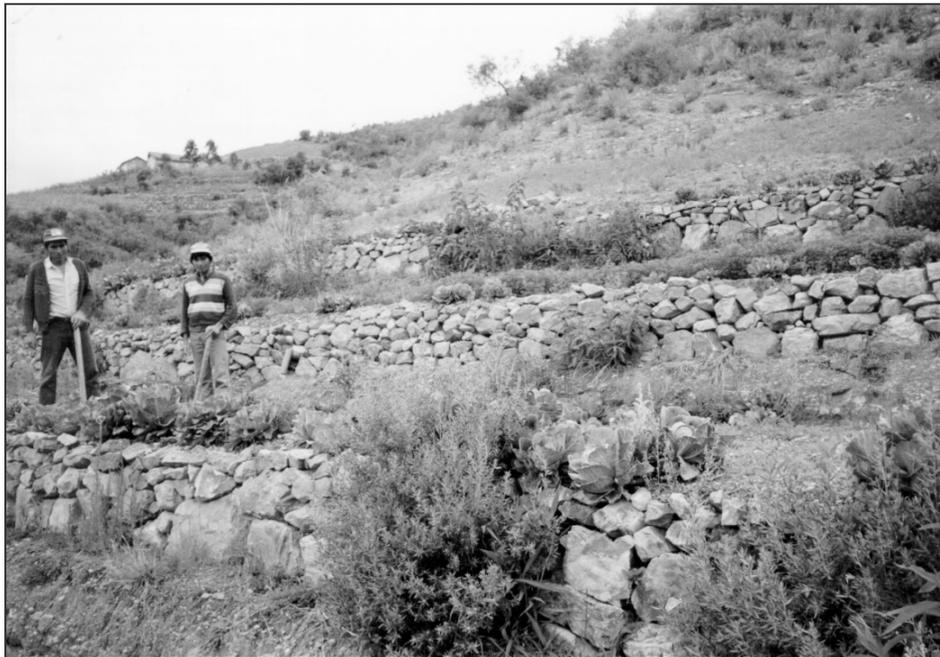


VII

EVALUACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD DE UN SISTEMA BASADO EN LA IMPLEMENTACIÓN DE PRÁCTICAS DE CONSERVACIÓN DE SUELOS, EN LA COMUNIDAD DE CHULLPAKASA, BOLIVIA

Jaime Delgadillo Pinto¹, Freddy Delgado Burgoa²



Vista de las terrazas de absorción construidas con piedra (calzas), ubicadas en la comunidad de Chullpakasa. Dichas terrazas son utilizadas por los agricultores para la producción de hortalizas. (Foto: Freddy Delgado)

¹ Responsable de Investigaciones en AGRUCO

² Director Ejecutivo AGRUCO

1. INTRODUCCIÓN

El altiplano de Bolivia, a 4,000 msnm en promedio, abarca 20% del territorio nacional y es donde se encuentra más de 45% de la población (formada por agricultores campesinos, en su mayoría), la cual abastece 75% de las necesidades alimentarias del país. Esta zona andina presenta una seria degradación de los recursos naturales, producto de la acelerada erosión de suelos y la consecuente desertificación, un problema recurrente en las comunidades rurales de esa región, que requiere del apoyo de las instituciones de desarrollo rural.

La agricultura de los Andes se realiza en función de la diversidad climática y ecológica, del conocimiento, tecnologías y mano de obra disponible. Debido a la organización de la producción, es posible utilizar estrategias sociales de transformación del espacio socioeconómico. La principal es la ocupación simultánea de diversos “pisos ecológicos”, lo que facilita la reproducción de la familia, permite diversificar cultivos para mantener y renovar el germoplasma y garantizar la seguridad alimentaria (Murra, 1997).

Como parte de sus actividades, el Centro Universitario Agroecología Universidad Cochabamba (AGRUCO) apoya la conservación de suelo y agua en las comunidades campesinas de algunos municipios del departamento de Cochabamba. El objetivo principal es preservar el suelo, mantener y mejorar la capacidad productiva y disminuir el deterioro de los recursos naturales. Los resultados de la mencionada experiencia varían entre municipios y comunidades, y también al interior de cada comunidad, como es el caso de Chullpakasa.

Cumpliendo con su objetivo de generar insumos para la formación universitaria, profesional y el apoyo al desarrollo rural, AGRUCO ha desarrollado el presente estudio el cual está relacionado con la evaluación de la sustentabilidad de un sistema de manejo basado en la conservación de suelos.

1.1. Objetivo del estudio de caso

Evaluar la sustentabilidad de dos sistemas de manejo, un sistema tradicional y un sistema alternativo basado en prácticas de conservación de suelos en la comunidad andina de Chullpakasa.

1.2. Hipótesis de trabajo

La sustentabilidad del sistema de producción de la comunidad de Chullpakasa depende tanto de las prácticas asociadas a la conservación de los suelos como de las estrategias locales no materiales.

2. IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO DE CONSERVACIÓN DE SUELOS EN LA COMUNIDAD DE CHULLPAKASA

La comunidad Chullpakasa forma parte de la zona de Aramasí y se encuentra en la cabecera del valle. La altitud varía desde los 2,850 msnm (río Chullpakasa) hasta los 3,914 msnm (cima del cerro Jatun Chuto). Pertenece a la región montañosa de la serranía Confital, que a su vez forma parte de la cordillera oriental de los Andes de Bolivia (Calderón, 1995). La fisiografía que presenta la comunidad es muy accidentada, e incluye serranías, colinas, depresiones y planicies aluviales.

El proyecto llevado a cabo por AGRUCO inició en septiembre de 1989 y concluyó en 2000, y contó con la participación activa de 47 familias. Las prácticas de conservación consistieron en el establecimiento de terrazas de formación lenta, terrazas de absorción, zanjias de infiltración, zanjias de coronación, control de cárcavas y reforestación.

Se realizaron cursos taller que sirvieron para la orientación, el análisis y la reflexión y toma de decisiones a nivel comunal y familiar con respecto al tipo de práctica y el calendario para su ejecución.

Asimismo, durante los primeros dos años, aportó AGRUCO una oveja por jornada para la realización de la umaraqa³, además de herramientas (pala, picota, carretilla, combo y barreta) y provisión de coca y cigarro para el pijcho⁴; también proporcionó el asesoramiento técnico para la construcción. A partir del segundo año, AGRUCO incorporó actividades para la evaluación participativa de la calidad de obras, con el objeto de realizar los ajustes correspondientes.

Los apoyos e incentivos se redujeron de manera gradual. Al finalizar el proyecto, sólo se apoyaron los viajes destinados al intercambio de experiencias entre comunidades donde también se practica la conservación de suelos, como es el caso de Charazani-La Paz y Kiwi Kiwi-Potosí. Actualmente, AGRUCO elabora proyectos sobre el manejo de los recursos naturales y el apoyo a la producción a través de financiamiento tipo “fondo de inversión productiva social” (FPS) y el municipio.

³ Es la contratación verbal de servicios de mano de obra para la realización de actividades agrícolas, pecuarias y construcciones entre las familias. La retribución puede ser en dinero o producto según el acuerdo entre las familias.

⁴ Hojas de coca que se utilizan para el acullico en los periodos de descanso durante el trabajo agrícola y también en las actividades cotidianas.

3. ENFOQUE Y METODOLOGÍA DEL ESTUDIO

3.1. Enfoque histórico cultural lógico (EHCL)

El enfoque histórico cultural lógico se desarrolló con la finalidad de comprender mejor la realidad del objeto de estudio. Dicho método consiste en “estudiar, analizar y comprender la realidad de una cultura, en tiempo (pasado, presente, futuro), espacio (continuo y discontinuo), fundamentada en la interrelación de la vida espiritual, social y material, desde la perspectiva de los actores sociales” (AGRUCO, 1998).

3.2. Metodologías: MESMIS e IPR

Para evaluar la sustentabilidad del sistema de manejo propuesto e implementado por AGRUCO se aplicó el Marco de Evaluación de Sistemas de Manejo Incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS), el cual se complementó con la herramienta metodológica Investigación Participativa Revalorizadora (IPR), propuesta y utilizada por AGRUCO.

El MESMIS es una herramienta metodológica para evaluar la sustentabilidad de los sistemas de manejo de recursos naturales, con énfasis en los pequeños agricultores y en su contexto local (Masera et al., 2000).

El método IPR es un instrumento metodológico cuyo propósito es generar conocimientos y/o revalorizar saberes locales, desde la perspectiva de los actores sociales -locales y externos- para comprender la realidad (vida: material, social y espiritual), en un determinado contexto espacio temporal, encaminado a la búsqueda de opciones para el desarrollo rural sustentable (AGRUCO, 1998).

La aplicación de EHCL e IPR, además de complementar el marco MESMIS, permitió realizar una evaluación integral, ya que estos métodos hacen énfasis en los aspectos socioculturales y en el uso de indicadores cualitativos. El propósito del EHCL y el IPR es “conocer y comprender la realidad local tal como es, mediante el diálogo horizontal de saberes y la aplicación de los diferentes métodos, técnicas e instrumentos” (AGRUCO, 1998).

3.3. Procedimiento metodológico del estudio de caso

El trabajo se desarrolló en las siguientes etapas:

- Preparación y organización del estudio de caso

- Definición del objeto de evaluación
- Coordinación y consenso con la comunidad
- Trabajo de campo
- Recopilación de información
- Determinación de los puntos críticos
- Selección de criterios de diagnóstico e indicadores cualitativos y cuantitativos
- Medición y monitoreo de indicadores
- Sistematización y redacción del documento final
- Análisis de resultados
- Conclusiones y recomendaciones
- Lecciones aprendidas

La información se recopiló con base en entrevistas, encuestas, recorridos de campo, elaboración de transectos, observación de los participantes, historias de vida, grupos de discusión, diálogo informal con los hombres y las mujeres (jóvenes y adultos), y participación en las reuniones y trabajos comunales. Asimismo, se ordenó y sintetizó la información secundaria proveniente de informes técnicos, tesis (licenciatura, maestría y doctorado), fichas de revaloración, fotografías, documentos de la comunidad y de AGRUCO.

El análisis comparativo entre los sistemas se hizo longitudinal y transversal; es decir, algunos indicadores se midieron comparando la situación de los sistemas al inicio (año 1989) con la situación de esos mismos sistemas al final de las intervenciones (año 2000). Otros indicadores se midieron simultáneamente al final del proyecto, comparando dos sistemas: el de referencia –sin prácticas de conservación de suelos– con el innovador –con prácticas de conservación de suelos.

4. DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS A EVALUAR

4.1. Caracterización del sistema de manejo de conservación de suelos

AGRUCO trabajó en la comunidad de Chullpakasa de 1989 a 2000, impulsando y apoyando la práctica comunitaria de obras y la plantación de árboles para

Cuadro 7.1. Características del sscs y sccs, Comunidad de Chullpakasa

Determinantes del agroecosistema	Sistema sin conservación de suelos (SSCS)	Sistema con conservación de suelos (SCCS)	
<p align="center">Productivas, tecnológicas Y de Manejo</p>	<p>Biofísicas</p> <p>Altitud: 2,850–3,914 msnm. Subzona agroecológica cabecera de valle y prepuna. Clima: semitemplado y semifrío. Temperatura media anual: 17° C. Precipitación media anual: 700 mm. Heladas: junio y julio. Granizo: 1–3 veces al año. Nevada: en las partes altas de la comunidad. Suelos insectívoros y entisoles. Topografía: con pendientes de 10–80%. Erosión de suelos: laminar, en surcos y en cárcava. Vegetación arbórea, arbustiva y herbácea</p>		
	Agricultura:	Papa, oca, papa lisa, cereales y leguminosas	Papa, oca, papa lisa, cereales, leguminosas, hortaliza, tunales, frutales y especies forestales
	Biodiversidad cultivada: Especies y variedades Manejadas		
	Especies dominantes	Trigo, maíz, papa	Trigo, maíz, papa, hortalizas, frutales
	Predicción climática	Indicadores climáticos: físicos, astros, plantas, animales y otros	
	Tracción	En general los trabajos se realizan con yunta de bueyes y herramientas agrícolas como la chujchuca y otros	
	Manejo de suelos	No	Sí
	Fertilización de suelos	Abonos locales de ovinos, caprinos, bovinos y el abono vegetal, wajra abono (abono orgánico introducido por AGRUCO) y la gallinaza. El uso de abonos químicos es muy reducido	
	Riego	Pequeñas vertientes de agua captadas en reservorios para el riego de cultivos	

Cuadro 7.1. (continuación)

Determinantes del agroecosistema		Sistema sin conservación de suelos (sscs)	Sistema con conservación de suelos (sccs)
Productivas, tecnológicas y de Manejo	Manejo de plagas y enfermedades		No
	Rotación de cultivos	Zona alta: papa, oca y/o papa lisa, avena, descanso 3-4 años. Zona media: maíz, trigo, cebada, descanso 1 año. Zona baja: trigo, descanso, trigo	
	Ganadería	La tenencia familiar: Ovinos de 10-30, caprinos de 5-40 y bovinos 1-5	
	Manejo pecuario	Proporciona insumos a la agricultura (guano) y también es fuente de recursos económicos en reserva y de insumos para la producción artesanal	
Socio-económicas	Tipo de productores	Propiedad individual dotada por la reforma agraria; también hay terrenos de uso comunal	
	Objetivo de la producción	Producción de alimentos para consumo familiar (seguridad alimentaria), el trueque con otros productos no cultivados y algunos excedentes para la venta en el mercado	
	Tipo de mano de obra	Familiar y de relaciones de reciprocidad ayni, minka y la faena con familiares vecinos y amigos	
	Organización social	Sindicato campesino, afiliado a la subcentral campesina, la central regional y la Confederación Sindical Única de Trabajadores Campesinos de Bolivia. También existe la organización de mujeres	
	Población, idioma y religión	Población 197 habitantes (47 familias), idioma nativo quechua, religión ancestral manifiesta en ritos y ceremonias autóctonas y también la religión católica	
	Organización para la producción	Con base en la predicción del clima, las normas y costumbres comunales y a nivel familiar de acuerdo a los requerimientos y la disponibilidad de las parcelas, la rotación de cultivos y otros	
	Relaciones sociales de reciprocidad	El ayni, la minka y la faena son practicados en las actividades cotidianas (agrícolas, pecuarias, sociales, culturales y espirituales), una práctica sumamente antigua	

Cuadro 7.1. (continuación)

Determinantes del agroecosistema		Sistema sin conservación de suelos (SSCS)	Sistema con conservación de suelos (SCCS)
Socio-económicas	Las ferias y el trueque	Sí. El intercambio de productos se realiza en las ferias ubicadas en la zona	
	Conservación y transformación artesanal de los productos	Sí. Permite contar con ingresos complementarios y mejorar la calidad de vida de las familias y la comunidad	
	Movimiento poblacional y migraciones	Viajes a Chapare, Parotani, Quillacollo y otros, para trabajar y obtener ingresos complementarios. La frecuencia de los viajes depende de la producción agropecuaria	
Culturales	Práctica de rituales	Ritualidad en la agricultura, ganadería y otros. La ritualidad tiene un significado muy importante dentro de la relación hombre-naturaleza para mantener el equilibrio y la armonía	

conservar los suelos y mejorar la sustentabilidad ambiental y social de la comunidad. Con estos esfuerzos, 85% de las familias de esta comunidad (40 familias) han adoptado el sistema con conservación de suelos (sccs). Las familias restantes (15%, o sea 7 familias) continúan sin incorporar prácticas de conservación de suelos u otras innovaciones impulsadas por AGRUCO; a éste se le denomina sistema sin conservación de suelos (sscs).

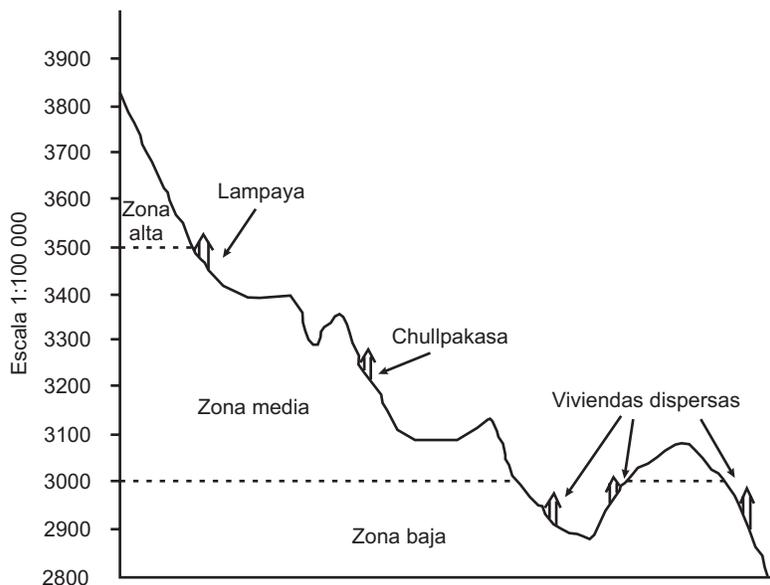
En el cuadro 7.1 se incluyen las características biofísicas, tecnológicas y socioeconómicas, así como las prácticas culturales y espirituales asociadas a estos sistemas que llevan a cabo los habitantes de la comunidad de Chullpakasa. En dicha comunidad se practica la agricultura de secano y la ganadería extensiva para consumo familiar.

Otras actividades, como la artesanía y la venta de mano de obra, complementan la economía de la familia. Dada la accidentada fisiografía y las condiciones biofísicas adversas, la erosión laminar y en forma de cárcavas es una amenaza constante para estos sistemas andinos. Existen condiciones determinantes sociales y culturales que tienen que ver, por un lado, con la organización para la producción y las relaciones sociales de reciprocidad; por otro, con las prácticas de predicción climática tradicionales y los rituales a la tierra; los cultivos, el ganado y la tierra se veneran en cada labor agrícola, cada vez que se abren al cultivo y cada vez que se realizan obras de conservación de los suelos. Estas tradiciones ocurren tanto en el SSCS como en el SCCS. La figura 7.1 ilustra los usos del suelo y el clima en cada piso latitudinal de la comunidad de Chullpakasa.

4.2. Objeto de estudio

Los sistemas estudiados (SSCS y SCCS) están formados por los subsistemas agrícola, ganadero, forestal y sociocultural, donde el manejo de los recursos naturales y el sistema de producción se realiza con tecnología tradicional; es decir, una práctica que data de muchos años atrás y que continúa en vigor. La figura 7.2 ilustra los componentes, o subsistema, las interacciones entre los componentes y los nuevos elementos del SCCS. Las innovaciones que se implementan en el SCCS, en comparación con el SSCS, son las obras de conservación de suelos, la diversificación de la producción agrícola (cultivo de hortalizas) y obras de reforestación.

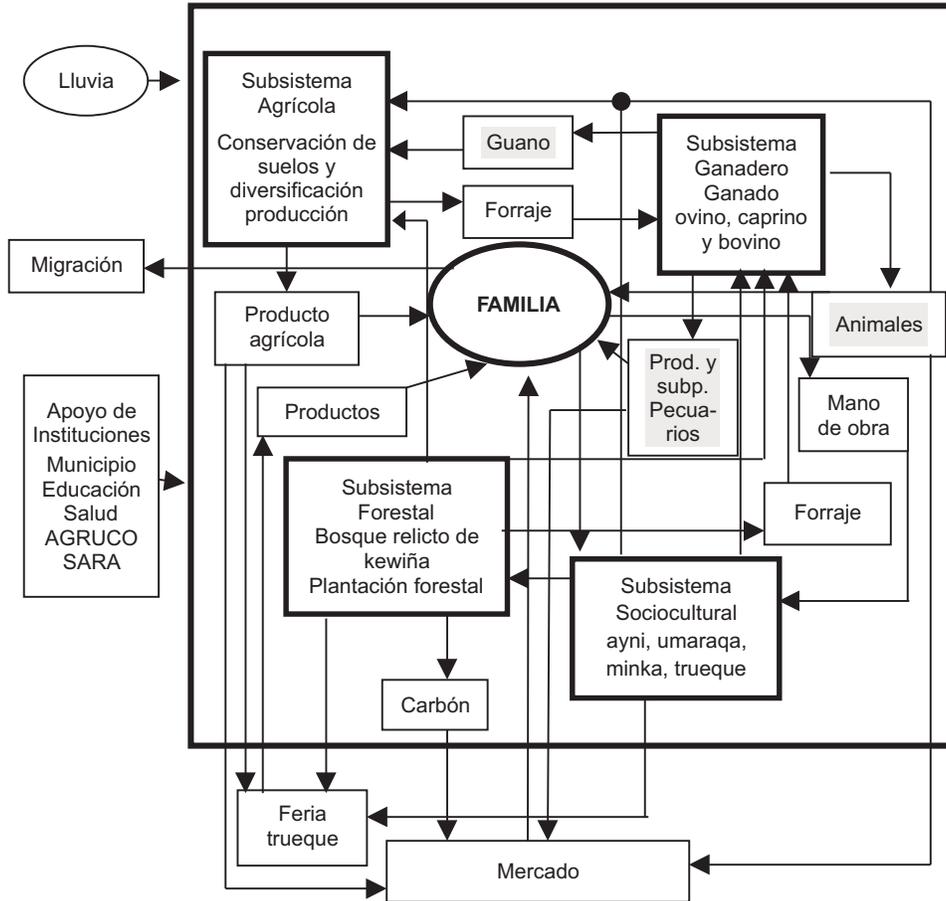
Figura 7.1. Transecto de la comunidad de Chullpakasa



	Zona alta	Zona media	Zona baja
Clima	Altitud: 2850 – 3914 msnm Temperatura promedio anual -5 -30 °C Precipitación promedio anual 400 – 600 mm. (mes: dic-mar)		
Suelo	Pedregoso Rocoso Pendiente de 30 a 80%	Pedregoso Pendiente de 20 a 70%	Pedregoso Pendiente de 10 a 50%
Vegetación	Quewiña (<i>Polilepis</i> sp.) Thola (<i>Baccharis</i> sp.) Muña (<i>Satureja boliviana</i>)	Chacatea (<i>Dodonea viscosa</i>) Molle (<i>Schinus Molle</i>) Thola (<i>Baccharis</i> sp.) Eucalipto (<i>Eucaliptos</i> sp.)	Chacatea (<i>Dodonea viscosa</i>) Molle (<i>Schinus molle</i>) Thago (<i>Prosopis juliflora</i>) Thola (<i>Baccharis</i> sp.)
Uso de suelo	Agrícola ganadero		
Cultivos agrícolas	Papa (<i>Solanum</i> sp.) Papalisa (<i>Ullucus tuberosus</i>) Oca (<i>Oxalis</i> sp.) Avena (<i>Avena</i> sp.) Tarhui (<i>Lupinus mutabilis</i>)	Trigo (<i>Triticum</i> sp.) Maíz (<i>Zea maiz</i>) Papa (<i>Solanum</i> sp.) Cebada (<i>Ordeum vulgare</i>) Hortalizas (cebolla)	Maíz (<i>Zea maiz</i>) Trigo (<i>Triticum</i> sp.) Alfalfa (<i>Medicago</i> sp.) Hortalizas
Ganadería	Pastoreo libre Ovino Bovino Acémila	Pastoreo en parcelas con rastrojo de cultivos Ovino Caprino Bovino Acémila	Pastoreo en parcelas Rastrojo de cultivos Ovino Bovino Acémila

Fuente: Calderón (1995)

Figura 7.2. Sistema evaluado (sccs) comunidad Chullpakasa



4.2.1. Subsistema agrícola

Se caracteriza por cultivos anuales y perennes (cuadro 1.1) en terrenos con pendiente y expuestos a los riesgos de erosión hídrica y eólica. Asimismo, existe poca disponibilidad de riego, por lo que gran parte de la superficie se cultiva sólo en la época de lluvias. La producción se destina principalmente a la alimentación familiar y el excedente se lleva a la feria de trueque y el mercado.

El subsistema agrícola provee de forraje (avena, cebada, alfalfa y esquilmos de maíz, de papa, de trigo y de cebada) al ganado y de granos y hortalizas a la familia (figura 7.2). El ganado pastorea y aprovecha la vegetación nativa que crece en las tierras agrícolas en descanso.

4.2.2. Subsistema ganadero

Está formado por ganado ovino, caprino, bovino, equino, acémilas y animales menores. La cría es de vital importancia para la producción agrícola tanto por la tracción animal como por la oferta de estiércol (guano) para la fertilización de los cultivos. Este subsistema también provee a la familia de productos alimenticios como la carne y la leche y de materias primas como pieles y lana para la confección de artesanías. Además suministra productos tanto para el trueque como para la venta en el mercado, según el nivel de producción del año y, en última instancia, el ganado representa un banco de ahorro para cualquier situación de emergencia.

4.2.3. Subsistema forestal

El subsistema forestal proporciona a la familia frutos y fauna silvestres, leña, medicinas, materiales de construcción, forraje, protección de los cultivos contra las adversidades climáticas y, en el caso específico de las kewiñas (*Polilepis* sp.), material para la producción de carbón destinado al mercado, lo cual les permite obtener ingresos complementarios. El uso del bosque está reglamentado por las normas y costumbres locales.

4.2.4. Subsistema sociocultural

Este subsistema dinamiza a los demás subsistemas al proporcionar la mano de obra mediante la práctica de las relaciones de reciprocidad como son el *ayni*⁵, la *minka*⁶ y la *umaraqa*, prácticas cotidianas en las diferentes labores agrícolas y ganaderas.

⁵ Es la prestación de servicios de mano de obra en las actividades agrícolas, pecuarias, construcciones o alimentos entre las familias. La devolución es también en la misma forma y especie.

⁶ Consiste en la realización de un trabajo agrícola a cambio de comida y bebida. Así por ejemplo una familia invita a los parientes y amigos a las actividades de siembra y cosecha. Es una práctica que tiene carácter simbólico, ritual y festivo.

4.2.5. *Análisis de la interrelación entre subsistemas*

Los subsistemas agrícola, pecuario, forestal y sociocultural no se pueden analizar de manera aislada ya que son interdependientes e interactivos; pocos son los insumos que entran en el sistema global, lo cual representa una baja dependencia externa.

4.3. **Calendario de actividades de la comunidad de estudio**

Según AGRUCO (2000 y 2001), las actividades cotidianas de la comunidad incluyen actividades agrícolas, ganaderas, forestales, artesanales, relaciones de reciprocidad y fiestas, que se organizan según las costumbres y tradiciones comunales y guardan una estrecha relación con las festividades religiosas.

Las actividades agrícolas pueden variar durante días y/o semanas, de acuerdo con las predicciones climáticas, lo cual a su vez varía según el piso latitudinal. En la época seca (junio a septiembre), las familias dedican su tiempo a la explotación de la piedra caliza, ofrecen su mano de obra en empresas, en labores agrícolas en el valle bajo de Cochabamba (provincia Quillacollo, Capinota) o bien realizan otras actividades no necesariamente agrícolas, como una forma de complementar los ingresos familiares. Las obras de conservación de suelos se llevan a cabo principalmente en dos épocas; es decir durante la preparación de los barbechos⁷ (febrero a abril) y durante la siembra (agosto a diciembre), en los demás meses del año también hay actividad pero en menor proporción.

5. INTERACCIÓN SOCIAL Y GESTIÓN DE CONOCIMIENTOS

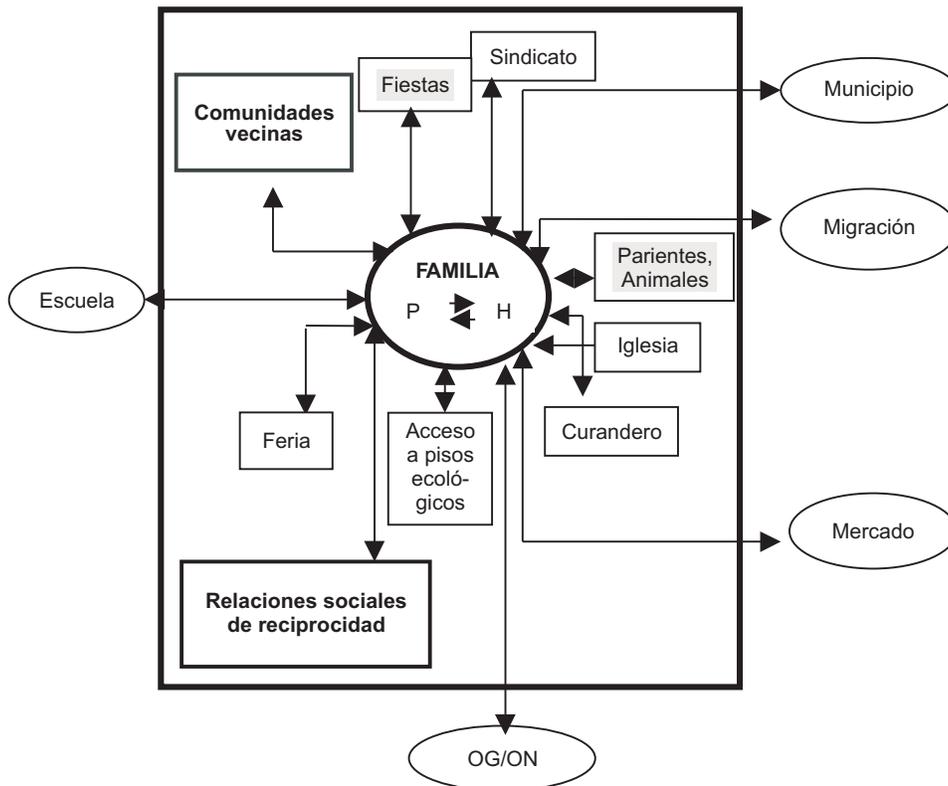
El saber local está basado en una permanente interrelación con los diferentes actores en los entornos comunal, zonal y provincial. La figura 7.3 ilustra las relaciones dentro y fuera de la familia. Se aprecian las interacciones de la familia con los diferentes actores sociales, las cuales influyen tanto en la gestión de conocimientos como en la toma de decisiones que afectan la vida de la comunidad.

En Chullpakasa, la familia mantiene relación con los vecinos, parientes y amigos que realimentan y recrean los conocimientos respecto a la relación hom-

⁷ Barbecho es una parcela de cultivo en periodo de preparación de suelo para la siguiente siembra anual.

bre-naturaleza. Este conocimiento se fortalece con los que se van adquiriendo e intercambiando a través de la interrelación durante las prácticas y actividades cotidianas en las que intervienen como actores locales el sindicato, los curanderos, los rituales, las fiestas, la feria local y otros. Otra forma de realimentación es la recreación de saberes que provienen de la interrelación con actores externos mediante la escuela, la iglesia, las instituciones, la posta sanitaria, el municipio, las fiestas, las ferias, las comunidades vecinas y la migración a otras zonas en las que también existe una interrelación con actores externos.

Figura 7.3. Gestión de conocimientos y diálogo de saberes – Interculturalidad en la comunidad de Chullpakasa



Nota: P = Padres
H = Hijos

**6. IDENTIFICACIÓN DE LOS PUNTOS CRÍTICOS
Y SELECCIÓN DE INDICADORES**

6.1. Identificación de puntos críticos negativos y positivos

Según Masera *et al.* (1999), los puntos críticos son los aspectos o procesos que limitan o fortalecen la capacidad de los sistemas para sostenerse en el tiempo; es decir, son aspectos que pueden facilitar u obstaculizar la productividad, la resiliencia, la confiabilidad, la equidad, la adaptabilidad y la autogestión del sistema.

En el cuadro 7.2 se enlistan los diferentes indicadores, ordenados por atributo, los cuales responden a una serie de puntos críticos positivos y negativos previamente identificados. El sistema bajo estudio presenta mayor cantidad de puntos críticos negativos que positivos. Los puntos críticos negativos identificados son: degradación de suelos, baja productividad, disminución de la biodiversidad y de la vegetación nativa, erosión del saber local, disminución de ganado y baja adaptabilidad de los sistemas a los cambios comunes. Los puntos críticos positivos son: prácticas y estrategias locales, actividades múltiples, elevada participación familiar y comunal.

Cuadro 7.2. Atributos, puntos críticos, criterios de diagnóstico e indicadores de evaluación

Atributo	Puntos Críticos	Criterio de diagnóstico	Indicadores y unidades	Área	Métodos de medición
Productividad y estabilidad	Degradación del suelo	Eficiencia	1. Control de erosión de suelos (ha)	A	a, c
	Baja productividad de los cultivos		2. Superficie cultivable (ha)	A	a, b, e, f
			3. Rendimiento de cultivos (mg/ha)	A	a, b, e, f
Adaptabilidad	Falta de implementación de prácticas de conservación de suelos y reforestación	Capacidad de innovación	4. Familias en cada sistema (núm.)	A, S	a, b, c, e, f

Cuadro 7.2. (continuación)

Atributo	Puntos Críticos	Criterio de diagnóstico	Indicadores y unidades	Área	Métodos de medición
Adaptabilidad	Baja capacidad de adaptación a cambios		5. Familias que practican reforestación (núm.)	A,S,C	a, b, e
	Deterioro del saber local		6. Familias con alto nivel de conocimientos locales (%)	S, C	a, b, d
Resiliencia	Disminución de la diversidad cultivada	Distribución de los riesgos	7. Diversificación de la producción agrícola (núm. de cultivos)	A	a, b, e
	Prácticas y estrategias locales		8. Frecuencia de prácticas de predicción climática (más, menos o igual que antes)	S, C	a, b, d, e
	Multiactividades	Diversificación de actividades productivas	9. Grado de dependencia de actividades extra-agropecuarias (alta, media, baja)	S, C	a, b, d, e
Equidad	Altos costos para la adopción de nuevas prácticas	Distribución de beneficios y costos	10. Familias que practican reciprocidad (%)	S, E, C	a, b, d, e, f
			11. Familias que practican rituales dedicados a la conservación de suelos (núm.)	S	a, b, d
			12. Costo de la producción de los sistemas agrícola (alto, medio, bajo)	E	a, b, d
Autogestión	Deterioro de la organización social	Organización y control	13. Grado de gestión local (alta, media, baja)	S, C	a, b, e, f
			14. Grado de cumplimiento de normas de acceso y uso de los recursos naturales comunales (%)	S, C	a, b, d

Cuadro 7.2. (continuación)

Atributo	Puntos Críticos	Criterio de diagnóstico	Indicadores y unidades	Área	Métodos de medición
Autogestión	Participación familiar y comunal	Participación	15. Familias que participaron en todas las etapas del proyecto (núm.)	S	a, b, e

Área: A =Ambiental, E = Económica S = Social C = Cultural
 Métodos de medición: a) entrevista; b) encuesta; c) muestreo; d) revisión bibliográfica; e) observación participante; f) grupos de discusión (taller comunal)

Como se aprecia en el cuadro, de 1981 a 2000, en toda la comunidad de Chullpakasa se recuperaron alrededor de 200 ha, que presentaban erosión moderada, pero se perdieron otras 200 ha de suelo debido a la severa erosión laminar y en cárcavas.

Al hacer una comparación entre el SSCS y el SCCS, encontramos que algunos puntos críticos negativos afectan a ambos sistemas; tal es el caso de la degradación de los recursos naturales, que evidentemente es mayor en el SSCS. A su vez, el SCCS tiene mayor cantidad de puntos críticos positivos, como son la recreación del saber local y la elevada participación familiar y comunal.

6.2. Selección de indicadores

Con base en los diferentes puntos críticos identificados se derivaron los indicadores cualitativos y cuantitativos, que se ordenaron por atributo (Masera *et al.*, 1999).

7. RESULTADOS DE LOS INDICADORES POR ATRIBUTO

A continuación, se presentan los resultados de los indicadores evaluados en los sistemas productivos como parte del sistema de conocimiento local.

7.1. Productividad y estabilidad

Según Masera *et al.* (1999), el atributo productividad está relacionado con la capacidad del agroecosistema para brindar el nivel requerido de bienes y servi-

cios. Para conocer dicha capacidad se han considerado tres indicadores que a continuación se describen y analizan.

7.1.1. Control de erosión de suelos

Por sus características fisiográficas y topográficas, la comunidad de Chullpakasa se encuentra expuesta a una degradación permanente del recurso suelo y, por ende, también del agua, la flora y la fauna. Según estudios realizados por AGRUCO (2000), los suelos de la comunidad presentan varios tipos de erosión: laminar, en surcos y en cárcavas.

Dada la rapidez de los procesos erosivos en esta región, en las zonas donde no se ha implementado algún tipo de obra de conservación de suelos, éstos han pasado de tener moderada erosión laminar y en surcos a severa erosión laminar, y de tener cárcavas moderadamente activas, a cárcavas severamente activas.

Al respecto, los habitantes de Chullpakasa coinciden en que la erosión de suelos es cada vez mayor (debido al viento y a lluvias intensas) principalmente en las parcelas que se encuentran en periodo de descanso. Los procesos erosivos también afectan la cría de ganado, ya que la vegetación nativa continúa disminuyendo.

En síntesis, la erosión de suelos es uno de los factores que afectan la producción agropecuaria y la calidad de vida de los pobladores, más aún en aquellas parcelas donde no se ha realizado ninguna práctica de conservación, mejoramiento o mantenimiento (SSCS).

El cuadro 7.3 registra el área conservada y bajo sistemas productivos en la comunidad de Chullpakasa; se observa el impacto de las obras impulsadas por AGRUCO en comparación con las áreas conservadas en comunidades vecinas.

Cuadro 7.3. Área conservada en las comunidades de Chullpakasa

Comunidad	Área conservada (ha)
Chullpakasa	5,29
Aramasi Chico*	4,42
Aramasi Grande*	0,27

Fuente: AGRUCO (2000:31)

* Comunidades donde también se implementó la conservación de suelos.

Como se puede apreciar, Chullpakasa es la comunidad con mayor superficie conservada con un 0.42% de la superficie total; le siguen Aramasí Chico y Aramasí Grande (AGRUCO, 2000). El control de la erosión de suelos depende del tipo de práctica. Tal es el caso de las terrazas de formación lenta que con los años se van convirtiendo en terrazas de absorción, lo cual no sólo incrementa la producción sino disminuye la erosión a cero.

Según los comunarios, el número de parcelas conservadas continúa aumentando, aun sin el apoyo de AGRUCO, lo que demuestra que las obras de conservación son parte del calendario de actividades cotidianas.

7.1.2. Superficie cultivable

En los Andes de Bolivia, la agricultura se caracteriza por el uso de la tierra en forma extensiva e intensiva, con base en una organización de la producción agropecuaria familiar y comunal. En el cuadro 7.4 se registran los diferentes tipos de uso de suelo y su evolución de 1989 a 2000 (AGRUCO, 2000).

Cuadro 7.4. Evolución del uso del suelo en la comunidad de Chullpakasa

Uso de tierra	Superficie	Año	
		1981	2000
Agrícola	Ha	251.39	242.83
	%	19.87	19.19
Agrosilvopastoril	Ha	564.36	348.56
	%	44.60	27.55
Forestal	Ha	0.94	12.59
	%	0.07	1.00
Silvopastoril	Ha	231.83	384.68
	%	18.32	30.40
Tierras degradadas, sin uso	Ha	159.87	219.72
	%	12.63	17.36
Infraestructura	Ha	6.17	6.17
	%	0.49	0.49

Cuadro 7.4. (continuación)

Uso de tierra	Superficie	Año	
		1981	2000
Zona rocosa y pedregosa	Ha	36.38	36.38
	%	2.88	2.88
Lecho de río	Ha	14.41	14.41
	%	1.14	1.14
TOTAL	Ha	1265.35	1265.35

Fuente: AGRUCO (2000)

En comparación con el año 1981, en 2000 las tierras agrícolas representaban la misma superficie que antes; sin embargo, las áreas agrosilvopastoriles habían disminuido drásticamente en tanto que las áreas forestales y silvopastoriles aumentaron. La reducción significativa de las tierras de uso agrosilvopastoril ha producido un aumento de tierras degradadas sin uso, y de tierras de uso silvopastoril. Este último uso del suelo es el que predomina actualmente (AGRUCO, 2000).

Al respecto, la opinión de las familias es:

...nuestros padres nos cuentan que las tierras eran muy productivas y que además no había escasez de tierras como ahora... pero ya no es así... los tiempos han cambiado, nosotros tenemos pocos terrenos y éstos cada vez producen menos porque la tierra sigue perdiéndose; por eso tenemos que cuidar más nuestras parcelas si queremos seguir cultivando...

Esta situación evidentemente es más marcada en las parcelas que no cuentan con prácticas de conservación de suelos. Por otra parte, el factor minifundio indirectamente está acelerando la degradación de los recursos porque las familias con menor tenencia de tierra se ven obligadas a realizar un uso inapropiado del suelo.

7.1.3. Rendimiento de cultivos

La comunidad de Chullpakasa cuenta con tres zonas ecológicas de producción: alta, intermedia y baja. Los principales cultivos, en términos de superficie cul-

tivada, son trigo, maíz y papa, seguidos de leguminosas y hortalizas —estas últimas, ubicadas en superficies de riego—.

Los rendimientos varían cada año agrícola, aunque en las áreas conservadas -bajo terrazas de formación lenta- éstos son considerablemente mayores (41% en promedio) que en las zonas no conservadas (cuadro 7.5). Esto se debe a que las terrazas de formación lenta aumentan la retención de sedimentos, protegen a los cultivos del pastoreo y aumentan la profundidad del suelo. El suelo retiene sus nutrientes y agua, y la acumulación de biomasa en los suelos del área conservada (SCCS) es mayor que en el área no conservada (SSCS). El cuadro 7.5, también muestra los rendimientos comparativos de algunos cultivos. La incorporación de las prácticas de conservación de suelos directa e indirectamente ha producido una mayor disponibilidad de forraje.

Cuadro 7.5. Rendimiento de cultivos en los sistemas sscs y scs, comunidad de Chullpakasa

Cultivo	Rendimiento			
	Área no conservada (sscs)		Área conservada (scs)	
	Ton/ha	%	Ton/ha	%
Papa (<i>Solanum</i> sp.)	9,00	100	12,00	133,3
Oca (<i>Ullucus</i> sp.)	11,00	100	14,00	127,3
Papa lisa (<i>Oxalis</i> sp.)	8,00	100	10,00	125,0
Maíz (<i>Zea maíz</i>)	4,00	100	7,00	175,0
Trigo (<i>Triticum vulgare</i>)	0,80	100	1,30	163,0
Cebada (<i>Hordeum</i> sp.)	1,20	100	1,50	125,0

Fuente: Basado en AGRUCO (2000) y entrevistas a familias
SSCS = Área con terraza de formación lenta.

Las familias que no realizan la conservación de suelos consideran que la producción de los cultivos está disminuyendo año tras año en sus parcelas, debido a que las lluvias se llevan el suelo al río.

7.2. Adaptabilidad

La adaptabilidad está relacionada con la capacidad del sistema para encontrar nuevos niveles de equilibrio, es decir, para continuar siendo productivo ante

cambios de largo plazo en el ambiente (Maserá *et al.*, 1999). Este autor también señala que la adaptabilidad incluye además la capacidad de buscar nuevos niveles o estrategias de producción, a saber, incluye desde aspectos relacionados con la diversificación de actividades u opciones tecnológicas hasta procesos de organización social, de formación de recursos humanos y de aprendizaje. A continuación se describen los indicadores medidos conforme a este atributo.

7.2.1. Porcentaje de familias que implementan las obras de conservación de suelos del SCCS

Ochenta y cinco por ciento de familias practican el SCCS. El tipo de práctica implementada para la conservación varía según la zona de producción. El cuadro 6 muestra tanto los tipos de prácticas de conservación de suelos implementadas dentro del SCCS, según el piso altitudinal, como el porcentaje de familias que aplican cada tipo de práctica. Como se puede apreciar en el cuadro 7.6, 100% de las familias construyen terrazas de formación lenta en todos los pisos altitudinales; en las zonas altas no se construyen terrazas de absorción pero sí zanjás, y además se controlan las cárcavas. En la zona baja, se llevan a cabo

Cuadro 7.6. Prácticas de conservación de suelos implementadas por las familias en el SCCS

Tipo de práctica	Lugar de construcción			Riego	Promedio* de familias que practican (%)
	ZA	ZI	ZB		
Terrazas de formación lenta	Sí	Sí	Sí	No	100
Terrazas de absorción	No	Sí	Sí	Sí	50
Zanjás (infiltración y coronamiento)	Sí	Sí	Sí	No	60
Control de cárcavas	Sí	Sí	Sí	No	40
Promedio					62.5

Fuente: Basado en AGRUCO (2000) y entrevistas a las familias
 ZA - Zona alta, ZI - Zona intermedia y ZB - Zona baja
 * % En relación con el total de las familias

todas las diferentes prácticas, aunque el control de cárcavas es la práctica menos concurrente.

Es importante mencionar que la construcción de terrazas (denominadas calzadas en el idioma local) es una práctica ancestral que AGRUCO ha rescatado. El siguiente testimonio expresa la opinión de las familias al respecto: "...antes construíamos las calzadas... después vinieron los de AGRUCO y nos capacitaron para seguir construyendo más terrazas... ahora lo seguimos haciendo porque es una costumbre en nuestra comunidad".

Se puede afirmar, por lo tanto, que las familias muestran un alto grado de predisposición e interés por participar en los procesos de cambio que se han introducido en la comunidad con la participación de las diferentes instituciones. Actualmente, a pesar de que ya no existe el apoyo de AGRUCO, las familias continúan implementando las prácticas de conservación de suelos, lo que demuestra un alto grado de adopción.

Entre las familias que no adoptaron el SCCS se encuentran aquellas en reestructuración -con pocos jóvenes que puedan trabajar-, las familias en formación -con pocos terrenos disponibles- y las que practican la ecosimbiosis interzonal. Esto último significa que no habitan en forma permanente en la comunidad sino que tienen terrenos en otras comunidades, con otras condiciones climáticas, lo cual les permite diversificar sus entradas, reducir los riesgos y garantizar la seguridad alimentaria.

7.2.2. Unidades campesinas que practican la reforestación

La reforestación también forma parte del proyecto de conservación de suelos impulsado por AGRUCO y por las instituciones gubernamentales forestales. Sesenta y ocho por ciento de las familias en Chullpakasa practican la reforestación, ya que están convencidas de que ésta brinda muchos beneficios a mediano y largo plazo. La plantación de árboles se realiza en superficies pequeñas, tanto en áreas dedicadas a la conservación de suelos como en áreas comunales.

Las prácticas de conservación de suelos, ya descritas en las secciones anteriores, permiten el desarrollo y crecimiento de especies nativas, chacatea (*Dodonaea* sp.), thola (*Baccharis* sp.) y exóticas, eucalipto (*Eucalyptus* sp.), pino (*Pinus* sp.) y aliso. Los pobladores prefieren las especies exóticas debido a su crecimiento rápido y sus usos múltiples. Hoy en día, las primeras plantaciones, establecidas en 1989, tienen un buen desarrollo y están siendo ya utilizadas. Las ramas provenientes de la poda sirven como leña para cocinar los alimentos.

Las familias que utilizan el SCCS tienen mayores posibilidades y opciones para satisfacer sus necesidades básicas (alimento, leña y materiales de construcción) que las familias en el SSCS. En este último, las familias que no llevan a cabo obras de conservación de suelos tampoco realizaron plantaciones forestales. Consideran que la principal limitante es la falta de áreas protegidas que impidan la entrada del ganado.

7.2.3. Nivel de conocimientos locales

El saber local que se desarrolla en las comunidades campesinas de Bolivia es el resultado de una permanente recreación de los conocimientos locales y externos. Estos conocimientos se realimentan a través de aprendizajes adquiridos en los viajes y estancias en otras zonas andinas durante la época seca o de menor actividad agrícola. En Chullpakasa, existe un alto grado de saber local que se encuentra depositado principalmente en las personas adultas, quienes poco a poco van transmitiendo sus conocimientos a hijos, amigos y vecinos de la misma comunidad y de otras comunidades.

7.3. Resiliencia

La resiliencia es la capacidad del agroecosistema de retornar al estado de equilibrio o de mantener el potencial productivo ante perturbaciones mayores en el transcurso del tiempo. La estabilidad es la propiedad del sistema de proporcionar bienes en estado de equilibrio dinámico, estable y no decreciente (Masera *et al.*, 1999). Se derivaron entonces indicadores relacionados con la adecuada diversidad temporal y espacial del medio natural y de las actividades económicas, y mecanismos de distribución del riesgo.

7.3.1. Diversificación de la producción agrícola

La implementación de obras de conservación de suelos ha producido una mayor cantidad de suelo disponible en los diferentes pisos altitudinales y, por ende, una mayor oferta de ambientes agrícolas. Esta diversidad de condiciones biofísicas, sumada al conocimiento local y las necesidades alimenticias, genera una gran diversidad de cultivos en los SCCS: desde hortalizas y cereales hasta tubérculos, leguminosas y árboles frutales, como se puede apreciar en el cuadro 7.7. Los cultivos con SCCS llegan a tener más de 26 diferentes especies, en tanto que

Cuadro 7.7. Diversidad de cultivos según los pisos altitudinales en el sscs y el scs

Piso altitudinal	Diversidad cultivada			
	SSCS		SCS	
	Nombre	Total	Nombre	Total
Alto	1.papa (<i>Solanum tuberosum</i>), 2.oca (<i>Oxalis tuberosum</i>), 3. papa lisa (<i>Ullucus tuberosum</i>), 4. avena (<i>Avena sativum</i>), 5. cebada (<i>Ordeum vulgare</i>)	5	1. papa (<i>Solanum tuberosum</i>), 2. oca (<i>Oxalis tuberosum</i>), 3. papa lisa (<i>Ullucus tuberosum</i>), 4. avena, 5. cebada, 6. haba (<i>Vicia faba</i>) 7. tarwi (<i>Lupinus mutabilis</i>); hortalizas y otros	Más de 8
Medio	1.papa, 2.oca, 3. papa lisa, 4. maíz (<i>Zea mays</i>); 5. trigo (<i>Triticum vulgare</i>), 6. cebada, 7. avena	7	1. papa miska y de año; 2. oca, 3. papa lisa, 4. maíz, 5. trigo, 6. cebada, 7. avena, 8. quinua, 9. arveja, 10. millmi, 11. lacayotes y otros Frutales: 1. duraznos y 2. tunales	Más de 10
Bajo	1. maíz, 2. trigo, 3. cebada, 4.quinua (<i>Chenopodium quinoa</i>), 5. arveja (<i>Pisum sativum</i>), 6. millmi	6	1. maíz, 2. trigo, 3. cebada, 4. quinua, 5. arveja, 6. millmi, 7. cucúrbitas y 8. hortalizas y otros Frutales: 1. duraznos, 2. higos	Más de 8
Total		18		Más de 26

Fuente: Basado en AGRUCO (2000) y entrevistas a familias

los de SSCS cultivan 18 especies en promedio, las cuales consisten principalmente en cereales y tubérculos.

Las familias que no realizan la conservación de suelos cultivan menor cantidad de productos, y su diversidad está decreciendo gradualmente debido a la pérdida de la fertilidad del suelo y la disminución paulatina del área cultivable. Ese fenómeno provoca la pérdida de la biodiversidad y la producción en monocultivo. Al respecto, la mayoría de las familias coinciden en señalar lo siguiente: “...el suelo se está empobreciendo más... por eso ya no cultivamos como antes... los cultivos están desapareciendo”.

7.3.2. La predicción climática

La predicción climática (muy importante para disminuir los riesgos de la producción agropecuaria) consiste en conocer, mediante la lectura de los elementos de la naturaleza, los acontecimientos climáticos futuros inmediatos, a corto y a largo plazos (lluvia, granizo, nevada). Los habitantes de Chullpakasa, al igual que los de comunidades vecinas de la región, siguen practicando estas costumbres ancestrales, al margen de que se encuentren en el SCCS o en el SSCS. El cuadro 7.8 enlista los indicadores de predicción climática más usados en la comunidad.

Cuadro 7.8. Indicadores climáticos

Indicador	Fecha	Observación	Predicción
Zorro (fauna nativa)	Época seca	Aullido largo y fuerte	Año lluvioso
		Aullido corto y bajo	Año seco
Nubosidad	Primeros días de agosto	Cielo nublado	Año lluvioso
		Cielo despejado	Año seco
Humedad en la piedra	El primero y segundo días de agosto	Gotas de agua en el reverso de la piedra	Año lluvioso
		Poca o ninguna humedad en el reverso de la piedra	Año seco
Muña (flora nativa)	Época seca	Floración abundante	Año lluvioso
		Poca floración	Año seco

Fuente: Basado en Aguilar (1995).

Son las personas de mayor edad (considerados los principales guías de la comunidad en la planificación y ejecución del calendario de actividades agropecuarias) quienes se encargan de la observación y la lectura de los indicadores. También existe la complementación entre los indicadores, lo que permite confirmar o rechazar la predicción climática. *“Nuestros abuelos nos han enseñado que para saber si el año será lluvioso o seco, se debe mirar las plantas, escuchar a los animales, y también mirar los astros y otros... que nos avisan si nos va a ir bien.”*

7.3.3. *Actividades extraagropecuarias y multiactividades*

Las familias de Chullpakasa también se dedican a actividades fuera de la agricultura, ya sea en la misma comunidad o fuera de ella. Pueden practicarlas una vez finalizado el ciclo agrícola o en los tiempos libres, de acuerdo con sus necesidades familiares. En el cuadro 7.9 se incluyen las diferentes actividades dentro de la agricultura y extraagrícolas, y se describe el lugar, la duración y el miembro de la familia que la práctica.

Cuadro 7.9. Movimiento poblacional y migraciones

Actividad	Lugar	Duración	Miembro de la familia	Testimonios campesinos
Agricultura	Parotani	1 semana o más	Jefes de familia y jóvenes	<i>...en la época seca viajamos a diferentes lugares a trabajar y ganar dinero...</i> <i>...algunos años viajamos más ... cuando nuestra producción es muy reducida en la comunidad...</i> <i>...algunos viajan al chaparé a trabajar en sus terrenos ...</i>
	Chapare	1 semana a 1 mes	Jefes de familia y jóvenes	
Ayudante de albañil	Donde hay Trabajo	Hasta un mes	Jefes de familia y jóvenes	
Empresas	Donde hay Trabajo	1 a 3 meses o según el contrato	Jefes de familia y jóvenes	
Canteras de yeso	Ramadas Llanque Llavini Safari	En épocas de menor actividad agrícola	Jefes de familia y jóvenes	

Fuente: AGRUCO, 1999

Como se aprecia, el principal objetivo de estas actividades es obtener ingresos complementarios para adquirir bienes (ropa, materiales, alimentos). En los años con poca producción agrícola, los viajes aumentan considerablemente, como indican los siguientes testimonios:

“... Si los cultivos no producen bien, entonces también viajamos a otros lugares... para trabajar como peón y así ganamos dinero y con eso también compramos las cosas que nos faltan...”

“...Las mujeres hacemos tejidos para vender y nos ayuda para nuestros gastos ...”

Se ha observado que el SCCS permite a las familias disminuir los riesgos de producción y mejorar la seguridad alimentaria, por lo que el grado de prácticas extraagropecuarias y el nivel de migración es menor entre las familias que lo practican que entre aquellas en el SSCS.

7.4. Equidad

La equidad está relacionada con la capacidad del sistema para distribuir de manera justa, tanto intra como intergeneracionalmente, los beneficios y costos relacionados con el manejo de los recursos naturales (Masera *et. al.*, 1999). Conforme a este atributo, se ha realizado la medición de los siguientes indicadores:

7.4.1. Grado de adopción de prácticas de conservación de recursos naturales o porcentaje de familias que practican el SCCS

Este indicador se describió en la sección dedicada al atributo adaptabilidad.

7.4.2. Grado de práctica de reciprocidad social en el SCCS

Las relaciones de reciprocidad están constantemente presentes en la vida diaria de las comunidades de los Andes. Las prácticas de reciprocidad son el ayni, la umaraqa y la minka prácticas milenarias que se caracterizan por la activa participación de familiares, vecinos y compadres —de dentro y fuera de la comunidad— en las diferentes actividades cotidianas. En el cuadro 7.10 se describen las distintas prácticas de reciprocidad y se incluye el porcentaje de familias que las practican.

Como se puede apreciar en el cuadro 7.10, más de 90% de las familias hacen uso de las relaciones de reciprocidad; incluso cuando se realizan obras de conservación de suelos en los SCCS. Es más, el desarrollo y la implementación exitosos de los sistemas alternativos, basados en las obras de conservación, dependen de estas prácticas. Una de las principales ventajas de estas costumbres es ejecutar trabajos sin la utilización de recursos monetarios, lo cual es una estrategia local que ha permitido aumentar la replicabilidad de las obras conservacionistas, además de otros satisfactores no materiales como son el fortalecimiento de vínculos afectivos o el prestigio ante la comunidad.

Cuadro 7.10. Práctica de relaciones de reciprocidad

Tipo de relación de reciprocidad	Actividad	Participantes	Porcentaje de familias que practican*
Ayni	Siembra de cultivos Labores culturales Cosecha de cultivos Construcción de casa Conservación de suelos	Familiares Vecinos Compadres	100 %
Umaraqa	Siembra de cultivo de trigo Construcción de casa nueva Conservación de suelos	Familiares Vecinos Compadres Familiares de otra comunidad	90 %
Minka	Pastoreo de ganado Labores agrícolas Conservación de suelos	Familiares Vecinos	100 %

Fuente: Elaboración basada en AGRUCO 2000 y entrevistas a las familias.

* Del total de familias de la comunidad (SCCS y SSCS).

7.4.3. Práctica de rituales a la madre tierra en los SCCS

Como ocurre en otras comunidades andinas, las familias de la comunidad de Chullpakasa manifiestan enfáticamente que la relación sociedad–naturaleza–deidades tiene influencia directa en la calidad de la producción agropecuaria. Al respecto, las familias piensan que la práctica de rituales es muy importante para mantener la armonía y el equilibrio en dicha relación, y de ese modo asegurar la producción sustentable del sistema.

El cuadro 7.11 registra los rituales practicados y a qué actividad agrícola se destinan según la época del año. Estas costumbres son practicadas por todas las familias, tanto en el SCCS como en el SSCS. Con este indicador se quiso evaluar cómo ha influido la adopción de un nuevo sistema de manejo, basado en la construcción de obras de conservación de los suelos, en el grado de práctica de estos rituales. Los rituales están relacionados con las labores agrícolas y ganaderas. Asimismo, según las necesidades y los casos de emergencia (petición de lluvia en los años de sequía o cuando se presentan enfermedades en el ganado), pueden ampliarse siempre en el propósito de recuperar la armonía y el equilibrio de la relación sociedad-naturaleza. La participación puede ser familiar, comunal y regional.

Cuadro 7.11. Rituales practicados en la comunidad de Chullpakasa por las familias en scss y sscs

Mes	Época	Ritual	Características	% familias* que practican
Diciembre	Lluviosa	A la ganadería	Marcación de ganado	100 %
Febrero		A la agricultura-cultivos Preparación de barbechos Ganadería	Coincide con el challa de carnaval	95 %
		Construcción de prácticas de conservación de suelos	Cuando se incorporan suelos vírgenes y aquellos que han descansado por varios años	85 %
Marzo		Cosecha de cultivos Preparación de barbechos	Al inicio de la cosecha de cultivos	95 %
		Construcción de prácticas de conservación de suelos	Suelos vírgenes y aquellos que han descansado por varios años	85 %
Abril	Seca	Cosecha de cultivos	Cultivos anuales	100 %
Mayo		Cosecha de cultivos	Trillado de trigo	100 %
Junio		Ganadería Preparación de barbechos	Marcado de los animales	98 %
		Construcción de prácticas de conservación de suelos	Suelos vírgenes y aquellos que han descansado por varios años	85 %
Julio		Preparación de barbechos Construcción de prácticas de conservación de suelos	Suelos vírgenes y los que descansaron por varios años	95 %
		Construcción de prácticas de conservación de suelos	Suelos vírgenes y aquellos que han descansado por varios años	85 %
Agosto		Siembra de cultivos	Cultivos anuales	100 %

Cuadro 7.11. (continuación)

Mes	Época	Ritual	Características	% familias* que practican
Septiembre	Seca	Construcción de prácticas de conservación de suelos	Suelos vírgenes y aquellos que han descansado por varios años	85 %
Octubre				
Noviembre				

Lejos de haber disminuido, los rituales practicados por las familias en el SCCS han aumentado, ya que se practican cada vez que se inician las obras de construcción. El ritual se realiza cuando el hombre pide permiso a la madre tierra para removerla, de manera que la construcción pueda ser duradera. Las familias manifiestan que este ritual es muy necesario, principalmente en aquellos suelos conocidos como purumas o suelos vírgenes, ya que de otra manera los comunarios pueden llegar incluso a enfermarse.

“...Cuando hacemos las terrazas en los purumas siempre acostumbramos hacer un ritual ... porque si no hacemos... la pachamama se enoja y puede enfermarnos.” “... Antes de empezar el trabajo siempre acullicamos la coca... algunos acompañamos con cigarro y alcohol.”

7.4.4. Costos de producción del SCCS

Durante los primeros años del proyecto, la implementación de las prácticas de conservación de suelos en el SCCS representó un costo social para las familias. Esto se debió al uso más frecuente de las relaciones de reciprocidad (en forma de ayni y umaraqa) lo cual significó a su vez un mayor compromiso social con los amigos y vecinos para realizar los trabajos. AGRUCO manifiesta, sin embargo, que el costo es bajo ya que existían jornales adeudados que se devolvieron en estos trabajos. Las herramientas fueron proporcionadas por AGRUCO en calidad de préstamo.

Para medir este indicador se registraron las opiniones de los beneficiarios después de 11 años de la adopción del SCCS. Los beneficios producidos en los sistemas mejorados se incrementaron con el tiempo. Los terrenos conservados aumentaron la productividad y la diversidad de los productos destinados a la

alimentación de la familia, el trueque en los mercados, la selección de semilla y la posibilidad de vender la producción excedentaria y obtener algunos ingresos. Sobre esta situación, los comunarios opinan lo siguiente: “...en las terrazas se produce bien ... mejor que en las parcelas sin terrazas... y así tenemos más alimentos para que consuma nuestra familia... también hacemos trueque y llevamos al mercado para vender”. Las familias que no realizaron la conservación de suelos tienen menos disponibilidad de alimentos, lo cual se ve reflejado en la dieta diaria.

7.5. Autogestión

La autogestión o autodependencia es la capacidad del sistema para responder y controlar los cambios inducidos desde el exterior, manteniendo su identidad y sus valores (Mäser y López-Ridaura, 2000). Para determinarla, se realizó la evaluación de varios indicadores cuyos resultados se presentan a continuación.

7.5.1. Nivel de gestión local

Al inicio del proyecto, los técnicos de AGRUCO capacitaron y asesoraron a las familias que practicaban el SCCS; actualmente ya están capacitadas y no requieren de asistencia técnica. Por ello el nivel de autogestión es más alto en el SCCS que en el SSCS. De acuerdo con los resultados que arrojan los indicadores sociales y no materiales evaluados en este estudio se puede concluir que la organización social es muy importante en los ecosistemas andinos, ya que constituye uno de los pilares fundamentales para impulsar la autogestión local.

7.5.2. Presencia y grado de cumplimiento de normas de acceso y uso de los RRNN comunales.

Las normas y costumbres locales forman parte de la vida cotidiana de las comunidades campesinas de los Andes y son un medio que facilita la interrelación horizontal, armoniosa y recíproca entre el hombre y la naturaleza. La comunidad de Chullpakasa, al igual que las otras comunidades, cuenta con instituciones locales, como el sindicato comunal, que generan y aplican normas y costumbres para regular el manejo de los recursos naturales. Dichas normas regulan no sólo la preservación de los recursos naturales sino también su mantenimiento y mejoramiento.

El cuadro 7.12 sintetiza las diferentes normas de uso y acceso a los bosques. Las normas, costumbres y sanciones correspondientes rigen para todos los pobladores de la comunidad, sin excepción alguna. El desarrollo del SCCS ha permitido el fortalecimiento de la institución local que dicta las normas y costumbres al interior de la comunidad y, por ende, su cumplimiento. Según los entrevistados, el cumplimiento de las normas de uso fue mejor al final que al inicio del proyecto.

Cuadro 7.12. Normas de uso y acceso a la vegetación de los bosques

Tipo de norma	Tipo de uso	Normas de uso y acceso
Normas obligatorias	Leña para uso diario	Recolección libre en áreas de propiedad familiar
	Leña para uso en fiestas, matrimonios u otros	Recolección libre en áreas de propiedad familiar. En plantaciones comunales de eucalipto se debe contar con la autorización del sindicato
	Elaboración de carbón	De acuerdo con necesidades y se deben usar árboles únicamente de propiedad familiar
Normas tradicionales	Madera para construcción Construcciones y/o herramientas	Sin distinción del tipo de propiedad. Sólo en Semana Santa corte libre y sin exceder los requerimientos familiares
	Pastoreo (forraje)	Entre diciembre y mayo se respeta la propiedad privada familiar de áreas de pastoreo. Entre junio y noviembre se convierten en áreas de pastoreo de uso comunal
Costumbres	Medicinal	De acuerdo con necesidades domésticas de recolección libre, indistintamente del tipo de propiedad
	Ritual	De acuerdo con fechas festivas de recolección libre, indistintamente del tipo de propiedad
	Otros usos de la vegetación: • Tintóreas • Repelentes	De acuerdo con necesidades familiares de recolección libre, indistintamente del tipo de propiedad

Fuente: Mariscal, 1999.

7.5.3. Grado de participación de los beneficiarios

Este indicador pretende medir el grado de participación de los beneficiarios en las diferentes etapas del desarrollo y aplicación de los SCCS; refleja el grado de asimilación e incorporación de los cambios y mejoras al sistema por parte de los beneficiarios.

Como se mencionó anteriormente, 40 familias participaron en el proyecto SCCS. El grado de participación durante los procesos de planificación, ejecución, monitoreo y evaluación de las actividades rebasó el 80% (o sea, 32 familias). Debido a este elevado grado de participación, se facilitó la difusión y replicabilidad de las prácticas de conservación de suelos en la zona, como indica el siguiente testimonio.

“...cada año hacíamos la planificación con los técnicos para ponernos de acuerdo sobre los trabajos... también hacíamos medición y evaluación de las obras que hacíamos para conocer cómo avanzábamos y ver si estaban bien construidas...”

El alto nivel de participación de los habitantes de Chullpakasa se ve reflejado en procesos externos a la comunidad no impulsados por AGRUCO, como es su activa participación en el municipio.

8. INTEGRACIÓN DE RESULTADOS

En esta sección se resumen e integran los resultados obtenidos mediante la medición de los indicadores. Ésta es una fase de síntesis, cuyo propósito es allanar el camino para poder emitir un juicio de valor sobre los sistemas de manejo analizados (Maserá y López-Ridaura, 2000). Una de las técnicas gráficas más populares utilizadas para dicho propósito es la amiba, que muestra de manera cualitativa el nivel de cobertura del objetivo deseado para cada indicador.

El cuadro 7.13 presenta los resultados de los indicadores monitoreados (cuantitativos y cualitativos) con sus respectivos valores, los cuales se convierten en un índice (en porcentaje) que tiene un valor óptimo como valor de referencia. Además se explica el criterio utilizado para determinar los valores óptimos.

Como se puede apreciar en la figura 7.4, el sistema SSCS presenta más desventajas en relación con el SCCS en la mayoría de los aspectos evaluados. No obstante, en ambos casos las relaciones de reciprocidad, la frecuencia de prácticas de predicción climática y el grado de cumplimiento de las normas comu-

PRÁCTICAS DE CONSERVACIÓN DE SUELOS

Cuadro 7.13. Equivalencia de los indicadores para la amiba

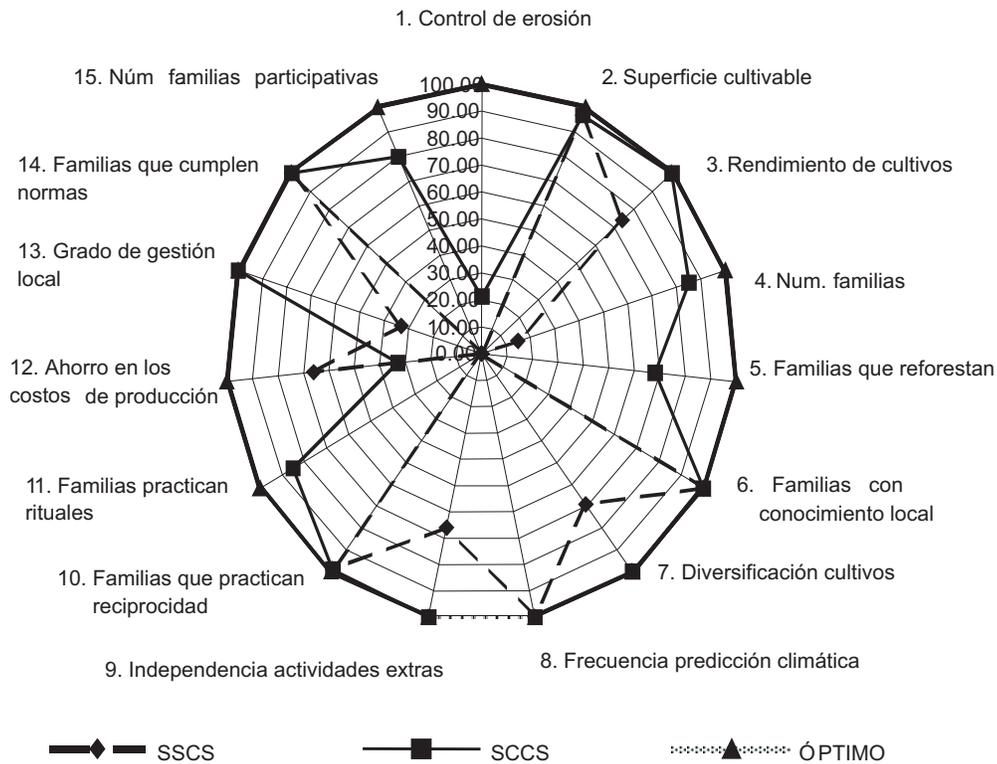
Indicador	sscs	sccs	Óptimo (100%)	Criterio para el óptimo y observaciones
1. Control de erosión de suelos (ha)	0 (0%)	5.3 (21%)	25 (100%)	10 % de la superficie agrícola al inicio del proyecto (25 ha)
2. Superficie cultivable (ha)	243 (97%)	243 (97%)	251 (100%)	251 ha cultivables al inicio del proyecto
3. Rendimiento de cultivos (mg/ha)	34 (74%)	46 (100%)	46 (100%)	46 mg/ha es lo máximo alcanzado
4. Número de familias en cada sistema	7 (15%)	40 (85%)	47 (100%)	Todas las 47 familias beneficiadas
5. Número familias que practican reforestación	0 (0%)	32 (68%)	47 (100)	Todas las 47 familias
6. Familias con alto nivel de conocimientos locales (%)	85 (100%)	85 (100%)	85 (100%)	Más de 85% de las familias poseen un elevado nivel de conocimientos
7. Diversificación de la producción agrícola (núm. de cultivos)	18 (69%)	26 (100%)	26 (100%)	Igual o mayor que 26 cultivos es la máxima local
8. Frecuencia de prácticas de predicción climática (más, menos o igual que antes)	Igual (100%)	Igual (100%)	Igual (100%)	Igual que antes del sccs
9. No dependencia de actividades extra-agropecuarias (alta, media, nula)	Media (66%)	Alta (100%)	Alta (100%)	Alta, es decir entre 66% y 100% de las familias no dependen de actividades extra-agropecuarias, y media, entre 33 y 66% de las familias no dependen de actividades extra-agropecuarias
10. Familias que practican la reciprocidad (%)	99 (99%)	99 (99%)	99 (100%)	99% de las familias la practican, ya que es la estrategia más sostenible para la implementación de actividades cotidianas
11. Núm. familias que practican rituales dedicados a la conservación de suelos	0 (0%)	40 (85%)	47 (100%)	Significaría que todas las 47 familias establecen obras de conservación de suelos y sus rituales asociados
12. Ahorro en los costos de producción sistemas agrícolas en el primer año (alto, medio, bajo)	Medio (33-66%)*	Bajo (0-33%)	Alto (66-100%)	Ahorro en los costos de producción, entre 66% y 100%

Cuadro 7.13. (continuación)

Indicador	sscs	sccs	Óptimo (100%)	Criterio para el óptimo y observaciones
13. Grado de gestión local (alto, mediano o bajo)	Bajo (0-33%)	Alto (66-100%)	Alto (66-100%)	Alto, entre 66% y 100% de familias tienen capacidad de gestión
14. Grado de cumplimiento de normas de acceso y uso de los RRNN comunales (%)	100%	100%	100%	Las normas y costumbres involucran a todas las familias y deben mejorarse continuamente
15. Número de familias que participaron en todo el proceso del proyecto	0 (0%)	32 (80%)	40 (100%)	Las 40 familias beneficiarias participan y toman decisiones en todo el proceso del proyecto

* Para el gráfico de amiba se usa el valor más alto del rango.

Figura 7.4. Análisis integral de los resultados en el sscs y sccs



nales tienen los mismos resultados. Las familias que practican el SCCS tienen mayores costos de producción en el primer año de establecimiento de las terrazas y obras de conservación de suelos que las familias bajo el SSCS. Sin embargo, estas prácticas conllevan un beneficio en el corto plazo. Entonces el costo de producción por kilogramo obtenido podría ser más bajo. Lo anterior confirma que el SCCS tiene mayor sustentabilidad, ya que cuenta con la base tecnológica y sociocultural comunitaria para disminuir la erosión de suelos y mejorar la producción y por ende, la calidad de vida.

9. CONCLUSIONES

En este apartado se desarrollan las conclusiones, generales y específicas, por atributo sobre lo que se ha aprendido respecto de los sistemas alternativos evaluados; posteriormente se hace una reflexión sobre la metodología aplicada.

9.1. Conclusiones generales sobre el sistema alternativo

La comunidad de Chullpakasa, con la implementación del SCCS impulsado por AGRUCO, ha logrado un avance muy significativo en la conservación de los recursos naturales —suelo, agua, vegetación— la formación y concienciación de los actores locales, la vigorización de los conocimientos, el fortalecimiento de la autogestión local y el mejoramiento de la sustentabilidad del sistema de producción local.

No obstante, el cambiante contexto biofísico y económico presenta continuamente retos tecnológicos para los sistemas alternativos agroecológicos que se propongan en el futuro. Por otro lado, cualquier alternativa tecnológica deberá tomar en cuenta las complejas estructuras sociales y actividades no materiales que constituyen la cotidianeidad de estas comunidades andinas.

Debido a la suma de condiciones biofísicas extremas y condiciones socioeconómicas, la única forma de realizar este tipo de trabajo es mediante mecanismos de cooperación y reciprocidad. La comunidad de Chullpakasa cuenta con una estructura institucional y un acervo de conocimientos que propicia el desarrollo de proyectos agroecológicos.

Las reglas de convivencia y prácticas de reciprocidad, como muestra AGRUCO, son la base para el desarrollo de sistemas alternativos como el SCCS; sin éstas sería imposible establecer sistemas que requieren una elevada inversión de mano de obra, como el SSCS, en sociedades que funcionan con una perspec-

tiva utilitaria. La compleja red institucional y familiar es necesaria, pero no suficiente, para enfrentar el contexto biofísico tan extremo; se necesitan nuevos modelos agroecológicos, sustentados en las instituciones locales.

9.2. Conclusiones específicas por atributo

9.2.1. Productividad y estabilidad

La tasa de erosión en estas comunidades es muy elevada. En once años del proyecto sólo se logró conservar 5.29 hectáreas. En pocos años, se transformó el paisaje y se perdieron suelos productivos. Sin embargo, mediante los proyectos de SCCS que impulsa AGRUCO, se han logrado conservar áreas agrícolas que se intensifican y se vuelven más eficientes. La superficie medianamente afectada por la erosión es restaurada mediante plantaciones forestales. Las obras de conservación, dentro del SCCS, palián de los efectos erosivos una superficie pequeña aunque crítica para el sustento de las familias. El SCCS, basado en la conservación de los suelos y la reforestación, le apuesta a frenar la erosión y a crear superficies agrícolas intensivas. Este sistema proporciona el nivel requerido de bienes, tanto para el autoconsumo familiar como para el intercambio en los mercados, mediante la integración de los componentes agrícolas, pecuarios y forestales. Es un sistema altamente productivo, como lo muestran los resultados sobre la diversificación y el aumento de los rendimientos de cultivos.

La compleja red de instituciones sociales que se han desarrollado en esta zona les ha permitido enfrentarse a un contexto biofísico y económico muy difícil, desarrollando sistemas basados en conceptos de reciprocidad y normas para el acceso a los recursos naturales comunales. Aunque los procesos erosivos y de desertificación continúan, el SCCS es un nicho agroecológico que resulta muy eficiente desde los puntos de vista ecológico, económico y social.

9.2.2. Adaptabilidad

La comunidad de Chullpakasa ha demostrado una elevada capacidad de amoldarse a situaciones cambiantes e integrar las innovaciones tecnológicas impulsadas por AGRUCO. La mayoría de las familias de la comunidad —85%— estuvieron involucradas en el desarrollo del SCCS, y muchas de ellas también practicaron la reforestación en sus terrenos.

La promoción del SCCS no fue tan ardua porque la comunidad de Chullpakasa posee mecanismos institucionales y conocimientos locales que le permiten adaptarse a las situaciones biofísicas adversas. En particular, los habitantes cuentan con el conocimiento de la construcción de terrazas o calzas, una práctica antigua que AGRUCO ha rescatado, y el proyecto ha contribuido a revalorizar, realimentar y fortalecer estos saberes locales.

9.2.3. *Resiliencia*

El SCCS asegura el acceso a los recursos productivos, además de proporcionar una adecuada diversidad temporal y espacial, y mecanismos de distribución del riesgo. Este sistema tiene mayor agrobiodiversidad y provee de alimento a la familia de manera más confiable que el SSCS. Por otro lado, las familias que practican el SCCS dependen en menor grado de actividades extra agropecuarias y migran menos que las familias que utilizan el SSCS.

Las prácticas para la predicción climática continúan siendo una parte importante de la vida tanto para las familias que adoptan el SCCS como para aquellas que siguen el SSCS; dichas prácticas les permiten orientar y ajustar la producción minimizando los riesgos a los sistemas de producción ocasionados por fenómenos climáticos adversos.

9.2.4. *Equidad*

Algunas instituciones y dinámicas socioculturales existían antes de la llegada del proyecto de AGRUCO, y éstas desempeñaron un papel fundamental para el establecimiento de nuevos sistemas de manejo de los recursos naturales. En el caso de la construcción y el mantenimiento de las obras de conservación de suelos, las relaciones de reciprocidad, como son el ayni y la umaraqa, han permitido asegurar una distribución equitativa de los costos sociales sin la inversión de recursos económicos. Las prácticas de reciprocidad, que fortalecen la solidaridad y los enlaces afectivos entre las familias, aumentaron en el SCCS en comparación con el SSCS, ya que las obras de conservación de suelos se hicieron en forma comunitaria.

Como era de esperarse, la introducción de sistemas que requieren una alta inversión de mano de obra elevó los costos sociales durante los primeros años de implementación del proyecto.

Los bienes producidos con el SCCS son distribuidos equitativamente a toda la comunidad dado que 85% de las familias son beneficiarias. La aceptación cultural y asimilación social de los nuevos sistemas de manejo se ven reflejadas en el aumento de los rituales a la madre tierra dedicados a la apertura de suelos vírgenes en el SCCS.

9.2.5. Autogestión

En la comunidad de Chullpakasa existe una compleja red de instituciones sociales que le ha permitido responder y controlar los cambios inducidos desde el exterior, sin perder su identidad y valores. Prueba de ello es la existencia y el cumplimiento de las normas de uso y acceso a los recursos naturales comunales que hacen los habitantes que practican tanto el SCCS como el SSCS.

Las familias que practican el SCCS muestran un elevado grado de gestión ante instancias comunales y extracomunales en comparación con las familias que siguen el SSCS.

Se puede decir que los habitantes de Chullpakasa han tenido el control del proyecto y del sistema de manejo propuesto ya que, por un lado, 80% de las familias que lo practicaron participaron activamente en las diferentes etapas del proyecto. Por otro lado, el número de parcelas conservadas continúa aumentando, aunque ya no exista el apoyo de AGRUCO. Esto sucede porque la implementación de obras para la conservación de los suelos ya forma parte de sus actividades cotidianas.

La toma de decisiones comunales es cada vez más participativa, lo que ha contribuido a fortalecer el cumplimiento de las normas y costumbres de la comunidad, además de la autogestión local.

9.3. Conclusiones sobre las metodologías empleadas

El marco metodológico MESMIS resulta apropiado para evaluar la sustentabilidad de sistemas de producción basados en la lógica occidental, pero tiene limitaciones cuando se trata de evaluar sistemas basados en el diálogo intercultural y sistemas de conocimientos. El MESMIS se complementa muy bien con otras metodologías utilizadas en este estudio, como son el EHCL y la IPR.

Estas dos metodologías últimas han servido para la derivación de indicadores cualitativos relacionados con los aspectos sociales y espirituales que influyen en la sustentabilidad de los sistemas de manejo evaluados. Asimismo sir-

vieron de herramientas para lograr que el proceso de evaluación fuera realmente participativo. Todos los pasos de la evaluación —desde la caracterización del sistema hasta la derivación de los indicadores— se ejecutaron de manera participativa, involucrando a actores locales y externos de la comunidad.

La evaluación de la sustentabilidad en este tipo de comunidades andinas representa retos metodológicos para la derivación y medición de indicadores y para el análisis integral de los aspectos materiales, sociales y espirituales.

En este estudio se aplicó tanto el análisis longitudinal, comparando los sistemas antes y después de la implementación del proyecto, como el transversal, comparando los sistemas SCCS y SSCS simultáneamente al final del proyecto.

La aplicación del marco MESMIS es mucho más eficaz cuando éste se adecua y complementa con otras herramientas metodológicas participativas como son la IPR y el enfoque HCL.

La realización de estudios participativos como el presente permitió a los actores (locales y externos) aprehender nuevos conocimientos, recrear su experiencia en forma recíproca y mejorar así su autoformación.

Por último, si bien el presente estudio es una aproximación a la realidad local de la comunidad de Chullpakasa, en futuros estudios habrá que profundizar aún más en los aspectos no materiales, sociales y espirituales.

10. BIBLIOGRAFÍA

- AGRUCO. 2000. *Mapeo de niveles de erosión y uso de tierra en comunidades de la microrregión Chullpa k'asa de la provincia Tapacari (periodo 1981 a 2000)*, memoria explicativa. Cochabamba, Bolivia.
- AGRUCO. 1999. *Diagnóstico de la subcentral Chullpakasa*, AGRUCO, Cochabamba, Bolivia.
- AGRUCO. 1998. *Documento sobre Taller de Investigación y Conceptualización de Términos (4-8 junio)* AGRUCO, (en revisión).
- Calderón, M. 1994. *Organización de la producción y biodiversidad de cultivos en diferentes zonas ecológicas (comunidad de Chullpa K'asa)*. Tesis para obtener el título de ingeniero agrónomo, Universidad Mayor Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca. Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias y Forestales, Chuquisaca, Bolivia.
- Delgadillo, J. 1992. *Análisis económico de la construcción de terrazas de absorción y cultivo de cebolla, comunidad de Rodeo, provincia*

- Tapacari, Cochabamba, Bolivia.* Tesis para obtener el título de ingeniero agrónomo, Universidad Mayor de San Simón, Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias y Forestales, Cochabamba, Bolivia.
- Delgado, F. 2001. *Simbiosis interzonal en las estrategias de autodesarrollo sostenible en ecosistemas de montaña: el caso del Ayllu Mujlli, Departamento de Cochabamba, Bolivia.* Tesis de doctorado, Universidad Córdoba-España.
- Delgado, F. y N. Tapia. 1998. *Políticas y estrategias de la investigación en agroecología y revalorización del saber local.* AGRUCO, Cochabamba, Bolivia.
- Mariscal, J. 1998. *Tipos de relación bosque-comunidad y normas tradicionales de uso y acceso a la vegetación boscosa: Caso de las comunidades de Chorojo Chullpa K'asa de las Prov. Quillacollo y Tapacari del Departamento de Cochabamba.* Agroecología Universidad Cochabamba.
- Masera, O., M. Astier y S. López-Ridaura. 1999. *Sustentabilidad y manejo de recursos naturales: El marco de evaluación MESMIS.* México, D.F.: Mundi Prensa, GIRA e Instituto de Ecología.
- Masera, O., M. Astier y S. López-Ridaura. 2000. "El marco MESMIS". En: Masera, O. et al., *Sustentabilidad y sistemas campesinos.* México, D.F. Mundi Prensa, GIRA, UNAM.
- Revollo, Z. 2001. *Las multiactividades, caso comunidad de Chullpakasa.* Tesis de maestría (en revisión).
- Rist y J. San Martín 1993. *El saber campesino y la agroecología en la conservación de suelos,* AGRUCO, Cochabamba, Bolivia.
- San Martín, J. 1997. "En la búsqueda del enfoque para el desarrollo autosostenible: Uk'amapi; así no más es pues". Plural. La Paz, Bolivia.



Vista de las parcelas de cultivo de ladera y de campesinos realizando la preparación de la tierra para la siembra. (Foto: Freddy Delgado)