Health. *Critical reviews in Food and Nutrition*. 49:10. Pages 823 – 840.

CARRERA, L; RONALD, D; BETH, L; AREF, A; KATHLEEN, G & TEASDALE, J. 2005. A Conservation- Tillage, Cover-Cropping Strategy and Economic Analysis for Creamer Potato Production. *American Journal of Potato Research*. Vol. 82. Pages 471 – 479.

CARTON DE GRAMMONT, P; BOCCO G; CÓRDOBA, A; WINKLER, A. 2011. La conservación de la biodiversidad, un campo de integración para la geografía. *Interciencia*. Vol. 36. No. 8. Páginas 630 – 636.

CAYCHO – RONCO, J; ARIAS – MESIA, A; OSWALD, A; ESPRELLA – ELIAS, R; RIVERA, A; YUMISACA, F; ANDRADE – PIEDRA, J. 2009. Tecnologías sostenibles y su uso en la producción de papa en la región altoandina. *Revista Latinoamericana de la papa*. 15 (1). Páginas 20 – 37.

CLAVIJO, N; COMBARIZA, J; BARÓN, M, T. 2011. Recognizing rural territorial heritage: characterization of Andean tuber production systems in Boyacá. *Agronomía Colombiana*. 29 (2). Pages 315 – 322.

CLAVIJO, N. 2014. TUBERCULOS ANDINOS MARGINADOS. Aportes desde la agroecología para su estudio y conservación en agroecosistemas tradicionales. 35 paginas.

CARREÑO, N., VARGAS, A., RESTREPO, S. 2007. Problemas fitopatológicos en especies de la familia Solanaceae causados por los géneros *Phytophthora*, *Alternaria* y *Ralstonia* en Colombia. Una revisión. *Agronomía Colombiana* 25(2). Páginas 320-329.

CELY, L. 2015 Comunicación personal. Investigadora asociada Macroproyecto: Aprovechamiento de los recursos genéticos para la valorización de sistemas productivos sostenibles de papa. Corpoica.

CERÓN M, S; VALBUENA, I; MORENO, J, D; 2005. Informe técnico de bancos de germoplasma del C.I. Tibaitatá. Mosquera. Corpoica. 22 paginas.

CIP. 2015 [en línea]. Centro Internacional de la Papa. Proyecto “Innovación para la seguridad y la soberanía alimentaria en la región andina. Fecha e consulta 25 de mayo de 2015. <http://cipotato.org/issandes/>

CGIAR. 2010. Agricultural Biodiversity is important. CGIAR. 22. Paginas.

CONTRERAS, A; ALBERDI, M; ANDRADE, N; BOHM, L; CIAMPI, L; FUENTEALBA, J; MEZA, L; ROMERO, M; SEEMAN, P. 1992. Recolección, mantenimiento, evaluación y uso potencial de la papa nativa de Chile y parientes relacionados. *Simiente*. Vol. 62. No. 2. Páginas 61 – 72.

CTE CHILOÉ. 2015 [en línea]. Papas nativas de Chiloé. Conservación y mejoramiento participativo, reproducción a través de semillas botánicas. Colección *somos capaces*. [consulta: 30 de enero de 2015]

Convenio de Diversidad Biológica (CDB). [en línea]. Convention on Biological Diversity: Article 2: Use of Terms. <http://www.biodiv.org/convention>, visitado el 20 de marzo de 2015.

CORPORACIÓN COLOMBIANA DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA – Corpoica. 2014. 300 accesiones de papa caracterizadas molecularmente en el C.I Tibaitatá. Informe técnico Final de producto de agenda.

CUESTA, X; ANDRADE, J; YÁÑEZ, E; REINOSO, I. 2010. Primer congreso Internacional de investigación y desarrollo de papas nativas: memorias. Quito. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. 120 paginas.

DE HAAN, S. 2010. Biodiversidad y conservación *in situ* de papas nativas: el caso de Huancavelica (Perú) y aprendizajes para la región Andina. En CUESTA, X;

ANDRADE, J; YÁÑEZ, E; REINOSO, I. (Eds) 2010. Primer congreso Internacional de investigación y desarrollo de papas nativas: memorias. Quito. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Páginas 11 – 12.

DE HAAN, S; NUÑEZ, J; BONIERBALE, M; GHISLAIN, M. 2010. Multilevel Agrobiodiversity and Conservation of Andean Patatoes in Central Peru. Mountain Research and Development . 30 (3). Pages 222 – 231.

DEVAUX, A; ORDINOLA, M; HORTON, D. (EDS). 2011. Innovation for Development: The Papa Andina Experience. CIP. Lima. Perú. 418 Pages.

DEVAUX, A; ORDINOLA, M. 2012. De América para el mundo. Revista papa. No 26. Páginas 16 – 20.

DISTEFANO, E; TOLEDO, A; EGAL, F; HOESCHLE-ZELEDON, I; EYZAGUIRRE, P; STHAPIT, B; CROWLEY, E; COLLETTE, L; DULLOO, E; MULONGOY, J; SCOTT, J; MATHUR, S; OURABAH, N. 2007. La Agricultura y Desarrollo Rural Sostenibles y la Agrobiodiversidad. Sumario de política. Número 16. FAO. Disponible en [www.fao.org/sard/es/init/2224/index.html](http://www.fao.org/sard/es/init/2224/index.html)

ESCOBAR, D. 2005. Valoración de la agrobiodiversidad. Una aproximación desde la Economía Ecológica. Revista de geografía Agrícola. Número. 35. Pag. 7 - 22.

EUROPOTATO. 2015. [en línea] Potato Council business report for Northern Europe.[http://www.potato.org.uk/sites/default/files/publication\\_upload/Euro%20Potato%20-%20February%202015.pdf](http://www.potato.org.uk/sites/default/files/publication_upload/Euro%20Potato%20-%20February%202015.pdf). Fecha de consulta: 24 de Mayo de 2015

FAO. [en línea] Recursos fitogenéticos o se utilizan o se pierden. [http://www.fao.org/fileadmin/templates/nr/documents/CGRFA/factsheets\\_plant\\_es.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/templates/nr/documents/CGRFA/factsheets_plant_es.pdf). [consulta: 30 de enero de 2015]

FAO, 2012. FAOSTAT. Disponible en <http://faostat.fao.org/?lang=es>. Fecha de consulta: 17 de octubre de 2014.

FAO. 1989. Plant genetic Resources: Their conservation in situ for human use, Food and Agriculture Organization of the United Nations. (FAO). Roma Italia. En

HUNTER, D. HEYWOOD V. Editores. 2011. Parientes Silvestres de los cultivos: Manual para la conservación in situ. Bioersity International, Roma, Italia. 1 ed. 474 pg.

FEDEPAPA. [en línea]. Cultivo de la papa. [http://www.fedepapa.com/?page\\_id=401](http://www.fedepapa.com/?page_id=401). [consulta: 30 de enero de 2015]

FORERO, J. 2002. La economía campesina Colombiana 1990 – 2001. Cuadernos tierra y Justicia. No. 2. Pontificia Universidad Javeriana

GABRIEL, J; MAGNE, J; GARCIA, R; COCA, J. 2009. Variedades nativas de papa: Tecnología tangible para afrontar el efecto causado por la helada y la sequía. Revista Latinoamericana de la papa. 15 (1). Páginas 75 – 77.

GALLUZZI, G; EYZAGUIRRE, P; NEGRI, V. 2010. Home gardens: neglected hotspots of agro – biodiversity and cultural diversity. Biodiversity Conservation. (19). Pages 3635 – 3654.

GILBERT, P. 2013. Deskilling, agrodiversity, and the seed trade: a view from contemporary British allotments. Agriculture Human Values. Vol 30. Pages 101 – 114

HALLORAN, J; GRIFFIN, T; HONEYCUTT, C. 2005. An Economic Analysis of Potential Rotation Cops for Maine Potato Cropping Systems. American Journal of Potato Research. Vol 82. Pages 155 – 162.

HANAZAKI, N; BERKES, F; SEIXAS, C; PERONI, N. 2013. Livelihood Diversity food security and resilience among tha Caicara of Costal Brazil. Human Ecology. 41. Pages. 153 – 164.

HEYWOOD, V; IRIONDO, J, M. 2003. Plant conservation: old problems, new perspectives. Biological Conservation. 113. Pages 321 – 335.

HEYWOOD, V; CASAS, A; FORD – LLOYD, B; KEN, S; MAXTED, N. 2007. Conservation and sustainable use of crop wild relatives. Agriculture Ecosystems and Environmental. 121. Pages 245 – 255.

HIDALGO, O; MANRIQUE, K; VELASCO, C; DEVAUX, A; ANDRADE – PIEDRAA, J. 2011. Seed systems for native potatoes in Bolivia, Ecuador And Peru: Results of diagnostic study. Pages 325 – 334. En DEVAUX, A; ORDINOLA, M; HORTON, D. (EDS). 2011. Innovation for Development: The Papa Andina Experience. CIP. Lima. Peru. 418 Pages.

HORTON, D. AND SAMANAMUD, K. 2013. Peru's native potato revolution. Papa Andina Innovation Brief 2. International Potato Center, Lima, Peru. 6 pp.

HUNTER, D; HEYWOOD, V. (Eds). 2011 Parientes Silvestres de los cultivos: Manual para la conservación *in situ*. Bioersity International, Roma, Italia. 1 ed. 474 pg.

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO ICA. 2011. Manejo fitosanitario el cultivo de la papa. 33 pg.

INIEA. 2006. Manejo tradicional de semillas de los cultivos nativos de Perú. Lima. 85 paginas.

ISAKSON, S, R. 2011. Market provisioning and the Conservation of Crop Biodiversity: an analysis of peasant livelihoods and maize diversity in the Guatemalan highlands. *World Development*. Vol 39. Pages 1444 – 1459.

IRIARTE, V; CONDORI, B; PARAPO, D; ACUÑA, D. 2009. Catálogo de papas nativas del altiplano norte de la Paz – Bolivia. PROINPA – RC + Diversité – Differenze. 142 paginas

IRIGOYEN, M; JARA, E. 2012. Seguridad alimentaria: Un desafío que requiere la participación activa de las mujeres. Estudio realizado en los distritos de Huancarama, Kishuara, Andahuaylas, Apurimac. Perú. CARE – CIP. Proyecto ISSANDES. 31 paginas

JACKSON, L, E; PASCUAL, U; HODGKIN, T. 2007. Utilizing and conserving agrobiodiversity in agricultural landscapes. *Agriculture, Ecosystems and Environmental*. 121. Pages 196 – 210.

JACKSON, L, E; PULLEMAN, M, M; BRUSSAARD, L; BAWA, K, S; BROWN, G,G; CARDOSO, I, M; DE RUITER, P,C; GARCIA – BARRIOS, L; HOLLANDER, A,D; LAVELLE, P; OUÉDRAOGO, E; PASCUAL, U; SETTY,S; SMUKLER, S, M; TSCHARNTKE, T; VAN NOORDWIJK, M; 2012. Social – ecological and regional adaptation of agrobiodiversity management across o global set research regions. *Global Environmental Change*. 22. Pages 622 – 639.

JARVIS, I. 2006. Traditional maize storage methods of Mayan farmers in Yucatan, Mexico: Implication for seed selection and crop diversity. *Biodiversity and Conservation*, 15(5): 1771–1795. Genetic Diversity and Population Structure in Diploid Potatoes of *Solanum tuberosum* Group Phureja

JUYÓ, D; SARMIENTO, F; ÁLVAREZ, M; BROCHERO, H; GEBRHARDT, C, MOSQUERA, T. 2015. Genetic Diversity and Population Structure in Diploid Potatoes of *Solanum tuberosum* Group Phureja. *Crop Science*. Vol 55. No 2. Pages 760 – 769.

KOOHAFKAN, P; ALTIERI, M. 2010. Sistemas Importantes del Patrimonio Agrícola Mundial. Un Legado para el Futuro. FAO. Roma. 41 páginas.

LENNÉ, J. & WOOD, D. (Eds) 2011. Agrobiodiversity Management for Food Security. A Critical review. CAB International 239 pages.

LEÓN, T. 2010. Agricultura Ecológica y Ambiente, en Memorias oro Agroecología. ¿Es la agricultura ecológica, una opción viable para el desarrollo agrario en Colombia? Universidad Nacional de Colombia. 56 paginas.

LOBO, M. 2008. Importancia de los recursos genéticos de la agrobiodiversidad en el desarrollo de sistemas de producción sostenible. Revista Corpoica – Ciencia y Tecnología Agropecuaria. 9 (2). Páginas 19 – 30.

LONG, CH; LI, H; OUYANG, Z; YANG, X; LI, Q; TRANGMAR, B. 2003. Strategies for agrobiodiversity conservation and promotion: a case from Yunnan, China. Biodiversity and conservation 12. Pages 1145 – 1156.

LÓPEZ, R; BARANDALLA, L; RITTER, E; HASSE, N,U; J, RUIZ DE GALARRETA. 2010. Evaluacion del valor nutricional del germoplasma nativo de la patata para su incorporación en programas de mejora genética. En CUESTA, X; ANDRADE, J; YÁÑEZ, E; REINOSO, I. (Eds) 2010. Primer congreso Internacional de investigación y desarrollo de papas nativas: memorias. Quito. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Páginas 23 – 24.

MANRIQUE, K; THOMANN, A; ORDINOLA, M; BERNET, T; DEVAUX, A. 2011. T'ikapapa: A marketing scheme that uses potato biodiversity to improve livelihoods of Andean farmer in Peru. Pages 161 – 178. En Devaux, A; ORDINOLA, M; HORTON, D. (Eds). 2011. Innovation for Development: The Papa Andina Experience. CIP. Lima. Peru. 418 Pages.

MAXTED, N Y HAWKES, J. 1997. Selection of target taxa. En Plant genetic conservation by maxted , B.V. Lloyd y J:G: Hawkes, Chapman& Hall. MAXTED, N; KELL, S; TOLEDO, A; DULLOO, E; HEYWOOD, V; HODGKIN, T; HNTER, D; GUARINO, L; JARVIS, A; FORD – LLOYD, B. 2011. A global approach to crop wild relative conservation: securing the gene pool for food and agriculture. Kew Bulletin. Vol. 65. Pages 1 – 16.

MEINZEN - DICK, R; DEVAUX, A; ANTEZANA, I. 2011. Underground assets: Potato biodiversity to improve the livelihoods of the poor. Pages 40 – 58. En DEVAUX, A; ORDINOLA, M; HORTON, D. (Eds). 2011. Innovation for Development: The Papa Andina Experience. CIP. Lima. Peru. 418 Pages.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE - DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN INSTITUTO "ALEXANDER VON HUMBOLDT.1996. Política Nacional de Biodiversidad. 34 p.

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE.2012. Política Nacional para la gestión integral de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos (PNGIBSE). 124 paginas.

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE, PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO. 2014. Quinto Informe Nacional de Biodiversidad de Colombia ante el Convenio de Diversidad Biológica. Bogotá D.C. Colombia. 101 paginas.

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL – FEDEPAPA. 2004. Guía Ambiental para el cultivo de la papa. 55 páginas.

MONTEROS, C; REINOSO, I. 2010. Biodiversidad y oportunidades de mercado para las papas nativas Ecuatorianas. En CUESTA, X; ANDRADE, J; YÁÑEZ, E; REINOSO, I. (Eds) 2010. Primer congreso Internacional de investigación y desarrollo de papas nativas: memorias. Quito. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Páginas 15 – 16.

MONTEROS, C. Y REINOSO, I., 2011. “Informe final del proyecto Proyecto FTG-353/05 "Innovaciones Tecnológicas y Mercados Diferenciados para Productores de Papas Nativas". Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria. (FONTAGRO), INIAP-Ecuador, Proinpa-Bolivia, Corpoica-Colombia, Soluciones Prácticas–Perú, INIA-Perú e INIAVenezuela. Quito, Ecuador, 90 p.

MORENO, J.D; CERÓN, M; VALBUENA, I. 2009a. Papas Nativas Colombianas: catálogo de 60 variedades. Corpoica. C.I. Tibaitatá. Mosquera.65 paginas.

MORENO, J.D; ROMERO, F; BEJARANO, E; CHÁVEZ, K. 2009b. Papas Nativas Colombianas: Recetario Gastronómico. Corpoica C.I. Tibaitatá. Mosquera. 24 páginas.

Moreno, J. D. y Valbuena, I. (2006). Colección colombiana de papa: riqueza de variabilidad genética para el mejoramiento del cultivo. Revista Innovación & cambio tecnológico, Corpoica. Bogotá Vol. 4 No. 4. 16 – 24 pp.

MOSQUERA, T., YOGENDRA, K., PUSHPA, D., MOSA, K., KUSHALAPPA, A., Y MURPHY, A. 2014`. Quantitative resistance in potato leaves to late blight associated with induced hydroxycinnamic acid amides. Functional & Integrative Genomics. 14(2): 285 - 298).

NARLOCH, U; PASCUAL, U; DRUCKER, A. 2007. Cost-effectiveness targeting under multiple conservation goals and equity considerations in the Andes. Environmental Conservation Vol 38 (4). Pages 417–425.

NARLOCH, U; DRUCKER, A; PASCUAL, U. 2011. Payments for agrobiodiversity conservation services for sustained on – farm utilization of plant and animal genetic resources. *Ecological Economics* 70. Pages 1837 – 1845.

NARLOCH, U; PASCUAL, U; DRUCKER, A. 2012. Collective Action Dynamics under External Rewards: Experimental Insights from Andean Farming Communities. *World Development*. Vol. 40. Pages 2096 – 2107.

ONOFRE, R; TOMAS, D. F. 2011. Agrobiodiversidad y desarrollo sostenible: La Conservación *in situ* puede asegurar la seguridad alimentaria. *Biocenosis*. Vol. 24 (1 – 2) paginas 21 – 29.

ONU. 1992. Convenio sobre la Diversidad Biológica. 30 paginas.

ORDINOLA, M. 2010. Poniendo valor a las papas nativas en el Perú. En CUESTA, X; ANDRADE, J; YÁÑEZ, E; REINOSO, I. (Eds) 2010. Primer congreso Internacional de investigación y desarrollo de papas nativas: memorias. Quito. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Páginas 57 – 58.

ORDINOLA, M; BERNET, T; MANRIQUE, K. 2007. T'ikapapa: vinculando consumidores urbanos y pequeños productores andinos con la biodiversidad de la papa. Centro Internacional de la papa CIP. Perú. 55 Paginas.

ORDINOLA, M; DEVAUX, A; BERNET, T; MANRIQUE, K; FONSECA, C; THOMANN, A; HORTON, D. 2013. Innovación para valorar la biodiversidad de las papas nativas: El caso de Papa Andina/INCOPA en el Perú. En HENRÍQUEZ, P; LI PUM, H. (Eds). 2013. Innovaciones de impacto: lecciones de la agricultura familiar en América Latina y el Caribe. San José, Costa Rica. IICA – BID. Páginas 147 - 163.

ORDINOLA, M; DEVAUX, A; MANRIQUE, K; FONSECA, C. 2013. Innovaciones en la cadena de la papa en el Perú: el valor de la biodiversidad. *Leisa revista latinoamericana de agroecología*. Volumen 29. No. 2. Páginas 10 – 13.

OSTROM, E. 2000. Diseños complejos para manejos complejos. *Gaceta ecológica*. No. 54. Páginas 43 – 58.

PALOMINO, L; BONIERBALE, M; AMOROS, W; HUAMAN, G. 2010. Mejoramiento genético de papas nativas para calidad nutricional y aptitud industrial. En CUESTA, X; ANDRADE, J; YÁÑEZ, E; REINOSO, I. (Eds) 2010. Primer congreso Internacional de investigación y desarrollo de papas nativas: memorias. Quito. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Páginas 17 – 18.

PALOMINO, L; BONIERBALE, M; AMOROS, W; HUAMAN, G. 2010. Mejoramiento genético de papas nativas para calidad nutricional y aptitud industrial. En CUESTA, X; ANDRADE, J; YÁÑEZ, E; REINOSO, I. (Eds) 2010. Primer congreso Internacional de investigación y desarrollo de papas nativas: memorias. Quito. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Páginas 17 – 18.

PALOMINO, L; VILLENA, E; W, AMORÓS. 2010. Desarrollo de nuevos productos procesados de papas nativas. En Cuesta, X; Andrade, J; Yáñez, E; REINOSO, I. (Eds) 2010. Primer congreso Internacional de investigación y desarrollo de papas nativas: memorias. Quito. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Páginas 103 – 104.

PÉREZ, O. 2015. Comunicación personal. Investigadora Principal Delegada Macroproyecto: Aprovechamiento de los recursos genéticos para la valorización de sistemas productivos sostenibles de papa.

PIÑEROS, C. 2009. (Compilación). Recopilación de la investigación del sistema productivo papa criolla. Convenio SADE 045/06 Secretaría de Agricultura y Desarrollo Económico del Departamento de Cundinamarca y Fedepapa. 151 paginas.

PRIMACK, R. ROS, J. 2002. Biología de la conservación y diversidad biológica. Introducción a la biología de la conservación. Ed Ariel. Barcelona. Páginas 17 – 76.

PRETTY, J; SUTHERLAND, W; ASHBY, J; AUBURN, J; BAULCOMBE, D; BELL, M; BENTLEY, J; BICKERSTETH, S; BROWN, K; BURKE, J; CAMPBELL, H; CHEN, K; CROWLEY, E; CRUTE, I; DOBBELAERE, D; EDWARDS – JONES, G; FUNES – MONZOTE, F; GOFRAY, H, CH; GRIFFON, M; GYPMANTISIRI, P; HADDAD, L; HALAVATAU, S; HERREN, H; HOLDERNESS, M; IZAC, A; JONES, M; KOOHAFKAN, P; LAL, R; LANG, T; MCNEELY, J; MUELLER, A; NISBETT, N; NOBLE, A; PINGALI, P; PINTO, Y; RABBINGE, R; RAVINDRANATH, N, H; ROLA, A; ROLING, N; SAGE, C; SETTLE, W; SHA, J, M; SHIMING, L; SIMONS, T; SMITH, P; STRZEPECK, K; SWAINE, H; TERRY, E; TOMICH, T; TOULMIN, C; TRIGO, E; TWOMLOW, S; VIS, J,K; WILSON, J; PILGRIM, S. 2010. The top 100 questions of importance to the future of global agriculture. International Journal of Agricultural Sustainability. 8 (4). Pages 219 – 236.

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO – PNUD. 2011. Colombia rural. Razones para la esperanza. Informe Nacional de Desarrollo Humano 2011. Bogotá. 87 paginas.

RAO, N.K., HANSON, J. DULLOO, M.GHOSH, K. NOVELL D Y LARINDE, M. 2007. Manual para el manejo de semillas en bancos de germoplasma. Manuales para Bancos de Germoplasma No. 8. Bioersity International, Roma, Italia.

REDFORD, K; RICHTER, B. 1999. Conservation of Biodiversity in a world of use. Conservation Biology. Vol. 13. Pages 1246 – 1256.

RITTER, E; RUIZ DE GALARRETA, J; BARANDALLA L; LÓPEZ, R; HUARTE, M; CAPEZZIO, S; CUESTA, X; RIVADENEIRA, J; VILARÓ F; GABRIEL, J; SCURRAH, M; CANTO, R; AMOROS, W; FORBES, A; BONIERBALE, M. 2009. Papas Nativas – Un cultivo con potencial de alto valor añadido para la agricultura sostenible. Revista Latinoamericana de la Papa. Vol 15 (1). Páginas 58 – 60.

RITTER, E; RUIZ DE GALARRETA, JI; BARANDALLA, L; LÓPEZ, RHUARTE, M; CAPEZZIO, S; CUESTA, X; RIVADENEIRA, J; VILARÓ, F; GABRIEL, J; SCURRACH, M; CANTO, R; AMOROS, W; FORBES, A; BONIERBALE, M. 2010. Papas nativas – Un cultivo con potencial de alto valor añadido para la agricultura sostenible. En CUESTA, X; ANDRADE, J; YÁÑEZ, E; REINOSO, I. (Eds) 2010. Primer congreso Internacional de investigación y desarrollo de papas nativas: memorias. Quito. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Páginas 13 – 14.

RODRIGUEZ, V. 2012. Evaluación de la expresión diferencial de genes de materiales contrastantes de la colección colombiana de *Solanum phureja* por su resistencia a *Spongospora subterranea*. Tesis de maestría. Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. 174 pg

SÁENZ, M. 2013. Las nativas como alternativa (entrevista). Revista Papa. Fedepapa. Páginas 20 – 24

SALAIZ, T; LOVE, S; PATTERSON, P; GUENTHENER, J. 2005. Economic Performance of Two New Potato Varieties Using a Fresh Market Consignment – Packing Model. American Journal of Potato Research. Vol 82. Pages 147 – 153.

SARANDÓN, J. 2010. Biodiversidad, agrobiodiversidad y agricultura sustentable: Análisis del convenio sobre Diversidad Biológica. En LEÓN SICARD, T; ALTIERI, M; Vertientes del pensamiento agroecológico: Fundamentos y aplicaciones. Universidad Nacional – SOCLA. Páginas 105 – 137.

SCOTT, G; ROSEGRANT, M; RINGLER, C. 2000. Global projections for root and tuber crops to the year 2020. Food Policy 25. Pages 561 – 597.

SECRETARIA DEL CONVENIO SOBRE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA. 2004. Principios y Directrices de Addis Abeba para la utilización sostenible de la Diversidad Biológica. 21 paginas

SMITH, P, F; GORDDARD, R; HOUSE, A, MCITYRE; PROBER, S; 2012. Biodiversity and agriculture: Production frontiers as a framework for exploring trade – offs and evaluating policy. Environmental Science and policy. 23. Pages 85 – 94.

SPOONER, D.M. AND W.L.A. HETTERSCHIED. 2005. Origins, evolution, and group classification of cultivated potatoes. In: Darwin's Harvest: New Approaches to the Origins, Evolution, and Conservation of Crops. T.J. Motley, N. Zerega, and H. Cross (eds). Colombia University Press, New York. Pages 285-307.

SZABÓ, A, T. 2005. Book Reviews. Genetics Resources and Crop Evolution. 52. Pages 345 – 347.

TAPIA, M. Y ROSAS, A. 1998. Agrobiodiversidad en la Encañada. Sistematización de la conservación *in situ* de los recursos fitogenéticos, Cajamarca. Condesan – Aspaderuc – CIP-GTZ. 26 pg.

TERRAZAS, F; GUIDI, A; CADIMA, X; GONZÁLEZ, R; CHAVÉZ, E; ALMANZA, J; SALAZAR, M; BAUDOIN, J,P. 2005. Conservación *in situ* y valoración de las papas nativas en el microcentro de diversidad genética de candelaria, Cochabamba – Bolivia. Agrociencia. Vol IX. No 1. Páginas 135 – 145.

TERRAZAS, F; CADIMA, X; GARCÍA, R; ZEBALLOS, J. 2008. Catalogo etnobotánico de papas nativas. PROINPA – GTZ. 190 Paginas.

THIELE, G; DEVAUX, A. 2011. Adding value to local knowledge and biodiversity of Andean potato farmers: The Papa Andina Project. Pages 37 – 39. En DEVAUX, A; ORDINOLA, M; HORTON, D. (Eds). 2011. Innovation for Development: The Papa Andina Experience. CIP. Lima. Peru. 418 Pages.

TRINH, L,N; WATSON, J,W; HUE, N,N; DE, N,N; MINH, N,V; CHU, P; STHAPIT, B,R; EYZAGUIRRE, P.B. 2003. Agrobiodiversity conservation and development in Vietnamese home gardens. Agriculture, Ecosystems and Environment. 97. Pages 317 – 344.

VALENCIA, R; LOBO, M; LIGARRETO, G. 2010. Revista Corpoica – Ciencia y Tecnología Agropecuaria. 11(1), 85-94.

VILLACRÉS, E; QUILCA, N; MUÑOZ, R; MONTEROS, C; REINOSO, I. 2009. Caracterización física, nutricional y funcional de papas nativas (*Solanum*

*tuberosum ssp*) para orientar sus usos en Ecuador. Revista Latinoamericana de la Papa. Vol 15 (1). Páginas 52 – 54.

VILLACRÉS, E; QUILCA, N; MUÑOZ, R; MONTEROS, C; REINOSO, I. 2010. Caracterización morfológica, física, organoléptica, química, y funcional de papas nativas (*Solanum ssp*) para orientar sus usos. En CUESTA, X; ANDRADE, J;

YÁÑEZ, E; REINOSO, I. (Eds) 2010. Primer congreso Internacional de investigación y desarrollo de papas nativas: memorias. Quito. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Páginas 59 – 61.

YUMISACA, F; AUCANCELA, R; HARO, F; PÉREZ, C; ANDRADE – PIEDRA, J, L. 2009. Encontrando soluciones sostenibles con pequeños productores de papa a través de investigación participativa en la sierra del centro de Ecuador. Revista Latinoamericana de la Papa. 15 (1). Páginas 86 – 89.

ZIMMERER, K. 1998. The Ecogeography of Andean Potatoes. Bioscience Vol 48, Num 6. Pages 445 – 454.

ZIMMERER, K. 2011. The landscape technology of spate irrigation amid development changes: Assembling the links to resources, livelihoods, and agrobiodiversity – food in the Bolivian Andes. Global Environmental Change. 21. Pages 917 – 934.