

MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD Y SOSTENIBILIDAD DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN MIXTOS: CULTIVOS-GANADERÍA, EN LA ECOREGIÓN ANDINA DEL ECUADOR (PROYECTO PROMSA)

INSTITUCION BASE E INSTITUCIONES COLABORADORAS

Institución Base:

Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP)
Estación Experimental Santa Catalina. Panamericana Sur Km 14. Casilla Postal 17-012600. Quito-
Ecuador. Teléfonos 690-691 al 690-694. Correo Electrónico: barrera@cip.org.ec

Instituciones Colaboradoras:

Centro Internacional de la Papa (CIP).
International Livestock Research Institute (ILRI)
International Fertilizer Development Center (IFDC)
Estación Experimental Santa Catalina. Panamericana Sur Km 14. Casilla Postal 17-211977. Quito-
Ecuador. Teléfono 690-362 y 690-363. Correo Electrónico: crissman@cip.org.ec

NOMBRE, TITULOS ACADEMICOS Y EXPERIENCIA PROFESIONAL DE LOS INVESTIGADORES PRINCIPALES Y PERSONAL ASOCIADO

Investigadores Principales:

VICTOR HUGO BARRERA MOSQUERA (Responsable del Proyecto): Ingeniero Agrónomo. Maestro en Ciencias en Sistemas de Producción Agropecuarios. Responsable del Núcleo de Apoyo Técnico y Capacitación (NAT/C) y de las Unidades de Validación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria (UVTT) del INIAP. Investigador Principal en proyectos de Investigación-Desarrollo con Instituciones Nacionales e Internacionales. Profesor Titular de Sistemas de Producción Agropecuarios y, Diseño y Evaluación de Proyectos de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo (ESPOCH), Maestría en Agricultura Sustentable.

JORGE EDUARDO GRIJALVA OLMEDO: Ingeniero Agrónomo. Maestro en Ciencias en Producción Animal. Investigador Adjunto del Núcleo de Apoyo Técnico y Capacitación (NAT/C) de la Estación Experimental Santa Catalina, INIAP. Investigador Principal en proyectos colaborativos de Investigación-Desarrollo con Instituciones Nacionales e Internacionales. Profesor Titular de la Cátedra de Alimentos y Alimentación, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Central del Ecuador.

WALTER BOWEN: Ingeniero Agrónomo. Maestro en Ciencias y Ph.D en Agronomía, con énfasis en las Ciencias del Suelo y modelos de simulación de cultivos. Experto del Centro Internacional de la Papa y el IFDC. Uno de los autores principales del Sistema de Soporte para la Toma de Decisiones en Agrotecnología (DSSAT), que engloba modelos de simulación de cultivos. Investigador principal de varios proyectos con sostenibilidad de los suelos y representante para América Latina del IFDC.

CHARLES CLINTON CRISSMAN: Economista. Maestro en Ciencias y Ph. D. en Economía Agrícola. Representante del Centro Internacional de la Papa en el Ecuador. Investigador principal en proyectos de investigación; entre ellos resalta los estudios relacionados con el uso de pesticidas en la producción de papa y sus efectos en la salud humana y el medio ambiente. Autor de varias publicaciones relacionadas con el cultivo de la papa. Su más reciente publicación es “Cuantificación de las relaciones de intercambio en el medio ambiente, salud y agricultura sustentable: Uso de pesticidas en los Andes”.

CARLOS ULISES LEON-VELARDE: Ingeniero. Zootecnista. Maestro en Ciencias en Producción Animal. Ph.D en Genética Animal con estudios en Análisis de Sistemas, Modelación, Estadística y Economía. Experto del ILRI y del CIP. Experto en Sistemas de Producción Agropecuarios. Investigador principal de varios proyectos con el enfoque de sistemas, especialmente el Proyecto PISA-PRODASA en el altiplano Peruano- Boliviano. Trabajó como investigador y profesor de Sistemas de Producción Animal del CATIE e IICA, en Costa Rica y República Dominicana respectivamente; así como coordinador de capacitación en el CATIE, Costa Rica.

Personal Asociado:

JUAN JOSE CORDOVA: Ingeniero Agrónomo. Maestro en Ciencias en Fertilidad de Suelos. Responsable del Departamento de Manejo de Suelos y Agua de la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP. Profesor Titular de la cátedra de Conservación de Suelos de las Maestrías en Agricultura Sustentable en la Universidad del Chimborazo y en la ESPOCH.

MIGUEL EDUADOR PERALTA IDROVO: Ingeniero Agrónomo. Maestro en Ciencias en Fitomejoramiento y Fisotecnia. Responsable y Líder del Programa Nacional de Leguminosas. Coautor de la obtención de 14 variedades de 4 especies de leguminosas. Autor de 7 publicaciones, coautor de 44, Miembro de 11 comités organizadores de congresos, simposios, reuniones, nacionales e internacionales. Profesor de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Central del Ecuador. Miembro del Comité Consultivo de PROFRIZA-CIAT.

PATRICIO ESPINOSA. Ingeniero Agrónomo. Maestro en Ciencias en Economía Agrícola en la University of Missouri-USA. Planificación y Administración Agrícola. Universidad de Cornell, Programa Humphrey, el año 1985-86. Participación en 28 eventos internacionales entre cursos, simposios, talleres, seminarios y congresos. Experto Nacional del Centro Internacional de la Papa en Ecuador. Investigador principal en proyectos con énfasis en estudios de mercado de raíces y tubérculos andinos.

STEPHEN SHERWOOD: B.A. Desarrollo Internacional, Penn State. M.P.S. Agricultura Tropical, Cornell University Experto Asociado, Centro Internacional de la Papa, CIP; Responsable del Programa de Capacitación Campesina y Colaboración Institucional en Ecuador; 10 años de experiencia con programas de manejo integrado de cultivos (MIP y conservación de suelos) en Centro América con la Universidad de Cornell y la Escuela Agrícola Panamericana (Zamorano), y otras entidades.

JUSTIFICACION DEL PROYECTO

Los valles interandinos de la sierra ecuatoriana son los sitios principales de asentamientos humanos y de producción agrícola de la canasta básica ecuatoriana. El hecho de ser hogar de mucha población y eje de producción agrícola, presentan áreas topográficamente accidentadas y con una heterogeneidad agroecológica extrema, lo que pone en serio riesgo a los recursos naturales productivos.

Diagnósticos realizados por el INIAP y otras instituciones nacionales e internacionales (Barrera, V. *et. al.*, 1998; Grijalva, J. *et. al.*, 1998; Arce, B. *et. al.*, 1993; Uquillas, J. *et. al.*, 1992), demuestran que los productores de la ecoregión andina con limitados recursos en términos de tierra, capital y tecnología, se caracterizan por manejar complejos sistemas de producción, donde la rotación cultivos-pastos es la más común. Esta interacción es afectada periódicamente por factores externos (políticas, clima) e internos (tecnología, capital) que limitan la productividad y sostenibilidad de los sistemas. La poca productividad estimula la expansión hacia lugares cada vez menos aptos para actividades agrícolas, entre esos el páramo y zonas con mucha pendiente, produciendo deterioro progresivo de los recursos naturales.

Los sistemas mixtos en la ecoregión andina del Ecuador ocupan nichos agroecológicos distintos; así por ejemplo, existen nichos específicos de papa-pastos en los sitios húmedos de las provincias del Carchi, Chimborazo, Bolívar y Cañar, los cuales difieren ostensiblemente de áreas menos húmedas como Cotopaxi, Tungurahua y parte de Chimborazo donde son relevantes otras interacciones de cultivos-pastos. La diferencia entre esos nichos imponen limitaciones distintas en los aspectos económicos (restricciones de capital, acceso al crédito), ecológicos (baja fertilidad del suelo, sucesivos procesos erosivos, pérdida de la biodiversidad) y sociales (migración, educación) de las unidades productivas. Estas limitaciones conducen a la ineficiencia de las explotaciones y a una condición de pobreza caracterizada por bajos ingresos, inseguridad alimentaria, inestabilidad del empleo y desempleo de las familias campesinas.

En ese ámbito ecológico de sitios húmedos, caso de Carchi, Chimborazo, Bolívar y Cañar se encuentra complejos y diversos sistemas mixtos. Entre ellos, el sistema papa-pastos es importante ya que respecto de la Sierra ecuatoriana, ocupan aproximadamente 2'006,900 ha (1'939,900 ha para pastos y 67,000 ha dedicadas a papas), donde la producción de leche constituye el ingreso diario con producciones promedio de 5.5 kg./vaca/día, y la producción de papa con rendimientos promedios de 7.5 t/ha (INEC, 1996), cuya producción es utilizada principalmente para autoconsumo y los pequeños excedentes generan ingresos exigüos. Para mitigar en parte esa realidad, los productores recurren a una diversificación de cultivos, utilizando trigo, cebada, maíz, habas, arveja y quinua, los que se utilizan básicamente para autoconsumo.

El INIAP tiene la misión de proporcionar tecnología agropecuaria para mejorar la producción y productividad de los rubros más importantes de la ecoregión andina. Prueba de ello es la tecnología generada, con un enfoque reduccionista, en papa, cebada, trigo, arveja, haba, fréjol, pastos y ganadería. Con este enfoque, el INIAP ha logrado importantes avances en favor del desarrollo agropecuario; sin embargo, carece de experiencia para ofrecer soluciones integrales a problemas complejos que se presentan en los sistemas mixtos de producción, menos aún cuando se integran aspectos de sostenibilidad ambiental. En consecuencia, es difícil entender las características de los sistemas de producción a través de la investigación y estudios disciplinarios por sí solos, si además no se correlacionan con el entorno en que operan. Más aún, a partir de los años 80, los recursos reales para la inversión en el desarrollo y la investigación agropecuaria se han reducido considerablemente, por lo que es necesario la búsqueda de procesos y metodologías innovativas eficientes y económicas en términos de tiempo, capital y recursos, características que se encuentran en el enfoque de investigación en sistemas.

CIP es una institución internacional con sede en Perú y responsable de mejorar y conservar la papa y camote a nivel mundial, así como otros cultivos andinos de importancia nutricional. Su mandato se ha extendido a estudiar los sistemas de producción y el manejo de los recursos naturales relacionados con raíces, tubérculos y otras especies. Mantiene relaciones con diferentes centros nacionales e internacionales. Entre ellos, el CIP es el punto central de una alianza estratégica con el International Livestock Research Institute (ILRI) y el International Fertilizer Development Center (IFDC), para desarrollar investigación ecoregional sobre

relaciones de intercambio “*Tradeoffs*” entre las alternativas tecnológicas con el medio ambiente, producción agropecuaria y salud humana.

El CIP, ILRI y IFDC tienen experiencias en el análisis de sistemas y colaboran en un programa de desarrollo de métodos y herramientas para facilitar la investigación agro-ecoregional en Ecuador, Perú y Bolivia (Crissman, C. *et al.*, 1998; Bowen, W. y Moreau, S., 1998). INIAP, en conjunto con otros actores del sistema nacional de investigación, universidades y ONGs en este país, es un colaborador importante en esta investigación. Algunos resultados de esta investigación fueron presentados en el tercer simposio internacional sobre enfoques de sistemas para el desarrollo agrícola (SAAD-III), que CIP-ILRI-IFDC organizaron con ICASA (International Consortium for Agricultural Systems Applications) del 8-10 de noviembre de 1999 en Lima, Perú. ICASA es un consorcio internacional enfocado en el análisis de sistemas agrícolas y fundado para proveer un lazo efectivo entre Organizaciones Avanzadas de Investigación con experiencia en Análisis de Sistemas y los Centros Nacionales de Investigación, Universidades Agrícolas en países en vías de desarrollo y los Centros Internacionales de Investigación Agrícola (Ritchie, J., 1995).

Los investigadores del CIP-ILRI-IFDC pondrán en evidencia la alianza con su participación en: capacitación a los investigadores del INIAP en la metodología de Análisis de Sistemas de Producción; uso de herramientas de análisis como modelos de simulación, modelos de optimización y el modelo de Tradeoffs; ejecución de actividades de investigación en campo de productores y Estación Experimental, en donde proporcionarán su experiencia en el manejo integrado de nutrientes mediante el uso de abonos orgánicos y fertilizantes, optimización de la producción animal mediante la eficiente utilización de los pastizales, entre otros. También apoyarán al entendimiento de los diferentes factores que afectan los sistemas de producción en estudio, desde un punto de vista agroecológico y socioeconómico, generando alternativas con visión de mercado de los productos.

Con estos antecedentes, se propone la alianza estratégica INIAP-CIP-ILRI-IFDC, para fortalecer la capacidad del INIAP en la investigación y el análisis de sistemas agropecuarios utilizando el enfoque de investigación en sistemas, a fin de dar soluciones integrales a diferentes problemas tecnológicos de los sistemas de producción mixtos: cultivos-ganadería de la ecoregión andina y contribuir a su mejoramiento en términos biológicos y económicos, desde una perspectiva de manejo adecuado de recursos naturales. Esta alianza estratégica agregará valor a un conjunto de programas y proyectos que se vienen desarrollando en Ecuador; entre estos el proyecto INIAP-FUNDAGRO (Arce, B.; Barrera, V., 1994) e INIAP-ILRI (Barrera, V.; Grijalva, J., 1999) en sistemas de producción de leche en Carchi y Chimborazo; CIP-ILRI en sistemas de producción agropecuarios y modelos de simulación y optimización (León Velarde, C. y Quiroz, R., 1997) y IFDC con modelos de simulación de cultivos y procesos de suelos (DSSAT, 1994; Bowen, W. *et al.* 1999a, 1999b).

De las experiencias mencionadas anteriormente, tanto en Ecuador como otros países, se han generado algunas tecnologías, entre las cuales se reportan las siguientes: a) en las provincias de Carchi y Chimborazo, se obtuvieron incrementos en la producción de leche hasta del 30%, mediante la eficiente utilización de los pastizales. Para ello se ejecutaron investigaciones en campo de agricultores relacionada con la evaluación de tasas de crecimiento y producción primaria, evaluación de la pastura a diferente carga animal, evaluación de diferentes alturas de los residuos del forraje y frecuencia e intensidad de pastoreo. El conjunto de estos experimentos dio como resultado el disponer de una tecnología que permite mantener la mayor población posible de leguminosas forrajeras en los potreros, lo cual permite por otro lado mantener los suelos más fértiles. Ligado al aspecto tecnológico se consideró un fuerte componente de capacitación de los productores y un componente crediticio. En las fincas de los productores participantes en este proyecto se pudo observar un incremento del área sembrada con la nueva tecnología de alrededor del 25% en relación al área que disponían de pastizales naturales y/o artificiales (Barrera, V.; Grijalva, J., 1999); b) otra tecnología a disposición de los agricultores es el uso de abonos verdes, uso de estiércol, uso de residuos o labranza mínima, la cual ha permitido demostrar que se puede sustituir de 50-120 kg de N/ha (Bowen, W., 1999); c) el uso de modelos de simulación, con los cuales una vez validados se puede efectuar experimentación, ha

permitido determinar cuales son las mejores épocas de siembra, épocas de fertilización y variedades para obtener mejores rendimientos de los cultivos, con base en información de precipitación, temperatura, radiación solar, y condiciones físicas y químicas de los suelos (Bowen, W. *et al* 1999a, 199b; Barrera, V., 1996).

Los beneficiarios del proyecto están divididos en dos niveles con implicancia de directos e indirectos. En el primer nivel se tiene como directos a 10 investigadores del INIAP e indirectamente al personal técnico del INIAP que asciende a 50 técnicos. Así mismo se considera un rango de acción sobre 35 técnicos de otras instituciones ligadas a actividades agropecuarias. El segundo nivel de acción incluye transferencistas del INIAP situados en las provincias del Carchi, Chimborazo, Cañar y Bolívar, así como personal de extensión y difusión de OGs y ONGs actuando directamente con agricultores participantes en el proyecto y otros proyectos colaborativos como: INIAP-CIP en Carchi “Ecosalud”, “Fortipapa”, “CRSP-Suelos”, “DMENor” y “Producción de Leche” (190 familias entre La Libertad, San José de Huaca, Piartal, Santa Martha de Cuba y Cristóbal Colón); en Bolívar los proyectos INIAP-FEPP “Noreste de Bolívar” e INIAP-GTZ “Proyecto Integral Bolívar” (más de 120 familias entre las comunidades de Pachacutic, Carbón Chinipamba, Totoras y Culebrillas); en Chimborazo los proyectos INIAP-CIP “Producción de Leche”, “Fortipapa”, “Raíces y Tubérculos Andinos” (29 comunidades campesinas de UCASAJ, con una población de 6.500 habitantes y las Comunidades Cordillera de los Andes y Llucud, con aproximadamente 80 familias); y Cañar los proyectos INIAP-CIP “Fortipapa” (más de 150 familias de los cantones Cañar y el Tambo). Demostrando un manejo adecuado de los sistemas de producción en las áreas piloto, se puede proyectar e irradiar las experiencias a múltiples beneficiarios indirectos ubicados tanto en las zonas altas como en zonas bajas de la ecoregión. En las áreas de estudio se estima que se puede irradiar el conocimiento a unas 1500 familias; en cambio en otras áreas en donde se tiene el sistema papa-pastos como Pichincha y Cotopaxi, se esperaría que el conocimiento llegue a unas 100 familias.

Con el propósito de que el proyecto se encamine hacia los objetivos planteados, se tiene previsto conformar un grupo de referencia, el cual se encargará de hacer observaciones al proyecto tanto en la parte técnica como administrativa. En este grupo estarán involucrados actores participantes en el proyecto y aquellos que si bien no están involucrados en el mismo, pueden brindar valiosos aportes. El personal técnico que se cree puede conformar este grupo es el siguiente: Ing. Fernando Romero, Decano de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la ESPOCH; Ing. Edison Silva, Director del FEPP en la provincia de Bolívar y Dr. Juan Carlos Landázuri, del Grupo de Discusión del Carchi. Se complementará una lista de 8 participantes con agricultores y extensionistas de las áreas de trabajo.

La hipótesis de este proyecto consiste en que, fortaleciendo la capacidad de generación de opciones tecnológicas con el enfoque de investigación en sistemas, se contribuirá al mejoramiento de la productividad y sostenibilidad de los sistemas de producción mixtos: cultivos-ganadería, en la ecoregión andina del Ecuador.

OBJETIVOS GENERALES E INMEDIATOS

General:

- Contribuir al mejoramiento de la productividad y sostenibilidad de los sistemas de producción mixtos, cultivos-ganadería, en la ecoregión andina del Ecuador.

Específicos:

- Evaluar y definir los principales sistemas de producción mixtos cultivos-ganadería.
- Identificar e implementar opciones tecnológicas para mejorar la productividad y sostenibilidad de los sistemas de producción mixtos cultivos-ganadería.
- Fortalecer la capacidad de los actores del proyecto en metodologías y tecnologías que les permita mejorar la toma de decisiones en los procesos agropecuarios.
- Difundir los resultados del proyecto a diferentes actores del desarrollo agropecuario.

ACTIVIDADES Y METODOLOGIA PROPUESTA

Metodología para la parte Científica:

Metodológicamente este proyecto se basará en el enfoque de Análisis e Investigación en Sistemas (León-Velarde, C. *et. al.*, 1996), el cual permite la solución integral de los diversos componentes que intervienen en los sistemas de producción. Este enfoque explica las relaciones causa-efecto de los eventos biológicos, económicos y sociales conducentes a planear alternativas de producción que incluyan prácticas tecnológicas adecuadas a un medio específico. También permite la comprensión de los conceptos básicos y la organización del conocimiento generado dentro de un marco dinámico y cuantitativo. El enfoque de Sistemas en este proyecto está definido por cuatro condiciones esenciales:

- Un objeto de estudio o unidad de análisis, que para el caso de esta propuesta constituyen los sistemas de producción cultivos-ganadería y la zona agroecológica en la que esos sistemas se encuentran insertos.
- Un marco conceptual de análisis, que es globalizador en el estudio de la situación y problemas. Es decir, toma en conjunto a la unidad de análisis y a su entorno social, económico, cultural, legal, político, ecológico, etc.
- Una metodología de estudio, que está definida por las etapas y/o fases que se deben seguir para la solución integral de problemas y las diferentes herramientas de análisis que apoyan la consecución de las diferentes etapas metodológicas (Anexo 6).
- Un objetivo de estudio, que se resume en tres puntos: a) aumentar la productividad; b) mejorar la sostenibilidad de los sistemas de producción y c) mejorar la capacidad de generación de tecnología.

Metodología para la parte Logística:

Para poder implementar el proyecto en la parte logística, se considera necesario establecer tres niveles de funcionamiento: un Comité Coordinador, un Comité Técnico, y cuatro Unidades Ejecutoras a nivel provincial (Carchi, Chimborazo, Cañar y Bolívar).

El Comité Coordinador estará conformado por INIAP (Víctor Barrera) y CIP/IFDC (Walter Bowen) en enlace directo con las Unidades de Validación y Transferencia de Tecnología. Esta entidad de coordinación ya conduce actualmente actividades de diversos proyectos en camino, como por ejemplo los proyectos de Eco-Salud, Tradeoffs, FORTIPAPA, ILRI, entre otros. Su función principal será coordinar las actividades técnicas, administrativas y financieras del proyecto para asegurar el logro exitoso de los objetivos.

El Comité Técnico estará compuesto por técnicos en diversos componentes de los sistemas de producción, e incluirán INIAP (Jorge Grijalva, Pedro Oyarzun, Juan Córdova, Eduardo Peralta, Víctor Barrera, Manuel Pumisacho, José Unda, Flor María Cárdenas), CIP/ILRI (Carlos León-Velarde), CIP/IFDC (Walter Bowen) y CIP (Patricio Espinosa, Stephen Sherwood y Charles Crissman). El

trabajo principal de este comité será el diseño de las investigaciones, los análisis de resultados y la identificación de alternativas viables para mejorar los sistemas de producción. El Comité Técnico participará en la supervisión de tesis académicas nacionales a nivel de Ingeniería Agronómica y Economía.

Cada provincia participará de una forma descentralizada como una Unidad Ejecutora del proyecto. A nivel de Carchi y Cañar, se incluirá el equipo técnico de las UVTTs/INIAP y en Bolívar y Chimborazo el equipo técnico de la UVTT/INIAP y egresados de las Facultades de Agronomía y Economía de la Universidad Técnica de Bolívar y la Escuela Politécnica de Chimborazo, respectivamente. Los equipos ejecutores proveerán apoyo directo a los estudios de campo y recibirán apoyo del Núcleo de Apoyo Técnico, y los Programas y Departamentos de la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP así como de los proyectos del CIP en Ecuador.

Una vez definida la estrategia en la cual se basará el proyecto, tanto para la parte científica como para la logística; a continuación se describen las actividades a desarrollarse para la consecución de los objetivos planteados. Cada una de estas actividades consta de un breve resumen de lo que se quiere conseguir, cómo se lo va a conseguir, que se va a utilizar y quienes van a desarrollar cada una de ellas.

ACTIVIDADES DEL OBJETIVO ESPECIFICO 1: Evaluar y definir los principales sistemas de producción mixtos cultivos-ganadería.

Actividad 1: Recopilación y verificación de información secundaria

La información secundaria a recopilar y verificar en el proyecto se basará en determinar variables que definan las características físicas-biológicas y agrometeorológicas (suelo-agua-planta-animal), población, aspectos socio-económicos y producción agropecuaria-forestal de áreas preliminarmente seleccionadas en las provincias de Carchi, Chimborazo, Cañar y Bolívar. Actualmente se dispone de información secundaria que ha sido generada en proyectos colaborativos en marcha tales como: Producción de Leche, Fortipapa, “Tradeoffs”, Ecosalud; la cual será verificada en relación con los objetivos del proyecto. Información complementaria se prevé obtener de diferentes instituciones como el Ministerio de Agricultura y Ganadería, el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, el Instituto Geográfico Militar y el CLIRSEN, principalmente. La información secundaria será completada posteriormente con información primaria recopilada “*in situ*” mediante técnicas de sondeo, encuestas estáticas y encuestas de seguimiento dinámico.

Estas actividades serán realizadas por los técnicos del Comité Técnico y de la Unidad Ejecutora. Se espera culminar esta actividad en un período de aproximadamente tres meses luego de iniciado el proyecto.

Actividad 2: Definición de criterios de selección de sitios

Los criterios de selección de sitios de trabajo en las áreas preseleccionadas para desarrollar el proyecto, se definirán con base en el análisis de variables biológicas, sociales y económicas con oportunidad de mercado. Estas áreas deben mostrar variabilidad entre ellas. Aspecto que permitirá utilizar modelos bio-económicos a fin de determinar el potencial de cada área de trabajo del proyecto considerando como base la rentabilidad potencial y el conocimiento de coeficientes técnicos. La ponderación de variables se realizará en relación con los objetivos, cuyo procedimiento permitirá encontrar un puntaje que indique la definición de un sitio de trabajo.

Estas actividades serán realizadas por los técnicos del Comité Técnico y de la Unidad Ejecutora. Se espera culminar esta actividad en un período de aproximadamente tres meses después de iniciado el proyecto.

Actividad 3: Recopilación de información primaria

La información secundaria recopilada y verificada requiere para su análisis, en algunos casos, de ciertos coeficientes específicos que permitan analizar y definir los sistemas de producción prevalentes en cada área de estudio. Por lo tanto, el proyecto prevé la recopilación de información primaria referida a las características físicas-biológicas y agrometeorológicas (suelo-agua-planta-animal), población, aspectos socioeconómicos (estudios de mercado) y producción agropecuaria-forestal. Para el desarrollo de esta actividad se utilizarán técnicas de sondeo rural participativo o encuestas estructuradas estáticas y/o dinámicas, dependiendo de la característica de las variables a evaluar.

Estas actividades realizarán los técnicos del Comité Técnico y de la Unidad Ejecutora, en un período de aproximadamente seis meses después de iniciado el proyecto.

Actividad 4: Análisis y definición de los sistemas de producción

Para caracterizar los sistemas de producción prevalentes en las áreas en estudio, se pretende conocer y entender los componentes del sistemas y sus relaciones, también se busca clasificar la función objetivo que persiguen los productores en relación al todo y poseer una base para considerar y medir las nuevas alternativas tecnológicas o modificaciones a los componentes de los sistemas en estudio. La información obtenida por medio de sondeos y encuestas permitirá la aplicación de técnicas multivariadas de componentes principales y conglomerados para clasificar y tipificar a los sistemas y productores de cada área en particular.

Estas actividades serán realizadas por los técnicos del Comité Técnico y de la Unidad Ejecutora. Se espera culminar esta actividad en un período de aproximadamente seis meses después de iniciado el proyecto.

Actividad 5: Taller con los actores del proyecto para la selección de sitios de trabajo.

Una vez definidos los sistemas de producción se procederá a seleccionar los sitios de trabajo. Esta actividad se realizará mediante un taller de trabajo, en el cual se analizará y discutirá los métodos y procedimientos utilizados.

En esta actividad participarán todos los actores del proyecto y estará bajo la responsabilidad del Comité Coordinador. Se espera culminarla seis meses después de iniciado el proyecto.

Actividad 6: Documentación

La información de los sistemas de producción mixtos cultivos-ganadería será debidamente documentada, mediante la publicación de un manual sobre la metodología y proceso, así como los resultados obtenidos. Información que servirá de base para la selección de las posibles alternativas tecnológicas a implementar sobre los componentes que presenten potencialidad de incrementar en forma conjunta la productividad de los sistemas mixtos.

Esta actividad será responsabilidad de los Comités Coordinador y Técnico. Se espera que éste documento esté listo 8 meses después de haber iniciado el proyecto.

ACTIVIDADES OBJETIVO ESPECIFICO 2: Identificar e implementar opciones tecnológicas para mejorar la productividad y sostenibilidad de los sistemas de producción mixtos cultivos-ganadería.

Actividad 1: Estudio y desarrollo de escenarios bio-económicos

El proceso de diseño de alternativas tecnológicas incluye el análisis y la evaluación “*ex-ante*”. Esta etapa será realizada por medio de metodologías que incluyen uso de modelos económicos referentes a presupuesto parcial, costo beneficio y análisis de riesgo, así como la utilización de modelos biomatemáticos y de expertos. Los modelos de simulación permitirán estructurar diferentes escenarios bio-económicos, que permitirán tomar decisiones sobre las alternativas tecnológicas a implementar. Al respecto, el CIP, IFDC y el ILRI disponen en la actualidad de modelos de simulación de cultivos y de ganadería de leche que serán acoplados a las circunstancias de los sistemas de producción de la ecoregión andina. El INIAP y CIP han validado los modelos de papa, fréjol y maíz del sistema DSSAT (Sistema de Apoyo en la Toma de Decisiones para la Agrotecnología) a las condiciones de la provincia del Carchi y Pichincha. Actualmente se está reprogramando un modelo de simulación de producción de leche que va a ser validado a las condiciones del Carchi (Barrera V., 1996) y Chimborazo (Uvidia, H., 1999). Adicionalmente, CIP e ILRI han desarrollado modelos de optimización, que permiten maximizar los beneficios o minimizar los costos de sistemas de producción. El INIAP ha iniciado la utilización de estos modelos de optimización en Carchi y Chimborazo (Barrera, V., 1998; Llangarí, P., 1999) que serán potencializados por el proyecto. La base fundamental para el desarrollo de escenarios será la información secundaria y primaria recopilada y sistematizada en el proyecto.

Con los conocimientos adquiridos, se puede anticipar algunas respuestas de las relaciones entre animales y cultivos y los recursos suelo y agua; por ejemplo, los impactos de la carga animal en la erosión y compactación del suelo y los efectos en los cultivos. También se espera determinar problemas en relación con el reciclaje de la materia orgánica para mantener la fertilidad del suelo, pérdida de los páramos debido al uso de cultivos, pérdida de la capacidad de retención de agua y la fertilidad de zonas frágiles.

Estas actividades serán realizadas por el Comité Técnico. Se espera culminar esta actividad en un período de aproximadamente 24 meses después de iniciado el proyecto.

Actividad 2: Desarrollo de alternativas tecnológicas

Una de las características del Enfoque de Sistemas es que permite definir, al mismo tiempo que se estudia y desarrolla escenarios bio-económicos, alternativas que pueden ser llevadas directamente al campo de agricultores o determinar la necesidad de desarrollar nuevas alternativas que permitan mejorar el o los sistemas de producción en estudio. Si existe la necesidad de diseñar alternativas de producción (prácticas agrícolas y ganaderas), estas se ejecutarán a nivel de Estación Experimental (Experimentación, modelación y simulación) y a nivel de productores (Experimentos de Validación), en un proceso fundamentalmente participativo. Estos experimentos y tecnologías serán diseñados utilizando criterios tales como de mínimo costo, autoconsumo, minimización de riesgo ambiental, y aumento de productividad con orientación de mercado.

Las alternativas tecnológicas a desarrollarse serán evaluadas con rigurosidad científica, mediante la utilización de diseños experimentales tales como: composición rotacional central, bloques completamente randomizados, parcelas divididas, cronosecuencias, etc. Cada experimentación dispondrá de un protocolo, en donde se especifique la metodología a seguir, esto es: los factores en estudio, los tratamientos en estudio, el diseño en campo experimental, el análisis de varianza si es del caso, el análisis funcional, las variables a evaluarse y los métodos de evaluación y manejo del experimento.

Estas actividades realizará el Comité Técnico. De acuerdo al desarrollo de alternativas tecnológicas del proyecto se adicionará en el proceso a estudiantes de pre-grado (Tesis), los cuales indirectamente serán capacitados en el enfoque de sistemas, a su vez ellos aportarán los resultados que expliquen relaciones de causa-efecto en algún problema específico. Se espera culminar esta actividad en un período de aproximadamente 24 meses después de iniciado el proyecto; período en el que se espera tener al menos una alternativa tecnológica para cada sitio.

Actividad 3: Validación de alternativas tecnológicas

Los escenarios bio-económicos que se definan como factibles y las alternativas tecnológicas desarrolladas ya sea en Estación Experimental o en experimentos con y en campo de agricultores, serán implementados en campo de los agricultores que forman parte del grupo meta del proyecto. En esta actividad se pretende mostrar las ventajas comparativas de la nueva tecnología versus la que tradicionalmente utiliza el productor, o mostrar una alternativa tradicional mejorada.

De estas actividades serán responsables los miembros de la Unidad Ejecutora y el Comité Técnico. Treinta y seis meses después de iniciado el proyecto se espera tener validado al menos tres alternativas tecnológicas para cada sitio.

ACTIVIDADES DEL OBJETIVO ESPECIFICO 3: Fortalecer la capacidad de los actores del proyecto en metodologías y tecnologías que les permita mejorar la toma de decisiones en los procesos agropecuarios.

Actividad 1: Selección de los actores del proyecto

La formación de un grupo de investigadores en el país con capacidad de generar opciones tecnológicas con un enfoque de sistemas es imprescindible. Para ello, se seleccionarán investigadores con experiencia en agricultura y ganadería del INIAP, extensionistas de ONGs y OGs, y agricultores de las áreas en estudio. Adicionalmente se reclutarán estudiantes de pre-grado, quienes apoyarán la investigación y desarrollarán su tesis de grado.

La primera actividad en la implementación del proyecto es la de definir el número y quienes van a ser los investigadores, extensionistas y agricultores participantes en el proyecto. En el caso de los investigadores, los criterios de selección serán establecidos por el Comité Coordinador y la Dirección de Recursos Humanos del INIAP. Los criterios de selección de los extensionistas estarán basados en las experiencias que tienen las ONGs y el MAG en las áreas de trabajo. Los criterios de selección de agricultores, estarán basados en la experiencia que tienen los técnicos de la Unidad Ejecutora en las áreas seleccionadas para el estudio. Esta actividad se realizará hasta dos meses después de establecido el proyecto.

Actividad 2: Elaborar e implementar contenidos de capacitación para investigadores y extensionistas

Como se indicó anteriormente, los beneficiarios del sistema de capacitación serán investigadores, extensionistas y estudiantes. Estos actores recibirán capacitación en servicio sobre el Enfoque y Análisis de Sistemas en instituciones nacionales o internacionales. La capacitación a nivel local permitirá desarrollar habilidades en el manejo de información y aplicación de tecnología en campo de agricultores, aprovechando la experiencia de investigadores de otros centros de investigación, de universidades, y de expertos del CIP, ILRI y IFDC. Las capacitaciones a nivel internacional permitirá que los investigadores conozcan ejemplos exitosos de la aplicación de éste enfoque en otros países y se

familiaricen con el proceso metodológico. También se prevé la posibilidad de que dos o tres técnicos tengan la posibilidad de participar en un curso corto relacionado con el uso de herramientas de análisis de sistemas de producción.

A continuación se describen las etapas del plan de capacitación para los investigadores y los extensionistas:

- a) Diagnóstico de los temas en que se va a capacitar: se prevé conceptos sobre sistemas, recopilación y análisis de la información, uso de metodologías de análisis bio-económico.
- b) Diseño de los temas en que se va a capacitar: contempla el diseño estructural de los contenidos a incluir en los eventos de capacitación.
- c) Implementación de la capacitación: se realizará mediante talleres de trabajo, reuniones técnicas, seminarios, cursos cortos y entrenamiento en servicio. Además a nivel de campo se prevé giras de campo y observación.
- d) Seguimiento y evaluación: el esquema permitirá medir el grado de avance de los capacitados en relación a los resultados obtenidos. Esta acción permitirá escoger los técnicos mas idóneos para recibir un entrenamiento en servicio a nivel internacional (escuela de postgrado; durante tres meses).

Cronológicamente en el primer año, se ejecutarán al menos tres eventos, y en el segundo y tercer año dos eventos, en los cuales se capacitarán a los investigadores en el Enfoque y Análisis de Sistemas. Para los extensionistas se prevé al menos dos seminarios talleres por año.

Estas actividades serán de responsabilidad del Comité Coordinador y del Comité Técnico. Hasta cuatro meses después de iniciado el proyecto, se espera disponer de dos planes de capacitación, uno para investigadores y otro para extensionistas. Para los investigadores, durante el primero año de ejecución del proyecto se efectuará el 44% del plan de capacitación, y el segundo y tercer año el 28%, respectivamente. En cambio, para los extensionistas el 50% se ejecutará el segundo año y el otro 50% el tercer año.

Actividad 3: Elaborar e implementar contenidos de capacitación para agricultores

El proyecto implementará un plan de capacitación para los agricultores. Las etapas que definen este plan son: a) diseño de la temática en que se va a capacitar; b) implementación de la capacitación; y c) evaluación de la capacitación.

A través de los métodos de investigación participativa, se prevé la capacitación permanente de “agricultores experimentadores”, en el manejo de las tecnologías. Estos agricultores serán los responsables de la capacitación de otros grupos de agricultores, con lo cual en corto tiempo se dispondrá de productores con capacidad de aplicar tecnologías apropiadas en sus sistemas de producción.

Estas actividades las realizarán investigadores del Comité Coordinador, Técnico y de la Unidad Ejecutora. A partir de los 16 meses de iniciado el proyecto se dispondrá de un plan de capacitación con el cual se espera capacitar al menos a 25 agricultores de cada sitio de trabajo, de los cuales al menos 8 deben ser mujeres, para promulgar el enfoque de género dentro del proyecto; estos agricultores servirán como punto focal de difusión de las alternativas tecnológicas a implementar.

ACTIVIDADES DEL OBJETIVO ESPECIFICO 4: Difundir los resultados del proyecto a diferentes actores del desarrollo agropecuario.

Actividad 1: Elaboración de material técnico y divulgativo

Tanto los investigadores del INIAP y del CIP-ILRI-IFDC poseen documentos que contienen las experiencias en diferentes países en donde se ha aplicado el enfoque de sistemas. Con base a estas experiencias se espera recopilar e integrar la información que permitirá desarrollar el material técnico necesario para utilizarlos en la capacitación a nivel de investigadores y extensionistas. Este material técnico contendrá metodología de enfoque de sistemas. El material divulgativo se basará en la elaboración de Boletines que contengan las tecnologías más relevantes que se han generado y validado en campo de agricultores. También se prevé la elaboración de un tríptico el cual contendrá las bases conceptuales del enfoque.

Estas actividades se realizarán con investigadores del Comité Técnico y la Unidad Ejecutora. Hasta tres meses después de iniciado el proyecto, se espera disponer de una versión preliminar del material técnico.

Actividad 2: Promoción y transferencia de los resultados del proyecto

La aplicación secuencial de eventos de capacitación tales como días de campo, giras de observación, comunicaciones electrónicas, reuniones cortas para demostrar los avances metodológicos del proyecto y otros eventos donde participen los diversos actores de la investigación y desarrollo permitirá la promoción del enfoque. Así mismo, los resultados obtenidos en el proyecto serán promocionados mediante reuniones informativas a quienes formulan políticas, gremios de productores, universidades, ONGs, OGS y grupos ambientalistas. El proyecto también pretende integrar los resultados de otros proyectos dentro de modelos de “*Tradeoffs*”, los cuales relacionan estrategias de manejo agrícola, factores ambientales, factores del sistema de finca, productividad de los sistemas dentro de finca y salud humana, para uso en la toma de decisiones políticas que afectan el manejo de agrosistemas. Este proyecto tendrá una relación de co-planificación con el proyecto “*Tradeoffs*”, en el cual se prevé colaboraciones en la recolección de datos relevantes del ecosistema y el análisis de los impactos ambientales de las alternativas tecnológicas y políticas desarrolladas por el proyecto.

Estas actividades serán coordinadas por los miembros del Comité Coordinador del proyecto. A partir de los 18 meses de iniciado el proyecto, se va a comenzar a promocionar los resultados. Entre el segundo trimestre del segundo año y el final del tercer año se van a desarrollar días de campo y giras de observación entre productores. Así mismo se planteará reuniones técnicas informativas y talleres de discusión para el personal e instituciones externas al proyecto.

Actividad 3: Fortalecimiento institucional e interinstitucional

Es de interés primario del proyecto demostrar que la aplicación de este enfoque, en el ámbito de la generación de tecnología agropecuaria, permite mejorar la productividad y sostenibilidad de los sistemas de producción. Para ello, es necesario demostrar a los investigadores del INIAP que el enfoque funciona y que es factible aplicarlo también en las otras Estaciones Experimentales del INIAP. Esta actividad se verá complementada con dos eventos institucionales y dos interinstitucionales, capaz de crear inquietudes en términos de generar proyectos y/o actividades con este enfoque. También se verá la factibilidad de involucrar en las Universidades que tienen facultades de agricultura y ganadería, el uso y la aplicación de herramientas de análisis de sistemas. De esto se tiene la experiencia con la ESPOCH - Facultad de Recursos Naturales, en la cual se ha impartido la cátedra de Sistemas de Producción a nivel de Maestría.

Estas actividades las realizarán el Comité Coordinador y Técnico del proyecto. A partir de los 16 meses de iniciado el proyecto, se va a comenzar al fortalecimiento institucional e interinstitucional.

RESULTADOS ESPERADOS (PRODUCTOS DEL PROYECTO) MARCO LOGICO

Resumen narrativo	Indicadores medibles	Maneras de verificación	Supuestos
Objetivo del Proyecto Contribuir al mejoramiento de la productividad y sostenibilidad de los sistemas de producción mixtos, cultivos-ganadería, en la ecoregión andina del Ecuador.	Al finalizar el proyecto, se ha mejorado en un 20% la productividad de los sistemas mixtos: cultivos-ganadería, en la ecoregión andina del Ecuador.	Documentos metodológicos e informes técnicos. Técnicos del INIAP y otras instituciones aplicando el EDS. Sistemas de producción más productivos y sostenibles.	Se mantienen los sistemas de producción mixtos. Existe estabilidad institucional.
R1. Se han evaluado y definido los principales sistemas de producción mixtos: cultivos-ganadería.	8 meses después de iniciado el proyecto se han evaluado bio-económicamente y se han definido al menos 4 sistemas de producción promisorios en 4 provincias de la ecoregión andina.	Bases de datos Sitios seleccionados Informes técnicos Documento técnico Línea de Base	Existe interés por participar en el proyecto.
A1. Recopilación y verificación de información secundaria.	3 meses después de iniciado el proyecto se dispone de información biofísica, económica y social de al menos un sitio de estudio en cada provincia.	Bases de datos Informe técnico Información recopilada	La información secundaria es de calidad y confiable.
A2. Definición de criterios de selección de sitios.	3 meses después de iniciado el proyecto se dispone de al menos 3 criterios de selección de sitios en los aspectos: biofísico, económico y social, considerando la accesibilidad y representatividad.	Informe técnico	
A3. Recopilación de información primaria.	6 meses después de iniciado el proyecto se ha recopilado información primaria en cada provincia.	Bases de datos Formatos de encuesta Informe técnico	Existe participación de los agricultores.
A4. Análisis y definición de los sistemas de producción.	6 meses después de iniciado el proyecto, se dispone de información primaria que permite el análisis y evaluación de los sistemas de producción.	Informe técnico	Las información disponible es de calidad y confiable.
A5. Taller con los actores del proyecto para la selección de sitios de trabajo.	6 meses después de iniciado el proyecto, se tiene definidos y seleccionados al menos 2 sitios de trabajo por cada provincia en estudio.	Informe técnico Sitios seleccionados	Existe accesibilidad de los productores y/o organizaciones campesinas.
A6. Documentación	8 meses después de iniciado el proyecto, se dispone de un documento conteniendo información de los sistemas de producción mixtos seleccionados.	Documento para publicación	
R2. Se ha identificado e implementado opciones	Al término del proyecto (36 meses), se ha generado al menos	Documento técnico Informes técnicos	Los sistemas de producción identificados

tecnológicas para mejorar la productividad y sostenibilidad de los sistemas de producción mixtos: cultivos-ganadería.	3 alternativas tecnológicas por sitio de trabajo que optimicen bio-económicamente los sistemas de producción mixtos, con equidad de género y sin deterioro del ambiente.	Opciones en campo Libros de campo	se mantienen.
A1. Estudio y desarrollo de escenarios bio-económicos.	24 meses después de iniciado el proyecto, mediante el uso de modelos de simulación y optimización, se dispone de al menos 2 escenarios biofísicos por sitio, con factibilidad socio-económica.	Informe técnico Modelos de simulación y optimización validados en cada sitio	Las información disponible es de calidad y confiable.
A2. Desarrollo de alternativas tecnológicas.	24 meses después de iniciado el proyecto, se ha desarrollado al menos una alternativa tecnológica para cada sitio.	Informe técnico Opciones en campo Libros de campo	
A3. Validación de alternativas tecnológicas.	36 meses después de iniciado el proyecto, se han validado al menos 3 alternativas tecnológicas, adecuadas a los sistemas de producción.	Informe técnico Opciones en campo Libros de campo	Agricultores interesados por participar en el proceso de adoptar opciones tecnológicas.
R3. Se ha fortalecido la capacidad de los actores del proyecto en metodologías y tecnologías que les permita mejorar la toma de decisiones en los procesos agropecuarios.	Al término del proyecto, 10 investigadores del INIAP y 3 extensionistas por provincia se han capacitado sobre el Enfoque/Análisis de Sistemas que les permita desarrollar y transferir nuevas alternativas tecnológicas; y, 25 agricultores (al menos 8 mujeres) por provincia, conocen y aplican tecnologías desarrolladas o transferidas por el proyecto.	Documento de planes de capacitación. Documento de eventos Informes técnicos	Los actores continúan en el proyecto.
A1. Selección de los actores del proyecto.	2 meses después de iniciado el proyecto, con base en 5 criterios de selección de RRHH, se ha seleccionado 10 investigadores del INIAP, 3 extensionistas y 25 agricultores por provincia.	Informe técnico RRHH seleccionado	
A2. Elaboración e implementación de contenidos de capacitación para investigadores y extensionistas.	4 meses después de iniciado el proyecto, se dispone de 2 planes de capacitación (1 para investigadores y 1 para extensionistas) y se inicia la ejecución del plan.	Documento de planes de capacitación Documento de eventos Informe técnico	Los actores continúan en el proyecto.
A3. Elaboración e implementación de contenidos de capacitación para agricultores.	16 meses después de iniciado el proyecto, se dispone de un plan de capacitación para agricultores y se inicia la ejecución del plan.	Documento de planes de capacitación Documento de eventos Informe técnico	Los actores continúan en el proyecto.
R4. Se ha difundido los resultados del proyecto a diferentes actores del desarrollo agropecuario.	Al término del proyecto, al menos 20 investigadores de varios Centros de Investigación, 400 personas entre hacendados de políticas, ONGs y OGs conocen los resultados generados por el	Documento de eventos Informes técnicos Listado de participantes	Interés de participar por parte de los actores.

	proyecto, y 500 agricultores de las provincias de la sierra conocen y aplican tecnologías.		
A1. Elaboración de material técnico y divulgativo.	24 meses después de iniciado el proyecto, se dispone del siguiente material técnico y divulgativo: <ul style="list-style-type: none"> • Manual técnico sobre la metodología del enfoque de sistemas. • 1 boletín divulgativo sobre las tecnologías generadas y validadas • Un tríptico para promocionar el enfoque. 	Manual técnico. Boletines divulgativos Tríptico. Documento de informe	Resultados e información confiable.
A2. Promoción y transferencia de los resultados del proyecto.	36 meses después de iniciado el proyecto, se han ejecutado los siguientes eventos sobre EDS y resultados del proyecto dirigidos a políticos, ONGs, OGs, etc: <ul style="list-style-type: none"> • 1 día de campo por sitio • 1 gira de observación por sitio • 2 talleres de discusión • 4 reuniones cortas 	Días de campo Giras de observación Talleres Reuniones Informe técnico	Interés de los actores por participar en eventos.
A3. Fortalecimiento institucional e interinstitucional.	36 meses después de iniciado el proyecto, se han ejecutados los siguientes eventos: <ul style="list-style-type: none"> • 2 reuniones institucionales en INIAP y 2 interinstitucionales, para mostrar las bondades del enfoque y su factibilidad de usar en otras Estaciones Experimentales e Instituciones. • Involucrar el enfoque a nivel de Universidades (ESPOCH), mediante la implementación de un curso formal. 	Reuniones Curso Informe técnico Listado de participantes	Interés de los actores por participar en eventos.

LITERATURA CITADA

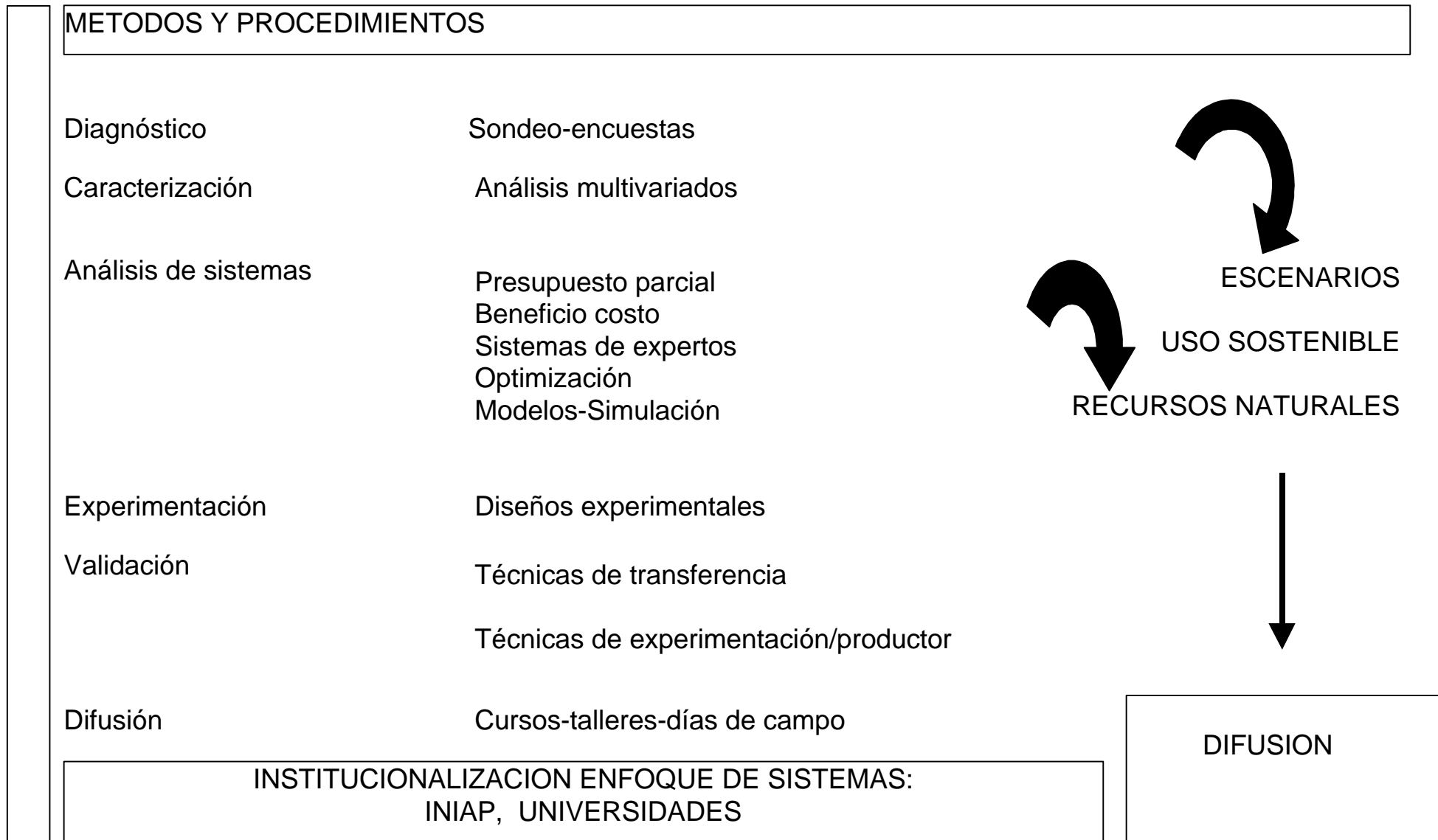
Arce, B. y Barrera, V. 1994. Proyecto Mejoramiento de los Sistemas de Producción de pequeños agricultores del Carchi. INIAP-FUNDAGRO. Informe de actividades.

Arce, B.; Barrera, V. y Suquillo, J. 1993. Caracterización del sistema de producción del pequeño productor del cantón Espejo, Provincia del Carchi. Resultados de la Encuesta Estática. INIAP-FUNDAGRO. Quito-Ecuador. 46 p.

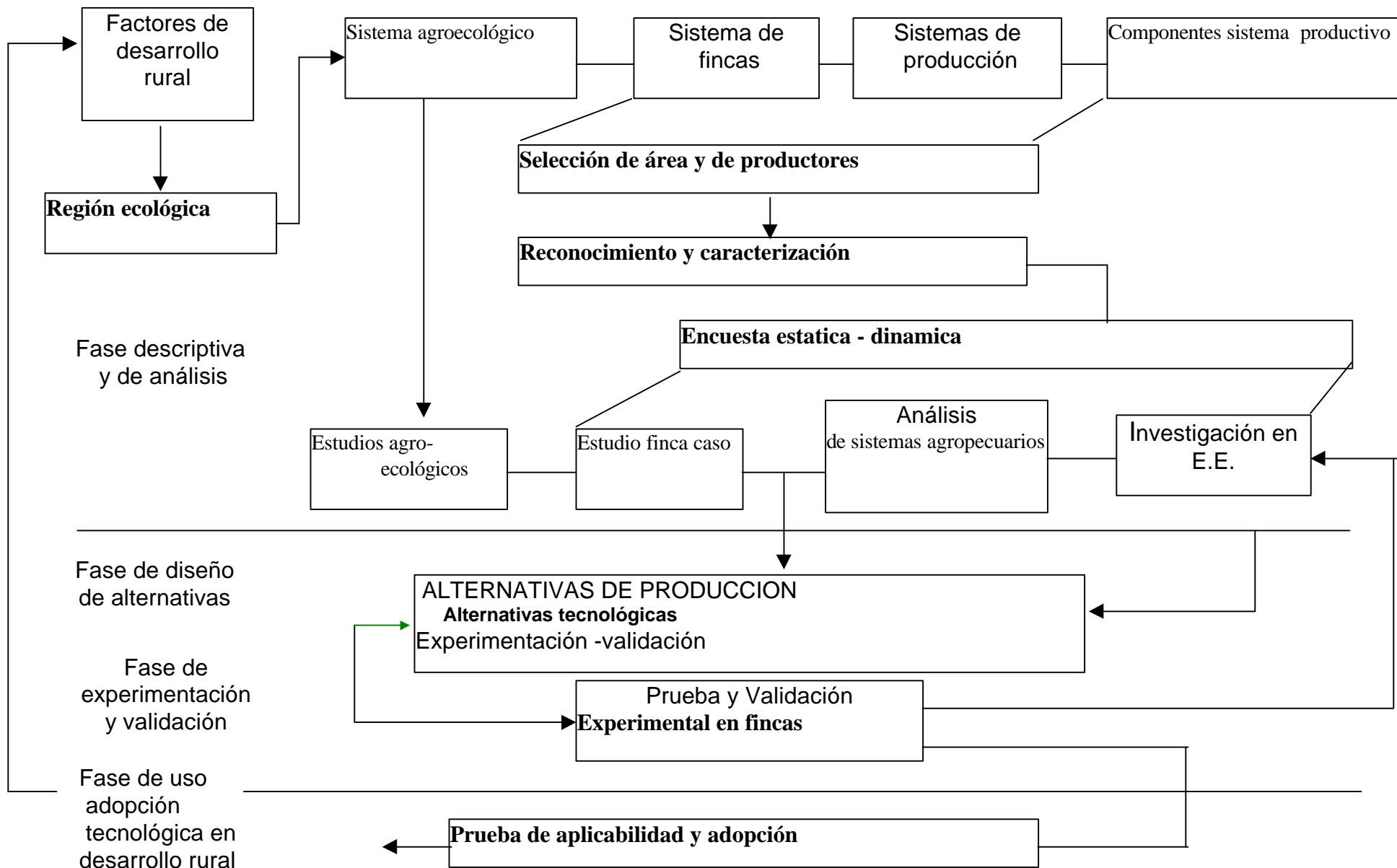
Barrera, V.; Norton, G.; Ortiz, O.; Unda, J. 1998. Manejo de las principales plagas y enfermedades de la papa, por los agricultores en la Sierra Ecuatoriana. INIAP-IPM-CRSP-CIP. Quito-Ecuador. 120 p.

- Barrera, V. 1998. Maximización de beneficios en el sistema de producción de pequeños productores del Carchi-Ecuador. INIAP. Quito, Ecuador. 20 p.
- Barrera, V. 1996. Factores que afectan la sostenibilidad del sistema de producción de pequeños productores de Carchi, Ecuador. Modelo de Simulación. Tesis de Maestría. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago-Chile. 117 p.
- Barrera, V. y Arce, B. 1993. Análisis de la información previa de los sistemas de producción alrededor de ganadería de leche en los cantones Tulcán, Montúfar y Espejo de la Provincia del Carchi. INIAP-FUNDAGRO Quito-Ecuador. 37 p.
- Barrera, V. y Grijalva, J. 1999. Mejoramiento de los sistemas de producción de leche de la ecoregión andina del Ecuador. INIAP-CIP-ILRI. Informe Anual de Actividades.
- Bowen, W.T. and S. Moreau. 1998. Integrating Remote Sensing, GIS, and Modeling for Land-Use Monitoring in the Arid/Semi-Arid Andes. En Proceedings of the ISNAR Methodological Research at the Eco-regional Level Review Workshop, April 20-22. p. 74-81.
- Bowen, W., H. Cabrera, V. Barrera, and G. Baigorria. 1999a. Simulating the Response of Potato to Applied Nitrogen. CIP Program Report 1997-98. p. 381-386.
- Bowen, W., G. Baigorria, V. Barrera, J. Cordova, P. Muck, and R. Pastor. 1999b. A Process-Based Model (WEPP) for Simulating Soil Erosion in the Andes. CIP Program Report 1997-98. p. 403-408.
- Centro Internacional de la Papa. 1998. International Potato Center Annual Report, Lima Perú. pp. 25-27
- Crissman, C.; Cole, D.; Barrera, V.; Berti, P. 1998. Human Health and Changes in Potato Production Technology in the Highland Ecuadorian Agro-Ecosystem. Proyecto CIP-INIAP-McMaster University, PATH. 40 p.
- Crissman, C., J. Antle, J. Stoorvogel, and W. Bowen. 1998. Tradeoffs in Sustainable Agriculture and the Environment in the Andes: A Decision Support System for Policy Makers. En Proceedings of the ISNAR Methodological Research at the Eco-regional Level Review Workshop, April 20-22. p. 38-63.
- DSSAT V.3. 1994. A decision support system for agrotechnology transfer. Manuales de Programación. University Hawaii. 99 p.
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). 1996. Encuesta de superficie y producción por muestreo de áreas. Quito-Ecuador.
- Grijalva, J., Llangarí, P. y Suquillo, J. Caracterización de los sistemas de producción lecheros en Carchi y Chimborazo. INIAP-CIP-ILRI. Quito-Ecuador. 140 p.
- Llangarí, P. 1999. Maximización de beneficios en los sistema de producción de comunidades campesinas de Chimborazo. Tesis de Maestría. Universidad SEK. Chimborazo, Ecuador. en publicación.
- León-Velarde, C.; Quiroz, R. 1997. Enfoque de la investigación en sistemas; conceptos, metodología, casos. En Manejo Integral de Microcuencas. Cajamarca-Perú. pp. 29-51.

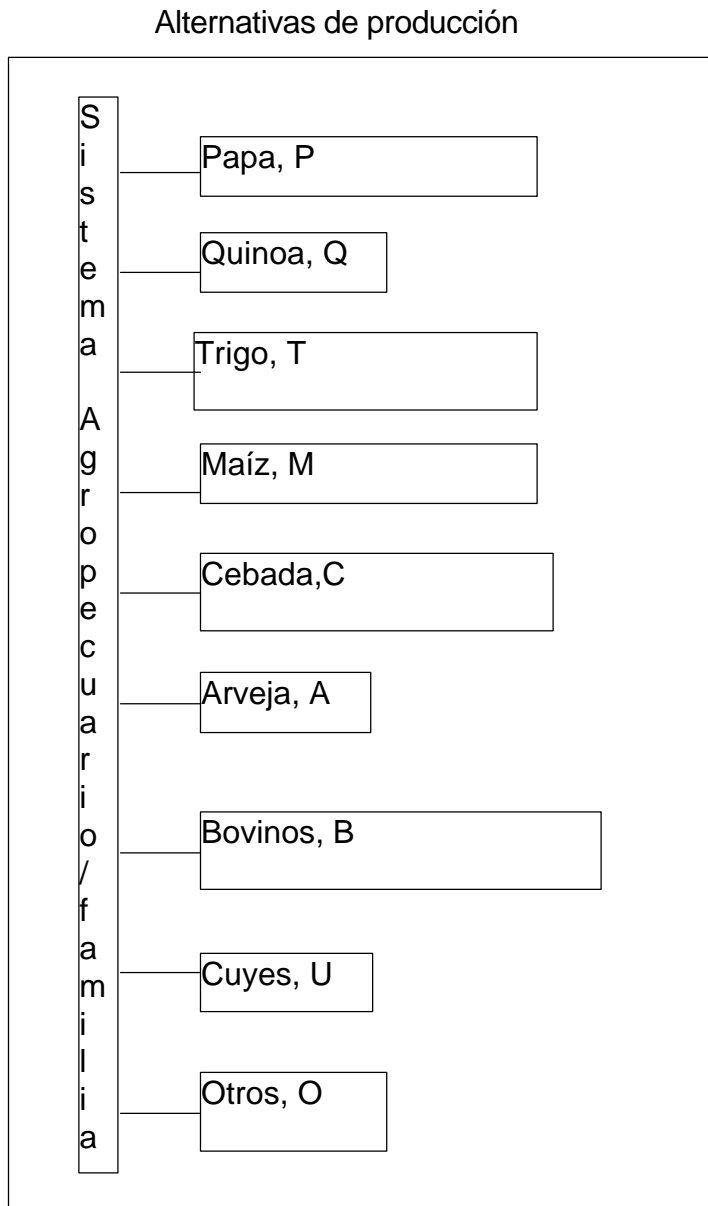
- León-Velarde, C.; Quiroz, R. 1997. Uso de modelos de simulación en la metodología de sistemas: experiencias en la ecorregión andina. En Manejo Integral de Microcuencas. Cajamarca-Perú. pp. 109-12
- León-Velarde, C.; Reinoso, J.; Valdivia, R.; Mamani, E.; González, M.; Choquehuanca, V.; Colque, L. y Paredes, S. 1996. Enfoque del análisis e investigación de sistemas agropecuarios; caso del altiplano Peruano, proyectos PISA-PRODASA. En Memorias del seminario regional para la promoción de sistemas de producción agrícola sostenible para el sector campesino en los Andes Centrales. MAG, FAO, CIP, IICA, OEA, UNEP, y CONDESAN. Quito, Ecuador. pp. 155-174
- Ritchie, J.T. 1995. International consortium for agricultural systems applications (ICASA): establishment and purpose. *Agricultural Systems* 49:329-335.
- Uquillas, J.; Crissman, C. y Peterson, W. 1992. La papa en los sistemas de producción agropecuarios de la sierra ecuatoriana. FUNDAGRO. Quito, Ecuador. 38 p.
- Uvidia, H. 1999. Validación del modelo de simulación de producción de leche y pastos en la zona altoandina del cantón Espejo-Provincia del Carchi, a las condiciones de Chimborazo. Tesis de Maestría por finalizar.



Anexo 6. Diagramación esquemática de las alternativas de producción en relación a recursos productivos.



Anexo 6. Esquema metodológico de la investigación de sistemas orientada al desarrollo agropecuario.



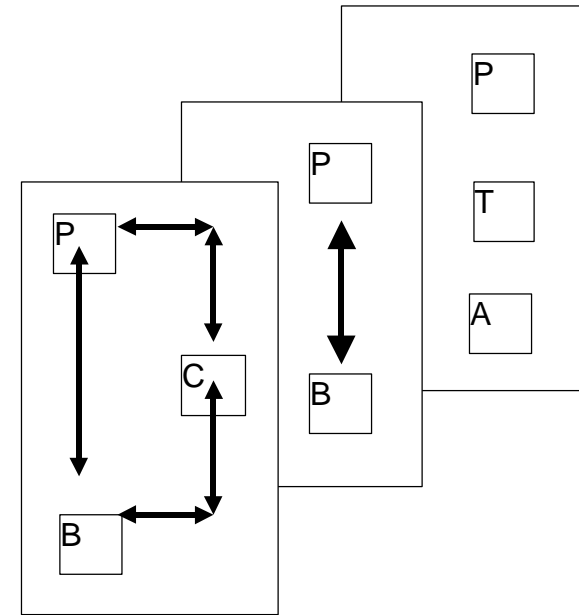
Investigación Participativa



Combinación óptima de alternativas de producción



Alternativa tecnológica apropiada



Enfoque Análisis de Sistemas

Anexo 6. Representación esquemática de la relación de alternativas de producción y alternativas tecnológicas a nivel de micro región y sistema de producción agropecuario