

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMON

**DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y
TECNOLÓGICA**

DICyT

PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN

Area Temática: Producción Agropecuaria – Tecnología Postcosecha –
Agroindustria – Seguridad Alimentaria

Documento borrador

Cochabamba, julio de 2002

CONTENIDO

I. Introducción.....	1
II. Justificación del Programa.....	1
III. Objetivos generales.....	3
IV. Objetivos específicos.....	3
V. Metas, resultados e impactos esperados	3
VI. Identificación de grupos de investigación de la UMSS que participarían en el Programa.....	4
VII. Identificación de líneas prioritarias para el desarrollo del área temática del Programa de la UMSS.....	6
VIII. Identificación de proyectos de investigación.....	9
8.1 Proyecto de mejoramiento de la producción y transformación de granos andinos.....	10
8.2 Proyecto mejoramiento del cultivo y transformación del ají-locoto.....	14
8.3 Proyecto búsqueda y obtención de productos naturales.....	18
8.4 Proyecto raíces y tubérculos andinos.....	21
8.5 Proyecto pasturas forrajeras nativas.....	26
IX. Gestión del programa de investigación.....	31
X. Planificación de la ejecución.....	32
XI. Resumen de necesidades de financiamiento.....	33

PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN
Area Temática: Producción Agropecuaria – Tecnología Postcosecha –
Agroindustria – Seguridad Alimentaria

I. Introducción

La Dirección de Investigación Científica y Tecnológica (DICyT) de la UMSS ha iniciado una serie de acciones con la finalidad de orientar de mejor manera los esfuerzos y actividades de investigación a los requerimientos del medio; buscando al mismo tiempo, una rigurosidad científica de nivel internacional.

Así, se ha formulado el “Plan de Acción para la Organización y Gestión del Sistema de Investigación de la UMSS” que, entre otros puntos, propone concentrar esfuerzos en cinco áreas temáticas, una de las cuales es la de Producción Agropecuaria – Tecnología Postcosecha – Agroindustria – Seguridad Alimentaria; temática de por sí amplia, de profundo impacto en el Departamento y fuertemente ligada a otros sectores económicos y sociales.

Siguiendo con su iniciativa y continuando con lo sugerido en el plan de acción, la DICyT planteó la necesidad de formular Programas de Investigación que constituyan el marco referencial para el desarrollo de la investigación en la UMSS. En este sentido, se ha formulado el presente Programa que pretende aprovechar, en su correspondiente área temática, las principales fortalezas de la UMSS y las conclusiones del Taller que dió inicio a la elaboración de los distintos Programas Investigación.

Este Programa, además de definir líneas de investigación que guíen su desarrollo posterior, propone algunos proyectos que podrían ser tomados en cuenta para el inicio del mismo, sin pretender que estos sean los únicos dentro de una temática tan amplia. Más aún, algunos de estos proyectos, en la medida en que se desarrollen las investigaciones, podrían en el futuro convertirse en subprogramas.

Con su aplicación se espera una mejora sustancial de la investigación de la UMSS en esta área temática al tornarse integradora, interdisciplinaria y pertinente.

II. Justificación del programa

A pesar de los problemas por los que atraviesa, la actividad agropecuaria sigue siendo de mucha importancia en el Departamento de Cochabamba, especialmente por la ocupación de mano de obra y por la producción de alimentos para las zonas urbanas y para el autoconsumo. Cerca de la mitad de la población del departamento está ocupada, directa o indirectamente en la producción agropecuaria.

Algunos problemas que se han detectado en el sector agropecuario son: los bajos rendimientos, la baja y heterogénea calidad de los productos, la degradación de los suelos, fragmentación de la tierra, escasez de agua para riego, bajo nivel de transformación y la contaminación de productos.

Como resultado de los bajos rendimientos, que para la mayor parte de los productos tradicionales está en torno de la tercera parte de los obtenidos en países vecinos, los precios de los productos agropecuarios son poco competitivos. Además de esto, la producción no reúne atributos de calidad, cantidad y continuidad adecuadas y requeridas en la etapa de transformación posterior (agroindustria). Las características mencionadas, inciden negativamente en los ingresos de la población rural elevando los niveles de pobreza, desincentivando inversiones necesarias en el sector agropecuario y en el agroindustrial.

Tales características repercuten también negativamente en la seguridad alimentaria nacional al depender del aprovisionamiento externo (importaciones) de crecientes cantidades de productos agropecuarios y agroindustriales.

Muchos grupos poblacionales, involucrados mayormente en estrategias de sobrevivencia, cuentan con niveles de ingreso que no les permiten superar niveles nutricionales, de salud y escolaridad crónicamente bajos, generalmente por debajo del umbral de pobreza.

La producción agrícola del departamento de Cochabamba, salvo algunos rubros, ha ido perdiendo terreno, no tan sólo en el plano internacional, sino también frente al desempeño de otros departamentos y una buena parte de los problemas puntualizados pueden ser resumidos resaltando la baja competitividad del sector.

Por las razones mencionadas, la modernización del agro y de la agroindustria mediante propuestas de diseño y ejecución de políticas y líneas de investigación, es un proceso que interesa a la sociedad y economía nacional y departamental y que merece ser abordado. En este sentido, a nivel nacional se están generando una serie de programas que buscan mejorar la competitividad del sector, concentrados especialmente en la producción agropecuaria. Se están realizando investigaciones relacionadas con la producción agropecuaria y su procesamiento a cargo de diversas instituciones, Fundaciones y ONGs con diversos alcances, objetivos y trayectorias.

Por otra parte, la UMSS ha dedicado recursos y personal durante varios años para investigar y tratar de solucionar problemas del sector. Sin embargo, los resultados alcanzados no han tenido el impacto esperado especialmente por la magnitud del problema y la dispersión de esfuerzos. Al respecto, evaluaciones y diagnósticos externos recomiendan concentrar esfuerzos en programas de investigación de importancia regional.

Los mismos diagnósticos encuentran que la UMSS tiene una buena capacidad instalada que, movilizadas de manera adecuada, puede ser un aporte importante para la región. Son conocidos en el medio varios de sus centros, principalmente dentro de las facultades de Agronomía y de Tecnología.

En resumen, este Programa se justifica en la necesidad de hacer confluir demandas con capacidades de investigación para contribuir al desarrollo económico y la solución a varios de los problemas que confrontan los agricultores y quienes procesan la producción agropecuaria.

III. Objetivos generales

1. Contribuir al mejoramiento de la competitividad de la producción agropecuaria-agroindustrial del Departamento de Cochabamba por medio de investigaciones y capacitación de profesionales e investigadores.
2. Aumentar el conocimiento acerca de los recursos agropecuarios del país.

IV. Objetivos específicos

- Fortalecer la capacidad de investigación de la UMSS en el área temática agropecuaria-agroindustrial.
- Vincular la investigación agropecuaria-agroindustrial universitaria con el sector productivo regional.
- Fomentar la creación de una cultura investigativa en torno a problemas y a la formación de grupos de investigadores relacionados con el área.
- Formar recursos humanos especializados en la solución de problemas vinculados a la realidad productiva regional.
- Fomentar y promover el mejoramiento de nuevas iniciativas de investigación en temas relacionados con tendencias mundiales en materia de producción agropecuaria - agroindustrial.
- Contribuir al aprovechamiento sostenible de los recursos renovables de la región.

V. Metas, resultados e impactos esperados

- Los centros participantes han aumentado su capacidad en equipamiento.
- Los resultados de los proyectos han sido difundidos a las instituciones interesadas.
- Existen grupos de investigadores de distintas unidades que trabajan conjuntamente en proyectos de investigación.
- Se han publicado trabajos científicos en revistas internacionales.
- Se han formado investigadores a nivel de postgrado.
- Existen estudios sobre el aprovechamiento sostenible de los recursos renovables de la región.
- Las investigaciones desarrolladas en la UMSS responden adecuadamente a las expectativas y demandas del sector productivo.

VI. Identificación de grupos de investigación de la UMSS que participarían en el programa

De acuerdo a la información existente en la Dirección de Investigación Científica y Tecnológica de la UMSS, en esta área temática se concentra un porcentaje significativo de los centros de investigación, proyectos e investigadores con que cuenta esta Universidad.

Las unidades de investigación concentradas en esta área son por lo general las que cuentan con mayor equipamiento, con mayor antigüedad y con el mayor número de investigadores y proyectos.

Al igual que los demás, éstos grupos de investigación de la UMSS han ido constituyéndose de acuerdo a una dinámica particular y motivada por diversos factores entre los que se destacan la pertinencia de los temas, la iniciativa de sus investigadores, así como en muchos casos, el apoyo internacional identificado con la importancia de las temáticas que abordan. Sin embargo, es necesario aún, generar sinergias entre las diferentes unidades, con la finalidad de optimizar el uso de equipos y la infraestructura ya desarrollada, favoreciendo a su vez la relación entre los recursos humanos especializados.

El Cuadro 1 resume los lineamientos de las distintas unidades de investigación.

En líneas generales, se puede observar que las capacidades de investigación en esta área se encuentran mayormente concentradas en:

- Conocimiento de las estrategias de vivencia de comunidades locales
- Producción agropecuaria tradicional
- Transformación primaria de la producción agrícola
- Aprovechamiento de nuevos productos vegetales
- Análisis físico químico de productos agrícolas

Cuadro 1. Unidades de Investigación vinculadas al área temática

GRUPO DE INVESTIGACIÓN	LÍNEAS DE ACCIÓN
Agroecología Universidad Cochabamba (AGRUCO) 16 investigadores	Apoyo a los procesos de investigación, formación académica e interacción social, mediante la producción, comunicación y difusión de estrategias basadas en el saber local
Centro de Semillas Forestales (BASFOR) 1 investigador	Aprovisionamiento de semillas forestales de calidad y procedencia conocida a nivel nacional
Centro De Investigación en Forrajes “La Violeta” (CIF) 5 investigadores	Selección de germoplasma forrajero y desarrollo de tecnologías para la difusión de tecnologías en forrajes Investigación en fijación biológica de nitrógeno y manejo de leguminosas
Proyecto de malezas sostenibles en Laderas (PROMMASEL) 2 investigadores	Caracterización de los problemas de malezas y las prácticas de su control, evaluando el grado de erosión del suelo causado por las prácticas culturales, desarrollando estrategias que promuevan la conservación del suelo y agua.
Centro de Investigación, Formación y Extensión en Maquinaria Agrícola (CIFEMA) 5 investigadores	Mejoramiento de los implementos agrícolas de tracción animal, la gestión de la maquinaria y la capacitación en el uso racional de la misma
Proyecto de Mejoramiento en la genética y manejo del Cuy en Bolivia (MEJOCUY) 2 investigadores	Investigación en genética, manejo, nutrición y sanidad animal para el desarrollo de la cuyecultura y difusión de tecnologías y servicios sobre la producción de carne de cuy
Programa de fármacos, alimentos y cosméticos (PROFAC) 1 investigador	Formulación y preparación de fármacos y cosméticos a partir de productos naturales
Centro de Tecnología Agroindustrial (CTA) 11 investigadores	Investigación en productos naturales, procesamiento y procesos agroindustriales.
Centro de Biodiversidad y Genética 13 investigadores	Estudio y manejo sostenible de la biodiversidad
Biotecnología 2 investigadores	Aplicación de la biotecnología al procesamiento de recursos vegetales
Centro de Alimentos y Productos naturales (PAPN) 13 investigadores	Investigación, desarrollo y extensión en productos alimenticios y naturales
Instituto de Estudios Socioeconómicos (IESE)	Investigaciones económicas, de mercadeo y comercialización de productos agrícolas-agroindustriales

VII. Identificación de líneas prioritarias para el desarrollo del área temática del programa en la UMSS.

Para la identificación y selección de las líneas de investigación se tomaron en cuenta las oportunidades que se presentan para llevar a cabo una investigación de mayor impacto y pertinencia usando de una manera eficiente las fortalezas del sistema de investigación de la UMSS.

En este sentido, en primer lugar se analizó la situación de los sectores agropecuario-agroindustrial haciendo uso del esquema que se observa en la figura 1. En dicho modelo se observa, en términos generales, los que para efectos de este trabajo fueron considerados como principales componentes del Programa (Sector Agropecuario, Sector Agroindustrial, Sector Industrial, Instancias de Investigación, Mercado Interno y Mercado Externo) y sus correspondientes relaciones (Insumo Producto, requerimientos de investigación, ofertas de investigación, aprovisionamiento de conocimientos, insumos y equipamiento).

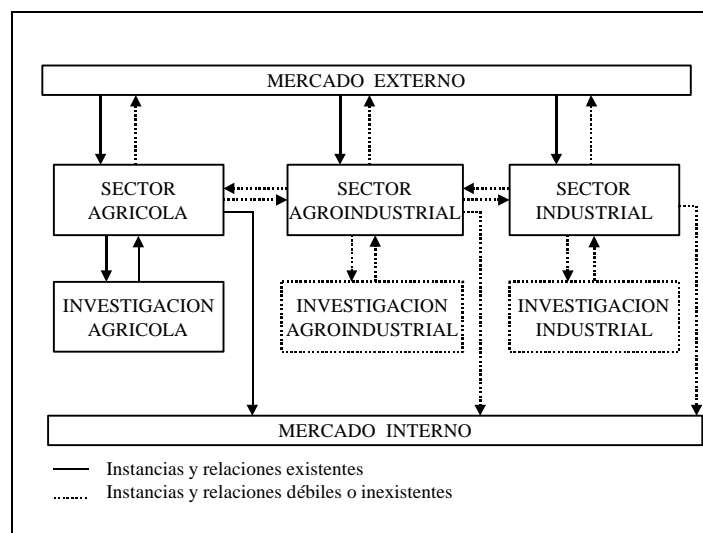


Figura 1. Sectores agropecuario, agroindustrial e industrial y sus relaciones

La ventaja fundamental de su uso es el permitir un análisis integral para establecer los requerimientos científico – tecnológicos desglosados según sus respectivos sectores y relaciones y específicamente, la demanda de investigación, que representa a las necesidades reales en los sectores mencionados, y la oferta de las unidades de investigación universitaria para satisfacerla, manifestada por sus aportaciones actuales o potenciales en términos de desarrollos de innovación tecnológica.

Su utilidad radica en la integración de los diferentes elementos relacionados con el nivel tecnológico de cada sector, los requerimientos de investigación, las necesidades de aprovisionamiento de tecnología e insumos y su procedencia, las relaciones con los mercados interno y externo, etc.

De esta manera, el esquema indicado permitió visualizar la escasa vinculación insumo-producto entre los sectores, hecho que ocasiona una exagerada dependencia del mercado externo para disponer de materias primas, insumos y bienes de capital. En contraposición, el mercado interno es el destino de una gran parte de la producción nacional ya que no alcanza niveles de competitividad suficientes para llegar a mercados externos, desde los cuales, por el contrario, se abastecen muchas necesidades nacionales.

Permite además incorporar en el análisis el concepto de cadena productiva entendida en su sentido más amplio como el conjunto de procesos e interrelaciones que van desde la producción de una materia prima hasta el producto y el mercado final.

Este concepto es el que permitirá en este Programa, por un lado, interpretar las necesidades del medio y, por otro, organizar las actividades de investigación al interior de la UMSS de manera integrada frente a la atomización actual.

En el primer caso, instituciones nacionales y regionales han detectado y están buscando mejorar la competitividad de ciertas cadenas productivas ya identificadas y priorizadas.

En el segundo caso, pueden derivarse líneas de investigación y desarrollo tecnológico tendientes a solucionar problemas actuales circunscritos a áreas técnicas específicas, con lo que se obtendrían beneficios directos en cuanto a la optimización de recursos destinados a la investigación o desarrollo tecnológico y a la solución efectiva de problemas propios de las empresas agropecuarias - agroindustriales.

De esta manera, en términos generales, mediante el empleo de la metodología y modelo descrito, se puede establecer que las oportunidades de investigación se concentran en dos líneas:

- Mejorar la competitividad de la producción agrícola y agroindustrial para las cadenas seleccionadas.
- Valorización de nuevos productos.

La primera está orientada al aprovechamiento de las demandas y capacidades existentes; en tanto que, la segunda, pretende mejorar la capacidad de respuesta nacional estratégica en relación a sus recursos naturales.

Componentes de los proyectos de investigación

En cualquiera de las líneas es posible identificar proyectos de investigación que, con el enfoque de cadena productiva, pueden tomar en cuenta varios componentes a lo largo de ella. Así por ejemplo, para el nivel de producción agrícola podría incorporarse los siguientes componentes:

Producción agrícola

- Plantación y formación de parcelas

- Manejo de los cultivos

Gestión de calidad (*)

- Normalización
- Certificación de calidad
- Promoción de la cantidad (en las parcelas)

Protección ambiental y fitosanitaria

- Protección ambiental
- Protección fitosanitaria

Formación y capacitación (*)

- Formación de ingenieros agrónomos
- Especialización de profesionales
- Formación de técnicos
- Capacitación de operadores

Provisión de equipos, insumos y servicios (*)

- Provisión de equipos
- Provisión de insumos
- Provisión de servicios técnicos
- Provisión de servicios de transporte
- Provisión de plantas o semillas

Acciones en mercados externos

- Promoción
- Investigación de mercados y tendencias
- Apertura de nuevos mercados
- Asesoría jurídica

Exportaciones

- Tratamientos post cosecha / producción
- Contratación de transporte
- Controles de calidad
- Comercialización en destino.

(*) Líneas que se repiten para el subsector agroindustrial

VIII. Identificación de proyectos de investigación

Diversas instituciones, entre ellas el Consejo Departamental de Competitividad y la Fundación de Desarrollo de Tecnología Agropecuaria, han priorizado cadenas productivas que están recibiendo la atención regional y nacional sobre las que se pueden generar proyectos de investigación dentro de la primera línea definida en el punto anterior.

Algunas de ellas son:

- Avícola
- Quinua
- Durazno
- Maderas
- Harinas
- Aceites vegetales
- Cuero
- Camélidos
- Ají-locoto
- Cebolla

En torno a la otra línea se agrupan proyectos que recogen el interés de diversas instituciones de investigación tanto universitarias como de fuera del ámbito universitario nacional e internacional, principalmente centrados en la valorización de nuevos productos.

Por otra parte, un porcentaje significativo de las capacidades universitarias en esta temática se concentran en proyectos relacionados con:

- Productos naturales de origen vegetal tales como colorantes, aceites esenciales, extractos florales, principios activos medicinales, insecticidas naturales.
- Plantas medicinales
- Raíces y Tubérculos andinos
- Agropecuaria tradicional

En base a lo indicado, si bien es posible plantear numerosos proyectos de investigación que contribuyan a la competitividad de las cadenas productivas o a la valorización de otros recursos, las posibilidades universitarias de apoyo institucional y financiero, así como la razón misma del programa, de concentrar esfuerzos y mejorar el impacto de las investigaciones, obligan a una priorización o al menos un escalonamiento en la ejecución de los proyectos.

En este sentido, se ha adoptado el criterio de plantear para el inicio del Programa aquellos proyectos que, para su ejecución, la UMSS pueda ofrecer una significativa contraparte tanto en términos de infraestructura y equipamiento, como en existencia de recursos humanos capacitados, experiencia y resultados anteriores. Este hecho no descarta la necesidad de continuar fortaleciendo la capacidad de investigación en áreas de investigación promisorias tales como las vinculadas a la biotecnología.

De esta manera se han seleccionado algunos proyectos que pueden constituirse en pilares iniciales para poner en marcha el Programa. En la línea de aporte a la competitividad de cadenas productivas constituidas a nivel regional se incluyen las fichas de los siguientes proyectos:

- Proyecto Mejoramiento de la producción y transformación de granos andinos
- Proyecto Mejoramiento del cultivo y transformación del ají-locoto

Por otra parte, en la línea de valorización de productos se incluyen las fichas de los siguientes proyectos:

- Proyecto Búsqueda y Obtención de Productos Naturales
- Proyecto Raíces y Tubérculos Andinos
- Proyecto Pasturas Forrajeras Nativas

8.1 Proyecto Mejoramiento de la producción y transformación de granos andinos

8.1.1 Justificación

La Región Andina es el Centro de domesticación de un importante número de especies de alto valor nutritivo, entre granos, raíces y tubérculos. Si bien jugaron un papel importante en los sistemas alimentarios de las civilizaciones precolombinas, luego fueron desplazados por cultivos de origen mediterráneo en la colonia y, más recientemente, los patrones de consumo y de producción han sufrido modificaciones generadas por las importaciones.

Por otra parte, al ser de conocimiento público las bondades nutritivas de estos granos andinos, su potencialidad en la contribución a la alimentación regional y nacional y sus opciones de exportación, abren una promisoriosa perspectiva a estos granos en el ámbito local e internacional.

La quinua (*Chenopodium quinoa* W.) es un grano nativo de los Andes, presenta una particular rusticidad que le permite generar buenos rendimientos en lugares áridos y semiáridos. En los últimos años se cultiva en promedio una superficie de más de 36 mil hectáreas en todo el altiplano boliviano, con una producción de más de 22.000 toneladas. Pueden cultivarse desde el nivel del mar hasta los 3,900 m. Toleran suelos en una amplia gama de pH, de 6 a 8.5 (ANAPQUI, 2001).

Es relativamente resistente a las heladas y períodos de sequía, lo cual facilita su cultivo en las rigurosas condiciones climáticas del altiplano. Sin embargo, a pesar de su rusticidad, el grano de quinua real tiene un alto contenido de saponina que le da un sabor muy amargo y debe ser removida antes de su consumo aumentando el costo de su procesamiento. Este alto contenido de saponina crea cierta protección del grano contra el ataque de plagas (ANAPQUI, 2001; IICA/PNUD, 1991). Asimismo, la saponina puede tener variados y diferentes usos agroindustriales, que requieren de una importante inversión en investigación.

Por otra parte, en el cultivo de quinua prevalece el sistema de producción tradicional, es decir sin el uso de maquinaria (IICA/PNUD, 1991; IBTA, 1995); aspecto que también abre posibilidades de investigación en poscosecha.

Otro de los factores limitantes que influyen en su productividad, son las plagas, que causan las mayores pérdidas al atacar al cultivo en sus diferentes fases fenológicas.

Este grano es el único alimento vegetal que provee de todos los aminoácidos esenciales para la vida del ser humano y en valores cercanos a los establecidos por la FAO, lo cual hace que la proteína de la quinua sea de excelente calidad; sus características nutritivas hacen que se equipare a la leche (Villalobos y Espejo, 1997). Sin embargo, a pesar de estas bondades naturales, su consumo en Bolivia no supera los 5 kg. per cápita.

La Kañahua o kañihua (*Chenopodium pallidicaule*), frecuentemente muy confundida con la quinua, es otro de los granos originarios de Los Andes; aunque su cultivo ha sido restringido a algunas zonas del altiplano de La Paz y Cochabamba, los buenos resultados de su cultivo derivan principalmente de la resistencia de la planta a las bajas temperaturas. Su valor nutritivo en proteínas es hasta ligeramente superior al de la quinua, la cantidad de grasa y calcio es casi tres veces mayor y la cantidad de aminoácidos esenciales es tan alta como la de este producto. Sus tallos pueden ser utilizados como forraje, obteniéndose resultados comparables a los obtenidos en el engorde con avena. Sintetizando, sus propiedades nutritivas son sorprendentes nutritivas, fortaleciendo el sistema de protección y defensa del organismo humano.

El Coime, Millmi o Kiwicha (*Amaranthus caudatus*) es también originario de Los Andes. Su valor nutritivo es alto en comparación con otros cereales comunes. Su contenido protéico es alto y su composición en aminoácidos esenciales bastante bien balanceada. Tiene un perfil superior de aminoácidos que el organismo no puede sintetizar, la lisina y metionina, de los que carecen otros cereales.

Estas son algunas de las razones fundamentales que justifican un programa de investigación que contribuya a la reinserción del cultivo en zonas con características edafoclimáticas favorables a estos cultivos, y al desarrollo de tecnologías que faciliten su transformación.

8.1.2 Objetivos

Objetivo general:

Contribuir al mejoramiento de la producción y transformación de granos andinos en la región, a través de investigaciones para la generación y validación de tecnologías que favorezcan los procesos de poscosecha e industrialización de estos cultivos.

Objetivos específicos:

- Identificar las variedades de granos andinos más promisorios para las nuevas zonas de cultivo en el departamento de Cochabamba.

- Generar tecnologías apropiadas que contribuyan al mejoramiento del manejo integrado de estos cultivos.
- Identificar nuevas opciones de uso que incrementen el valor agregado en la quinua, la kañahua y el millmi.

8.1.3 Descripción del proyecto

De manera conjunta con el Banco Nacional de germoplasma de granos andinos de la Fundación PROINPA, que cuenta con más de 2700 accesiones caracterizadas en quinua y más de 400 en kañahua, se identificarán aquellas líneas mas promisorias para las zonas donde se reintroducirá estos cultivos.

De manera similar, se procederá con el millmi, del cual existe un importante Banco de Germoplasma en el Centro Fitoecogenético de Pairumani.

El proceso requiere una adecuada relación con los usuarios del proyecto, por lo que se aplicarán metodologías participativas, que muestren las opciones de éxito del proyecto y que contribuyan a mejorar la competitividad de los agricultores. Se identificarán los factores limitantes del cultivo y, a través de un trabajo coordinado con los diferentes centros involucrados, se buscará la generación de alternativas de solución a dichos factores, principalmente en:

- El control de plagas desde una óptica de cultivo orgánico
- La producción de semilla
- El manejo del cultivo
- Tecnologías apropiadas de poscosecha.
- Uso industrial de la saponina en el caso de la quinua.
- Transformación del grano y generación de valor agregado

8.1.4 Unidades universitarias participantes

AGRUCO, en la componente de rescate del conocimiento tradicional e identificación de las zonas donde se desarrolle el proyecto.

CIFEMA, en la generación de tecnología apropiada para el manejo del cultivo y poscosecha.

El Departamento de Fitotecnia de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias en el manejo integrado del cultivo.

El Centro de Tecnología Agroindustrial y el Programa de Alimentos y Productos Naturales, en los componentes de caracterización y desarrollo de productos

El Instituto de Estudios Socio Económicos (IESE) en estudios económicos y de comercialización.

8.1.5 Apoyo de Centros de investigación externos a la Universidad

Fundación PROINPA en la selección de líneas de quinua y kañahua con mayor potencial para la región y en la validación de herramientas metodológicas participativas que favorezcan la transferencia de tecnología.

Centro Fitoecogenético Pairumani en la dotación de germoplasma de *Amaranthus*.

8.1.6 Formación de Recursos humanos

El proyecto considera la formación complementaria en cursos cortos de seis meses, de seis investigadores, dos en la componente agronómica, dos en la componente de poscosecha y dos en la componente de procesamiento e industrialización.

8.1.7 Necesidades de infraestructura y equipamiento

Para las etapas de cultivo y poscosecha es necesario adaptar o en su caso generar el equipamiento que favorezca un mejor manejo del cultivo y una obtención de grano libre de impurezas y/o de otros contaminantes orgánicos.

Para las etapas posteriores de la cadena es necesario disponer de equipo de procesamiento a escala piloto.

8.1.8 Esquema de vinculación y difusión de resultados

En el componente agronómico, las herramientas metodológicas desarrolladas por PROINPA. Las Escuelas de Campo y la Organización de Comités Agrícolas Locales favorecerán la socialización de los nuevos resultados.

En el componente industrial, la principal vía de difusión será a través de las mismas empresas, ONG's y las asociaciones de productores, además de aquellos resultados que sean publicados en revistas científicas y de difusión.

8.1.9 Necesidades de financiamiento

Una estimación del financiamiento previsto para ejecutar el proyecto descrito en los primeros cinco años se muestra en el cuadro siguiente. El mismo no contempla los costos del personal asignado al proyecto (seis investigadores durante los cinco años).

Cuadro 2. Proyecto mejoramiento de la producción y transformación de granos andinos

Necesidades de financiamiento

DESCRIPCION	MONTO (US\$)
Equipamiento	60,000
Material de laboratorio	30,000
Viajes (pasajes)	15,000
Vehículo	20,000
Gastos operativos	65,000
6 Becas de estudio a corto plazo	40,000
Bibliografía	20,000
TOTAL	250,000

8.2 Proyecto Mejoramiento del cultivo y transformación del ají-locoto

8.2.1 Justificación

En Bolivia, las zonas de mayor producción de especies del género *Capsicum* son los valles ubicados entre los 1200 a 2500 msnm. Su producción, alcanza hasta las 6000 tm anuales, sin embargo, existen problemas de precios debido a la estacionalidad del producto lo cual afecta los ingresos del productor. Por otra parte, su industrialización es muy incipiente o inexistente, a pesar de la presencia de componentes como la capsaicina que pueden ser extraídos.

La posibilidad de elaboración de pastas y otro tipo de concentrados que faciliten su exportación es significativa y hasta la fecha no ha sido contemplada de manera agresiva y continua.

8.2.2 Objetivos

Apoyo a la competitividad de la cadena productiva de locoto y ají (especies del género *Capsicum* en general) a través de la innovación tecnológica soportada en investigaciones sobre distintos puntos de la cadena.

Para el cumplimiento de este objetivo general, los principales objetivos específicos son:

- Caracterización etnobotánica de las distintas especies y variedades del género *capsicum* en las principales zonas productoras de capsicum en Bolivia.
- Evaluación del contenido de ácido cápsico, materia seca y otras características químicas y bioquímicas en las colecciones de trabajo.
- Evaluación en campo hacia su respuesta a factores bióticos y abióticos.
- Optimización de la tecnología de producción de producto fresco.

- Evaluación de rendimientos y condiciones de proceso para la obtención de distintos productos.
- Estudio de obtención de manufacturas de uso alimenticio y medicinal.

8.2.3 Descripción

Por su interés, por las investigaciones existentes y por ser bastante preciso en su campo de aplicación, este proyecto de investigación puede constituirse en el proyecto piloto de aplicación de los resultados de la investigación. Pretende soportar, desde el ámbito investigativo, los esfuerzos que se realizan a nivel regional para mejorar la competitividad de la cadena correspondiente en beneficio de los productores agrícolas.

Las actividades de investigación del proyecto estarán entonces comprendidas dentro de las siguientes actividades genéricas:

- Inventario de especies
- Caracterización morfológica
- Evaluación bioquímica
- Tecnología de producción de producto fresco
- Tecnología de procesamiento
- Obtención de manufacturas

8.2.4 Unidades participantes

Las unidades universitarias participantes de este proyecto son:

- AGRUCO, en la componente de rescate del conocimiento tradicional.
- Investigadores de la Facultad de Agronomía (Departamento de fitotecnia).
- Centro de Biodiversidad, para la realización de los estudios botánicos y los estudios de distribución, cuantificación y disponibilidad de los recursos; así como los planes de manejo de las especies seleccionadas.
- Centro de Tecnología Agroindustrial y el Programa de Alimentos y Productos Naturales, en las componentes de caracterización nutricional y química y desarrollo de productos.
- PROFAC, en el ensayo de actividad biológica y desarrollo de productos.

8.2.5 Centros de investigación externos

- Fundación PROINPA, Proyectos: Mejoramiento de la calidad y el valor del locoto en Cochabamba y Mejoramiento de la calidad y el valor del ají en Chuquisaca. (Se cuenta con las colecciones de germoplasma *in situ* de ajíes y locotos, provenientes de las principales zonas de producción en el ámbito nacional)
- Centro Fitoecogenético Pairumani (Cuenta con el banco de germoplasma (*ex situ*) de *Capsicum*)

8.2.6 Necesidades de personal

Se considera que este proyecto requiere de formación complementaria de poco personal, dadas las capacidades en recursos humanos actualmente disponibles. El proyecto considera la formación en cursos cortos de seis meses, de dos investigadores, uno en el componente agronómico y otro en el de procesamiento. Posteriormente es deseable la formación de un investigador en procesos a un nivel de maestría o doctorado, que apoyará además a otros proyectos en esta área temática.

8.2.7 Necesidades de infraestructura y equipamiento

Al margen de equipos menores requeridos, es necesario fortalecer el equipamiento de procesamiento con un equipo de extracción en planta piloto. Asimismo, es necesario disponer de equipamiento para la preparación de manufacturas.

8.2.8 Entidades nacionales e internacionales interesadas

Existen diferentes organizaciones e instituciones nacionales interesadas en los resultados:

- La Fundación de Desarrollo de Tecnología Agropecuaria –Valles, que ya ha convocado a investigaciones en esta cadena.
- Organizaciones de base de productores de locoto.
- Organizaciones no Gubernamentales que trabajan actualmente apoyando a los productores.
- Laboratorios Farmacéuticos interesados en aplicar a nivel comercial los resultados de las investigaciones.

Del mismo modo, son muchas las instituciones extranjeras interesadas en los diferentes componentes del proyecto. Únicamente a título referencial se puede indicar:

- En el componente de caracterización son destacables los Subprogramas CYTED vinculados a la temática del proyecto tales como el Subprograma IV.- Biomasa como

Fuente de Productos Químicos y Energía y el Subprograma XI.- Tratamiento y conservación de alimentos.

- El Instituto de Investigación para el Desarrollo (IRD) de Francia.
- Centros de Investigación específicos tales como el Laboratorio de Química Orgánica, el laboratorio de alimentos y el laboratorio de biotecnología de la Universidad de Lund, Suecia.

8.2.9 Esquema de vinculación y difusión de resultados

La principal vía de difusión será a través de las ONG's y las asociaciones de productores, además de aquellos resultados que sean publicados en revistas científicas y difusión.

8.2.10 Necesidades de financiamiento

Una estimación del financiamiento previsto para ejecutar el proyecto descrito se muestra en el cuadro siguiente.

Cuadro 3. Mejoramiento del cultivo y transformación del ají-locoto

Necesidades de financiamiento

DESCRIPCION	MONTO (\$US)
Equipamiento	160,000
Equipos menores	15,000
Material de laboratorio	15,000
Viajes (pasajes)	8,000
Viáticos (principalmente trabajo de campo)	45,000
Becas (\$US 9000/año)	36,000
Bibliografía	15,000
TOTAL	305,000

8.3 Proyecto Búsqueda y Obtención de Productos Naturales

8.3.1 Justificación

La existencia de una rica biodiversidad vegetal muy poco conocida y estudiada ha provocado que varias unidades de investigación de San Simón, de otras universidades del país, y también instituciones internacionales, manifiesten su interés en generar investigaciones en el campo del aprovechamiento sostenible de estos recursos.

Específicamente, en la UMSS varios Centros de investigación se ocupan de esta temática desde diversas perspectivas. En este sentido, uno de los objetivos es aumentar el impacto de estas investigaciones de gran potencial con la participación conjunta de investigadores de acuerdo al espíritu del programa de investigación que se está planteando.

8.3.2 Objetivos

El objetivo general del proyecto es valorizar con un enfoque sostenible recursos vegetales portadores de productos naturales tales como principios activos medicinales, aceites esenciales, extractos florales, colorantes, bioinsecticidas y otros, a fin de contribuir al desarrollo agroindustrial del departamento de Cochabamba.

Los objetivos específicos son:

- Fortalecer la capacidad de investigación universitaria en esta temática.
- Formar recursos humanos de alto nivel de especialización
- Contar con un conocimiento más profundo de la flora nacional
- Fortalecer la capacidad de investigación en manejo y conservación de recursos vegetales
- Promover el aprovechamiento sostenible de los recursos vegetales.

8.3.3 Descripción

El proyecto comprende la organización de las diversas actividades de investigación necesarias para valorizar, desde el punto de vista de utilización de los productos, recursos vegetales portadores de productos naturales.

Las principales actividades contempladas en el proyecto son:

- Levantamiento de información etnobotánica
- Estudios botánicos
- Estudios de distribución, cuantificación y disponibilidad de especies.
- Formas de Propagación
- Elaboración de planes de manejo para especies seleccionadas.
- Estudios de laboratorio y caracterización de los productos.
- Investigación sobre aplicaciones de los productos obtenidos.

8.3.4 Unidades participantes

Las unidades participantes de este proyecto son:

- AGRUCO, en la componente de rescate del conocimiento tradicional
- Centro de Biodiversidad, para la realización de los estudios botánicos y los estudios de distribución, cuantificación y disponibilidad de los recursos; así como los planes de manejo de las especies seleccionadas.
- Investigadores de la facultad de Agronomía, para la realización de planes de manejo de especies seleccionadas.
- Centro de Tecnología Agroindustrial y el Programa de Alimentos y Productos Naturales, en las componentes de caracterización y desarrollo de productos.
- Programa de Biotecnología para el estudio de las posibilidades de transformación con tecnologías biotecnológicas.
- PROFAC, en el ensayo de actividad biológica y desarrollo de productos a nivel de manufacturas de uso final.

8.3.5 Necesidades de personal

Considerando el apoyo actual existente se considera que, para la primera etapa del proyecto se requiere reforzar el equipo de investigadores en el campo agronómico de manejo de recursos naturales tanto a nivel de explotación silvestre como en técnicas de domesticación.

También es necesario formar profesionales en el campo de la bioquímica y farmacia.

8.3.6 Necesidades de infraestructura y equipamiento

Al margen de equipos menores requeridos, es necesario fortalecer el equipamiento de laboratorio con un equipo de espectrometría de masas GC-MS, un espectrómetro de masas HPLC-MS, espectrómetro infrarrojo, equipamiento de extracción por solventes a escala piloto y equipamiento del laboratorio de ensayo de pruebas biológicas.

8.3.7 Unidades de investigación nacionales vinculadas

- PROINPA, fundación interesada en la investigación y aplicación de tecnologías.
- Laboratorio de la Facultad de Farmacia de la UMSA, para apoyar la realización de pruebas de ensayos biológicos.

8.3.8 Entidades nacionales e internacionales interesadas

Existen diferentes organizaciones e instituciones nacionales interesadas en los resultados:

- Del sector estatal, una de las principales es la Dirección General de Biodiversidad, por las connotaciones de propiedad nacional de los recursos genéticos y derivados.
- Laboratorios Farmacéuticos interesados en aplicar a nivel comercial los resultados de las investigaciones.

- Organizaciones de base nacionales, interesadas en los resultados para generar oportunidades de mejora de ingresos.

Del mismo modo, son muchas las instituciones interesadas en los diferentes componentes del proyecto. Únicamente a título referencial se puede indicar:

- En el componente de caracterización son destacables los Subprogramas CYTED vinculados a la temática del proyecto tales como el Subprograma IV.- Biomasa como Fuente de Productos Químicos y Energía, Subprograma III.- Biotecnología, Subprograma X.- Química Fina y Subprograma XI.- Tratamiento y conservación de alimentos.
- El Instituto de Investigación para el Desarrollo (IRD) de Francia
- Fondos internacionales del medio ambiente
- Centros de Investigación específicos tales como el Laboratorio de Química Orgánica, el laboratorio de alimentos y el laboratorio de biotecnología de la Universidad de Lund, Suecia.

8.3.9 Esquema de vinculación y difusión de resultados

Los resultados serán difundidos principalmente por dos vías: publicación en revistas científicas y difusión entre las instituciones interesadas mencionadas de resultados de innovación que puedan ser aplicados a nivel productivo.

8.3.10 Necesidades de financiamiento

Una estimación del financiamiento previsto para ejecutar el proyecto descrito se muestra en el cuadro siguiente.

Cuadro 4. Proyecto Búsqueda y obtención de productos naturales

Necesidades de financiamiento

DESCRIPCION	MONTO (\$US)
Equipamiento	160,000
Equipos menores	30,000
Material de laboratorio	50,000
Viajes (pasajes)	30,000
Viáticos (principalmente trabajo de campo)	75,000
Becas (\$US 9000/año)	90,000
Bibliografía	15,000
TOTAL	450,000

8.4 Proyecto Raíces y Tubérculos Andinos

8.4.1 Justificación

Muchas raíces y tubérculos de considerable importancia nutricional son poco consumidos en Bolivia aún en las zonas de producción, constituyéndose en cultivos subutilizados. Para transformar esta realidad, se apunta hacia el mejoramiento de los cultivos y hacia la generación de tecnologías agroindustriales para procesar debidamente esta biodiversidad, contribuyendo de esta manera a la seguridad alimentaria de grupos humanos asentados en las áreas rurales de Cochabamba y otros departamentos.

Por sus interesantes características nutricionales se han seleccionado al yacón (*Polymnia sonchifolia*), la yuca (*Manihot esculenta*), ajipa (*Pachyrhizus tuberosus*), achira (*Canna edulis*), camote (*Ipomoea batatas*) y la arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*). Adicionalmente, existen estudios básicos en estas materias primas y un equipo de investigadores que han acumulado experiencia valiosa en torno a estos tópicos.

8.4.2 Objetivos

Objetivo General:

Valorización de cultivos subutilizados en Bolivia, el yacón, yuca, ahipa, achira, camote y arracacha.

Objetivos Específicos:

- Determinación de las condiciones agroecológicas y tecnológicas para incrementar la productividad agrícola del yacón, yuca, ahipa, achira, camote y arracacha.
- Estudio de las condiciones óptimas de almacenamiento y poscosecha de esas RT's.
- Generación de líneas de producción agroindustrial promisorias:
 - Secado
 - Molienda
 - Extrusión
 - Extracción de componentes alimentarios: oligofruktosa y almidón.
 - Aplicaciones en la formulación de alimentos.
- Control de calidad y estudio de la estabilidad de los productos durante el almacenamiento.

8.4.3 Descripción

Este proyecto de investigación se enmarca en un ámbito colaborativo e interdisciplinario, nucleando la participación de varias unidades de investigación de la Universidad Mayor de San Simón. Por estas características, el equipo humano, formado a nivel de post-grado en su mayoría, va a realizar tres grupos de actividades:

Estudios agrícolas

- Caracterización y selección de especies.
- Estudios sobre el cultivo y los cuidados culturales.
- Determinación de rendimientos bajo diferentes condiciones edafológicas y ecológicas.
- Almacenamiento post-cosecha.

Estudios sobre transformación y conservación agroindustrial.

- Pre-tratamiento.
- Transformación; deshidratación, molienda, extrusión, aplicaciones en la formulación de alimentos.
- Extracción de componentes alimentarios: oligofructosa y almidón.
- Controles de calidad y estudios sobre estabilidad.

Estudios de viabilidad técnica, financiera, económica y ambiental.

- Estudios económicos a nivel de agricultor y de planta.
- Estudios de factibilidad de agroindustrias a nivel semicomercial y comercial.
- Estudios ambientales en relación a las agroindustrias planteadas.

8.4.4 Personal Participante

Además de los investigadores de los centros participantes, es necesaria la formación de investigadores de acuerdo al siguiente detalle:

Necesidades de Formación de Personal

Tipo de Formación Básica	Especialidad Requerida	Nivel	Cantidad	Centro sugerido para lograr la especialidad
Ing. de Alimentos	Tecnología de Alimentos (Extrusión)	Doctorado	1	UNICAMP - Brasil
Ing. Químico	Procesos Químicos (Secado/ Extracción)	Doctorado	1	Lund - Suecia / UPV - España
Lic. en Química	Análisis Químico (GC/HPLC)	Doctorado	1	UCL - Bélgica
Ing. Agrónomo	Producción Agrícola	Master	2	UCL - Bélgica / UNALM Perú

8.4.5 Equipamiento Requerido

A continuación se muestra los items principales de equipamiento necesario sin considerar el actualmente disponible.

- Molino de bolas
- Extrusor single scrow
- Equipo piloto para extracción S-L
- Medidor de actividad de agua
- Secador spray dryer
- Colorímetro Universal
- Cámara de temperatura programable
- Calorímetro diferencial de barrido (DSC)
- Equipo para electroforesis para tubo y placa
- Horno de microondas
- Viscosímetro Haake
- Farinógrafo Brabender
- Equipo de deshidratación osmótica

8.4.6 Infraestructura requerida

Se considera que las unidades participantes poseen, en general, la infraestructura física suficiente, y sólo es necesaria la ejecución de obras menores en los ámbitos del P.A.P.N, principalmente en lo referente a la planta piloto.

8.4.7 Entidades nacionales e internacionales relacionadas

Las siguientes instituciones, nacionales e internacionales, podrían convertirse en potenciales contrapartes de las investigaciones a llevarse a cabo en el marco del proyecto de investigación de raíces y tubérculos.

Entidades Nacionales

Fundación para la Promoción e investigación de Productos Andinos (PROINPA) Cochabamba, Bolivia.	Entidad que se dedica a la generación y difusión de tecnologías en el cultivo y valoración de raíces, tubérculos y granos altoandinos.
Development Alternatives, Inc. (DAI – CONCADE) Cochabamba, Bolivia.	Es una entidad que trabaja con financiamiento externo y procura ejecutar tareas para promover el desarrollo alternativo en la región tropical de Cochabamba.

Facultad de Ciencias Puras. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz	Realiza actividades de investigación en ciencias básicas como química, biología y física.
---	---

Entidades Internacionales

Instituto de Tecnología de Alimentos (ITAL). Campinas, S.P., Brasil.	Es una entidad dependiente del gobierno de Sao Paulo, el estado más importante del Brasil y desarrolla tareas de investigación en alimentos.
Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) Sao Paulo, Brasil.	Realiza investigación en ciencia, tecnología e Ingeniería de Alimentos formando masters y doctores. Es la mejor institución en este campo en la América Latina.
Carrera de Industrias Alimentarias Universidad Nacional Agraria La Molina Lima. Perú.	Es una prestigiosa institución que ha desarrollado varios estudios en raíces y tubérculos.
Unité de Biochemie de la Nutrition Université Catholique de Louvain. Louvain La Neuve, Belgique.	Esta unidad, dependiente de la Facultad de Ciencias Agronómicas es de un nivel reconocido y mantiene vínculos con Bolivia, desde hace años.
Faculté des Sciences Agronomiques de Gembloux. Gembloux, Belgique	Es una institución con vasta experiencia en investigaciones agrícolas.
University of Lund Sweden	Este importante centro europeo forma doctores en áreas relacionadas a la bromatología y a los alimentos. Algunos estudiantes bolivianos se encuentran en fase inicial de su formación doctoral.
Centro Internacional de la Papa Lima, Perú.	Entidad que genera tecnología para la investigación agrícola sostenida sobre la temática de raíces y tubérculos andinos.
Departamento de Tecnología de Alimentos. Universidad Politécnica de Valencia Valencia, España.	Institución que forma doctores en tecnología alimentaria, con especial énfasis en procesos químicos. Mantiene vínculos importantes

	con centros de América Latina.
Centro de Criotecología Universidad Nacional de La Plata La Plata, Argentina.	Este centro trabaja en investigación de alimentos con énfasis en técnicas de conservación de alimentos. Forma investigadores a nivel de maestría y doctorado.
Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Colombia.	Este centro se dedica a investigaciones en agricultura tropical. Entre los trabajos que desarrollado se destaca los relativos a la yuca.

8.4.8 Esquema de vinculación y de difusión de resultados

El equipo de investigación trabajará bajo la coordinación general de un investigador senior y tres responsables del área.

La difusión de los resultados más relevantes se efectuará a través de la publicación de artículos científicos en revistas de circulación internacional y mediante la divulgación de trabajos y documentos técnicos sobre innovaciones tecnológicas entre instituciones nacionales del sector público y privado.

8.4.9 Financiamiento

Una estimación del financiamiento requerido para ejecutar este proyecto está detallado en el cuadro a continuación.

Cuadro 5. Proyecto Raíces y Tubérculos Andinos

Necesidades de financiamiento

DESCRIPCIÓN	MONTO (\$US)
Equipamiento para planta piloto	150.000
Equipo para laboratorio	60.000
Material de laboratorio	20.000
Adecuación de obras civiles	10.000
Viajes	30.000
Viáticos	50.000
Becas (modalidad sándwich)	80.000
Bibliografía	15.000
Material de escritorio	10.000
TOTAL	425.000

8.5 Proyecto Pasturas Forrajeras Nativas

8.5.1 *Justificación*

A nivel regional, más propiamente en el área tropical, se ha hecho mucho en cuanto a manejo, mejoramiento y optimización de pasturas nativas, naturalizadas e introducidas, pero no así en zonas de valles interandinos y en las tierras altas de toda la franja andina.

En la eco región andina y sub andina los esfuerzos y logros han sido realizados mediante trabajos de duración temporal, tal fue el caso de la Red de Pastizales Andinos (REPAAN, 1989-1995), y de la Red de Evaluación de Forrajeras del Cono Sur (REFCOSUR), redes de las cuales, el CIF (Centro de Investigación en Forrajes), entidad universitaria de excelencia, formó parte en su momento.

Si bien las pasturas mejoradas introducidas han sido el pilar de trabajo del CIF, no se debe olvidar que en el país, los pastizales alto andinos representan un 18.4 % de la superficie del territorio nacional. Estos campos nativos de pastoreo (CANAPAS) dan alimento a la población animal de estas regiones. Esta población global depende en un 98 % de las especies forrajeras nativas (Prieto y Alzérreca, 1989). Finalmente, la población humana que maneja estos recursos naturales y que depende económicamente, de manera parcial o total de estos recursos, es cercana a las 220.000 familias (Le Baron, 1979, citado por Prieto y Alzérreca, 1989).

Con relación a la ganadería originaria de altura, (sin considerar a la introducida), se estima que actualmente existen alrededor de 3.3 millones de llamas y 3.0 millones de alpacas distribuidas en 6 y 5 países de América Latina, respectivamente. Bolivia y Perú poseen alrededor del 93% de las llamas y el 99% de las Alpacas; el resto se distribuye entre Argentina, Chile, Ecuador y Colombia. La totalidad de las llamas y no menos del 90% de las alpacas pertenecen a pequeños productores, generalmente pobres y carentes de recursos.

En las zonas altas, donde la agricultura y ganadería común no son viables, la crianza de los camélidos constituye el único medio de subsistencia de las familias campesinas. Las especies silvestres Vicuña y Guanaco, que se consideran antecesores de la alpaca y la llama, respectivamente, constituyen un valioso recurso genético y económico que debe ser conservado y aprovechado sustentablemente. Con los programas nacionales de conservación y participación campesina en los países de origen, puestos en marcha por los gobiernos durante los últimos años se ha logrado impedir la depredación e incrementar su número. La población de vicuñas en América del Sur asciende a cerca de 130,000 y la de guanacos a más de 600,000. Actualmente el guanaco(en el caso de Argentina) y la vicuña (en el caso del Perú) han pasado a constituir, junto a las formas domésticas: llama y alpaca, una nueva alternativa de desarrollo económico para las poblaciones rurales que las albergan en sus territorios, al ingresar formalmente sus productos acabados al mercado internacional de fibras finas del mundo.

Estas cifras reflejan la importancia de trabajar en este recurso forrajero y el impacto que las eventuales mejoras podrían tener sobre una eco región y una población con limitaciones ligadas, ante todo, al aspecto climático del altiplano boliviano.

8.5.2 Objetivos

General

Contribuir a mejorar el componente forrajero y la oferta forrajera de la pradera nativa, en condiciones de la eco región andina de Bolivia, con la finalidad de sentar las bases que permitan fortalecer, posteriormente, programas de cría de ganado en zonas de altura.

Específicos

- Favorecer el mejoramiento de forrajes nativos de altura, utilizando instrumentos, metodologías y tecnologías actuales
- Difundir masivamente las tecnologías generadas en el mejoramiento y la conservación de forrajes.
- Ejecutar acciones para favorecer la conservación *in situ* y *ex situ*, con la finalidad de evitar una mayor erosión genética en zonas de altura.
- Estudiar posibilidades de mejoramiento y utilización de germoplasma forrajero nativo y/o naturalizado.
- Determinar las características fisicoquímicas y nutricionales de las variedades estudiadas.
- Estudiar posibilidades de adecuación o procesamiento de los forrajes para un mejor aprovechamiento.

8.5.3 Descripción

En un enfoque de investigación/transferencia, los objetivos del proyecto se lograrían a través de una serie de acciones que constituyen las metas de la propuesta:

- Reposición de cobertura vegetal.
- Establecimiento de relictos para evaluar la regeneración natural de la Pradera Nativa.
- Técnicas de introducción de especies naturalizadas y mejoradas en la pradera nativa.
- Evaluar materiales forrajeros en la mayor cantidad posible de sitios en zonas altas de los departamentos definidos, en condiciones de campos de agricultores.

- Sobre la base de los resultados de la acción anterior, lograr una base de datos de por lo menos 300 sitios con información en aspectos forrajeros para validar todo lo referido al potencial de los forrajes y tecnologías promovidos por el CIF.
- Publicar material bibliográfico, desde folletos divulgativos hasta publicaciones técnicas.
- Establecer un banco de germoplasma forrajero nativo y/o naturalizado en “La Violeta”, con fines tendientes a su conservación, caracterización y utilización, llegando hasta la fase de producción de semilla sexual o asexual en función a la fisiología reproductiva de las especies priorizadas.

8.5.4 Unidades universitarias participantes y entidades externas vinculadas con el proyecto.

Las unidades participantes y las entidades de investigación involucradas que favorecerán la generación de sinergias institucionales son las siguientes:

Unidades universitarias UMSS:	
Centro de Investigación en Forrajes “La Violeta”	Institución líder en aspectos forrajeros, con más de treinta años de experiencia en investigación en pastos y forrajes. Dependiente de la FCAP-UMSS
Empresa de Semillas Forrajeras SEFO-SAM ¹	Dotación de semillas para el establecimiento de ensayos, prestación de equipos y laboratorios para beneficiado y determinación de calidad de semillas.
Proyecto AgroLeg ²	dotación de equipos e inoculantes (bacterias de <i>Rhizobium</i> y hongos micorrízicos), para el aislamiento y producción de inoculantes a partir de cepas y ecotipos nativos.
Laboratorios de Suelos y Aguas y de Nutrición Animal de la FCAP-UMSS	Servicios de análisis químico de suelos, aguas y análisis bromatológico en tejidos vegetales.
Programa de Alimentos y Productos Naturales	Caraterización fisicoquímica y nutricional de los forrajes
Centro de Biotecnología	Investigación sobre procesos biotecnológicos de aprovechamiento y digestibilidad de los forrajes.

¹ Desde su nacimiento, SEFO y CIF tienen un convenio de reciprocidad; CIF investiga y genera tecnología y SEFO aplica lo generado por el CIF vía la producción de semillas forrajeras en todo Bolivia.

² El CIF forma parte del Proyecto AgroLeg, el cual tiene a su vez otras tres contrapartes a más del CIF: el CIAT de Santa Cruz, el CIFP de la Fundación Patiño en Cochabamba y SEFO.

Entidades externas a la UMSS:	
Centro Agropecuario Condoriri de la Universidad Técnica de Oruro (CEAC-UTO) ³	Dotación de infraestructura y personal capacitado en el Altiplano Central. El CEAC ya tiene experiencia en germoplasma forrajero nativo.
Centro Experimental Belén de la Universidad Mayor de San Andrés.	Infraestructura básica para investigación en campo, talleres y seminarios en el Altiplano Norte.
Fundación PROINPA	Bases de datos para documentación de bancos de germoplasma. Infraestructura y personal especializado para el uso de técnicas biotecnológicas que apoyen al mejoramiento de forrajes nativos.

8.5.5 Entidades nacionales e internacionales relacionadas con la temática

- Programa de Desarrollo Lechero del Altiplano (en La Paz y Oruro).
- Organizaciones no gubernamentales y gubernamentales de desarrollo.
- UNEPCA

8.5.6 Necesidades de personal

Se requiere la capacitación de dos técnicos en el área de conservación *in situ* y conservación *ex situ* de germoplasma forrajero nativo y/o naturalizado.

Se prevé la capacitación a nivel de doctorado en el uso de técnicas biotecnológicas para el mejoramiento en forrajes.

8.5.7 Necesidades de infraestructura y equipamiento

- Trabajos de campo y difusión:

- Herramientas y materiales de campo para establecimiento de ensayos y parcelas demostrativas.
- Vehículo de transporte.
- Cámaras fotográficas.
- Un equipo generador de electricidad.
- Bombas para extracción de agua para riego eventual.
- Balanzas de precisión.
- Equipo de grabación y reproducción de video.
- Equipos de proyección: *Data Display*, Proyectoras

³ A la fecha existe un convenio institucional entre el CIF y el CEAC-UTO para encarar trabajos de investigación y transferencia, de manera conjunta, recíproca y coordinada.

- Banco de Conservación de Germoplasma:

- Un ambiente de conservación refrigerado.
- Bibliografía especializada.
- Estantes, frascos y material de escritorio.
- Material de laboratorio.
 - 2 estereoscopios.
 - 2 microscopios ópticos.
 - Reactivos y soluciones.
 - Implementos varios.

- Equipamiento laboratorio de biotecnología

8.5.8 Esquema de vinculación y difusión de resultados

Adicionalmente a la difusión de resultados científicos en revistas y eventos especializados, continuamente el Proyecto difundiría resultados parciales mediante seminarios y talleres con participación de todos los involucrados, de todos estos eventos se publicarán memorias correspondientes.

El proyecto contempla la difusión de sus resultados a través de publicaciones técnicas y divulgativas. Las vías principales serán publicaciones impresas y electrónicas. La más importante será la base de datos final del Proyecto a ser difundida en disco compacto interactivo y mediante una página web específica. A nivel práctico también se contempla la edición de videos técnicos a nivel de agricultores.

8.5.9 Necesidades de financiamiento

Una estimación del financiamiento previsto para ejecutar el proyecto descrito se muestra en el cuadro siguiente.

Cuadro 6. Proyecto de mejoramiento de pasturas forrajeras nativas

Necesidades de financiamiento

DESCRIPCION	MONTO (\$US)
Equipamiento	80,000
Movilidades (2)	40,000
Material de laboratorio	20,000
Viajes (combustible)	20,000
Aprovisionamiento	50,000
Becas (2 cortas 12.000, 1 maestría 30.000)	42,000
Bibliografía	10,000
TOTAL	262,000

IX. Gestión del Programa de Investigación

Para la gestión del Programa se propone la constitución de una comisión permanente que se reunirá a lo largo del año con una frecuencia definida para aprobar proyectos, evaluar resultados y proponer ajustes.

La coordinación de la comisión y la responsabilidad de la parte operativa estará a cargo de un responsable nominado por la DICyT.

Ante la Comisión se presentarán proyectos que, para ser considerados deben inscribirse en las líneas de investigación del Programa y estar respaldados por un equipo de investigadores cuya actividad abarque varios componentes de investigación en correspondencia con el concepto de cadena productiva.

La Comisión efectuará la evaluación de los proyectos en base a criterios que respondan al espíritu del Programa

Se plantea iniciar el Programa de forma gradual con proyectos que se ubiquen dentro de las líneas de investigación definidas, de tal manera de poner a prueba los mecanismos del Programa y para servir de modelos para los siguientes proyectos que se vayan formulando.

La estructura organizacional propuesta provee la necesidad de asegurar una representatividad y participación conveniente de los integrantes de la comisión para no descuidar la responsabilidad conjunta de la continuidad y cumplimiento de los objetivos del Programa.

Con los propósitos mencionados, se sugiere separar funcionalmente dicha estructura, en funciones, organismos o responsables específicos, afines a la actividad del Plan de Acción del Programa.

Tanto las facultades y funciones de los diversos integrantes de la Comisión, así como su coordinación deberán estar convenientemente delimitados en reglamentaciones internas que deberán elaborarse. En tales documentos deberán también especificarse; acerca de sus miembros, aspectos tales como representatividad, forma de elección, duración del cargo, formas de renovación, etc.

Para una eficiente gestión del Plan de Acción se sugiere una planificación concreta y detallada en relación a un plazo mínimo de un año (Plan Operativo Anual), aunque inserto en un contexto más amplio de contenido y de tiempo (Plan Quinquenal 2003-2007)

Los Planes Operativos deberán ser elaborados, aprobados y controlados por los integrantes de la Comisión, correspondiendo su ejecución al Coordinador.

En los Planes Operativos se establecerán las políticas y objetivos del Programa. Por su importancia como instrumento de gestión, debiera contar con las siguientes características:

Contenido.

Las políticas deben constituir decisiones de acción en un sentido determinado y en asuntos o temas específicos. Los objetivos o resultados, deben considerar las políticas previamente formuladas y expresarse en elementos medibles (porcentajes, meses, número de ensayos, etc.)

Forma

Al estar destinado a orientar y coordinar las acciones de cada responsable en la Comisión, deben tener la forma de un documento escrito, para asegurar la permanencia de las decisiones adoptadas.

Elaboración

La elaboración de los Planes Operativos del Programa debe ser considerada como la ocasión o el medio para hacer participar a todas unidades de investigación, así como a los sectores productivos e instituciones del entorno universitario, adscritos al Programa.

Difusión

La difusión de los Planes Operativos debe tener como objetivo el aportar a cada uno de las personas o instituciones involucradas, los elementos necesarios para el cumplimiento eficiente y efectivo de sus funciones.

Ejecución y Control.

La ejecución de los Planes Operativos debe ser controlada periódicamente en reuniones de trabajo de diversa índole establecida formalmente.

Las sesiones de control de ejecución de los Planes Operativos deberán realizarse con una frecuencia conveniente, para encontrar ocasiones de reflexión y confrontación útiles para la implementación de medidas correctivas.

X. *Planificación de la ejecución del Programa*

El horizonte de operación del Programa es de cinco años, período en el cual se deben ejecutar las actividades de:

- Planificación a detalle del Programa, que involucra principalmente las actividades de constitución de la Comisión de acuerdo a lo indicado en el punto anterior, diseño de la modalidad de operación del Programa.
- Diseño a detalle de los proyectos, siguiendo las líneas de investigación definidas y la forma de selección que se defina de acuerdo a la modalidad adoptada.
- Gestión de apoyo para el Programa y los proyectos en el contemplados.
- Ejecución de los proyectos
- Seguimiento y evaluación

XI. Resumen de Necesidades de Financiamiento

En el siguiente cuadro se resume la estimación de las necesidades totales de financiamiento para las actividades centrales del Programa, así como para la ejecución de los proyectos en los cinco años de duración del Programa.

En el rubro de financiamiento de las actividades centrales se consideran las provisiones para el financiamiento de las actividades de gestión, comunicación y el apoyo de funcionarios externos nacionales e internacionales.

Cuadro 7. Resumen de necesidades de financiamiento del Programa

DESCRIPCION	MONTO (US\$)
Funcionamiento del Programa	75,000
Mejoramiento de la producción y transformación de granos andinos	250,000
Proyecto Mejoramiento del cultivo y transformación del ají-locoto	305,000
Búsqueda y Obtención de Productos Naturales	450,000
Proyecto Raíces y Tubérculos Andinos	425,000
Proyecto Pasturas Forrajeras Nativas	262,000
TOTAL	1,767,000