

# **PLAN NACIONAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN**

---

**COMPONENTE SECTORIAL DESARROLLO  
AGROPECUARIO**

**VICEMINISTERIO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA**

**2013**

## Contenido

I. GENERALIDADES .....	1
1. Antecedentes .....	1
2. Contextualización del Componente Sectorial Desarrollo Agropecuario en concordancia con el marco legal normativo vigente .....	3
3. Diagnóstico de primera aproximación .....	7
4. Justificación .....	15
4.1. Justificación política .....	16
4.2. Justificación socioeconómica .....	16
4.3. Justificación técnico – operativa.....	17
5. Problemática a abordar en el Componente Sectorial de Desarrollo Agropecuario.	17
II. COMPONENTE SECTORIAL .....	19
6. Objetivos de Desarrollo del Componente Sectorial en Desarrollo Agropecuario....	21
7. Líneas Estratégicas del Componente Sectorial .....	22
7.1. Línea estratégica 1: Conservación y aprovechamiento de las bases productivas para el desarrollo agropecuario .....	22
7.1.1. Programa 1. Manejo aprovechamiento sustentable de recursos hídricos y agro climatología.....	22
7.1.2. Programa 2: Capacidad productiva, manejo, conservación y recuperación de suelos.....	23
7.1.3. Programa 3: Cambio climático en Agroecosistemas .....	24
7.1.4. Programa 4: Conservación y aprovechamiento de la Agro biodiversidad	24
7.2. Línea estratégica 2: Producción primaria agrícola, ganadera y forestal no maderable.....	26
7.2.1. Programa 5: Producción Convencional .....	27
7.2.2. Programa 6: Producción Ecológica .....	27
7.2.3. Programa 7: Producción para la Agroindustria.....	28
7.3. Línea estratégica 3: Agregación de valor y mercados para productos agropecuarios y forestales no maderables.....	30
7.3.1. Programa 8: Manejo de Cosecha y Post cosecha.....	30
7.3.2. Programa 9: Calidad e inocuidad .....	31
7.3.3. Programa 10: Transformación e Industrialización.....	31
7.3.4. Programa 11: Comercialización y nuevos mercados.....	31
8. Conclusiones y recomendaciones .....	34
Conclusiones .....	34
Recomendaciones .....	35
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	35
Referencias generales .....	35
Referencias específicas .....	36
ANEXOS.....	37
Anexo 1. Análisis FODA.....	37
Anexo 2. Lista de participantes.....	38
Anexo 3. Estadística de participantes.....	40
Anexo 4. Mapa de intervención del Componente Sectorial.....	40



# Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación

## Índice de cuadros

Cuadro 1. Servicios de investigación y transferencia tecnológica implementados en Bolivia, desde 1948 al 2012 .....	1
Cuadro 2. Personal por nivel de formación según área de investigación .....	12
Cuadro 3. Personal por tipo y tiempo de ocupación, según líneas de investigación en ciencias agrícolas .....	13
Cuadro 4. Cantidad y valor de equipamiento tecnológico según sus características en el área de ciencias agrícolas, por línea de investigación .....	13

## Índice de gráficos

Gráfico 1. Creación de centros e institutos de investigación en ciencias agrícolas .....	11
Gráfico 2. Número de centros e institutos de investigación en ciencias agrícolas por departamento .....	11
Gráfico 3. Número de personal de centros e institutos de investigación en ciencias agrícolas por tiempo de ocupación .....	12
Gráfico 4. Número de publicaciones en el área de ciencias agrícolas, por departamento	13

## Índice de figuras

Figura 1. Resumen de líneas estratégicas y programas de investigación del Componente Sectorial de Desarrollo Agropecuario.....	33
--	----

## Lista de Siglas

BM	Banco Mundial
BPA	Buenas Prácticas Agrícolas
BPG	Buenas Prácticas Ganaderas
CC	Cambio Climático
CTI	Ciencia, Tecnología e Innovación
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación
FDTA	Fundaciones para el Desarrollo Tecnológico Agropecuario
FODA	Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas
IBMETRO	Instituto Boliviano de Metrología
IBNORCA	Instituto Boliviano de Normalización de la Calidad
IBTA	Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria
IBTEN	Instituto Boliviano de Ciencia y Tecnología Nuclear
IDH	Impuesto Directo a los Hidrocarburos
INIAF	Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal
MDRyT	Ministerio de Desarrollo Rural y Tierra
MMAyA	Ministerio de Medio Ambiente y Agua
MyPES	Micro y Pequeñas Empresas
OECAS	Organizaciones Económicas Campesinas, Indígenas y Originarias de Bolivia
OGM	Organismos Genéticamente Modificados
PITA	Proyectos de Innovación Tecnológica Aplicada



## *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*

PNCTI	Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación
PND	Plan Nacional de Desarrollo
SAI	Servicio Agrícola Interamericano
SBI	Sistema Boliviano de Innovación
SENAMHI	Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología
SENASAG	Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimentaria
SIBTA	Sistema Boliviano de Tecnología Agropecuario
SNIAF	Sistema Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal
UAGRM	Universidad Autónoma Gabriel René Moreno
UDAPE	Unidad de Análisis de Políticas Sociales y Económicas
UMSA	Universidad Mayor de San Andrés
UMSS	Universidad Mayor de San Simón
USD	Dólares Americanos
VCyT	Viceministerio de Ciencia y Tecnología



## I. GENERALIDADES

### 1. Antecedentes

La ciencia, la tecnología y la innovación (CTI) no han sido variables prioritarias para el Estado boliviano al planificar el desarrollo y la producción. El aporte tecnológico provino fundamentalmente del exterior, a un alto costo económico, social y ambiental y, en muchos casos no tuvo una correcta adaptación a las condiciones locales. Los intentos del Estado se caracterizaron por la escasa articulación entre el sector productivo/servicios (demanda) y los espacios de generación de ciencia, tecnología e innovación (oferta); con financiamiento limitado y estructuras poco abiertas a la inserción de nuevos actores, además de una visualización poco clara de los problemas nacionales, regionales, locales (Ministerio de Educación 2006), así como de los problemas productivos. La mirada fue de corto plazo y, la visión de Estado a mediano y largo plazo ha sido inexistente en este tema.

En el sector agropecuario, la poca importancia dada a la investigación, innovación y transferencia tecnológica desde la visión del Estado es redundante. En la primera etapa, luego de la guerra del Chaco y al evidenciarse una crisis alimentaria, se implementó un modelo basado en investigación y extensión a partir del Servicio Agrícola Interamericano (SAI) con estaciones experimentales establecidas en el altiplano, valles y el oriente (Cuadro 1). Según el modelo, la tecnología se generó a partir de Centros experimentales y los resultados se difundieron a través del servicio de extensión agrícola. El modelo se orientó a la generación y/o implementación de paquetes tecnológicos: variedades mejoradas y/o introducidas, fertilización química, y control químico de plagas (INIAF, 2010).

**Cuadro 1. Servicios de investigación y transferencia tecnológica implementados en Bolivia, de 1948 al 2012**

Años	Institución	Característica principal del modelo aplicado
1948 - 1963	Servicio Agrícola Interamericano SAI	Transferencia tecnológica (extensión) e investigación.
1962 - 1975	Servicio Agrícola Interamericano SAI	Transferencia tecnológica, bajo la tuición del Ministerio de Agricultura
1975 - 1992	Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria IBTA	Investigación y transferencia tecnológica estatal
1992 - 1997	Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria IBTA	Pre-extensión e investigación integrada estatal
2000 - 2007	Sistema Boliviano de Tecnología Agropecuaria SIBTA	Innovación y transferencia tecnológica a través de fundaciones privadas y terceros
2008 - Actual	INIAF (Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal)	Investigación, innovación y transferencia tecnológica estatal

Fuente: Elaboración propia en base a INIAF 2011, PND 2006, Cortés 1992.



## *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*

Posteriormente se conformó el IBTA cuyo eje fue la investigación donde predomina el criterio del investigador. Se mostró al desarrollo tecnológico como un proceso unidireccional de arriba hacia abajo y la adopción de tecnología a través de la transferencia y extensión que, en esta etapa, no contó con suficientes recursos (INIAF 2010). En una segunda etapa, el IBTA replanteó el modelo dejando la transferencia tecnológica a terceros. En este caso se destaca el rol de las ONG, modelo que no completó su implementación.

Ambas propuestas se caracterizan por el enfoque de la ciencia empuja 'technology push'. Destaca en estas etapas la catalogación de especies y variedades nativas, la selección de variedades y la liberación de éstas y otras variedades introducidas que incluso en la actualidad siguen usando los productores (Cortés 1992, INIAF 2010).

En esta línea, se marcó un hito con el cierre del IBTA en 1997, dejando la investigación a universidades y otros Centros estatales o privados de alcance más regional. Etapa en la que se creó el Sistema Boliviano de Tecnología Agropecuaria (SIBTA) con una nueva concepción que incorpora al mercado como actor fundamental bajo un enfoque de cadenas productivas. Se puso énfasis en la transferencia de la innovación tecnológica, asumiendo la existencia previa del conocimiento para cada demanda y la investigación perdió importancia.

En esta misma etapa, la transferencia se realizó a través de Proyectos de Innovación Tecnológica Aplicada (PITA) solicitados por la demanda. Este proceso incorporó al sector privado para la ejecución técnica y económica, a través de las Fundaciones para el Desarrollo Tecnológico Agropecuario (FDTA). Modelo que se implementó en un contexto de privatización y achicamiento del Estado y se conoce como el mercado jala o 'demand pull', sin alcanzar el impacto propuesto (INIAF 2010). La conservación de los recursos genéticos se realizó a través de terceros, cuidando su uso sostenible en un marco de derechos de propiedad.

Estos modelos no consideraron que la demanda, la investigación, la generación de tecnología y la innovación, son componentes inseparables. Tampoco se tomó en cuenta la necesidad de un diálogo de saberes, considerando que las innovaciones se implementan en contextos culturales, económicos, sociales y eco regionales concretos. Los resultados, en el tiempo, han revelado que 67% de las unidades de producción familiar, con superficies menores a 5 hectáreas, no tienen acceso a servicios de asistencia técnica (PND, 2006), los rendimientos de los principales cultivos para la seguridad alimentaria se han mantenido e incluso han disminuido en el transcurso del tiempo (INIAF 2010).

Los avances logrados en ciertas etapas, bancos de germoplasma, estudios e investigaciones en diferentes campos, monitoreo de variables climáticas y productivas, en el momento actual han perdido gran parte de su valor al no tener continuidad.



Esta situación demuestra que la generación de ciencia, tecnología e innovación no ha sido priorizada por el Estado y las políticas de Desarrollo Agropecuario.

### **2. Contextualización del Componente Sectorial Desarrollo Agropecuario en concordancia con el marco legal normativo vigente**

El marco político normativo abre el espacio para generar CTI en el sector agropecuario, con la Constitución Política del Estado (2009) en su Artículo 103 que cita “*El Estado garantizará el desarrollo de la ciencia y la investigación científica, técnica y tecnológica en beneficio del interés general. Se destinarán los recursos necesarios y se creará el sistema estatal de ciencia y tecnología*”, desde el ámbito central hacia lo territorial/departamental. Asimismo, la Ley Avelino Siñani - Elizardo Pérez (2010) entre los fines de la educación cita “*Impulsar la investigación científica y tecnológica asociada a la innovación y producción de conocimientos, como rector de lucha contra la pobreza, exclusión social y degradación del medio ambiente*”.

La generación de CTI, en el sector de desarrollo agropecuario, marca un paso en el PND (2006) al proponerse la ‘*transformación estructural agraria*’ y al incluir el ‘*Desarrollo tecnológico de la producción agraria*’ para favorecer el desarrollo de conocimiento e innovaciones tecnológicas acordes al contexto, respetando la gestión ambiental y de riesgos. Impulsando la investigación, el inventario y validación de tecnologías nativas, la apropiación de tecnologías externas al promover la innovación participativa del conocimiento tecnológico en las modalidades de aprender haciendo, escuelas de campo y de campesino a campesino (Morales y Vicente 2007, INIAF 2010). Se propone trabajar con base en:

- Una agricultura **ecológica regulada** para mejorar el manejo de suelos, optimizar y ampliar el uso del agua para el riego, el uso de maquinaria agrícola y herramientas, el empleo de fertilizantes orgánicos, el manejo integrado de plagas, promover el uso de semillas mejoradas y/o certificadas, ampliar el acceso a financiamiento. En este marco se aprobó la Ley de Regulación y Promoción de la Agricultura Ecológica el año 2006 y la Norma Técnica Nacional: Sistemas Participativos de Garantía en enero del 2012.
- En zonas de **agricultura convencional**, promover la sustitución paulatina de agroquímicos por el manejo integrado de plagas y la fertilización orgánica de suelos; difundir tecnologías de cosecha y post cosecha para cada rubro agrícola para disminuir pérdidas productivas. De esta manera, se busca dinamizar y lograr una mayor inserción al mercado, además de cambiar la matriz energética de la agroindustria.



## *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*

Este enfoque está respaldado en la Constitución Política del Estado (Parte IV) como la organización económica del Estado, cuyo planteamiento reconoce un estado con economía plural, con formas de organización comunitaria estatal y privada (PND 2006).

Se prioriza el desarrollo agrícola de unidades de producción pequeñas y medianas<sup>1</sup>, orientando su producción a la integración vertical con la agroindustria. Complementando el desarrollo rural con actividades no agrícolas (turismo, artesanía). En resumen, otorgar valor agregado a la producción en un marco de articulación sectorial. El propósito sería lograr una mayor eficiencia del uso del suelo y de los recursos productivos, en tanto de la producción agrícola, pecuaria y agroforestal (PND 2006).

Este tema, en el sector de desarrollo agropecuario se asienta en la Ley de la Revolución Productiva y Comunitaria (2011) que en sus alcances señala “*Sistemas de investigación, innovación tecnológica y de información oportuna*”. La propuesta plantea los siguientes objetivos:

- Avanzar hacia la seguridad y soberanía alimentaria del Estado Plurinacional, a través de la implementación articulada de tres políticas: a) transformación de la estructura de tenencia y acceso a la tierra y bosques; b) transformación de los patrones productivos y alimentarios y c) agua para la producción.
- Ampliar la contribución de la producción agropecuaria y forestal a los medios de vida de la población y al desarrollo del Estado Plurinacional, a través de: a) apoyo a la producción y transformación de los recursos naturales renovables y b) dinamización y restitución integral de las capacidades productivas territoriales.
- Impulsar la gestión sustentable de los recursos naturales, en el marco de la articulación de las políticas de desarrollo agropecuario con las políticas vinculadas a la gestión agraria y forestal sustentable y aprovechamiento de los recursos de la biodiversidad (INIAF 2010).



El mecanismo propuesto es la creación del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria como paso inicial para conformar el Sistema Boliviano de Innovación en el sector agropecuario (PND, 2006).

Bajo un enfoque transversal, se incluye la legislación ambiental a través de la Ley N° 1333 del año 1992 (Título VIII De la Ciencia y la Tecnología y Artículo 85), que señala que corresponde al Estado y a las instituciones técnicas especializadas:

- Promover y fomentar la investigación y el desarrollo científico y tecnológico en materia ambiental.
- Apoyar el rescate, uso y mejoramiento de las tecnologías tradicionales adecuadas.

---

<sup>1</sup> Se destaca la importancia de la agricultura familiar campesina (INIAF 2010).

## *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*

- Controlar la introducción o generación de tecnologías que atenten contra el medio ambiente.
- Fomentar la formación de recursos humanos y la actividad científica en la niñez y la juventud.
- Administrar y controlar la transferencia de tecnología de beneficio para el país.

En tanto su Artículo N° 66 señala “La producción agropecuaria debe ser desarrollada de tal manera que se pueda lograr sistemas de producción y uso sostenible”, integrando de manera explícita el quehacer del sector, el manejo de los recursos naturales y el medio ambiente, en tanto la generación de CTI en este ámbito.

Complementariamente, bajo este mismo enfoque el año 2010 se promulga la Ley N° 171 de la Madre Tierra que en su Artículo 4 (Principios) inciso 17 señala sobre el “*Diálogo de Saberes. El estado Plurinacional de Bolivia asume la complementariedad entre los saberes y conocimientos tradicionales y las ciencias*” a partir de una mirada general. Aspectos integrados a la Ley N° 300 Marco de la Madre Tierra y el Desarrollo Integral para el Vivir Bien en su Artículo 33 sobre educación intracultural e intercultural plantea en su inciso 2. “Desarrollar y aplicar políticas destinadas a fomentar y promocional la investigación participativa revalorizadora a partir del diálogo de saberes entre la ciencia occidental y las ciencias de las naciones indígena, originario, campesinas”. Estas dos leyes, incluyen valores y principios rectores muy vinculados a los procesos ambientales, descritos *in extenso* en el Capítulo I Bases y Orientaciones, que en los puntos más relevantes señalan:

- Artículo 23. (Conservación de la Diversidad Biológica y Cultural).- Las bases y orientaciones del Vivir Bien a través del desarrollo integral en conservación de la diversidad biológica y cultural.
- Artículo 24. (Agricultura, Pesca y Ganadería).- Las bases y orientaciones del Vivir Bien, a través del desarrollo integral en agricultura y ganadería son:
  - ✓ Encarar la revolución productiva comunitaria agropecuaria con el objetivo fundamental de lograr la soberanía con seguridad alimentaria.
  - ✓ Maximizar la eficiencia productiva y energética para minimizar el avance de la frontera agrícola que afecta irreversiblemente a las zonas de vida.
  - ✓ Establecer los límites máximos de uso y aprovechamiento de los componentes de la Madre Tierra de acuerdo a cada zona y sistema de vida.
  - ✓ Desarrollar políticas de gestión armónica, adecuada, responsable y participativa de la producción agropecuaria de acuerdo a la vocación regional de cada sistema de vida.
  - ✓ Priorizar e incentivar la agricultura, pesca, ganadería familiar comunitaria y la agroecología, de acuerdo a la cosmovisión de cada pueblo..., con un carácter diversificado, rotativo y ecológico, buscando el diálogo de saberes.



## *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*

- ✓ Promover e incentivar la agricultura y ganadería empresarial siempre y cuando incorporen prácticas que garantizan la capacidad de regeneración de zonas y sistemas de vida, el incremento de la productividad de carácter diversificado y ecológico.
  - ✓ Proteger el patrimonio genético/agrobiodiversidad, prohibiendo la introducción, producción, uso, liberación y comercialización de semillas genéticamente modificadas, de las que Bolivia es centro de origen o diversidad y aquellas que atenten contra el patrimonio genético.
  - ✓ Promover la eliminación gradual de cultivos de organismos genéticamente modificados autorizados en el país a ser determinada en norma específica.
  - ✓ Desarrollar sistemas de investigación, innovación tecnológica y de información oportuna así como un sistema de regulación de la producción y comercialización de los alimentos considerando volumen, calidad, tiempo y generación de reservas.
  - ✓ Prohibir la producción de agrocombustibles y la comercialización de productos agrícolas para la producción de los mismos en tanto que es prioridad del Estado precautelarse la soberanía con seguridad alimentaria.
  - ✓ Mejorar el acceso a insumos, infraestructura productiva, asistencia técnica y capacitación.
  - ✓ Regular el uso de plaguicidas y otros insumos agropecuarios que causan daño y a la salud humana, según norma específica.
  - ✓ Promover e incentivar la agricultura urbana y periurbana en armonía y equilibrio con la Madre Tierra para el consumo familiar.
  - ✓ Fortalecer las capacidades orgánicas, productivas, de transformación, comercialización y financiamiento de las comunidades indígenas originarias campesinas, comunidades interculturales y afrobolivianas, desde un enfoque intercultural que recupere los saberes, prácticas y conocimientos ancestrales.
  - ✓ Identificar, actualizar, clasificar y delimitar la superficie agrícola total en base a la vocación de uso de suelo para promover mayor productividad de las actividades agropecuarias, evitando la ampliación de la frontera agrícola en el marco de la soberanía con seguridad alimentaria.
- Artículos subsecuentes dan pautas sobre:
    - ✓ Desarrollo integral en bosques.
    - ✓ Desarrollo integral en agua.
    - ✓ Desarrollo integral en tierra y territorio.
    - ✓ Desarrollo integral en aire y calidad ambiental.
    - ✓ Desarrollo integral en cambio climático.
  - Artículo 33. (Educación Intracultural e Intercultural, Diálogo de Conocimientos y Saberes).- Las bases y orientaciones del Vivir Bien, a través del desarrollo integral



## *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*

en educación intracultural e intercultural y en el diálogo de conocimientos y saberes.

Entre los vacíos normativos, con diversas propuestas de ley en discusión, se encuentran la Ley de Suelos y la Ley de Aguas si bien la norma anterior da un marco rector en ambos temas; además de la reglamentación de la Ley de CTI y la Ley para Regulación de OECAS y MyPES.

### **3. Diagnóstico de primera aproximación**

Al presente, las políticas de Estado marcan un hito al reconocer la ciencia, tecnología e innovación como un elemento central para el cambio del patrón primario exportador. En particular, la agregación de valor a la producción, junto a la industrialización, son procesos que requieren la incorporación de tecnología. Esta línea va hacia la transformación de la matriz productiva en un nuevo patrón de desarrollo diversificado e integral, logrando el desarrollo de complejos productivos integrales, para la generación de ingresos, empleos y excedentes (PND 2006).

Se ha asignado a la generación de ciencia, tecnología e innovación un rol fundamental a través del Sistema Boliviano de Innovación (SBI), mediante la interacción de los Centros científicos y tecnológicos con los Centros productivos. Se asume al SBI como el conjunto de actores interrelacionados y complementarios, que trabajan en forma coordinada y constructiva, para generar soluciones integrales a problemas productivos, sociales y ambientales, con un enfoque de desarrollo participativo, equitativo y sustentable. El sistema busca generar respuestas con impacto productivo, social y ambiental, tanto en sectores como en regiones (PND 2006).

En relación al desarrollo agropecuario, el 2008 se conforma el Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal INIAF con el reto de articular y dinamizar el Sistema Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal, en un ámbito donde la investigación se ha asentado en las universidades, en instituciones privadas de desarrollo o en el sector productivo empresarial, en muchos casos de manera fragmentaria.



En este marco, el Plan Nacional de Ciencia y Tecnología (2006) muestra a la “*Ciencia, tecnología e innovación en la integración nacional para el desarrollo productivo con soberanía e inclusión social*”. Para cumplir este propósito se debe:

Contribuir a la matriz productiva al activar el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación como un reto permanente.

El sector de desarrollo agropecuario es parte del Sistema Agroalimentario, que integra a su vez a varios subsectores: productores agropecuarios, transformadores, intermediarios, comerciantes proveedores de insumos, hasta los consumidores y los niveles de regulación del gobierno. Se considera “sistema agroalimentario” al conjunto estructural de

## *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*

las unidades relacionadas entre la agricultura y su industrialización, cuando los productos agrícolas son transformados a través de tratamiento industrial (Gómez A. 2002).

El diagnóstico subsiguiente describe la situación actual y considera las fases productiva y de transformación de los subsectores que requieren CTI para mejorar su productividad y competitividad.

### ***Sistema Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal SNIAF***

El sistema de innovación se define como una red de organizaciones, empresas e individuos orientados a dar un uso social y económico a nuevos productos, procesos y formas de organización, junto con las instituciones y políticas que afectan su comportamiento y desempeño. Este concepto no solo incluye a los oferentes de ciencia sino a la totalidad de actores e interacciones involucrados en la innovación. Más allá de la creación del conocimiento incluye factores que afectan la demanda y el uso del conocimiento en forma innovadora y útil (BIRF/BM 2006 citado por el INIAF 2010).

El sistema Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal SNIAF es un subsistema del Sistema Boliviano de Innovación (SBI), bajo tuición del INIAF, que construye, impulsa, coordina y articula la temática de la innovación agropecuaria y forestal en los diferentes complejos productivos. En él se incluyen actores del ámbito público, privado o mixto, del sector generador de conocimiento, así como del proveedor de servicios y del productivo. Con el mandato de dinamizar y fortalecer a los productores y contribuir a la seguridad y soberanía alimentaria del Estado Plurinacional (INIAF 2010).

### ***El rol del Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal***

El 25 de junio del 2008, mediante Decreto Supremo N° 29611, se crea el Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal INIAF bajo tuición del Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras, para recuperar el rol del Estado en la generación de ciencia y tecnología en el sector agropecuario y forestal. El propósito es contribuir al desarrollo productivo del país, como resultado de diálogos interculturales e inter científicos que recuperen conocimientos ancestrales y permitan construir nuevos conocimientos y tecnologías; que a través de su difusión y transferencia participativa aporten en la solución de problemas agrícolas, pecuarios y forestales. Generando impactos positivos en la productividad y los ingresos, para empoderar a productores agropecuarios en el marco de la economía plural vigente, hacia la soberanía y seguridad alimentaria (INIAF 2010).

El diálogo intercultural e inter científico es un proceso interactivo entre: a) **lo nuevo** (investigación), basado en conocimientos, saberes y experiencia local, ancestral, académica y científica; b) **lo aplicable** (asistencia técnica), expresado en tecnologías innovadoras transferibles y c) **lo adoptable** (demanda), reconocido y aceptado por ser útil para la resolución de problemas por los productores (INIAF 2010).



## *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*

El incremento en la productividad debe tomar en cuenta la calidad de los alimentos, conservando la gran diversidad genética y respetando los sistemas de producción existentes, enmarcados en una economía plural (INIAF 2010).

En el nuevo enfoque, del INIAF (2010), la innovación toma en cuenta todos los componentes, inicia con la identificación de la demanda y termina con el dominio de la innovación. La demanda debe interpretarse adecuadamente con agricultores, organizaciones e instituciones públicas y privadas, para converger en políticas productivas nacionales y departamentales, como punto de partida y guía del proceso de innovación, en el marco del diálogo de saberes en un espacio cultural, económico, social y ecoregional concreto (espacio local de concertación).

El productor es protagonista en la búsqueda de soluciones en alianza con instituciones científicas y de desarrollo. Su parcela debe ser el centro de investigación, asistencia técnica e innovación, superando la distancia entre las estaciones experimentales y el productor. En este marco el Plan Estratégico Institucional del INIAF (2010), de acuerdo a lo definido en el D.S. N° 29611, plantea como misión:

*‘El INIAF es la autoridad competente y rectora del Sistema Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal (SNIAF), que tiene los roles de generar tecnologías, establecer lineamientos y gestionar políticas públicas de innovación agropecuaria y forestal, con la finalidad de contribuir a la seguridad y soberanía alimentaria, en el marco del diálogo de saberes, la participación social y la gestión de los recursos genéticos de la agrobiodiversidad como patrimonio del estado’.*

Mientras su visión es:

*‘El INIAF es referente nacional e internacional en innovación agropecuaria y forestal, con un modelo de gestión fortalecido e institucionalizado, para la generación y desarrollo de innovación y tecnologías, gestión de políticas públicas y de saberes, la provisión de servicios accesibles y de calidad, para beneficio de productoras y productores agrícolas, pecuarios y forestales y, la sociedad boliviana en su conjunto’.*



A partir de las cuales plantea cuatro componentes, medios para alcanzar su objetivo:

- **Investigación**, tiene por objetivo fortalecer las capacidades del INIAF, contribuir a la innovación agropecuaria y forestal y dinamizar su rol en el marco de las políticas e instituciones nacionales. La perspectiva es el ‘desarrollo de investigación agropecuaria y forestal’ fortaleciendo el rol del INIAF y articulando el SNIAF, resalta la ‘gestión de recursos genéticos de la agrobiodiversidad. La investigación se plantea a través de dos mecanismos: El primero prioriza nueve programas nacionales: trigo, papa, maíz, arroz, hortalizas, ganado, quinua, caña de azúcar y bosques. El segundo prioriza rubros a nivel regional y departamental.

## *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*

Asimismo, se han establecido áreas transversales, como: agricultura integral familiar y campesina, manejo integrado y conservación de suelo y agua con visión de cuenca, cambio climático, biotecnología y, evaluaciones ambientales y sociales (INIAF 2010). Todos los programas se articulan directamente y a través de alianzas estratégicas (públicas y privadas), del ámbito local al nacional.

- **Asistencia técnica/extensión y capacitación**, incluye la asistencia técnica directa y el aprovechamiento de capacidades locales institucionales. El fin es lograr el acceso equitativo a la innovación a través del encuentro de instituciones del Estado, productores y actores locales en ‘espacios de concertación’, para identificar demandas y posibilitar respuestas y soluciones consistentes y sustentables. Dinamizar el SNIAF a partir del fortalecimiento de los ‘espacios de concertación’ en lo macro, meso y micro, con la conformación de Consejos de Innovación Agropecuaria y Forestal.

La perspectiva es el ‘desarrollo de asistencia técnica/extensión y capacitación para la producción agropecuaria y forestal’ fortaleciendo el rol del INIAF capitalizando el rol de actores locales en el SNIAF y desarrollando las capacidades de productores, promotores y técnicos del INIAF y del SNIAF en innovación y tecnologías en agropecuaria y forestal.

- **Semillas**, tiene el objetivo de fortalecer y consolidar la capacidad institucional y operativa para la certificación, fiscalización y registro de semillas. Facilita el acceso de semillas de calidad a pequeños y medianos productores, reconociendo la diversidad de los sistemas productivos del país. En la perspectiva de contar con servicios para la producción y abastecimiento de semillas de calidad, para ampliar su acceso y uso.
- **Gestión institucional**, tiene la finalidad de cumplir y alcanzar los objetivos nacionales, subnacionales y regionales comunes en redes de planificación y gestión de actividades de innovación agropecuaria y forestal.



El Plan Estratégico del INIAF incluye un programa de seguimiento y monitoreo, además de una ‘Estrategia de Comunicación’. Esta última incluye la comunicación corporativa y para el desarrollo, con el uso de diversas tecnologías de información y comunicación. Este documento plantea un presupuesto para el periodo 2011-2015 de Bs. 364’586.194 (USD 54’083.742), 30% destinado a la investigación, actualmente en ejecución con base en recursos provenientes del Tesoro General de la Nación, junto al apoyo del Banco Mundial, la FAO y otros organismos de la Cooperación Internacional.

### ***El sector agropecuario desde la generación de conocimientos***

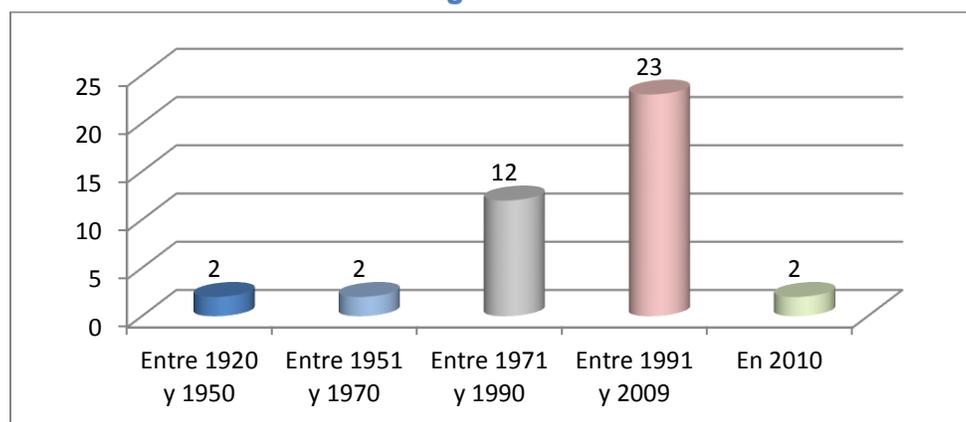
El Sistema Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal se articula a una Red de actores institucionales, públicos y privados, organizaciones y productores. Destacan en el

## Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación

sector generador del conocimiento las universidades, en el sector de transferencia del conocimiento (asistencia técnica) las organizaciones no gubernamentales y fundaciones y en el sector de la demanda las organizaciones de productores y sociales.

El año 2009, el Viceministerio de Ciencia y Tecnología, realizó una encuesta para relevar indicadores sobre la situación en la generación de ciencia, tecnología e innovación, la limitante principal ha sido la participación, donde de 344 Centros e institutos identificados solo 189 participaron en el estudio.

**Gráfico 1. Creación de centros e institutos de investigación en ciencias agrícolas**

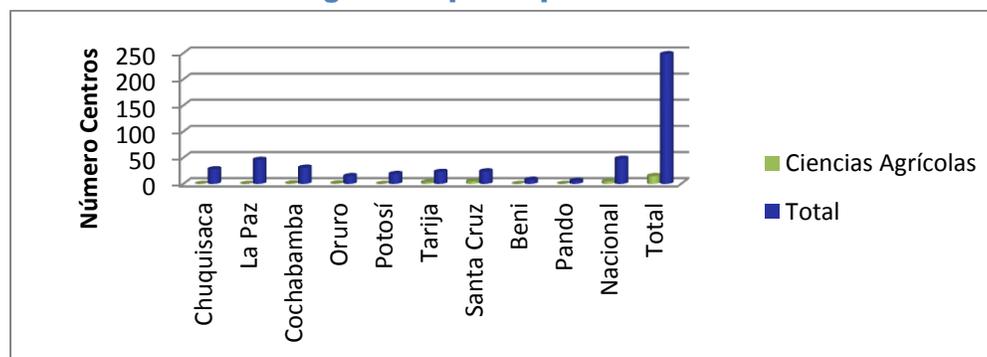


Fuente: VCYT, 2009.

Resultado de la encuesta, en desarrollo agropecuario (ciencias agrícolas), los indicadores en ciencia y tecnología muestran que en el periodo 1991- 2009 se tiene mayor número de Centros e institutos creados con este fin. En este marco se debe aclarar que el IBTA el año 1992 contaba con cuatro sedes y cuatro subsedes, cada una correspondía a un centro experimental<sup>2</sup> (Cortés, 1992).



**Gráfico 2. Número de centros e institutos de investigación en ciencias agrícolas por departamento**



Fuente: VCYT, 2009.

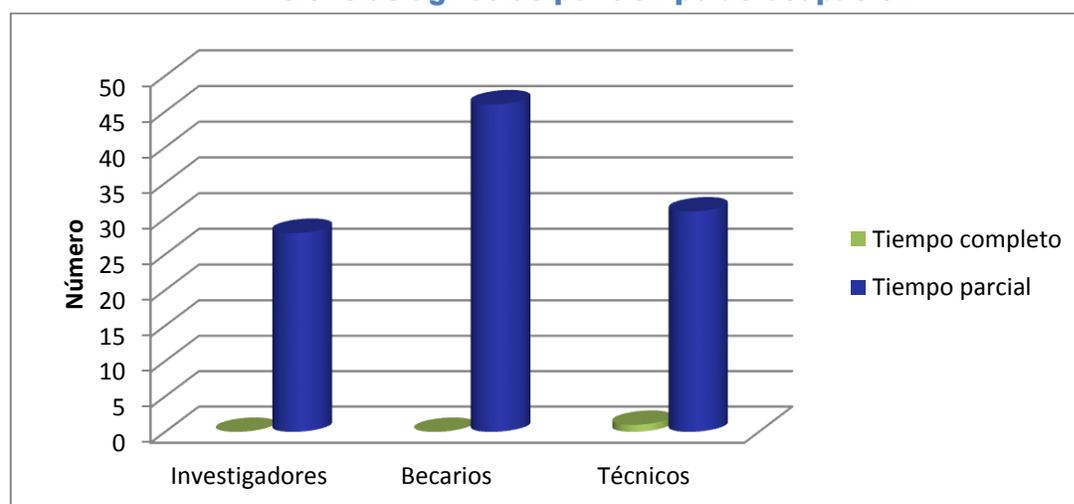
<sup>2</sup> A esa fecha la estación de El Belén-Achacachi dependía de la Facultad de Agronomía de la UMSA y la de San Pedro-Coroico pasó a otra dependencia.

## Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación

Al 2009, el número de Centros e institutos de investigación agropecuarios muestra a Santa Cruz<sup>3</sup> con un mayor porcentaje. Del total de 15 Centros e institutos, 13 son de agricultura y silvicultura y 2 en medicina veterinaria. Estos solo representan el 6% de total de Centros e institutos que funcionan a nivel nacional en otras áreas.

En relación a los recursos humanos (talento), un 8% (184 personas) está en el área de las ciencias agrícolas. Se tienen 102 investigadores (63 en agricultura y silvicultura y 39 en medicina veterinaria), 54 becarios (46 en agricultura y silvicultura y 8 en medicina veterinaria) y 28 técnicos (17 en agricultura y silvicultura y 11 en medicina veterinaria). La mayor parte trabaja a tiempo parcial (Gráfico 7, Cuadro 2). En relación al género, 22,7% son mujeres y 77,3% son hombres (VCyT 2009).

**Gráfico 3. Número de personal de centros e institutos de investigación en ciencias agrícolas por tiempo de ocupación**



Fuente: VCyT, 2009.



En relación a su nivel de formación se tiene un 6,6% con doctorado, un 21,8% con maestría y 17,9% con especialidad (Cuadro 2).

**Cuadro 2. Personal por nivel de formación según área de investigación**

Área de investigación	Doctorado	Maestría	Especialidad	Licenciatura	Técnico
Ciencias agrícolas	17	56	46	105	33

Fuente: VCyT, 2009

Al observar el equipamiento científico y tecnológico, se observa un mayor equipamiento en medicina veterinaria en relación al número de recursos humanos que es menor, situación inversa a la línea de agricultura, silvicultura y ganadería (Cuadro 3 y Cuadro 4).

<sup>3</sup> Es el único departamento que luego del cierre del IBTA en 1997, mantuvo su centro en funcionamiento bajo tuición de la Prefectura actual Gobernación, Centro de Investigación Agrícola Tropical CIAT.

**Cuadro 3. Personal por tipo y tiempo de ocupación, según líneas de investigación en ciencias agrícolas**

Línea de investigación	Investigadores		Becarios		Técnicos		Total
	Completo	Parcial	Completo	Parcial	Completo	Parcial	
Agricultura, silvicultura	49	14	21	25	17	0	126
Medicina Veterinaria	27	12	8	0	11	0	58
<b>Total</b>	<b>76</b>	<b>26</b>	<b>29</b>	<b>25</b>	<b>28</b>	<b>0</b>	<b>184</b>

Fuente: VCyT, 2009

**Cuadro 4. Cantidad y valor de equipamiento tecnológico según sus características en el área de ciencias agrícolas, por línea de investigación**

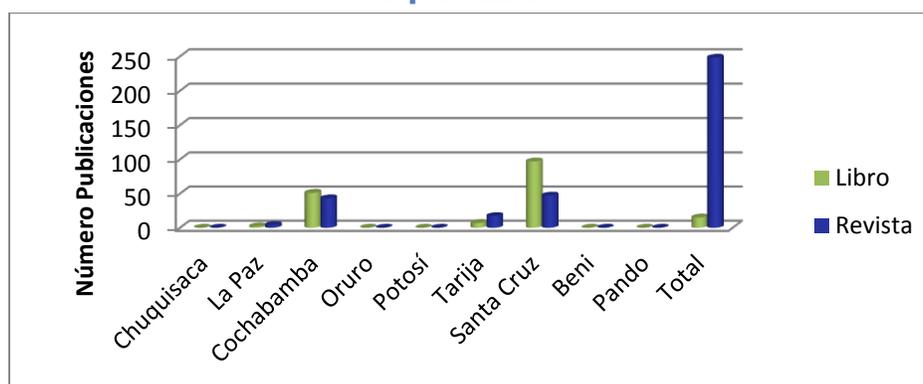
Línea de investigación		De laboratorio	De transformación	Computacional/ redes	Audio-visual	Otro	Total
Agricultura, silvicultura y ganadería	Cantidad	24	16	34	5	0	
	Valor (USD)	44.000	90.000	28.600	12.500		175.100
Medicina veterinaria	Cantidad	79	0	131	14	0	
	Valor (USD)	712.611		78.921	56.300		847.832

Fuente: VCyT, 2009

En relación a las publicaciones se tiene un total de 157 libros publicados y 111 revistas, en todo el país. Comparado con otras áreas representa el 14% del total de publicaciones, valor inferior a ciencias sociales con un 31% y ciencias médicas con un 15%. Los departamentos con mayor número de publicaciones son Santa Cruz y Cochabamba.



**Gráfico 4. Número de publicaciones en el área de ciencias agrícolas, por departamento**



Fuente: VCyT, 2009

**Problemática y causas desde la generación de CTI en el sector de desarrollo agropecuario**

Con el objetivo de recoger la diversidad de criterios regionales para caracterizar la situación del sector agropecuario desde la perspectiva de los generadores de conocimiento el VCyT convocó a talleres regionales, representativos de las principales regiones ecológicas, Valles, Trópico, Chaco y Altiplano. La problemática del sector y las causas identificadas desde la perspectiva de problemas que pueden resolverse mediante la CTI, son:

- La baja productividad del sistema agroalimentario, que se relaciona con:
  - ✓ La expansión de la frontera agrícola.
  - ✓ Manejo deficiente de la base productiva.
  - ✓ Degradación: suelos, agua y agro biodiversidad.Y es afectada por factores como:
  - ✓ Efectos imprevistos de OGM sobre la agro-biodiversidad. Falta de investigación y validación en OGM.
  - ✓ Débil seguimiento productivo.
  - ✓ Escaso potencial para una agricultura intensiva.
  - ✓ Baja productividad agricultura convencional.
- Institucionalidad débil, poca articulación y coordinación (productores-sector público y privado). Con factores relacionados como:
  - ✓ Injerencia política.
  - ✓ Falta de articulación entre el marco normativo macro y la reglamentación que permite su aplicación.
  - ✓ Inestabilidad laboral para talentos especializados y carencia de incentivos a investigadores. Pocos espacios y mal remunerados para investigadores con formación (fuga de profesionales).
  - ✓ Burocracia administrativa limita la ejecución de proyectos de investigación.
  - ✓ Falta de financiamiento para realizar investigación de forma permanente.
- Sistema de innovación agropecuario poco articulado
  - ✓ Centros de generación de conocimiento, aislados.
  - ✓ Centros de investigación con capacidad e infraestructura limitada.
  - ✓ Deficiente articulación con el sector productivo.
  - ✓ Débil asistencia técnica.
  - ✓ No existe un sistema o centro de información confiable (articulado a sistemas departamentales y locales) en el sector agropecuario a nivel nacional.



## *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*

- Ambiente de alta vulnerabilidad y riesgo para desarrollar investigación e innovación en el sector. Se han identificado vacíos en:
  - ✓ No existen leyes, normas y políticas que incentiven y fortalezcan la generación de CTI o la formación continua de talento humano.
  - ✓ Financiamiento insuficiente.
  - ✓ Pocos investigadores en el sector agropecuario.
  - ✓ Pocos especialistas en áreas específicas (entomología, fitopatología, riego, edafología).
- Bajo nivel de transformación y de industrialización (Valor agregado).
  - ✓ Exportación de materia prima.
  - ✓ La producción agropecuaria no tiene valor agregado.
  - ✓ Calidad e inocuidad deficientes.
- Tecnología que no llega al pequeño productor, donde se identifica:
  - ✓ Gestión deficiente de la información CT.
  - ✓ Métodos de extensión no adecuados.
  - ✓ Servicios de transferencia no cubren la demanda.
  - ✓ Baja capacidad de absorción de los productores
- Incertidumbre por el CC y mayor frecuencia de eventos climáticos adversos al sector productivo, con:
  - ✓ Agro diversidad poco aprovechada para disminuir el riesgo del CC.
  - ✓ Deforestación en zona tropical, desertización acelerada en zonas áridas.

Posteriormente, los hechos relacionados con los principales problemas fueron analizados desde un enfoque de potencialidades y oportunidades para identificar y priorizar líneas de acción que permitan fortalecer el sistema de innovación agropecuaria y forestal.



### **4. Justificación**

En el marco de la situación descrita, se enfatiza en las potencialidades en ciencia tecnología e investigación en desarrollo agropecuario:

- Existe y se está potenciando infraestructura científica y tecnología básica, con investigadores y Centros o institutos de investigación en las universidades públicas de los nueve departamentos del país. Este potencial se extiende a varias universidades privadas y actualmente al INIAF, aunque se debe reconocer que el eje (La Paz, Cochabamba y Santa Cruz) muestra mayor cantidad de centros e investigadores y un potencial más diversificado.

## *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*

- Existen instancias de apoyo técnico a la producción agropecuaria, servicios, que provienen del sector estatal (SENASAG, INIAF, INSA) desde el 2009 y del privado principalmente de Fundaciones y ONG's desde la década del setenta.
- El país muestra un alto potencial y recursos ricos en agro-biodiversidad, considerando que junto al Perú y Ecuador es uno de los mayores Centros de domesticación de cultivos.
- Se tiene una amplia acumulación de conocimiento y saberes (tradicionales, ancestrales, locales) que demuestran las aptitudes y habilidades para la innovación en diferentes grupos de la población boliviana.
- Se cuenta con la experiencia de implementación de diversos modelos de investigación y transferencia tecnológica con perspectiva nacional, IBTA, SIBTA, y actualmente el INIAF.
- Finalmente, existe apertura del Estado desde una visión política acompañada por instrumentos normativos e institucionales implementados para fortalecer la gestión de la ciencia, tecnología e innovación.

Las limitaciones principalmente se manifiestan en:

- Si bien existe infraestructura científica y tecnológica básica que se debe potenciar, ésta no cubre la demanda especialmente en cuanto se refiere al pequeño productor/a, no está articulado ni tiene un enfoque común, y se guía bajo enfoques locales, regionales o institucionales.
- Situación similar se observa con los servicios de apoyo o transferencia tecnológica.



### **4.1. Justificación política**

La implementación de políticas para transformar la estructura del sector productivo agropecuario, desde la Constitución Política del Estado hasta el Plan Nacional de Desarrollo y el Plan Sectorial del Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras, denotan la actual voluntad política de parte del Gobierno Central para impulsar la Ciencia, Tecnología e Innovación en el sector y promover la transformación de la matriz productiva.

### **4.2. Justificación socioeconómica**

Los beneficios esperados, resultantes de la generación de conocimiento del sector Agropecuario a la sociedad y la economía bolivianas son de impacto directo en los ingresos de la población rural, en la seguridad alimentaria del país, en los indicadores de

salud de la población en general, en la sostenibilidad de los recursos naturales que son la base productiva y en el crecimiento de los indicadores del Desarrollo Humano que reflejan el bienestar de la sociedad.

Un elemento que justifica el fortalecimiento de la CTI en el Sector Agropecuario es la necesidad de transformar las materias primas, generando valor agregado y contribuyendo a transformar la matriz productiva. Esta transformación requiere sinergias con otros sectores como Energía, Medio Ambiente, Industria, Comunicación, Salud y Educación.

### **4.3. Justificación técnico – operativa**

La consulta a los actores del sector generador de conocimientos ha permitido la identificación de oportunidades y fortalezas, relacionadas con la actividad de CTI, resultando en una estrategia ofensiva para determinar las líneas de acción y programas de alta prioridad y con mayor potencial de impacto.

El sector agropecuario boliviano tiene características propias, cuyos componentes tienen alto potencial de desarrollo y están estrechamente relacionados con otros sectores de la actividad económica y que pueden contribuir al fortalecimiento del Sistema Nacional de CTI. Los componentes clave, identificados para impulsar el fortalecimiento del sector son:

La Base Productiva, constituida por los recursos agua, suelos y biodiversidad; la Producción Primaria, constituida por las actividades agropecuarias en sus diversos niveles tecnológicos; y la Transformación y Comercialización, base para orientar el sector hacia una economía con mayor agroindustria e intercambio comercial.

De la misma forma, la estrategia de formación de nuevos talentos y de fortalecimiento de la infraestructura para la generación y difusión de nuevos conocimientos para transformar la estructura productiva, constituyen un elemento fundamental para justificar el PNCTI desde el punto de vista socio-económico, debido al potencial de invertir en talentos especializados para generar ciencia y tecnología cuya rentabilidad está comprobada.



## **5. Problemática a abordar en el Componente Sectorial de Desarrollo Agropecuario**

El Plan Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación PNCTI aborda la situación de tres factores determinantes del desarrollo del sector: la gestión de talentos, la gestión del conocimiento y la gestión de recursos.

### ***En torno a la gestión de talentos y la difusión de la ciencia, tecnología e innovación relacionada con el sector***

Un nuevo enfoque de gestión de los talentos permite considerar a las personas involucradas en la generación del conocimiento como sujetos indispensables y no

## *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*

sustituibles como otros recursos o insumos (financieros, de infraestructura). La vieja concepción de Recurso humano cataloga a la persona como un instrumento y no el capital principal que posee habilidades y características que hay que promover para el funcionamiento óptimo de un sistema de innovación. Para el PNCTI del sector Agropecuario, los talentos son indispensables para la implementación de los programas y proyectos, y como tales se tienen que formular políticas para la formación de profesionales altamente especializados en las áreas estratégicas identificadas aprovechando la amplia predisposición de los profesionales jóvenes bolivianos, una de las fortalezas características del sector.

Entre los hechos que dan lugar a los problemas, se identificaron:

- a. La fuga de talentos por carencia de incentivos y baja estabilidad laboral.
- b. La alta rotación de personal investigador en los Centros, como consecuencia de la institucionalidad débil.
- c. La injerencia política en las instituciones dedicadas a la investigación.
- d. La carencia de especialistas en áreas estratégicas para la generación de conocimiento.
- e. Existen talentos subutilizados con conocimiento, experiencia y competencias para la investigación, a ser aprovechados.

### ***En torno a la gestión del conocimiento***

Dentro de la teoría de la innovación, la gestión del conocimiento es un concepto aplicado en las organizaciones. El concepto aplicado al sistema de innovación dentro del sector agropecuario tiene el fin de transferir el conocimiento desde el lugar dónde se genera hasta el sector productivo donde se va a utilizar para la innovación tecnológica. Este concepto implica el desarrollo de las competencias necesarias al interior de los Centros de investigación para compartir el conocimiento y utilizarlo internamente, así como para valorarlo y asimilarlo si se encuentra en el entorno o viene de afuera.



Algunos hechos que dan lugar a la actual situación de la gestión del conocimiento en el sector agropecuario:

- a. Existe tecnología que no se difunde al sector productivo.
- b. El sistema de innovación no funciona aún.
- c. Las instituciones de investigación no aportan a la solución de problemas.
- d. La investigación se genera más desde un enfoque de la oferta que de la demanda.
- e. No existe una instancia de gestión centralizada de la información para apoyar a los investigadores.

### ***En torno a la gestión de los recursos***

## *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*

El fortalecimiento del sistema de innovación requiere de la gestión de recursos financieros y de infraestructura y, dada la escasez de los mismos, se ha adoptado un criterio de priorización de líneas, programas y componentes, mismos que a su vez se enfocan con una estrategia ofensiva que aprovecha al máximo las fortalezas y oportunidades del sector.

Entre los hechos relacionados con la actual situación y la gestión de recursos se mencionan:

- a. Existen Centros con infraestructura para la investigación, que necesitan fortalecimiento.
- b. Existen recursos del IDH con excesiva burocracia para canalizar los mismos a la investigación.
- c. Existe incompatibilidad entre la gestión administrativa y la gestión productiva según el calendario agrícola.
- d. No se canalizan recursos suficientes para la investigación y la innovación.
- e. Agroindustrias (pequeñas y medianas) para transformar y agregar valor a la producción agropecuaria diversa, que requieren apoyo.

## **II. COMPONENTE SECTORIAL**

En un contexto general, la descripción del Estado de situación tanto del sector agropecuario como desde el punto de vista de la generación de CTI en el sector muestra los desafíos para la triada educación-ciencia-tecnología, este proceso lleva a la construcción de una propuesta articuladora que fortalezca la educación post gradual del sector, considerando que el Ministerio de Educación tiene establecidas políticas, programas y proyectos con acciones directas para fortalecer la generación de ciencia tecnología e innovación en la educación escolar, la educación no formal, la formación técnica y de grado.

Las políticas educativas, citadas en el párrafo anterior, son una respuesta al énfasis de los diferentes actores del sector al considerar que la generación de ciencia tecnología e innovación es un eje transversal del sistema educativo, en tanto es el resultado un proceso formativo (UAGRM 2012), debiendo integrarse desde los niveles de pregrado y grado hasta el post grado, último nivel que es el eje del presente Componente. Esta integralidad se observa en las actividades desarrolladas por el Programa de Innovación Continúa de la Cooperación Técnica Suiza, de la Fundación AUTAPO conformada por las universidades públicas de Tarija y Potosí, del propio Ministerio de Educación a través del Programa de Certificación por Competencias y del mismo INIAF.

El primer elemento a considerar es el marco normativo e institucional vigente en el país expresado en las políticas estatales. A través de él se abren espacios para la generación y aplicación operativa del Plan Nacional de CTI donde se ha priorizado al sector de Desarrollo Agropecuario.



## *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*

Este marco normativo e institucional se origina en la Constitución Política del Estado, se integra a la Ley de Educación 070 y en lo sectorial se asienta en la Ley de la Revolución Productiva y Comunitaria (2011) que en sus alcances señala ‘Sistemas de investigación, innovación tecnológica y de información oportuna’. Propuesta que plantea los siguientes objetivos:

- Avanzar hacia la seguridad y soberanía alimentaria del Estado Plurinacional, a través de la implementación articulada de tres políticas: a) transformación de la estructura de tenencia y acceso a la tierra y bosques; b) transformación de los patrones productivos y alimentarios y c) agua para la producción.
- Ampliar la contribución de la producción agropecuaria y forestal a los medios de vida de la población y al desarrollo del Estado Plurinacional, a través de: a) apoyo a la producción y transformación de los recursos naturales renovables y b) dinamización y restitución integral de las capacidades productivas territoriales.
- Impulsar la gestión sustentable de los recursos naturales, en el marco de la articulación de las políticas de desarrollo agropecuario con las políticas vinculadas a la gestión agraria y forestal sustentable y aprovechamiento de los recursos de la biodiversidad (INIAF 2010).

El mecanismo propuesto es la creación del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria como paso inicial para conformar el Sistema Boliviano de Innovación Agropecuaria y Forestal, donde el reto es la participación de actores productivos, generadores de ciencia tecnología e innovación, tomadores de decisiones y otros del desarrollo.

Complementariamente, las “Leyes de la Madre Tierra” y “Marco de la Madre Tierra y el Desarrollo Integral para el Vivir Bien” dan el marco o los principios rectores a aplicarse en las actividades del sector.

Siguiendo esta línea, un segundo elemento a considerar, es reconocer que el rol dinamizador de la generación de la ciencia, tecnología e innovación se asienta en este conjunto de actores cuyo fortalecimiento deriva en gran parte de la formación post gradual. Las maestrías y doctorados se proyectan más allá de una educación formal hacia la formación de una masa crítica y espacios para la generación de ciencia, tecnología e innovación. Este elemento considera que el sistema educativo en su conjunto integra a sus principios el formar actitudes y competencias en la generación de ciencia tecnología e innovación en otros niveles. En este componente se articula la generación de ciencia tecnología e innovación con el sistema de educación superior.

Un tercer elemento es la articulación de la demanda de CTI con la oferta, que visibiliza la necesidad de mejorar la productividad. Lo que se traduce en la conformación de alianzas estratégicas para generar una articulación entre productores, universidades, instituciones de servicio y desarrollo, junto a tomadores de decisiones. Estas alianzas inicialmente



## *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*

definirán agendas comunes en CTI, para aprovechar eficientemente los talentos, recursos e infraestructura disponible, hasta lograr finalmente desarrollar ciencia tecnología e innovación en forma sostenible y permanente.

Un cuarto elemento, es la agregación de valor a la producción, elemento que se recoge como línea estratégica dentro del desarrollo del sector agropecuario. Resultado del proceso de transformación de los productos agrícolas y pecuarios dentro de las cadenas productivas, desde el manejo post cosecha hasta la industrialización mediante técnicas de almacenamiento, pre-procesamiento o acondicionamiento para el transporte, transformación de compuestos, extracción de componentes y elaboración de subproductos para el consumo, aplicando normas de calidad, inocuidad y sanidad.

Siguiendo esta ruta, es necesario plantear como un elemento transversal, la necesidad de articular la ciencia con los saberes tradicionales, ancestrales y/o locales. Buscando procesos metodológicos que permitan valorar el conocimiento generado y aplicado en varios contextos geográficos en diferentes sistemas de producción agropecuaria.

Complementariamente, el enfoque integral en el planteamiento de las líneas del sector es fundamental, considerando las características propias de la producción agropecuaria y de los actores que la hacen posible.

### **6. Objetivos de Desarrollo del Componente Sectorial en Desarrollo Agropecuario**

#### ***Objetivos de alto nivel a los que contribuye el Componente Sectorial***

- Conservar la diversidad de zonas ecológicas y su agro biodiversidad, mediante la generación de CTI para el manejo sostenible de sus recursos y mitigar los efectos del cambio climático.
- Aportar a la soberanía con seguridad alimentaria mediante la generación de CTI para la mejora de la productividad y competitividad del sector.
- Contribuir a la transformación de la estructura productiva mediante CTI para incrementar el valor agregado de la producción primaria y la apertura de mercados a productos tradicionales/nativos.
- Desarrollar tecnología agro-productiva orientada a reducir los efectos de la variabilidad y el cambio climático CC y fortalecer la investigación científica y tecnológica para el aprovechamiento sostenible de la agro-biodiversidad.
- Desarrollar CTI para mejorar la productividad y competitividad de la producción, ecológica, convencional/tradicional y/o agroindustrial.
- Generar tecnología para incrementar el valor agregado de la producción primaria y para la apertura de mercados a productos de origen agropecuario y forestal no maderable.



## *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*

Los objetivos de desarrollo planteados para el Componente Sectorial dan pie a las líneas estratégicas que sustentan el presente documento:

### **Línea 1**

***Conservación y aprovechamiento de las bases productivas para el desarrollo agropecuario:*** Promover la innovación tecnológica para aprovechamiento sostenible de la base productiva, agua, suelos y agrobiodiversidad.

### **Línea 2**

***Producción primaria agrícola, ganadera y forestal no maderable:*** Desarrollar tecnología para mejorar la productividad y competitividad para mercado nacional y externo.

### **Línea 3**

***Agregación de valor y mercados para productos agropecuarios y forestales no maderables:*** Generar tecnología para valor agregado a la producción y apertura de mercados.

## **7. Líneas Estratégicas del Componente Sectorial**

### **7.1. Línea estratégica 1: Conservación y aprovechamiento de las bases productivas para el desarrollo agropecuario**

Los recursos agua suelo y biodiversidad (flora y fauna), base de la producción agrícola y ganadera y forestal no maderable deben aprovecharse bajo una gestión sostenible. Situación que será posible a través de la generación y manejo de información básica que permita monitorear el estado de estos recursos y del clima, así como el desarrollo de tecnología y la aplicación de buenas prácticas para su conservación.

En este ámbito, se observa la necesidad de acceder a información primaria, confiable y permanente, sobre: el grado de degradación de los suelos por el cambio de uso (quinua en Oruro y Potosí, agroindustria y ganadería en Santa Cruz y Beni), el uso consuntivo del agua por los cultivos en diferentes regiones y bajo diferentes patrones, balances hidrológicos (Proyecto BOL/60130 PNUD, UMSA y MDRyT. 2011).

#### **7.1.1. Programa 1. Manejo aprovechamiento sustentable de recursos hídricos y agroclimatología**

El tema de la creciente demanda de recursos hídricos y su aprovechamiento sustentable, junto a los problemas de la variabilidad climática y del cambio climático CC tienen relación directa con la producción agropecuaria porque nuestros ecosistemas tienen alta dependencia del agua de lluvia (90%) (Proyecto BOL/60130 PNUD, UMSA y MDRyT. 2011; Van Damme 2003 citado por MMAyA y MDRyT 2010).



## *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*

Las instituciones generadoras de información básica climática e hidrológica, constituyen una fortaleza a ser aprovechada y deben integrarse a las instancias generadoras de información productiva del sector de modo permanente y sostenible, tomando como base las 19 zonas agro-productivas priorizadas por el sector.

Entre los objetivos e indicadores por objetivo planteados para este programa están:

### Objetivo

Dinamizar y optimizar la generación de conocimiento orientado a la conservación del recurso agua, en respuesta a la variabilidad climática y al cambio climático CC.

- Información agroclimática e hidrológica permanente y accesible (variabilidad, CC).
- Datos básicos (Red de estaciones agroclimáticas e hidrológicas) y bio-indicadores (saberes) sistematizados, validados y estandarizados.
- Efectos del cambio climático, calidad y disponibilidad de agua para la producción agropecuaria en las 19 zonas agro-productivas.

### **7.1.2. Programa 2: Capacidad productiva, manejo, conservación y recuperación de suelos**

Los procesos de erosión y desertificación disminuyen la productividad de los suelos, al despojar a la tierra de la cubierta vegetal reducen la producción de alimentos y otros productos provenientes de la actividad agropecuaria, lo que conlleva problemas estructurales relacionados a la seguridad alimentaria de las poblaciones y pérdidas macroeconómicas para los países (Ministerio de Educación 2011).

En Bolivia, estos procesos son visibles en el Altiplano, los Valles, El Chaco y el Oriente. Son un ejemplo los sistemas de producción de quinua en Potosí y Oruro o, los sistemas de producción agroindustrial en Santa Cruz. La superficie afectada alcanza a 41% del territorio nacional (450.943 Km<sup>2</sup>), territorio donde se encuentra asentada el 77% de la población, seis millones de personas aproximadamente (United Nations Convention to Combat Desertification-UNCCD, 2006 citado por el Ministerio de Educación 2011).



Esta degradación tiene diferentes causas, como la alta presión para uso agropecuario, el uso inadecuado de maquinaria agrícola, la erosión geológica o natural, la extracción forestal selectiva, la tala de bosques, el chaqueo y la quema indiscriminada, el uso inadecuado de agroquímicos, la aplicación inapropiada de riego, la extracción de arcilla, áridos y otros similares, la contaminación minera, industrial y urbana, las variaciones climáticas (Ministerio de Educación 2011).

En este marco, el propósito del programa es contribuir a una producción sostenible en el tiempo, al ofertar tecnologías para la recuperación de suelos degradados y la conservación de la fertilidad del suelo, dinamizando propuestas que desde la generación de ciencia tecnología e innovación nos permitan diseñar, validar y replicar buenas

## *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*

prácticas en el manejo del suelo, además de sistemas de monitoreo y evaluación permanente de este recurso.

### Objetivo 1

Incrementar la generación de conocimiento sobre:

- Calidad y uso actual de los suelos en las 19 zonas agro-productivas.
- Degradación y desertificación de suelos y su relación con los cambios climáticos y actividades antrópicas.

### Objetivo 2

Evaluar y validar prácticas de manejo y conservación de suelos en los diferentes sistemas productivos del país.

#### **7.1.3. Programa 3: Cambio climático en Agroecosistemas**

El cambio climático es un desafío actual importante, además en el largo plazo planteará interacciones complejas entre los procesos climáticos, ambientales, económicos, sociales, políticos e institucionales (Consortium AGRIFOR Consult 2009). Este tema junto a la variabilidad climática se relacionan intrínsecamente con el recurso agua debido a que la producción agropecuaria tiene alta dependencia del agua de lluvia (90%) y/o proveniente de sistemas de riego (10%) (Proyecto BOL/60130 PNUD, UMSA y MDRyT. 2011; Van Damme 2003 citado por MMAyA y MDRyT 2010).

### Objetivo

Desarrollar tecnologías de adaptación agro-productiva orientadas a minimizar los efectos del cambio climático, de forma integrada a los sistemas de producción y a los espacios locales productivos.

#### **7.1.4. Programa 4: Conservación y aprovechamiento de la Agro biodiversidad**



Bolivia alberga 84 ecosistemas de los 106 identificados en el mundo, ocupa el sexto lugar en extensión de bosques tropicales y el quinceavo lugar de países con superficies boscosas, es uno de los 15 países con mayor biodiversidad a nivel mundial (MDRAyMA 2008).

Los sistemas de producción agropecuarios intervienen en los ecosistemas naturales, generando cambios en patrones productivos y alimentarios, formas de reproducción, y en los ciclos de vida de los organismos vivos (plantas y animales), la diversidad de recursos genéticos adaptados a estos procesos productivos son un potencial para la producción agropecuaria.

En esta línea, se reconoce a Bolivia junto al Perú y Ecuador como uno de los mayores centros de domesticación de cultivos. Esta última aseveración se relaciona con una

## *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*

amplia acumulación de conocimientos y saberes (tradicionales, ancestrales, locales) en pueblos de extracción indígena- originaria asentados en el territorio nacional.

La propuesta para el PNCTI busca conocer y aprovechar los recursos de la agro-biodiversidad, flora y fauna, a través de investigación para el desarrollo productivo, con base en un dialogo entre ciencia y saberes locales, en la perspectiva de contar con especies que respondan a una mayor adaptabilidad a la variabilidad y el CC, entre estas capacidades resistencia a plagas y enfermedades.

### Objetivo 1

Fortalecer la investigación científica y tecnológica (sistematización) para el aprovechamiento sostenible de la agro-biodiversidad, a través de:

- Rescate y revalorización de cultivos tradicionales y/o de especies nativas.
- Investigación básica en especies nativas con potencial para la producción agropecuaria.
- Validación de buenas prácticas productivas en sistemas agroecológicos actuales.
- Valorización de la calidad nutricional de especies nativas subutilizadas.
- Apoyo a la conservación del germoplasma nativo (bancos in situ y ex situ de especies vegetales y animales).
- Manejo sostenible de praderas/pasturas nativas.
- Desarrollo de metodologías para la generación e incorporación de ciencia tecnología e innovación en la conservación de la agro biodiversidad.
- **Descripción y actividades de la Línea 1**

La ejecución de actividades plantea dos etapas que incluyen actividades generales y otras específicas para la formación de talentos, de acuerdo a la siguiente descripción:

#### **Actividades generales**

##### **Primera Etapa**

Incluye los tres primeros años de ejecución del Plan de CTI, para conformar y/o potenciar un equipo líder y espacios multiplicadores de procesos de CTI.

##### *Primer año*

- ✓ Conformación de una Red de aliados estratégicos: INIAF, facultades de agronomía y zootecnia o medicina veterinaria de las universidades estatales y privadas, SENAMHI (clima), IBTEN (suelos), gobernaciones, productores (comunidades, asociaciones, municipios), otros actores de desarrollo (servicios). Instituciones que tienen una capacidad instalada en laboratorios, estaciones experimentales, bancos de germoplasma, ambientes y equipos para la formación e investigación.



## *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*

- ✓ Identificación del grupo líder a ser potenciado, a partir de las alianzas estratégicas conformadas<sup>4</sup>.
- ✓ Convocatoria y ejecución de estudios y proyectos de investigación, innovación tecnológica y validación, 2 a nivel nacional y 6 regionales/zona productiva.
- ✓ Gestión de financiamiento complementario para la implementación del Componente.

### *Segundo año*

- ✓ Fortalecimiento de la Red de aliados estratégicos.
- ✓ Convocatoria y ejecución de estudios y proyectos de investigación, innovación tecnológica y validación, 2 a nivel nacional y 6 regionales /zona productiva.
- ✓ Conformación de las Redes de:
  - Investigadores para el estudio, monitoreo y evaluación de los impactos de la variabilidad climática, el cambio climático y la gestión de riesgos en el sector agropecuario.
  - CTI para el estudio, monitoreo y evaluación permanente de la erosión y desertificación de los suelos.
- ✓ Gestión de financiamiento complementario para la implementación del Componente.

### **Segunda etapa**

#### *Tercer, cuarto y quinto año*

- ✓ Fortalecimiento Red de aliados estratégicos.
- ✓ Convocatoria anual y ejecución de estudios y proyectos de investigación, innovación tecnológica y validación, 2 a nivel nacional y 6 regionales /zona productiva.
- ✓ Fortalecimiento de las Redes conformadas:
  - Investigadores para el estudio, monitoreo y la gestión de riesgos frente a los efectos en el sector de desarrollo agropecuario de la variabilidad y el cambio climático.
  - CTI para el estudio, monitoreo y evaluación permanente de la erosión y desertificación de los suelos.
- ✓ Gestión de financiamiento complementario para la implementación del Componente.



## **7.2. Línea estratégica 2: Producción primaria agrícola, ganadera y forestal no maderable**

La alta demanda de alimentos a nivel mundial y nacional junto a la presión sobre los recursos naturales, especialmente del suelo para uso agropecuario, origina la necesidad

<sup>4</sup> Las alianzas estratégicas deben asegurar espacios de trabajo para los talentos potenciados y competencias básicas para la réplica y dinamización de procesos similares a futuro.

## *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*

de generar soluciones tecnológicas que se dirijan a la mejora de la productividad. Tiene que ver con la tecnología como fuente de cambio productivo (matriz), donde se combina las capacidades técnicas, financieras, comerciales y administrativas de los productores, permitiendo en un siguiente paso lanzar al mercado productos con valor agregado de forma competitiva. Fomenta la recuperación de saberes locales y el cuidado del medio ambiente (MDRyT 2010).

Esta línea de acción está, en gran parte, a cargo del INIAF mediante sus programas y proyectos en rubros de prioridad nacional y regional. En la perspectiva de alcanzar de forma integral la seguridad y soberanía alimentaria para el pueblo boliviano en su conjunto.

El PNCTI complementa las acciones del INIAF enfatizando los rubros de prioridad local a cargo de otras instituciones públicas y privadas del sistema de innovación.

### **7.2.1. Programa 5: Producción Convencional**

La agricultura convencional, que ha incidido en el comportamiento de la agricultura tradicional boliviana, se caracteriza por sistemas con mecanización agrícola, uso de semilla mejorada, en algunos casos transgénica, siembra en monocultivo, uso de fertilizantes y plaguicidas químicos, a en pequeña, y mediana y gran escala. Se trata de Sistemas de producción que se asientan en los valles, llanuras y gran parte del Altiplano boliviano.

A partir de acciones relacionadas a la generación de ciencia, tecnología e innovación, en un diálogo permanente entre ciencia y conocimiento local/tradicional, se plantea el desarrollo de alternativas tecnológicas para un manejo más eficiente y sostenible de los recursos junto al incremento de la productividad.

#### Objetivo 1

Mejorar la productividad agrícola y pecuaria a través del desarrollo y validación de buenas prácticas productivas en sistemas convencionales/tradicionales, considerando: costos de producción, racionalización uso de insumos -agroquímicos, OGM, y mecanización.

#### Objetivo 2

Rescate y revalorización de conocimientos tradicionales/locales de sistemas de producción agropecuarios.

### **7.2.2. Programa 6: Producción Ecológica**

En los últimos años, la demanda de alimentos ecológicos se ha constituido en un mercado alternativo, que a nivel internacional se reconoce mediante un plus en el precio de los productos. Si bien a nivel nacional existe un camino por recorrer, la demanda se ha ido incrementando cada año.



## *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*

La producción ecológica basada en sistemas de alta diversidad biótica, con bajo uso de insumos externos y manejo orgánico del suelo, resulta ser un reto permanente, considerando la diversidad ecológica del país. La generación de ciencia, tecnología e innovación, es por tanto un espacio abierto para el desarrollo de alternativas tecnológicas que permitan mejorar la productividad.

### Objetivo

Fortalecer e incrementar la implementación de sistemas de producción ecológicos agropecuarios a través del desarrollo y validación de buenas prácticas productivas, considerando: los costos de producción, el control de plagas, el uso de bioinsumos, densidades de siembra, sistemas de cultivos asociados, rotaciones, descansos, y mecanización.

### **7.2.3. Programa 7: Producción para la Agroindustria**

La demanda de alimentos a nivel nacional y mundial ha determinado la expansión de la producción agropecuaria destinada a la agroindustria, caracterizada por ser altamente mecanizada, con alto uso de insumos productivos externos al propio sistema de producción, como semillas genéticamente modificadas, fertilizantes químicos y plaguicidas. Un efecto, de este tipo de agricultura, es la expansión de la frontera agrícola con alto impacto negativo en los recursos de la base productiva. En el país se observa tanto en la zona productiva de Santa Cruz con el cultivo de soya como en el Altiplano (Oruro y Potosí) para la producción de quinua.

La adecuación de estos sistemas a otros de menor impacto ambiental y más sostenibles, es un desafío para la generación de CTI en nuestro país.

### Objetivo

Fomentar la sostenibilidad en sistemas de producción agrícola y pecuaria para la agroindustria, a través de la generación de CTI, en:

- Buenas prácticas agrícolas BPA y ganaderas BPG.
- Manejo sostenible de praderas y pasturas de calidad.
- Racionalización en el uso de insumos -OGM y agroquímicos-.
- Optimización de los costos de producción.
- Desarrollo y validación de procesos de mecanización apropiada.

- **Descripción y actividades de la Línea 2**

La ejecución de actividades plantea dos etapas que incluyen actividades generales y específicas para la formación de talentos, de acuerdo a la siguiente descripción:

#### **Actividades generales**



## *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*

### **Primera Etapa**

Incluye los tres primeros años de ejecución del Plan de CTI, para conformar y/o potenciar un equipo líder y espacios multiplicadores de procesos de CTI.

#### *Primer año*

- ✓ Conformación de una Red de aliados estratégicos, de forma similar al anterior lineamiento. En este tema se deben transponer los espacios formales de investigación, para incluir al agricultor/a y sus sistemas de producción, ampliando con mayor énfasis las alianzas a los espacios locales.
- ✓ Identificación del grupo líder a ser potenciado, a partir de las alianzas estratégicas conformadas<sup>5</sup>.
- ✓ Convocatoria y ejecución de proyectos de investigación, innovación tecnológica y/o validación en el nivel región/zona productiva.
- ✓ Gestión de financiamiento complementario para la implementación del Componente.

#### *Segundo año:*

- ✓ Fortalecimiento de la Red de aliados estratégicos.
- ✓ Convocatoria y ejecución de proyectos de investigación, innovación tecnológica y/o validación en el nivel región/zona productiva.
- ✓ Conformación de las Redes de:
  - Investigadores en fitotecnia.
  - CTI en buenas prácticas ganaderas.
- ✓ Gestión de financiamiento complementario para la implementación del Componente.

### **Segunda etapa**

#### *Tercer, cuarto y quinto año:*

- ✓ Fortalecimiento de la Red de aliados estratégicos.
- ✓ Convocatoria y ejecución de proyectos de investigación, innovación tecnológica y/o validación en el nivel región/zona productiva.
- ✓ Fortalecimiento de las Redes conformadas:
  - Investigadores en fitotecnia.
  - CTI en buenas prácticas ganaderas.
- ✓ Gestión de financiamiento complementario para la implementación del Componente.



<sup>5</sup> Las alianzas estratégicas deberían asegurar espacios de trabajo para los talentos potenciados y competencias básicas para la réplica y dinamización de procesos similares a futuro.

### **7.3. Línea estratégica 3: Agregación de valor y mercados para productos agropecuarios y forestales no maderables**

La producción agropecuaria, en el país no reúne los atributos de calidad, cantidad y continuidad adecuadas como requisitos para la etapa de transformación posterior, la agroindustria (UMSS 2002), situación que también se extiende a los productos de exportación. Como consecuencia, una gran parte de la producción primaria en Bolivia se vende directamente, sin que intervengan procesos de agregación de valor<sup>6</sup>.

En este marco, la producción primaria agrícola, ganadera y forestal no maderable desde el mismo proceso productivo debe integrarse a los procesos de transformación (agroindustria), temas que se traducirán en una necesidad de mejora de la calidad y la productividad.

En el proceso de consulta y validación de esta propuesta se han identificado rubros regionales priorizados:

- Occidente: quinua y granos andinos, ganadería de especies nativas para carne, fibra y derivados.
- Oriente: ganadería para carne y derivados (bovina, porcina, avícola).

Es importante destacar en este programa la importancia de la articulación de los sectores público y privado para el desarrollo de las propuestas de CTI.

#### **7.3.1. Programa 8: Manejo de Cosecha y Post cosecha**

Un alto porcentaje de las pérdidas en la producción agropecuaria está asociado al manejo de cosecha y post cosecha de la producción agrícola, en sentido estricto, además de la recolección y/o almacenamiento y transporte en caso de alimentos derivados de animales o al sacrificio y faenado de animales para consumo humano. En este marco, la propuesta incluye el desarrollo de tecnología para minimizar las pérdidas en estos procesos.



#### Objetivo 1

Desarrollo y validación de métodos y técnicas adecuadas para el manejo y la conservación de productos agropecuarios (control de enfermedades, condiciones de almacenaje), en sistemas de producción con alta vinculación al mercado:

- Familiar, pequeña y mediana escala.
- Ecológica/orgánica.

#### Objetivo 2

---

<sup>6</sup> Los productos agrícolas no industriales representan en 45% del PIB agropecuario nacional, los productos pecuarios el 30%, los productos agrícolas industriales el 18% (UDAPE 2009).

## *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*

Desarrollo de tecnologías apropiadas para reducir las pérdidas en la cosecha y post cosecha de cultivos de subsistencia y otros productos nativos subutilizados.

### **7.3.2. Programa 9: Calidad e inocuidad**

La demanda de calidad e inocuidad de los alimentos, es un tema que paulatinamente crece en exigencia en el mercado nacional, especialmente en relación a la producción ecológica/orgánica y es un factor condicionante en los mercados de exportación

#### Objetivo

Desarrollar investigación para fortalecer un sistema de trazabilidad en productos priorizados para la seguridad alimentaria.

### **7.3.3. Programa 10: Transformación e Industrialización**

Considerando productos de origen:

- Animal: cárnicos, derivados y subproductos.
- Vegetales para la agroindustria y hortícolas.
- Forestales no maderables.

El sector agroindustrial con mayor desarrollo en el país se ubica en el oriente boliviano y en el chaco, donde las oleaginosas (soya y girasol), junto a la industria azucarera y los ingenios arroceros en el oriente del país, cuentan con procesos de innovación tecnológica permanente y de mayor data. Por otra parte, la reciente instalación de plantas agroindustriales de beneficio de quinua, de café desde la década de los ochenta, de encurtidos, jugos, mermeladas, son espacios con muchos desafíos para la generación de tecnología e innovación, temas con relación a productos orgánicos/ecológicos, desafíos que incluyen el desarrollo de equipos y maquinarias, procesos, técnicas e infraestructura para la transformación.

#### Objetivo 1

Desarrollo de nuevos productos con valor agregado, aprovechando la calidad nutricional de especies nativas subutilizadas, agro biodiversidad.

#### Objetivo 2

Desarrollo de tecnologías e insumos (conservantes, edulcorantes) para la transformación de productos ecológicos/orgánicos.

### **7.3.4. Programa 11: Comercialización y nuevos mercados**

Los sistemas tradicionales de producción han sido la fuente de abastecimiento de los alimentos consumidos en el mercado interno, mientras el sector agroindustrial ha venido



## *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*

ocupando parte de este mercado interno y aprovechando oportunidades para la exportación al mercado externo (UDAPE 2009).

En general, la comercialización de productos agropecuarios en el país tiene desventajas comparativas por el precio (costo del transporte), la calidad (productos heterogéneos) y volumen reducido, lo que reduce las posibilidades de competir en el nivel regional (UDAPE 2009). Sin embargo, existen productos en los que se ha generado ventajas comparativas como el caso de la quinua (valor nutritivo) en el occidente y la soya en el oriente.

En este marco, este componente propone aprovechar la demanda de productos no tradicionales por el mercado externo a partir de la generación de información permanente que permita fortalecer la competitividad y las capacidades de negociación de los productores/as. Agropecuarios.

En el mercado interno es necesario generar innovaciones tecnológicas que permitan desarrollar sistemas más eficientes de acopio, comercialización e información de precios y mercados.

### Objetivo

Desarrollo de investigaciones socio-productivas (Redes de acopio, mercados, comercialización, información de mercados potenciales).

### **Actividades generales**

#### **Primera Etapa**

Incluye los tres primeros años de ejecución del Plan de CTI, para conformar y/o potenciar un equipo líder y espacios multiplicadores de procesos de CTI.

#### *Primer año*

- ✓ Conformación de una Red de aliados estratégicos: Además de los aliados institucionales citados en la primera línea, incluyendo al SENASAG, IBNORCA, e IBMETRO. Al igual que en la anterior línea, las alianzas son fundamentales a nivel local al incorporar estudios socioeconómicos con la pequeña, mediana y gran agroindustria, y con actores demandantes de CTI.
- ✓ Identificación del grupo líder a ser potenciado, a partir de las alianzas estratégicas conformadas.
- ✓ Convocatoria y ejecución de 10 estudios y proyectos de investigación, innovación tecnológica y/o validación para productos y o grupo de productos priorizados.
- ✓ Gestión de financiamiento complementario para la implementación del componente.

#### *Segundo año*

- ✓ Fortalecimiento de la Red de aliados estratégicos.



## *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*

- ✓ Convocatoria y ejecución de 10 estudios y proyectos de investigación, innovación tecnológica y/o validación para productos y o grupo de productos priorizados.
- ✓ Fortalecimiento de las Redes de:
  - Alimentos.
  - Incubadoras de empresa de base tecnológica.
- ✓ Gestión de financiamiento complementario para la implementación del Componente.

### **Segunda etapa:**

*Tercer, cuarto y quinto año*

- ✓ Fortalecimiento de la Red de aliados estratégicos.
- ✓ Convocatoria anual y ejecución de 10 estudios y proyectos de investigación, innovación tecnológica y/o validación para productos y o grupo de productos priorizados.
- ✓ Fortalecimiento de las Redes de:
  - Alimentos.
  - Incubadoras de empresa de base tecnológica.
- ✓ Gestión de financiamiento complementario para la implementación del Componente.

A continuación se presenta el resumen de líneas y programas:

### **Figura 1. Resumen de líneas estratégicas y programas de investigación del Componente Sectorial de Desarrollo Agropecuario**





## 8. Conclusiones y recomendaciones

### Conclusiones

La diversidad de actores e instituciones y la falta de consolidación del sistema de innovación muestran al sector agropecuario de generación de CTI, en el momento actual, con alta dispersión y pero en su mayor parte con actitud favorable a la implementación de nuevas políticas de CTI.

Las propuestas regionales, se respaldan en una buena convocatoria y participación de actores institucionales; sin embargo, se pudo percibir ausencias importantes, en particular de los actores del sector productivo/ empresarial y de otros actores clave para el desarrollo agropecuario como el INIAF.

La integralidad y/o transversalidad de otros sectores a las propuestas presentadas en el Sector Desarrollo Agropecuario son importantes de resaltar, en el caso de medio ambiente, saberes, transformación e industrialización se han integrado a la propuesta en



## *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*

forma explícita, en el caso de las tecnologías de información y comunicación son implícitas en los diferentes sistemas de información.

Es un desafío pendiente el fortalecimiento de las capacidades institucionales para favorecer procesos de innovación en el sector productivo agropecuario, el mismo que actualmente denota elementos débiles para implementar fases clave como la difusión de tecnología.

### **Recomendaciones**

Se debe contar con un equipo de trabajo para la coordinación permanente, la implementación misma del plan y el monitoreo de las acciones, en una primera fase dependiente del VCyT, para lograr un clima favorable a la implementación de la propuesta.

Generar nuevos espacios de concertación y conformación de alianzas estratégicas, para:

- Lograr la participación de actores importantes en la validación y posterior implementación de la propuesta.
- Definir acuerdos y actividades colaborativas.
- Gestionar financiamiento.
- Generar espacios sostenibles para el desarrollo de CTI.

Desarrollar un componente o Línea Estratégica transversal, en coordinación con los otros sectores involucrados en la generación de ciencia tecnología e innovación, para el fortalecimiento institucional y de capacidades para la fase de difusión y de apropiación de tecnología.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

---

### **Referencias generales**

- CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL ESTADO. La Paz-Bolivia. 2008.
- MINISTERIO DE PLANIFICACIÓN Y DESARROLLO. Plan Nacional de Desarrollo. La Paz. 2006
- MORIN, Edgar. Ciencia con Consciencia. Ed. Anthropos. Barcelona. 1984.
- MORIN, Edgar. Sobre la Reforma de la Universidad. [Ensayo]. S/A.
- PADILLA, Álvaro. El rol de la Universidad en el Desarrollo Científico y Tecnológico Boliviano. 2010
- COMITÉ EJECUTIVO DE LA UNIVERSIDAD BOLIVIANA-CEUB. Modelo Académico del Sistema de la Universidad Boliviana. La Paz-Bolivia. 2010



## *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*

PLANIFICACIÓN MD. El Plan Nacional de Desarrollo “Bolivia Digna, Soberana, Productiva y Democrática para Vivir Bien”, 2006 –2011. In: Bolivia Gd, editor. La Paz, Bolivia: Gaceta Oficial de Bolivia; 2007. p. 211.

### **Referencias específicas**

- ALEX SASORI. 2011. Innovación Tecnológica Sector Agropecuario en Bolivia. 2011.
- CENTRO DE ESTUDIOS DEL DESARROLLO LABORAL Y AGRARIO (CEDLA). 2012. Página Web. La Paz, Bolivia. <http://www.cedla.org> enlace a <http://seguridadysoberaníaalimentaria.org/>
- CONSORTIUM AGRIFOR CONSULT. 2009. Cambio Climático en América. Por encargo de la Comisión Europea. Bélgica.
- CORTÉS, J.G. 1992. Pre-Extensión e Investigación Integrada. Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria IBTA. La Paz, Bolivia.
- FERNANDEZ Patricia, REYNOSO Danny, et al. 2012 Guía para el relevamiento de información sectorial. La Paz: Ministerio de Educación.
- SANTIVANEZ José, FERNANDEZ Patricia. 2011. Programa Plurianual de Ciencia, Tecnología e Innovación. La Paz: Ministerio de Educación.
- ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA. 2011. Ley Nº 144 del 26/07/2011 de Revolución Productiva Comunitaria Agropecuaria. Bolivia.
- GÓMEZ ÁLVAREZ, LILIAM E. 2002. El sistema agroalimentario de la revolución verde y la sostenibilidad. Medellín, Colombia. <http://www.mamacoca.org/> FSMT sept 2003/es/doc/gomez sistema agroalimentario:es.htm
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS (INE). 2012. Página Web: Estadísticas demográficas, Sociales y Económicas. La Paz, Bolivia.
- INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGROPECUARIA Y FORESTAL (INIAF). 2010. Plan Estratégico Institucional 2011 -2015. Estado Plurinacional de Bolivia, Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras. La Paz, Bolivia.
- MINISTERIO DE DESARROLLO RURAL, AGROPECUARIO Y MEDIO AMBIENTE (MDRAyMA). 2008. Plan Sectorial Agropecuario: Revolución Rural Agraria y Forestal. La Paz, Bolivia.
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN. 2006. Versión resumida del Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, para el Plan Nacional de Desarrollo. La Paz, Bolivia.
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN. 2011. Redes Nacionales de Investigación Científica y Tecnológica. Viceministerio de Ciencia y Tecnología. La Paz, Bolivia.
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y AGUA MMAYA, Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras MDRyT. 2010. Diagnóstico de vulnerabilidad e impacto del cambio climático en el sector de seguridad alimentaria y desarrollo rural. Viceministerio de Medio Ambiente, Biodiversidad, Cambios Climáticos, Desarrollo y Gestión Forestal, Programa Nacional de Cambios Climáticos; Viceministerio de Desarrollo Rural y Agropecuario, Dirección General de Producción Agropecuaria y Soberanía Alimentaria, Unidad de Contingencia Rural. La Paz, Bolivia.
- MORALES R., E. Y VICENTE J. J. 2007. Reflexiones sobre innovación participativa y manejo adaptativo. Programa Suka Kollus. La Paz, Bolivia.



## *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*

- MURILLO I., M. 2011. Aspectos Técnicos para la Evaluación de las Propiedades Físicas de Suelos Bajo Distintos Sistemas de Manejo. La Paz, Bolivia. <http://agrobolivia.gob.bo/archivos/Documentos%20DGDR/1.Eva-Fisica%20Manejo.pdf>.
- REPÚBLICA DE BOLIVIA (PND). 2006. Plan Nacional de Desarrollo. La Paz, Bolivia.
- PROGRAMA NACIONAL DE CAMBIOS CLIMÁTICOS PNCC Y UNIDAD DE CONTINGENCIA RURAL UCR. 2009. Diagnóstico de vulnerabilidad e impacto del cambio climático en el sector de seguridad alimentaria y desarrollo rural. Ministerio de Medio Ambiente y Agua, Viceministerio de Medio Ambiente, Biodiversidad, Cambios Climáticos, Desarrollo y Gestión Forestal y Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras, Viceministerio de Desarrollo Rural y Agropecuario, Dirección General de Producción Agropecuaria y Soberanía Alimentaria. La Paz, Bolivia. [www.buenastareas.com/ensayos/Innovacion-Tecnologica-Sector-A](http://www.buenastareas.com/ensayos/Innovacion-Tecnologica-Sector-A)
- PROYECTO BOL/60130 PNUD, UMSA Y MDRYT. 2011. Foro Virtual: “Cambio Climático, Reducción del Riesgo de Desastres y su impacto en la Seguridad Alimentaria Nacional. Proyecto BOL/60130 PNUD en coordinación con la Facultad de Agronomía de la UMSA y personal técnico del Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras. Resumen: Emilio García Apaza. La Paz.
- UNIDAD DE ANÁLISIS DE POLÍTICAS SOCIALES Y ECONÓMICAS UDAPE. 2009. Área Macrosectorial: El Sector Agropecuario, Tomo VIII. Consultor: Gustavo Medeiros Urioste. La Paz, Bolivia.
- UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMÓN UMSS. 2002. Programa de Investigación, Área Temática: Producción Agropecuaria – Tecnología Post Cosecha – Agroindustria – Seguridad Alimentaria. Documento borrador. Cochabamba, Bolivia. <http://sigespi.dicyt.umss.edu.bo/documentacion/agro.pdf>
- VICEMINISTERIO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (VCYT), 2009. Potencial Científico y Tecnológico Boliviano, Ministerio de Educación, Viceministerio de Ciencia y Tecnología. La Paz, Bolivia.
- ZEBALLOS, H. 2011. Seguridad Alimentaria. Seguridad Alimentaria en Bolivia: Coloquios Económicos. Fundación Milenio. La Paz, Bolivia.



## **ANEXOS**

### **Anexo 1. Análisis FODA**

A continuación se detallan los resultados de un análisis FODA cruzado entre debilidades y oportunidades. Se han seleccionado elementos que tienen relación directa con la ciencia, tecnología e investigación y que configuran temas de desafío que en parte se tienen que incluir en las agendas o planes sectoriales de los ministerios vinculados (Desarrollo Rural y Tierras, Agua y Medio Ambiente, Desarrollo Productivo). Los temas de formación, ciencia y tecnología deberán articularse al SBI, en el que participan dichos ministerios. Al mismo tiempo, los temas de prioridad (a continuación) se asumen en la propuesta transversal de fortalecimiento del sector, en el marco del Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación PNCTI.

## *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*

- 1 Articular y regular el quehacer en la generación de CTI para evitar duplicidad de esfuerzos. En las universidades y centros de investigación del país para emprender trabajos de investigación en el mediano y largo plazo.
- 2 Formar investigadores jóvenes, especialmente en ámbitos locales, y abrir espacios de trabajo en temas de alta prioridad (gestión de riesgos del CC y desastres naturales).
- 3 Fortalecer la institucionalización de los centros de investigación.
- 4 Mejorar la capacidad e infraestructura de los centros de investigación existentes para producir y difundir los resultados de la CTI (tecnología), a bajo costo y desde plataformas comunes.
- 5 Organizar los centros de CTI para articular la oferta de servicios tecnológicos de bajo costo, desde plataformas comunes.
- 6 Implementar sistema regional de investigación en rubros estratégicos a nivel regional (Ejemplo Oruro: camélidos y quinua, Santa Cruz: ganadería bovina de carne y leche).
- 7 Innovar las metodologías de investigación considerando las características geográficas y culturales.
- 8 Conservar la riqueza genética a través de la conservación in situ y el apoyo a instancias que actualmente cuenta con bancos ex situ.
- 9 Incentivar la publicación de investigaciones locales.
- 10 Promover alianzas estratégicas entre universidades y sectores productivos e industriales (desafío) y cooperación internacional, para general tecnología para conservar y mejorar la producción sostenible de la biodiversidad.

### **Anexo 2. Lista de participantes**

La participación institucional en el ámbito regional, fue:

#### **UNIVERSIDADES Y CENTROS DE INVESTIGACIÓN ESTATAL**

1. Instituto de Investigaciones Agrícolas y Recursos Naturales – UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
2. Facultad de Agronomía - UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
3. Facultad de Ciencias y Tecnología - Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca
4. Facultad de Agronomía – UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMÓN
5. Facultad de Agronomía - UNIVERSIDAD TÉCNICA DE ORURO
6. Facultad de Ciencias y Tecnología - UNIVERSIDAD TÉCNICA DE ORURO
7. Centro de Investigación en Biodiversidad y Recursos Fito-genéticos CIBREF–UTO
8. Estación Experimental Condoriri – UTO
9. RRPP - UTO
10. DICYT - UTO



## *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*

11. Estación Experimental El Vallecito – UNIVERSIDAD AUTÓNOMA GABRIEL RENÉ MORENO
12. Facultad Integral del Chaco - UAGRM
13. Facultad de Veterinaria – UAGRM
14. Facultad de Ciencias Agrícolas – UAGRM
15. Museo Historia Natural N.Kempf – UAGRM
16. Instituto Ciencias Pecuarias - UAGRM
17. CIRA recursos acuícolas – UAB Beni
18. UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO
19. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS
20. IIE CIAT – GAD Santa Cruz
21. FCA CIMAR – UAGRM
22. DUI – UAGRM
23. FINOR – Facultad Integral del Norte UAGRM

### **ORGANIZACIONES PRIVADAS**

1. Centro para el desarrollo competitivo CDC – Cochabamba
2. Fundación para la Promoción e Investigación en Productos Andinos PROINPA
3. Red de Investigación en Alimentos - Universidad Privada Boliviana UPB
4. CENAVIT Tarija
5. BIOSIS SRL
6. CEDEAGRO

### **ORGANIZACIONES DE PRODUCTORES Y PROYECTOS DE DESARROLLO**

1. Asociación de Criadores de Camélidos de los Andes Altos – AIGACAA
2. ANAPO - Cámara Agropecuaria del Oriente
3. Asociación de Organizaciones de Productores Ecológicos de Bolivia – AOPEB
4. Productores de Quinua
5. CDC Chuquisaca
6. CDC – Cochabamba
7. PROSEDER COSUDE
8. ANAPQUI



### **UNIDADES/ ORGANIZACIONES DEL GOBIERNO CENTRAL Y DEPARTAMENTAL**

1. GIZ INIAF - MINISTERIO DE DESARROLLO RURAL Y TIERRAS
2. Unidad de Contingencia Rural UCR (EP)<sup>7</sup> – MINISTERIO DE DESARROLLO RURAL Y TIERRAS
3. DGPASA – MDRyT (EP)
4. Viceministerio Desarrollo Rural – MDRyT (EP)
5. UC-CONSEJO NACIONAL DE PRODUCCIÓN ECOLÓGICA CNAPE
6. PROMIC - Gobierno Departamental de Cochabamba
7. INSA - Seguro Agropecuario - MDRyT
8. Vicemin. Rec. Hidr. Y Riego – MMAyA

<sup>7</sup> Instituciones que se visitaron personalmente

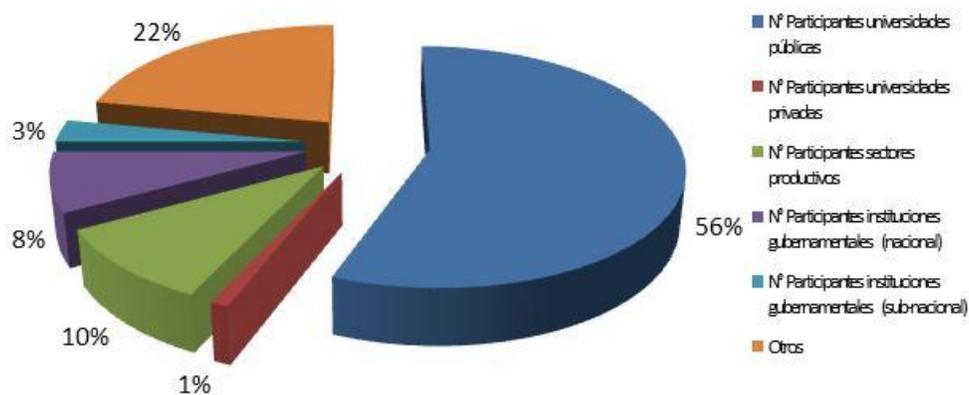
## Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación

9. SENAMHI
10. SEDAG Oruro
11. Secretaría Desarrollo Productivo – GAD Santa Cruz

### ORGANIZACIONES DE LA COOPERACIÓN INTERNACIONAL

1. Programa de Innovación Continua – PIC COSUDE
2. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura IICA

### Anexo 3. Estadística de participantes



### Anexo 4. Mapa de intervención del Componente Sectorial



# Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación

