

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO
COLEGIO CIENCIAS DE LA VIDA**

**PARTICIPACIÓN COMUNITARIA PARA LA MEJORA DEL PLAN
DE DESARROLLO LOCAL DE LA UNORIG EN LAS COMUNIDADES
DE CHILCANCHI, COLATIPO Y COCHUMBO**

PARTE I: MAPEO PARTICIPATIVO

Sandra Müller Rodríguez

**Proyecto final de grado presentado como requisito para la
obtención del título de Ecología Aplicada**

Quito,

Abril del 2005

© Derechos de autor

Sandra Paola Müller Rodríguez

2004

AGRADECIMIENTOS

Quisiéramos agradecer a las siguientes personas e instituciones ya que la realización de este proyecto no hubiera sido posible sin su apoyo y colaboración:

Primeramente, quisiéramos agradecer a las comunidades de Colatipo, Cochumbo y Chilcanchi por ser nuestros amables anfitriones, brindándonos siempre un trato cordial y generoso.

Comunidad Colatipo

Juan Manuel Tigasi, dirigente

Comunidad Cochumbo

César Amable Ugsha, dirigente

Manuel Guanotuña Tigasi

Manuel Francisco Vega Otto

José Miguel Ugsha

Comunidad Chilcanchi

José María Tipán Manzano, dirigente

Juan Alfonso Otto

José César Otto Sacatoro

José Alfonso Otto Sacatoro

Manuel Julián Guanotuña Ugsha

Luís Otto

Julio Tipán Manzano

José Avilardo Tipán

Arturo Tipán

María Elena Tipán

Universidad San Francisco de Quito

David Romo, Director y mentor de nuestro proyecto. Especialmente, por la confianza depositada y el continuo estímulo ante las dificultades.

Diego Quiroga y Stella de la Torre, miembros del Comité.

Theofilus Thoulkeridis por siempre estar dispuesto a prestarnos su GPS, para utilizarlo en el campo.

Tomi Sugahara nuestra compañera y amiga, también por ofrecernos su GPS sin inconveniente alguno.

Leonardo Zurita y Gonzalo Banda por la paciencia de explicarnos y ayudarnos por Internet a lidiar con ArcView.

Bolívar Viteri por su tiempo y voluntad para ayudarnos con el manejo y comprensión del programa ArcView.

Fundación ECOPAR

A Pool Segarra por su paciencia, su ayuda incondicional, sus explicaciones ante cualquier duda, la motivación y entusiasmo que nos inyectaba demostrado en su interés por nuestro proyecto.

Instituto Geográfico Militar

Por la facilitación de mapas y fotografías aéreas de Guangaje.

Además quisiéramos agradecer a Patricia Boehme involucrada en las comunidades por habernos acompañado en el recorrido de la comunidad Chilcanchi, facilitarnos su cámara de video y el interés en nuestro proyecto. Stephen Welty, quien también realiza su maestría apoyando a las comunidades con un proyecto de electrificación, por su ayuda en el campo y la obtención de fotografías de la zona.

RESUMEN

Al emplear una metodología que crea una conciencia de conservación a través de mapas que indican la magnitud de los cambios que se han dado sobre el páramo, este proyecto combinó información requerida por las comunidades con un análisis espacial utilizando herramientas tecnológicas. Utilizando SIG, el GPS y la metodología de mapeo participativo se apoyó a las comunidades en la toma de decisiones, las que fueron incorporadas como consideraciones ambientales en el Plan de Desarrollo Local. Al integrar los datos adquiridos de forma participativa al ArcView 3.2 se obtuvo mapas de las tres comunidades que muestran el estado del ecosistema. Los mapas indican que la cantidad de suelo usado para fines agrícolas cubre una extensión significativa del territorio total de cada comunidad. Chilcanchi ha transformado y utilizado 125,79 ha. de suelo, lo cual representa aproximadamente un 70% del área total de la comunidad que son 180,49 ha. En Cochumbo se ha cultivado el 87,79%, lo que corresponde a un total de 108,64 ha. Por último, en Colatipo vemos que un 61,23% de su territorio ha sido utilizado para fines agrícolas, correspondiente a 68,7 ha. Podemos observar que solamente existen unas pequeñas áreas remanentes de vegetación natural en Chilcanchi (40,2 ha.), en Colatipo (9,9 ha.), y una casi total desaparición en Cochumbo (5,2 ha.)

La situación entre las comunidades y el uso del suelo tienen diferencias significativas, por lo que los comuneros deben adecuar los planes de manejo a las realidades particulares de cada comunidad ($\chi^2 = 96217.8743$; $p < 0.001$, $gl = 6$). La información generada por los mapas permite extraer datos reales y, por ende, actualizar la información del Plan de Desarrollo. Este proceso maximiza la habilidad de las comunidades de visualizar, experimentar y finalmente resolver problemas para un mejor manejo de los recursos naturales.

ABSTRACT

By applying a technique that creates a growing environmental awareness through maps that indicate the magnitude of changes that the paramo ecosystem has undergone, this project combined information required by the communities with a spatial analysis using technological tools. Through the use of GIS, GPS and the methodology of participative mapping, the community's decision making abilities were strengthened, and were included as environmental considerations in the Local Development Plan. After incorporating the collectively obtained data into the ArcViewGIS 3.2, maps of the three communities were created that illustrate the condition of the ecosystem. The maps indicate that the amount of land used for agricultural purposes covers a significant extension of the total area of each community. Chilcanchi has transformed and used 125,79 ha. of its land, which represents approximately 70% of the community's total area (180,49 ha). In Cochumbo, 87,79% of the land has been cultivated, which corresponds to a total of 108,64 ha. Finally, in Colatipo 61,23% of the territory has been transformed into agricultural lands, equivalent to 68,7 ha. Only few small areas of natural vegetation remain: in Chilcanchi (40,2 ha.), in Colatipo (9,9 ha.), and in Cochumbo (5,2 ha.).

The situation between all three communities and land use have significant differences, reason why the people should adapt the management plans to the particular realities of each community ($\chi^2 = 96217.8743$; $p < 0.001$, $gl = 6$). The information generated by the maps allowed us to extract accurate data, and therefore update the information found in the Local Development Plan. This process maximizes the ability of the communities to visualize, experiment and finally resolve problems for a better management of their natural resources.

ÍNDICE

	Página
DERECHOS DE AUTOR.....	iii
AGRADECIMIENTOS.....	iv
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT.....	viii
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. OBJETIVO GENERAL.....	13
3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
4. ÁREA DE ESTUDIO.....	15
5. METODOLOGÍA.....	16
5.1 Preparación de mapa base.....	16
5.2 Toma de datos participativa.....	17
5.3 Integración de la información obtenida.....	20
de manera participativa en el programa ArcView GIS 3.2	
5.4 Desarrollo de gráficos que resumen la.....	22
información de los mapas	
5.5 Talleres participativos.....	22
5.6 Impresión final y entrega oficial de mapas.....	22
gráficos e informe técnico	

6. RESULTADOS	23
7. DISCUSIÓN	27
7.1 Impacto de los cultivos.....	30
7.2 Impacto del sobrepastoreo del ganado ovino.....	34
7.3 Impacto de la reforestación.....	36
8. CONCLUSIONES	37
9. RECOMENDACIONES	41
BIBLIOGRAFÍA	43

LISTA DE FIGURAS Y TABLAS

	Página
Figura 1	Mapa de tipos de páramo en el.....47 Ecuador elaborada por Proyecto Páramo (1999).
Figura 2	Mapa general del Ecuador donde se.....48 indica enmarcada el área de estudio.
Figura 3	Mapa de ubicación de las comunidades.....49 filiales del Plan de Desarrollo Local UNORIG.
Figura 4	Croquis de la comunidad de Chilcanchi.....50 del Plan de Desarrollo Local.
Figura 5	Croquis de la comunidad de Colatipo.....51 del Plan de Desarrollo Local.
Figura 6	Croquis de la comunidad de Cochumbo.....52 del Plan de Desarrollo Local.
Figura 7	Mapa general que incluye las tres comunidades.....53 elaborado con el programa ArcView GIS 3.2 (Presentación layout).
Figura 8	Mapa de la comunidad de Chilcanchi.....54 elaborado con el programa ArcView GIS 3.2 (Presentación layout).
Figura 9	Mapa de la comunidad de Colatipo.....55 elaborado con el programa ArcView GIS 3.2 (Presentación layout).
Figura 10	Mapa de la comunidad de Cochumbo.....56 elaborado con el programa ArcView GIS 3.2 (Presentación layout).

Figura 11	Distribución de la tierra en hectáreas.....57 y porcentajes en la comunidad de Chilcanchi.
Figura 12	Distribución de la tierra en hectáreas.....58 y porcentajes en la comunidad de Colatipo.
Figura 13	Distribución de la tierra en hectáreas.....59 y porcentajes en la comunidad de Cochumbo.
Figura 14	Porcentajes de los tipos de cultivos de la.....60 comunidad de Chilcanchi.
Figura 15	Número y tipo de cultivos de la comunidad.....61 de Chilcanchi.
Figura 16	Porcentajes de los tipos de cultivos de la.....62 comunidad de Colatipo.
Figura 17	Número y tipo de cultivos de la comunidad.....63 de Colatipo.
Figura 18	Porcentajes de los tipos de cultivos de la.....64 comunidad de Cochumbo.
Figura 19	Número y tipo de cultivos de la comunidad.....65 de Cochumbo.
Figura 20	Vista general de Guangaje, que muestra la.....66 topografía irregular de la zona.
Figura 21	Remoción de la vegetación natural para.....67 crear tierras de cultivo, en la comunidad de Chilcanchi.
Figura 22	Cultivos en pendiente, en la comunidad de Colatipo.....68

Figura 23	Cultivos en pendiente, en la comunidad de Colatipo.....	69
Figura 24	Perturbación de vegetación nativa para..... crear zonas de cultivo, en la comunidad de Cochumbo.	70
Figura 25	Esquema de secuencia de actividades..... de manejo en un páramo convertido a la producción agrícola y/o ganadera.	71
Figura 26	Ovejas pastando sobre tierra en descanso..... en la comunidad de Colatipo	72
Figura 27	Ovejas en corral en una pendiente..... en la comunidad de Cochumbo.	73
Figura 28	Reforestación con pino sobre tierras..... en descanso, en la comunidad de Colatipo.	74
Tabla 1	Distribución de la tierra en hectáreas y..... porcentajes de las comunidades de Chilcanchi, Colatipo y Cochumbo.	75
Tabla 2	Resultados del Chi cuadrado.....	76
Tabla 3	Comparación de datos generados por los..... mapas elaborados en ArcView 3.2 con los datos presentados en el Plan de Desarrollo Local UNORIG obtenidos por el equipo técnico a través de encuestas comunales.	77

1. INTRODUCCIÓN

Los páramos son ecosistemas particulares que se encuentran solamente en las montañas incluidas dentro del cinturón tropical. Podemos encontrar estos ecosistemas en las grandes alturas tropicales de Centro y Sur América: Venezuela, Colombia, Ecuador y el norte de Perú, con pequeñas extensiones en Panamá y Costa Rica (Luteyn, 1999).

En el Ecuador encontramos páramos a partir de los 3.400 a 3.500 m.sn.m en el norte y centro del país, y en el sur los encontramos a partir de los 3.000 m.sn.m. (Valencia et al. 1999). Existen varios tipos de páramos en el Ecuador, y por su variabilidad notable hay varios tipos de clasificaciones ecológicas. El Proyecto Páramo, en 1999, ha definido los siguientes tipos de páramos: 1) Páramo de Pajonal, 2) Páramo de Frailejones, 3) Páramo Herbáceo de Almohadillas, 4) Páramo Herbáceo de Pajonal y Almohadillas, 5) Páramo Pantanoso, 6) Páramo Seco, 7) Páramo sobre Arenales, 8) Páramo Arbustivo del Sur, 9) Superpáramo, 10) Superpáramo Azonal (Mena Vásconez y Medina, 2001) (Figura 1) (Mena Vásconez et al., 2001). Según estudios realizados con imágenes satelitales por el Proyecto Páramo en 1998, se estimó que los páramos cubren alrededor de 12.600 km² (5%) del territorio del Ecuador (Medina et al., 1997). El 40% de esta superficie está ocupada por comunidades indígenas y campesinas, con alrededor de 500.000

habitantes; otro 40% conforma parte de varias áreas protegidas; y el 20% restante está ocupado por grandes haciendas (Medina, 2000).

La posición tropical y elevada de los páramos ecuatorianos tiene como consecuencia ciertas características fundamentales que distinguen este tipo de ecosistema: frío intenso durante varias horas del día, escasez fisiológica de agua, alta radiación ultravioleta y una baja presión atmosférica (Mena Vásconez et al., 2001).

El páramo está marcado por una estacionalidad diaria, resultando en varias horas de frío intenso. En un mismo día la temperatura puede variar entre 0°C y cerca de 20°C, sin embargo, existe un promedio entre 2 y 10°C (Luteyn, 1999). Este frío intenso se debe a que los páramos son ecosistemas que están a grandes altitudes donde la capa de atmósfera es menos gruesa que la que encontramos en ecosistemas más bajos, por lo que mucha de la energía solar que penetra vuelve a salir. La radiación ultravioleta llega con gran intensidad como consecuencia de estar en las partes altas de las montañas tropicales, donde la delgada capa de atmósfera no puede filtrar los rayos UV. Por la misma razón, la presión y el contenido de oxígeno son menores de las que encontramos en ecosistemas más bajos. Como mecanismos de defensa las hojas de las plantas son brillantes y peludas, lo que

ayuda a que los peligrosos rayos solares disminuyan el grado de intensidad con el que llegan (Christopherson, 2000).

Las presiones ejercidas por las condiciones climáticas en el páramo han hecho que se lo considere un “desierto fisiológico” (Luteyn, 1999). A pesar de ser sitios húmedos y lluviosos, el agua no puede ser aprovechada por las plantas debido a que la temperatura es demasiado baja durante la mayor parte del día. Otros factores que agravan esta escasez fisiológica del agua son el alto grado de evapotranspiración durante las horas calientes del día, el efecto desecante del viento y las características del suelo que complican la absorción del agua (Luteyn, 1999) Debido a esta escasez de agua funcional, las plantas y animales han desarrollado estrategias evolutivas (pubescencia, hojas duras y pequeñas, o delgadas y largas, mucho pelo y colores oscuros) que les permiten lidiar con estas situaciones extremas. La densa vellosidad de muchas plantas, por ejemplo, les sirve para protegerse de las bajas temperaturas y de la radiación ultravioleta, mientras que las hojas viejas que quedan pegadas al tallo actúan como abrigo (*Espeletia*, por ejemplo). Por otro lado, las achupallas (*Puya*), también tienen una vellosidad en las flores, las cuales en conjunto protegen a las flores jóvenes del frío. Los penachos, que son característicos del páramo de pajonal, tienen hojas largas y delgadas que protegen a las hojas jóvenes que están creciendo en el interior, a tal punto de evitar que las temperaturas adentro caigan bajo cero. Al formar penachos, las hojas no permiten la pérdida de agua por evapotranspiración, mientras que las hojas muertas

aumentan la protección y guardan los nutrientes dentro de la estructura (Mena, 1984).

A pesar de ser considerado como un “desierto fisiológico”, el páramo juega un rol fundamental en el almacenamiento de agua: retiene y regula los volúmenes de precipitación que recibe, y aunque no en abundancia, se mantiene constante a lo largo del año. Esta función hidrológica se debe principalmente a la gran cantidad de materia orgánica y a la morfología de las plantas, que a su vez actúan como una esponja. Con el océano Pacífico al occidente y el bosque tropical amazónico al oriente como fuentes principales de humedad, el páramo recibe una gran cantidad de agua en forma de precipitación o neblina. Ésta a su vez se condensa sobre el suelo y las plantas del páramo, convirtiéndolo en una esponja que retiene el agua, la cual luego forma corrientes cada vez más caudalosas que riegan las tierras bajas (Mena 2000). La mayoría de los suelos de los páramos ecuatorianos se encuentran sobre depósitos volcánicos, y generalmente son de color negro y húmedos. Esta humedad, combinada con las temperaturas bajas, conducen a una descomposición lenta de la materia orgánica, la misma que se acumula en una capa gruesa de suelo orgánico (Lips et al., 1998).

Todas las características ecológicas y ambientales antes mencionadas hacen del páramo un ecosistema único. A pesar de las restricciones que presenta el

páramo, existen asentamientos humanos que se han visto forzados a utilizar al máximo los servicios ambientales parameros para satisfacer sus necesidades. En los últimos cien años, especialmente después de la Reforma Agraria, el páramo se ha convertido en un refugio económico para las poblaciones rurales del Ecuador. La Reforma Agraria trató de nivelar la desigualdad en la distribución de las tierras creando un proceso creciente de explotaciones en los ricos valles interandinos y del minifundio en zonas más altas de ladera y páramo. Las tierras altas, incluyendo los páramos, se vieron transformados por un alto crecimiento demográfico y una creciente presión agrícola en laderas frágiles (Zamosc, 1995). Éstas eran, y aún lo siguen siendo, las zonas de mayor pobreza, con suelos poco fértiles y alejadas de carreteras y centros urbanos. Específicamente, las parroquias con más pobreza e indigencia en la Sierra ecuatoriana son Guangaje (97% del total de la población), Zumbahua, Sigchos y Chugchilán (96%), Canchagua e Isinlivi (95%) (Castillo, 2003).

Debido al abandono que han sufrido los páramos por parte de las instituciones del Estado, éstos no han recibido la atención adecuada ni el interés que se merecen. Esto ha causado que su importancia y su valor estratégico pase desapercibido y que muchas veces se ignore su creciente degradación y mal manejo. Década tras década, los ecosistemas de montaña generalmente han ocupado el último lugar en las listas de inversión, así sea por parte del sector público o privado, para proyectos de investigación científica o social, proyectos de desarrollo y/o proyectos de conservación. Esto se evidencia aún más en los países en vías de desarrollo, donde

dichos ecosistemas han sido ignorados dentro de los planes nacionales de desarrollo. Estas zonas son generalmente vistas como ecosistemas improductivos, inhóspitos, fríos, remotos, inaccesibles, poblados de comunidades pobres y subdesarrolladas, altamente vulnerables a desastres naturales y antrópicos, limitados en innovaciones tecnológicas, privados de mecanismos del mercado e implicando altos costos y mayores riesgos de desarrollo (Hofstede, 2002). Por lo tanto, existen marcadas desigualdades sociales y económicas entre las comunidades de las montañas y aquellas que viven más cerca de los núcleos de desarrollo y urbanización en zonas más bajas (Hofstede, 2002). Sin embargo, las comunidades de las zonas altas no pueden seguir desapercibidas ni excluidas de iniciativas de desarrollo. Debe existir una mayor consideración hacia estas zonas, y dirigir esfuerzos hacia el desarrollo sostenible humano de las comunidades y hacia un manejo adecuado de sus recursos naturales.

El páramo no es solamente un ecosistema único desde el punto de vista ecológico, sino que también es un paisaje cultural donde las características ambientales se armonizan con elementos antropogénicos, formando una dinámica relación. Los páramos ecuatorianos albergan a casi medio millón de personas, que utilizan al mismo de manera directa; y son varios millones de personas que utilizan el páramo de manera indirecta (Mena, 2002).

Desdichadamente, en el Ecuador no hay leyes específicas dirigidas hacia el manejo y planificación de los páramos, por lo que tampoco existe control o regulación de las actividades humanas. El Ministerio del Ambiente, a través de la Ley Forestal vigente, está encargado actualmente de la conservación de los páramos. Sin embargo, no existe ninguna reglamentación específica que dicte medidas para su conservación y manejo sostenible, y como consecuencia no se han desarrollado estrategias, planes, ni medios para facilitar esfuerzos conjuntos por parte de diferentes organizaciones (Medina, 2000). Por ser ecosistemas vitales y altamente estratégicos, los páramos tienen que ser manejados adecuadamente para que sus servicios ambientales sigan existiendo, no sólo para la gente que actualmente los utiliza, pero también para las futuras generaciones.

Una de las herramientas de creciente acogida y uso hoy en día para el manejo y valoración de los recursos naturales es el Sistema de Información Geográfica (SIG). El SIG nos permite combinar información derivada de un sinnúmero de fuentes y visualizarla de manera simple y comprensible, usualmente a través de mapas. El uso del SIG en países en vías de desarrollo también se está expandiendo rápidamente, a pesar de mantenerse casi completamente a cargo de organizaciones de desarrollo e investigación y sus respectivos proyectos (Kunzel, 2003). Sin embargo, se ha dado una creciente aceptación del uso del SIG en metodologías participativas con comunidades locales. Proyectos llevados a cabo de forma participativa tienen mayor apoyo y participación por parte de las comunidades, y suelen ser mejor adaptadas a

las condiciones y costumbres locales. Del mismo modo, al involucrar a las comunidades locales, el proyecto tiene mayores posibilidades de ser más beneficioso y sustentable. Al ser herramientas que definen la percepción de un lugar, los mapas desarrollados proporcionan un marco completo y gráfico para que las comunidades establezcan y consoliden sus experiencias y conocimientos sobre su entorno. De esta manera, los mapas se convierten en un recurso valioso que ayuda a analizar los enlaces, patrones y relaciones del uso de los recursos naturales en ecosistemas como los páramos (Segarra, 2001). Los resultados de metodologías SIG que integran a las comunidades, como son los mapas, son sólo el comienzo de un proceso participativo que abre camino para nuevas estrategias y propuestas.

Esta metodología, conocida como mapeo participativo, combina información específica requerida por las comunidades con un análisis espacial empleando herramientas tecnológicas. Por lo tanto, los mapas vienen a ser el resultado de las necesidades de las comunidades, y son un paso fundamental en los planes de manejo para la conservación. La participación por parte de la comunidad, por ende, se convierte en una representación clave en todos los pasos del proceso de mapeo. De esta manera se crea una importante unión entre los problemas del uso del suelo, el mapeo y los planes de manejo (Segarra, 2001).

El SIG es una herramienta fascinante, ya que combina un interés humano innato, pero convencional, en la geografía y los mapas con el poder audaz de las computadoras. La tecnología del SIG es una herramienta que liga información sobre *dónde* están las cosas con información sobre *cómo* son las cosas. A diferencia de cartas topográficas, un mapa elaborado con SIG puede combinar varios niveles de información. En ambos tipos de mapas, una ciudad puede ser representada por un punto, una carretera por una línea, y un lago por un área azul. Sin embargo, un mapa SIG contiene información que viene de una base de datos y que puede ser mostrada únicamente si el usuario desea. Cada unidad de información en el mapa queda en una capa, que puede ser prendida o apagada según la necesidad del usuario. La base de datos guarda información sobre dónde exactamente está ubicado el punto (ejm. coordenadas), qué tan larga es la carretera, y hasta cuánta área (ejm. km cuadrados) ocupa un lago (Mitchell, 1999).

La información sobre características de un mapa que puede guardar el SIG es casi ilimitada. Esta información es guardada en forma de atributos, y en el caso de un río, por ejemplo, los atributos incluyen el nombre del río, su longitud, profundidad, calidad de agua, puentes que cruzan sobre él, entre otros. El SIG luego organiza esta información en tablas, donde cada columna guarda un atributo diferente y cada fila está relacionada con una característica específica. Esta relación entre las características de los mapas y sus atributos nos permite tener acceso a los atributos de cualquier característica, o localizar cualquier característica de sus atributos en las

tablas. Debido a esta relación dinámica entre las características y los atributos, un cambio de algún atributo en las tablas, resulta en un cambio automático en el mapa. El SIG luego une estas características y atributos y las combina en unidades conocidas como temas, los cuales contienen una agrupación de características relacionadas (ejm. carreteras, ríos), junto con los atributos de esas características. Finalmente, todos los temas de un área geográfica conjuntamente hacen la base de datos (ESRI, 1996). El programa utiliza colores, patrones y símbolos de varios tipos y colores para ilustrar el valor relativo de la información almacenada para un tema específico, en una ubicación geográfica específica (ESRI, 1996).

Otra herramienta de igual importancia, y que va mano a mano del SIG, es el receptor GPS, el cual recolecta y almacena información (coordenadas) que luego es transferida al SIG. El GPS (Global Positioning System) es una constelación de 24 satélites funcionales que orbitan la Tierra. Cada satélite hace dos rotaciones completas alrededor de la Tierra por día, y las órbitas están ordenadas de manera que en cualquier momento dado, de cualquier lugar de la Tierra, existen por lo menos cuatro satélites visibles en el cielo (Marshall y Harris, 2000). El receptor GPS, por lo tanto, localiza cuatro o más de estos satélites, averigua la distancia a cada uno, y usa esta información para deducir su propia ubicación. La información obtenida de la transmisión de los satélites es combinada con información de un almanaque electrónico interno, el cual luego da la posición del receptor en la Tierra. Esta

calculación que hace el GPS nos da la latitud, longitud y altitud, datos que vienen a ser coordenadas x, y, y z respectivamente (Marshall y Harris, 2000).

Entre los distintos tipos de páramos que encontramos en el Ecuador, encontramos hoy en día varios niveles de intervención antrópica, que han transformado el páramo en un mosaico de paisajes. Áreas que originalmente estuvieron cubiertas de pajonal, por ejemplo, ahora están ocupadas por potreros, cultivos, plantaciones forestales, áreas de pajonal quemado y zonas de pajonal en recuperación (Hofstede, 2001). En varias zonas de páramo, las actividades humanas han sido demasiadas intensivas y no siempre sustentables. Por lo tanto, los esfuerzos de conservación de páramos deben tomar en cuenta la presencia humana y canalizar los estudios hacia la armonización de las actividades humanas y la recuperación del ecosistema. Sin una restauración ecológica, no se puede hablar de desarrollo sustentable y conservación de recursos, por lo que las opciones de investigación deben estar orientadas hacia una restauración tanto de las comunidades naturales como las culturales (Sarmiento, 1997). El presente proyecto, tiene como parte de su objetivo, emplear una metodología que permita crear una conciencia de conservación a través de mapas que indiquen la magnitud de los cambios que se han dado sobre el páramo.

Conjuntamente, el GPS y el SIG nos permiten obtener información precisa sobre diferentes características de un territorio, y por ende elaborar mapas útiles para las comunidades. El principal aporte de nuestro estudio fue reemplazar los croquis actuales del Plan de Desarrollo Local con los mapas. Elaborados por los miembros de cada comunidad, los croquis son dibujos hechos a mano que indican principalmente los nombres y ubicación de las comunidades vecinas, ríos, montes, quebradas y casas. Sin embargo, por ser hechos a mano bajo y basados en una perspectiva netamente local y personal, los croquis no contemplan distancias, áreas ni ubicaciones exactas. Son el resultado de cómo los miembros visualizan su comunidad a simple ojo, sin contar con instrumento alguno de medición de georeferencia.

Las 21 comunidades de la zona de estudio están integradas dentro de la Unión de Organizaciones Indígenas Rumiñahui Guangaje (UNORIG), la misma que se creó en 1989. En 1999, la UNORIG crea un convenio con el PROPEDINE para la elaboración del Plan de Desarrollo Local de la parroquia de Guangaje, y consiguió el apoyo técnico-administrativo de Heifer-Ecuador. Se constituyó un equipo técnico conformado por dos técnicos asesores y seis promotores indígenas para realizar el diagnóstico participativo y la identificación y priorización de los proyectos a implementarse (UNORIG, 1999).

Los principales componentes del Plan de Desarrollo Local de la UNORIG son:

- Gestión comunitaria y fortalecimiento organizativo
- Conservación y manejo sustentable de los recursos naturales (agua, tierra y pastos).
- Mejoramiento de la producción agrícola y pecuaria
- Mejora de la infraestructura social y productiva y ampliación de la cobertura de los servicios básicos, especialmente en salud, nutrición, educación y vialidad.

Debido a la extensión del área de estudio, el trabajo se realizó en conjunto por dos personas, sin embargo, el informe está escrito en dos partes individuales y complementarias. La parte I (Mapeo participativo) contiene la metodología del trabajo de campo y la elaboración de mapas interpretativos; la parte II (Talleres participativos) integra los mapas elaborados para el desarrollo de los talleres con las comunidades.

2. OBJETIVO GENERAL

El propósito del proyecto fue combinar las herramientas del SIG y GPS con la metodología participativa para apoyar a las comunidades de Chilcanchi, Colatipo y

Cochumbo, ubicadas en los páramos de la provincia de Cotopaxi, en la toma de decisiones a mediano y largo plazo, para que éstas sean integradas como consideraciones ambientales en el Plan de Desarrollo Local.

3. OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Elaborar mapas que integren y aprovechen el conocimiento y perspectiva local con la aplicación de herramientas tecnológicas.
2. Desarrollar gráficos de fácil interpretación a partir de la información presentada en los mapas.
3. Apoyar a los talleres participativos para que las comunidades entiendan su realidad ambiental y puedan aplicarla para una mejor toma de decisiones.
4. Aportar al Plan de Desarrollo Local UNORIG, reemplazando los croquis, los cuales no indican la realidad del territorio.

4. ÁREA DE ESTUDIO

Dentro de la provincia de Cotopaxi (Figura 2), la parroquia de Guangaje se encuentra en la amplia meseta de la Cordillera Occidental de los Andes, al pie de la cordillera de Chugchilán. Su ubicación geográfica corresponde al 0° 48' hasta el 1° 1' de latitud Sur y entre los 78° 48' y los 78° 53' de longitud Oeste. Aquí también se encuentra la cuenca alta del río Toachi, que tiene altitudes que varían entre los 3,300 y 4,100 msnm. Sus 4,540 habitantes se distribuyen entre 21 comunidades situadas en la parte norte de la parroquia, con ciertos límites. Al norte, Guangaje limita con la parroquia de Isinlivi del cantón de Sigchos; al oriente con la parroquia de Pujilí del cantón Pujilí; al sur con el resto de la parroquia de Guangaje; y al occidente con la parroquia de Zumbahua (UNORIG, 1999). Se trabajó con tres comunidades dentro de la parroquia de Guangaje: Colatipo, Cochumbo y Chilcanchi debido a su pequeña extensión, su accesibilidad y la proximidad entre ellas, lo que logísticamente facilitó nuestro trabajo (Figura 3, UNORIG, 1999).

El tipo de páramo donde se realizó el estudio es páramo de pajonal (Valencia et. al., 1999). Este tipo de páramo es el más extenso en el país, y lo podemos encontrar en la mayoría de provincias. El páramo de pajonal se caracteriza por grandes coberturas de pajonal de varios géneros, dominado principalmente por los géneros *Calamagrostis*, *Festuca* y *Stipa*. También existen arbustos de varios géneros, los

más conocidos siendo *Valeriana*, *Chuquiragua*, *Baccharis*, *Arcytophyllum*, *Pernettya* y *Brachyotum*, y algunas herbáceas (Mena Vásconez y Medina, 2001).

5. METODOLOGÍA

La metodología aplicada en el proyecto final fue el Mapeo Participativo, proceso que permite integrar la participación comunitaria con herramientas de información georeferenciada más sofisticadas, para desarrollar mapas que permitan mayores posibilidades de un manejo sostenible (Torrealba y Laforge, 1998).

5.1 Preparación de Mapa Base

Antes de empezar el trabajo de campo fue necesario analizar y conocer el área de estudio. Se obtuvo un mapa topográfico, escala 1:25000 del área de Guangaje, y una fotografía aérea del año 1988, de escala 1:60,000, del Instituto Geográfico Militar (IGM). Junto con la colaboración de Ecopar y del departamento de GeoInfo de la Universidad San Francisco de Quito (USFQ) se hizo un recorte de la fotografía aérea del área de estudio, y se procedió a georeferenciarla. Esta imagen se exportó al programa de aplicación *ArcView* versión 3.2. El departamento de GeoInfo de la USFQ también nos facilitó datos previamente georeferenciados de las curvas de

nivel, carreteras, senderos, ríos y lagos del área. Con todo esto obtuvimos los principales atributos físicos del área, y un “mapa base” sobre el cual transcribimos la información obtenida de forma participativa con las comunidades en el campo. Este paso nos permitió conocer de mejor forma el área donde trabajamos.

En nuestra primera visita a las comunidades llevamos el mapa topográfico del IGM, y junto con los líderes de cada comunidad delimitamos sobre el mapa el área de estudio y determinamos la ubicación exacta de cada comunidad. Esto fue necesario ya que el mapa topográfico del IGM no indicaba el nombre de varias comunidades, quebradas importantes, entre otros atributos, y para que las mismas comunidades reconocieran su territorio dentro del contexto local y regional. De igual manera se analizó detenidamente los croquis hechos por las comunidades, los cuales se encuentran dentro del Plan de Desarrollo Local, para familiarizarnos con cada comunidad, y comprender de mejor manera el concepto de espacio que tienen ellos, así como la visualización de sus comunidades (Figuras 4, 5 y 6).

5.2 Toma de Datos Participativa

Después de revisar los croquis y reconocer las limitaciones de los mismos, las comunidades vieron la necesidad crear nuevos mapas. Querían mapas más concretos y reales que muestren las características de su zona y los siguientes atributos específicos: 1) zonas de cultivos, 2) zonas de tierra en descanso, 3) áreas

de vegetación natural, 4) arenales, 5) puntos de reforestación, 6) ubicación de las casas, 7) puntos de ojos de agua y 8) límites. Las tierras en descanso se entienden como tierras que han sido ya cultivadas y deberían estar en barbecho, y los arenales vienen a ser arenales naturales de la zona. Los puntos de reforestación se refieren a parcelas de aproximadamente 30 x 50 metros e incluían alrededor de 100 – 120 árboles.

Una vez que las comunidades definieron cómo querían sus mapas, se hizo la toma de puntos de los atributos anteriormente mencionados con un GPS (marca Garmin Etrex). Para la obtención de esta información se recorrieron las tres comunidades, junto con los líderes y otros miembros de las mismas.

Cuando se tomó puntos de zonas de cultivo, arenales, vegetación nativa y/o tierra en descanso, nos situábamos en el centro geométrico de cada área y registrábamos el punto. La idea de tomar un punto en el centro de estos atributos se debe a que la restitución de la forma del polígono se hace con base en un sensor remoto, en nuestro caso la fotografía aérea. Al tomar el punto en el centro, el punto registrado en el GPS, que tiene un error aproximadamente de diez metros con por lo menos cuatro satélites, queda localizado en el centro de un grupo de píxeles que corresponden a una parcela que se quiere representar (com. pers. Segarra, 2004). De esta manera, una vez ubicado el punto sobre la fotografía aérea georeferenciada,

se puede dibujar el polígono en forma de un vector, es decir se restituye el grupo de píxeles. Debido a que los atributos estudiados son relativamente pequeños, minifundios en la mayoría de casos, no se pueden delimitar tomando puntos en las cuatro esquinas, ya que al restituir la forma de éstos tendrían un error máximo de 100 metros cuadrados (com. pers. Segarra, 2004). Con los límites y las carreteras se registró puntos aproximadamente cada 75 metros, mientras que se registró puntos exactos para atributos como las casas, ojos de agua y tanques de agua. El procedimiento en el trabajo de campo fue practicado de igual manera en las tres comunidades. Se registró la lectura del GPS, la altitud, los atributos y comentarios en tablas elaboradas.

Comunidad Colatipo

La obtención de información en Colatipo fue realizada el 12 y 13 de octubre del 2002. El dirigente de esta comunidad, Juan Manuel Tigasi y dos compañeros, hicieron el recorrido con nosotras durante el día sábado de 1000 a 1730, hora local. De igual manera, el día domingo 13 continuamos con la colección de datos de campo de 0800 a 1200, hora local.

Comunidad Cochumbo

La obtención de información en Cochumbo fue realizada el 25 y 26 de enero del 2003. El dirigente de esta comunidad, César Amable Ugsha y unos compañeros recorrieron con nosotras durante el día sábado de 1100 a 1700, hora local. De igual manera, el día domingo 26 continuamos de 0730 a 1530, hora local.

Comunidad Chilcanchi

La obtención de información en Chilcanchi fue realizada el 15 y 16 de marzo del 2003. El dirigente de esta comunidad, José María Tipán Manzano y unos compañeros hicieron el recorrido con nosotras durante el día sábado 15 de 1000 a 1630, hora local. De igual manera, el día domingo 16 continuamos de 0700 a 1600, hora local.

5.3 Integración de la información obtenida de manera participativa al ArcView GIS 3.2

Una vez completada la toma de datos de las tres comunidades, se procedió a la transferencia de los datos al programa de ArcView GIS 3.2. El SIG nos permite recopilar los datos, guardarlos, analizarlos y desplegar la información que ha sido previamente obtenida con el GPS. Con esta información y con las aplicaciones y

herramientas del ArcView se desarrollaron mapas claros y de fácil comprensión e interpretación.

La información de las características que quisimos que aparezcan en los mapas fue guardada como atributos en el SIG. El programa luego vinculó las características y sus atributos y los organizó, según criterios establecidos, en los siguientes temas: ríos y quebradas, curvas de nivel, límites de cada comunidad, áreas de cultivos, arenales, zonas de tierra en descanso, áreas de vegetación nativa, casas, puntos de reforestación, ojos de agua, tanque de agua y carreteras. Como los datos obtenidos del GPS eran coordenadas, éstos fueron transferidos al SIG en forma de puntos. En el caso de las zonas de cultivos, tierra en descanso y arenales fue necesario dibujar polígonos, para después proceder a guardarlos como temas independientes. Después se procedió a asignar diferentes símbolos a los temas y representarlos con diferentes colores, información que fue organizada en leyendas para una lectura fácil. Por ejemplo, los puntos de reforestación eran representados con símbolos de árboles verdes; las casas con símbolos de pequeñas casas cafés; las zonas de cultivo se rellenaron de color verde; los arenales de color amarillo. Finalmente, se incluyeron textos que indicaban los nombres de las comunidades y de las quebradas y ríos más importantes, ya que las comunidades delimitan sus territorios principalmente por este tipo de accidentes geográficos.

5.4 Desarrollo de gráficos que resumen la información presentada en los mapas

Al igual que los mapas, los gráficos también son una forma práctica de presentar información. Usados conjuntamente con los mapas, los gráficos permiten a las comunidades visualizar de forma diferente la información expuesta. Por lo tanto, se creó gráficos para cada comunidad que representaban, en porcentajes de área, los diferentes usos del suelo, así como también gráficos del tipo de cultivos que tenían (ejm. habas, papas, mixto, etc.).

5.5 Talleres participativos

Una vez que se elaboraron los mapas en ArcView, se convocó a las tres comunidades para un taller participativo en donde se capacitó a los comuneros para interpretar los mapas y a desarrollar habilidades de toma de decisiones con base en la información presentada (Ulloa, 2004).

5.6 Impresión final y entrega oficial de mapas, gráficos e informe técnico

De regreso a Quito se organizó la información presentada y adquirida en los talleres (Ulloa, 2004) y se hizo las últimas modificaciones en los mapas, según sugerencias dadas por los miembros de las comunidades en los talleres. Se imprimió los mapas, en papelógrafos de tamaño A1 y cada comunidad recibió el

mapa correspondiente y un mapa general donde se visualiza las tres comunidades en conjunto. También cada comunidad recibió impresiones de los gráficos de distribución de la tierra. Como parte de los productos finales entregados a las comunidades, se elaboró un informe técnico, que resume el proceso general del estudio, los resultados y recomendaciones dadas en los talleres.

6. RESULTADOS

Los resultados finales de esta parte del proyecto fueron el mapa general y los mapas específicos de las tres comunidades, que ilustran de forma clara los principales atributos y características de las diferentes comunidades, y los gráficos que muestran el uso del suelo en las comunidades. Los mapas indican la ubicación de las casas, fuentes de agua, carreteras, zonas de cultivos, zonas de tierra en descanso, zonas de reforestación, zonas de vegetación nativa remanente, áreas donde existen arenales, los límites entre las comunidades, las principales quebradas y ríos, entre otros (Figuras 7-10). Por ser una herramienta visual que identifica cómo se está utilizando el suelo, los mapas desarrollados exponen las relaciones espaciales entre los diferentes atributos de las comunidades. Al mostrar el estado del ambiente, estos mapas cumplen con el objetivo de ayudar en la planificación de manejo comunitario de los recursos naturales.

En estos mapas podemos observar que la gran mayoría de la tierra ha sido transformada a suelos para cultivos. La tabla y los gráficos que indican el uso del suelo de cada comunidad indican un alto porcentaje de tierra destinada a los cultivos (Figuras 11-13 y Tabla 1). Chilcanchi tiene el 39,5% de su territorio transformado a tierras de cultivos, mientras que Colatipo tiene el 45,2%. Aún más alarmante es la situación en Cochumbo, donde el 79,6% de área total esta destinada a zonas de cultivo. A esta extensa área, simbolizada con el color verde, podemos agregar todas las áreas de tierra en descanso, que también indican una transformación de suelos, ya que estas tierras aparentemente nunca descansan el tiempo necesario para cumplir con su regeneración natural, sino que son utilizadas como tierras para pastoreo (J.M. Tigasi com. pers.). En Colatipo hay 18,02 ha. de tierras en descanso, en Cochumbo, 10,1 ha., y en Chilcanchi 54,4 ha. Podemos observar unas pequeñas áreas remanentes de vegetación natural en Chilcanchi (40,2 ha.), en Colatipo (9,9 ha.), y una casi total desaparición en Cochumbo (5,2 ha.) (Figuras 8-10).

La cantidad de suelo usado, que por lo tanto incluye zonas de cultivo y zonas de tierra en descanso, cubre una extensión significativa del territorio total de cada comunidad. Chilcanchi ha transformado y utilizado 125,79 ha. de suelo, lo cual representa aproximadamente un 70% del área total de la comunidad (180,49 ha.). En Cochumbo se ha cultivado el 87,79%, lo que corresponde a un total de 108,64 ha.

Por último, en Colatipo vemos que un 61,23% de su territorio ha sido utilizado para fines agrícolas, correspondiente a 68,7 ha.

A simple vista, podemos observar que los mapas indican situaciones diferentes para las tres comunidades. La prueba del chi cuadrado comprobó que había diferencias significativas en el uso del suelo en las tres comunidades. Se rechazó la hipótesis nula, de que el tipo de uso de suelo y la comunidad no tienen ninguna diferencia, ya que a un nivel de significancia de 0.001, el χ^2 excede 22.46, dado seis grados de libertad. Encontramos diferencias significativas en el uso del suelo por parte de las 3 comunidades (Chi cuadrado = 96217.8743. ($p < 0.001$, $gl = 6$) (Tabla 2).

Los gráficos sobre los tipos y cantidad de dichos cultivos en cada comunidad (Figuras 14-19) ayudaron a las mismas a mejorar su comprensión de los mapas. Pueden darse cuenta de *qué* están cultivando y de *cuántos* cultivos hay de cada producto agrícola. Como lo indica el gráfico (Figura 13) y el mapa de Cochumbo (Figura 10), esta comunidad es la que tiene el mayor número de cultivos, 98 zonas de cultivos registradas. En Chilcanchi se registraron 48 zonas de cultivos, y la menor cantidad de áreas destinadas al cultivo se registraron en Colatipo, con 31 cultivos (Figuras 15 y 17). Los gráficos también ilustran los productos agrícolas cosechados en mayor cantidad en cada comunidad. En las tres comunidades es frecuente

sembrar diferentes tipos de productos en una sola área, creando así los cultivos mixtos. En Cochumbo, por ejemplo, el 53% (equivalente a 51 cultivos) de los cultivos registrados son mixtos, en Chilcanchi el 21% (equivalente a 10 cultivos) y en Colatipo el 26% (equivalente a 8 cultivos) (Figuras 14-19). Por otro lado, Chilcanchi dirige la mayoría de su agricultura hacia la cosecha de maíz (54%), mientras que en Colatipo se registró la mayor cantidad de cultivos de papa (42%). En menor cantidad se siembra habas, chochos y cebada (Figuras 14, 16 y 18).

El acceso a tierras cultivables en las comunidades está limitado por la existencia de extensos arenales naturales. El mapa de Colatipo indica la mayor extensión de arenales (16% del área), los cuales crean una creciente restricción a la transformación de tierras (Figura 12). Aunque en menor cantidad, Chilcanchi (8%) y Cochumbo (8%) también tienen extensiones de arenales (Figuras 11 y 13).

En los mapas de las comunidades también se observa que hay varias zonas en donde se reforesta con pino. Si nos referimos al mapa de Cochumbo (Figura 10) podemos ver que tiene la mayor cantidad de parcelas de reforestación, nueve en total. En Chilcanchi y Colatipo, por otro lado, no existe mucha reforestación, tan sólo tres y dos parcelas tienen reforestación, respectivamente (Figura 8 y 9). En todas las parcelas, los árboles de pino son pequeños por estar en un suelo empobrecido.

Si bien los mapas de cada comunidad presentan un cuadro preocupante sobre el estado de conservación de los páramos en el sector, el mapa general, (Figura 7), es aún más alarmante, ya que muestra un páramo casi totalmente transformado. A más de indicar el estado actual del ambiente, el mapa general fue una herramienta clave para la planificación de nuevas estrategias y para la mejora del plan de desarrollo. Con el mapa general, las comunidades pudieron visualizar cómo éstas se relacionan entre sí. Por ejemplo, vemos que Colatipo y Chilcanchi comparten zonas de vegetación nativa y un arenal; esto fue importante al momento de discutir soluciones y recomendaciones con los miembros de las comunidades en los talleres participativos (Ulloa, 2004).

7. DISCUSIÓN

Al ser combinados con la tecnología, los mapas alcanzan un grado de precisión y exactitud que no fue logrado en los croquis. Por ser elaborados con la tecnología de SIG y por incluir atributos que tienen características espaciales o geográficas, los mapas maximizan la habilidad de las comunidades de visualizar, experimentar y finalmente resolver problemas. A pesar de utilizar instrumentos avanzados, fuera del conocimiento de las comunidades, los mapas fueron elaborados de tal manera que son de fácil comprensión e interpretación, ya que son un aporte para el uso de las

comunidades mismas. En lo posible se presentó la información macro en español y quechua, primera lengua de la mayoría de personas en la zona de estudio.

La información generada de los mapas indicó que la situación entre las comunidades y el uso del suelo tienen diferencias significativas, por lo que las comunidades deben adecuar los planes de manejo a las realidades particulares de cada una. Los mapas son una herramienta importante para la creación de nuevos planes de manejo pues al comprender su realidad ambiental, las comunidades tienen una mejor visualización de su territorio a gran escala, y eventualmente podrán tomar decisiones más integrales que tomen en consideración su situación ambiental.

Los mapas y gráficos elaborados en esta parte del proyecto no sólo son los productos finales que se entregan a cada comunidad, sino que complementan la sección ambiental del Plan de Desarrollo Local UNORIG. A diferencia de los croquis, los mapas fueron elaborados con herramientas tecnológicas de georeferenciación que permiten mapear dónde realmente están los diferentes atributos, con alto grado de exactitud. Los mapas también indican la distribución real de los atributos estudiados, mientras que los croquis desarrollan esto a través de la precisión alcanzada únicamente por el campo visual; por lo tanto, los mapas se aproximan mucho más a los que es la realidad ambiental de cada comunidad.

Aparte de reemplazar los croquis, otro aporte importante al Plan de Desarrollo fue la actualización de varios datos presentados en el mismo. La información generada por los mapas nos permitió extraer datos reales (extensiones de los diferentes atributos estudiados) y, por ende, actualizar la información del Plan de Desarrollo. La Tabla 3 resume la actualización de datos.

La transformación del suelo a tierra de uso agrícola es lo más evidente en las tres comunidades. Este uso intensivo del suelo está cambiando el panorama del páramo, convirtiéndolo en un paisaje con un creciente número de parcelas de cultivos y poca vegetación nativa remanente del páramo de pajonal. La presión debida a un uso intensivo agrícola sobre el suelo amenaza con degradar los suelos. El solo hecho de estar ubicados en laderas hace que los suelos andinos estén expuestos a una altísima degradación (Figura 20). Sin embargo, para entender la fragilidad de los suelos de esta zona es importante recalcar algunas características ecológicas: debido al frío intenso y la alta nubosidad de esta zona existe una baja evaporación, y por ende un alto rendimiento de agua. El páramo también recibe una cantidad significativa de agua a través de la intercepción de la neblina, y en menor grado del rocío que se forma por las marcadas diferencias de temperatura en la noche y el día (Luteyn 1999, Rangel 2000). Las bajas temperaturas y la alta humedad del páramo tienen como consecuencia una baja descomposición de la materia orgánica. Ya que no existe un proceso rápido de descomposición, los suelos del páramo pueden absorber y retener una gran cantidad de agua (Wada 1985; Shoji et al., 1993). A

pesar de ser un suelo con funciones de retención de agua, con materia orgánica y nutrientes, se degrada fácilmente cuando se seca. En este caso, el suelo pierde su conexión entre partículas minerales y orgánicas, por lo que la materia orgánica pasa a ser altamente susceptible a la descomposición. Tras una disminución de materia orgánica, el suelo pasa a ser repelente del agua (Poulenard et al., 2001). Así mismo se da una liberación de los nutrientes hacia la superficie, que bien pueden ser aprovechados a corto plazo o ser lavados por las lluvias. Es por esto que es de suma importancia que se mantenga una capa de vegetación nativa durante las épocas secas, así se ayuda a mantener la función de retención de agua; de lo contrario, sin una cobertura vegetal el suelo es vulnerable al secamiento por una alta evaporación y por estar más expuesto a procesos erosivos (Hofstede, 1995; Podwojeski y Poulenard 2000).

7.1 Impacto de los cultivos

Por falta de espacio para cultivar, las comunidades cada vez están removiendo más la vegetación nativa (Figura 21), dejando un suelo descubierto. Los mapas de las tres comunidades refuerzan la observación del crecimiento de la frontera agrícola de la sierra ecuatoriana e ilustran claramente cómo la vegetación natural del páramo ha sido reemplazada por zonas de cultivo y áreas de tierra en descanso, dejando unos pocos remanentes de vegetación nativa. La agricultura en zonas altas implica varios riesgos, debido principalmente a la poca sustentabilidad ecológica, agrícola y económica. El mayor impacto de la agricultura en las tres comunidades se da sobre

el suelo, lo cual tiene como consecuencia un secamiento irreversible y erosión (Ferwerda, 1987, Podwojweski y Poulenard, 2000).

A pesar de que las condiciones del páramo no son las mejores para la agricultura, las comunidades del páramo han estado cultivando estas tierras principalmente por necesidad. Las comunidades se han visto forzadas a transformar una cantidad cada vez mayor de tierras a suelos para agricultura, lo que ha resultado en cultivos en pendientes, quebradas, cerca de arenales, y en lugares donde existía vegetación natural (Figuras 22 y 23). Especialmente después de la Reforma Agraria, muchas comunidades indígenas recibieron tierras poco productivas, por lo que la frontera agrícola cada vez fue aumentando hacia los páramos, por problemas de erosión, uso extensivo, falta de espacio y/o presión poblacional (Ferweda 1987).

El impacto de los cultivos sobre el suelo se da principalmente porque al preparar el terreno se altera drásticamente su estructura (Ferwerda, 1987). Las tres comunidades acostumbran a cultivar papas durante el primer año de cosecha, ya que el rendimiento es relativamente alto. Antes de que un suelo se cultive, se arranca toda la vegetación y se vuelca (Figura 24). A pesar de que este procedimiento libera muchos nutrientes inmovilizados hacia la superficie, al mismo tiempo inicia un proceso de desecamiento superficial. Esta liberación de nutrientes da como resultado una productividad inicial alta, por lo que mucha gente de las comunidades

cree que los cultivos sí tienen éxito (J.M. Tigasi, com. pers., Ferwerda, 1987). Sin embargo, no se dan cuenta que esto es un beneficio a corto plazo, ya que después de esta primera exitosa productividad el suelo queda privado de dichos nutrientes, disminuyendo notablemente su rendimiento. Esto obliga a repetir el proceso de liberación de nutrientes hasta que eventualmente se agota la “capa gruesa” de materia orgánica acumulada por cientos de años de funcionamiento de este ecosistema. Con cultivos cada vez más seguidos e intensos se repite este proceso, y consecuentemente la función de retención de agua. Al secarse la capa superficial, el suelo pierde su función de regulador de flujos de agua: pierde su capacidad de retención de agua en las épocas de lluvia y su capacidad de restitución en épocas más secas. Por lo tanto, cuando llueve, el agua no puede penetrar en el suelo, sino que se escurre por toda la superficie descubierta, arrastrando consigo las partículas del suelo que quedaron sueltas (Ferwerda, 1987).

Debido a esta práctica intensiva de cultivos, muchos suelos ya han perdido su rendimiento (Ferwerda, 1987), por lo que nuevas tierras, cada vez en lugares más altos o menos accesibles, son transformados a suelos para cultivos. Los parches remanentes de vegetación natural están en peligro de desaparecer si se sigue extendiendo las zonas de cultivo, ya que las comunidades se ven forzadas a remover cada vez más vegetación natural a medida que otras tierras ya han sido sobreexplotadas. Por otro lado, la gran mayoría de tierra en descanso bordea los

parches remanentes de vegetación nativa, lo que indica que cada vez se está retirando más vegetación nativa para preparar el suelo para la agricultura.

Si se practicara una sola cosecha, y se dejará luego un barbecho de varios años, el suelo no tendría tantos impactos negativos. La idea de dejar la tierra en “descanso”, no se practica de la forma correcta: en la gran mayoría de casos, los suelos en descanso son utilizados como tierras de pastoreo para las ovejas, lo que implica que el suelo no se está recuperando. Por otro lado, es muy difícil que las comunidades dejen tierras en descanso durante varios años, ya que es casi una necesidad de supervivencia el cultivar (J.M. Tigasi, com. pers.).

Dentro de las tres comunidades los procesos de transformación de tierra a suelos productivos siguen una similar secuencia que es resumida en la Figura 25. Las tendencias actuales de uso de suelo en las tres comunidades estudiadas están agravando las condiciones de este recurso, y por ende perjudicando a las comunidades, ya que poco a poco se van quedando sin tierras aptas para los cultivos. Al no poseer mapas que les indiquen dónde están actualmente cultivando, dónde están los arenales, dónde existe todavía vegetación natural, dónde hay pendientes, quebradas, etc., las comunidades no tienen una manera de visualizar su territorio y de cómo lo están utilizando. A través de la presentación de estos mapas, las comunidades pueden tener avances significativos en sus planes de uso de los

recursos naturales, ya que éstos indican el estado del ambiente: qué está bien y qué necesita ser mejorado.

7.2 Impacto del sobrepastoreo del ganado ovino

Si en las comunidades se practicase un pastoreo normal y controlado, el crecimiento del pajonal se incrementaría. Sin embargo, en las tres comunidades no existe un control sobre el pastoreo; en la mayoría de los casos, el ganado ovino es dejado pastar libremente, sin destinarles un lugar adecuado (J.M. Tigasi, com. pers.). En general el ganado es llevado a las tierras que están en descanso después de haber sido cultivadas, lo que incrementa la presión sobre éstos suelos ya frágiles; por lo tanto, se practica un pastoreo intensivo, que disminuye la biodiversidad y biomasa del suelo (Figura 26).

Las tres comunidades practican mayormente un pastoreo con ganado ovino (J.M. Tigasi, com. pers.). Éste se cría principalmente en zonas más secas y sobre suelos donde la regeneración usualmente es más lenta (Podwojewski y Poulenard, 2000). Por lo tanto, el sobrepastoreo en esta zona provoca un alto nivel de degradación sobre los suelos. Por otro lado, dado que la vegetación del páramo no tiene un valor nutricional alto, el ganado ovino se ve forzado a alimentarse mucho más para obtener la mayor cantidad de energía para su metabolismo y poder soportar las extremas condiciones bajo las que viven (Verweji, 1995). Otro problema que presenta el

ganado ovino es que al poseer pezuñas afiladas, éstas penetran la paja o la capa vegetal tirando de sus raíces, incrementando la superficie del área al descubierto. Más allá, las ovejas, por la forma de su boca, son capaces de arrancar la vegetación desde su raíz. Con una parte de la capa vegetal destruida, existe mayor probabilidad de daño por causa de la erosión por viento (White y Maldonado, 1991).

Otro efecto negativo del pastoreo con ganado ovino es el constante pisoteo que compacta el suelo. Por su alto contenido de materia orgánica, el suelo del páramo tiende a ser suave y suelto, por lo que se compacta fácilmente con el pisoteo del ganado. Con un suelo más compacto existe menos espacio para agua, por lo que su capacidad de infiltración baja. No sólo disminuye la capacidad de retención de agua, sino que en épocas lluviosas existe una mayor posibilidad de escurrimiento superficial y erosión (Hofstede, 1995). Cuando se deja pastar al ganado en suelos que ya han sido cultivados y que están descubiertos, se retrasa de manera significativa su recuperación debido a que las ovejas consumen todos los nuevos rebrotes. Por otro lado, los efectos del pisoteo se intensifican ya que no hay cobertura vegetal que proteja el suelo. El pisoteo de las ovejas es aún más dañino en áreas de pendiente, que son más vulnerables a los efectos de la erosión (Hofstede, 1995) (Figura 27). La zona de Guangaje, en particular, se caracteriza por presentar quebradas y pendientes.

Las comunidades han preferido la domesticación de las ovejas sobre las llamas, éstas últimas son una excelente alternativa por ser altamente adaptadas a este tipo de ecosistema (Ministerio de Agricultura de Perú, 1995). En la mayoría de comunidades andinas, la llama y otras especies de la familia Camelidae han sido domesticadas, pues aparte de su tamaño y fortaleza, son valoradas como animales de carga y cumplen un papel importante en el transporte en áreas rurales carentes de vías de comunicación (Ministerio de Agricultura de Perú, 1995). A diferencia de las ovejas, las llamas tienen adaptaciones fisiológicas que les ha permitido adaptarse a las rigurosidades climáticas de este espacio, entre ellas la capacidad de resistir largos períodos ante la falta de agua y su fórmula dental que sirve para cortar la vegetación y no arrancarla. A diferencia de las ovejas, las llamas tienen almohadillas en las plantas de sus pies, lo que evita dañar el suelo, ayudando a su vez a impedir la erosión de los páramos (Kowalski, 1981).

7.3 Impacto de la reforestación

Dentro de las tres comunidades existen áreas destinadas a la reforestación con pino (*Pinus radiata*) (Figura 28). En la mayoría de casos, se reforesta en tierras que ya no son aptas para cultivos, lo que dificulta no sólo el crecimiento del pino, sino que retrasa significativamente la posible recuperación del suelo. El problema con la forestación con pino es que altera la estructura del páramo, afectando principalmente la función hidrológica. Se ha visto que los suelos donde se foresta con pino se tornan más secos, menos orgánicos, más ácidos y más gruesos. Al ser una especie

que consume bastante agua, el pino absorbe una gran cantidad de agua del suelo, disminuyendo su rendimiento hídrico, y por ende secando el suelo. Con un suelo más seco, hay un mayor grado de descomposición, el cual no está compensado por la entrada de nueva materia orgánica, debido a que la hojarasca del pino es uniforme y resistente a los microorganismos descomponedores (Cortés et al., 1990, Hofstede, 1997). Este problema se ve agravado por la obvia falta de agua en el la zona. Tanto en el Plan de Desarrollo de la UNORIG como en los talleres participativos, se dedujo que uno de los principales problemas es la falta de agua de riego y potable. Si estos cultivos limitan la disponibilidad de agua, entonces eventualmente, las comunidades deberán trabajar con organismos nacionales e internacionales para buscar alternativas ecológicamente viables.

8. CONCLUSIONES

Los impactos antrópicos expuestos conjuntamente han causado una pérdida y destrucción de suelos fértiles en el área de las tres comunidades. La pérdida de la capa superficial del suelo y fertilidad de la tierra resulta en una producción declinante de los cultivos (J.M. Tigasi, com. pers.). Al suceder esto, las comunidades no pueden producir en la misma cantidad de antes, y muchas veces, no producen lo suficiente para satisfacer sus necesidades.

Las principales actividades practicadas en las comunidades que desencadenan el proceso de degradación de tierras:

- Cultivos en suelos frágiles o expuestos a erosión hídrica y/o eólica (ejm. cultivos en pendientes).
- Reducción del tiempo de barbecho de las tierras ya cultivadas.
- Sobrepastoreo y pastoreo en tierras de descanso.

Todas estas actividades son el resultado de la pobreza y el subdesarrollo de esta zona. Por sufrir tanta marginalidad durante tanto tiempo, estas comunidades han pasado desapercibidas y no han recibido la atención ni la ayuda necesaria para usar sus recursos de mejor manera (J.M. Tigasi, com. pers).

Los mapas elaborados actúan como una herramienta auto-didáctica de gran uso ya que las propias comunidades pueden visualizar y ver el alcance de los impactos que han causado actividades como el sobrepastoreo y los cultivos sobre los suelos. A diferencia de los croquis incluidos dentro del plan de desarrollo, los mapas permiten a las comunidades tener una noción más clara y holística de su propio territorio y les indican de forma clara y precisa cómo están utilizando su territorio.

Debido a la dura realidad de las comunidades de los páramos ecuatorianos, varias instituciones, desde centros de investigación internacionales y universidades nacionales hasta organizaciones indígenas, ONG's y municipios regionales, están empezando a dirigir sus esfuerzos y atención a estas zonas que durante mucho tiempo permanecieron en negligencia (Hofstede, 2002). Hoy en día, se está trabajando para tener un mejor entendimiento y atender los complejos problemas sociales, económicos y ambientales de estas comunidades. Es importante reconocer que el páramo necesita desarrollarse. La mayoría de la gente que utiliza las tierras de los páramos pertenece a los grupos más pobres de nuestro país, por lo que un manejo integral y participativo es el camino para unificar la conservación con el desarrollo (Hofstede, 2002). La metodología empleada en este estudio es una de las varias herramientas que pueden ser utilizadas y dirigidas a mejorar la calidad de vida de estas comunidades indígenas. Los mapas desarrollados ayudan no sólo a las mismas comunidades, sino que a toda la comunidad científica externa, a identificar, localizar y clasificar los recursos naturales de las comunidades, y por ende crear mejores propuestas de desarrollo. Complementado con los talleres participativos (Ulloa, 2004), los mapas han ayudado a que las comunidades puedan identificar claramente oportunidades potenciales así como también los problemas y restricciones que enfrentan. Debido a que estos mapas indican el estado actual del ambiente, son medios para recopilar datos e información para poder monitorear cambios en la utilización de los recursos. Por otro lado, al tener una mejor visión de

su entorno, las comunidades pueden eventualmente mejorar sus estrategias del manejo de los recursos naturales, y por ende desarrollar nuevas ideas y técnicas.

Una importante parte de este estudio fue lograr que las propias comunidades desarrollen la capacidad de interpretar los mapas, razón por la cual el trabajo de campo se cumplió conjuntamente con miembros de las tres comunidades, y se llevó a cabo un taller informativo y participativo (Ulloa, 2004). Al incluir a las comunidades en el proceso, se aumenta la credibilidad de los mapas y se despierta una curiosidad y determinación en las comunidades por impulsar el progreso y desarrollo sostenible. La participación, por lo tanto, viene a ser un punto clave, ya que el propósito es reforzar las capacidades locales y asegurar un seguimiento y avances concretos en sus decisiones sobre acceso y utilización de los recursos naturales (Segarra y Gearheard, 2001). Al reforzar las capacidades locales, las comunidades pueden emprender planificaciones estratégicas y análisis de usos de manera participativa sobre las oportunidades que se pueden tomar y los cambios que se deben implementar. Por otro lado, al formar una parte activa dentro del trabajo de campo, las comunidades quedan capacitadas para una futura toma de datos. Al reconocer la interdependencia que tienen con su entorno, las comunidades deberían invertir un mayor esfuerzo para lograr un desarrollo sostenible y un avance en las habilidades de las comunidades.

También es importante recalcar que, al ser un importante aporte al plan de desarrollo local, los mapas vienen a ser herramientas que formarán una parte clave en cualquier proyecto a futuro que las comunidades, o instituciones externas, quieran desarrollar. Debido a que los mapas quedan en manos de las comunidades, la gente puede visualizar la forma cómo se está usando su territorio. Inclusive, al presentar los mapas en los talleres se evidenció un cambio de actitud: comprendieron la magnitud de su realidad ambiental y resolvieron mejorar sus técnicas de uso de suelo para contribuir a la conservación de su páramo. Fue aparente la comprensión e iniciativa por parte de las comunidades de emprender proyectos, apoyándose en los mapas.

9. RECOMENDACIONES

Durante la realización del estudio nos enfrentamos con varios problemas que retrasaron la conclusión de los mapas y, por ende, la realización de los talleres. Talvez el problema más grande que enfrentamos fue el no contar con un centro con información adecuada. Al no tener un lugar donde acudir para recopilar la información, invertimos mucho tiempo en encontrar y organizar toda la información necesaria para proceder con el trabajo de campo. Por otro lado, tuvimos un sinnúmero de dificultades con el programa ArcView GIS, que lamentablemente surgieron por no haber obtenido una fuerte base en el curso universitario dictado. La

mayoría fueron problemas netamente técnicos, que afortunadamente pudimos solucionar gracias a la ayuda de varias personas dentro y fuera de la universidad.

Es importante recalcar que este tipo de ecosistemas no sólo necesita mayor atención por parte de las entidades gubernamentales, empresas privadas, ONG's y entidades académicas. Siendo un país tercermundista, donde existe una gran cantidad de problemas socioambientales, es fundamental que la investigación esté encaminada a resolver problemas de este tipo. Sin embargo, como parte de estos esfuerzos hacia un desarrollo sustentable, las propias comunidades vienen a ser el eje central de cualquier consideración, no sólo por depender del páramo, sino por formar parte vital del mismo.

BIBLIOGRAFÍA

- Castillo, Miguel. 2003. "El prototipo de gobierno indígena se ensaya en Cotopaxi". El Comercio. 1 de junio del 2003: segunda ed.: A6.
- Christopherson, R. 2000. *Geosystems*. Prentice Hall. Nueva Jersey.
- Cortés, A., B. Chamorro y A. Vega. 1990. *Cambios en el suelo por la implantación de praderas, coníferas y eucaliptos en un área aledaña al Embalse del Neusa (Páramo de Guerrero)*. Investigaciones Subdirección Agrológica IGAC: 101-114.
- ESRI (Environmental Systems Research Institute). 1996. *Getting to Know ArcView GIS*. ESRI Inc. California.
- Ferwerda, W. 1987. *The influence of potato cultivation on the natural bunchgrass paramo in the Colombian Cordillera Oriental*. Tesis de MSc nr. 220, Laboratorio de Hugo de Vries. Universidad de Ámsterdam. Ámsterdam.
- Hofstede, R.G.M. 1995^a. *The effects of grazing and burning on soil and plant nutrient concentrations in Colombian paramo grasslands*. *Plant and Soil* 173(1): 111-132.
- Hofstede, R.G.M. 1997. *El impacto ambiental de plantaciones de Pinus en la Sierra del Ecuador. Resultados de una investigación comparativa*. Proyecto Ecompar- Universidad de Ámsterdam. Ámsterdam.
- Hofstede, R. 2001. *El impacto de las actividades humanas sobre el páramo*. En: Mena V., P., G. Medina y R. Hofstede. (Eds.) 2001. *Los páramos del Ecuador. Particularidades, Problemas y Perspectivas*. Abya Yala/Proyecto Páramo. Quito.
- Hofstede 2002. *Los páramos andinos, su diversidad, sus habitantes, sus problemas y sus perspectivas. Un breve diagnóstico regional del estado de conservación de los páramos*. Congreso Mundial de Páramos, Paipa Colombia. Mayo 13-18, 2002.
- Kowalski, K. 1981. *Mamíferos: Manual de Teriología*. H. Blume Ediciones. Madrid. pp. 532.
- Kunzel, W. 2003. *The Use of GIS in Participatory Resource Assessment*. The University of Sydney, School of Geosciences (Division of Geography). Sydney, Australia.

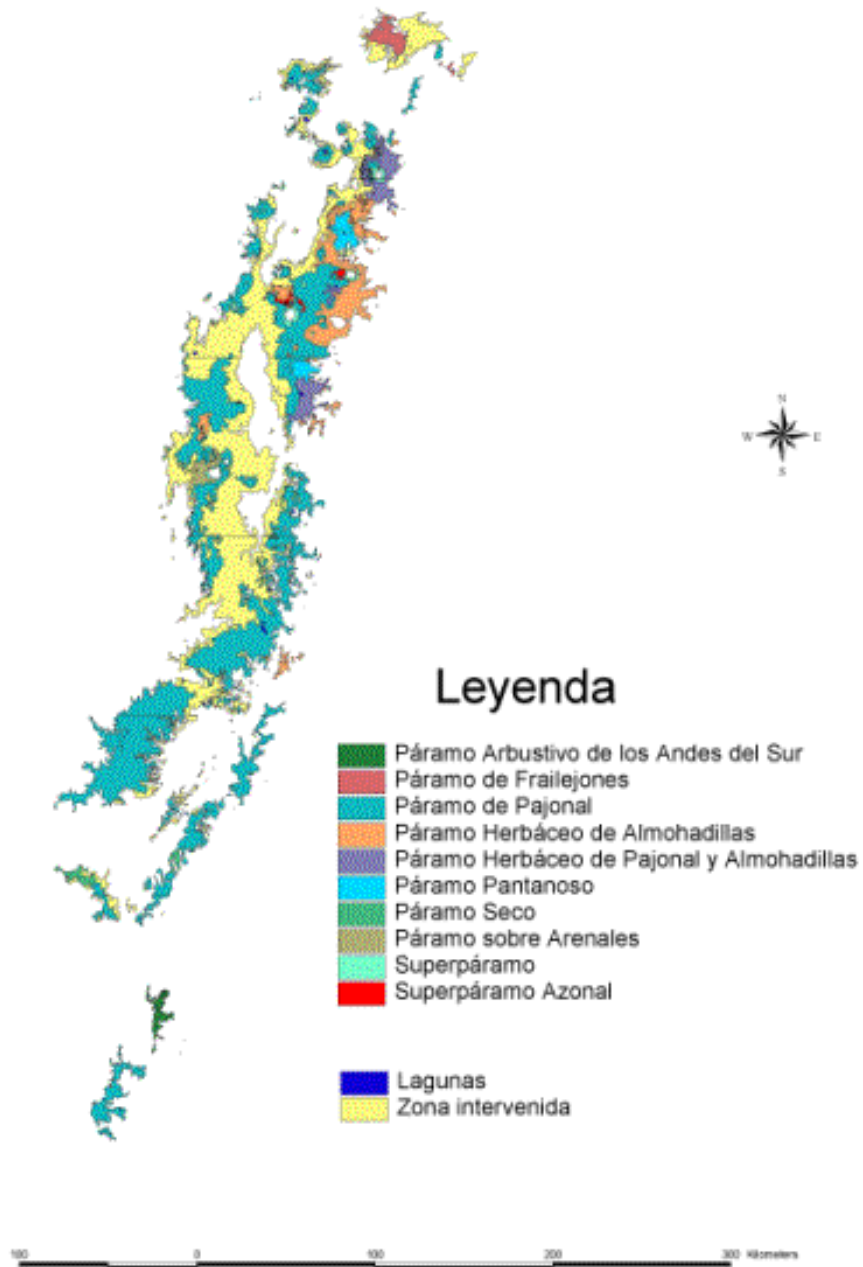
- Lips, J., Hofstede R., y W. Jongsma. 1998. *Geografía, Ecología y Forestación de la Sierra Alta del Ecuador*. Ediciones Abya Yala. Quito.
- Luteyn, J. 1999. *Paramos, a checklist of plant diversity, geographical distribution, and botanical literature*. New York Botanical Garden Press. Nueva York.
- Mapa General del Ecuador. 2003. *Mapas y Planos del Ecuador*.
www.codeso.com/Mapas01.html.
- Marshall, B. y T. Harris. 2000. *How GPS Receivers Work*.
<http://electronics.howstuffworks.com/gps.htm>.
- Medina, G. 2000. *Los páramos: opciones para el futuro*. Terra Incognita 2(9): 32-33.
- Medina, G., J. Recharte, E. Suárez y F. Bernal. 1997. *Perspectivas para la conservación de los páramos del Ecuador*. Informe Final de proyecto EcoCiencia y el Instituto de Montaña a la Embajada de los Países Bajos. Quito.
- Mena Vásconez P., y Galo Medina. 2001. *La Biodiversidad de los Páramos en el Ecuador*. En: Mena V., P., G. Medina y R. Hofstede (Eds.) 2001. *Los Páramos del Ecuador. Particularidades, Problemas y Perspectivas*. Abya Yala/Proyecto Páramo. Quito.
- Mena, P. 1984. *Formas de vida de las plantas vasculares del páramo El Ángel y comparación con estudios similares realizados en el cinturón afroalpino*. Tesis de Licenciatura. Depto. De Ciencias Biológicas. PUCE. Quito.
- Mena V., P., G. Medina y R. Hofstede (Eds.) 2001. *Los Páramos del Ecuador. Particularidades, Problemas y Perspectivas*. Abya Yala/ Proyecto Páramo. Quito.
- Mena V., P. 2000. *Páramo, el ecosistema de las paradojas*. Terra Incognita 2(9): 5.
- Mena V., P. 2002. *Introducción. El manejo comunitario de los páramos*. Serie Páramo 11. GTP/Abya Yala. Quito.
- Mera-Orces, Verónica. 2001. *Páramo y Prácticas Sociales: Caracterización social de los páramos ecuatorianos*. Reporte Técnico al Proyecto Páramo. Quito.
- Ministerio de Agricultura de la República de Perú. 1995. *Portar Agrario*.
www.conacs.gob.pe .
- Mitchell, A. 1999. *The ESRI Guide to GIS Analysis: Volume 1: Geographic Patterns and Relationships*. Environmental Systems Research Institute, Inc. USA.

- Podwojeski, P. y J. Poulénard. 2000. La degradación de los suelos de los páramos. En: Mena, P.A., C. Josse y G. Medina (Eds.) *Los suelos del Páramo*. Serie Páramo 5. Quito: GTP/Abya-Yala, pp. 27-36.
- Poulénard, J., P. Podwojewski, J.-L. Janeau y J. Collinet. 2001. *Runoff and soil erosion under rainfall simulation of Andisols from the Ecuadorian Páramo: effect of tillage and burning*. *Catena* 45 (2001): 185-207. Quito.
- Rangel C., J.O. 2000. *Colombia Diversidad Biológica III. La región de vida paramuna*. Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Ciencias Naturales, Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá.
- Sarmiento, F. 1997. *Sobre los Páramos y su conservación*. Institute of Ecology. University of Georgia. www.condesan.org/infoandi/foro/cdpp15.htm.
- Segarra, P. Y J. Gearheard. 2001. *Mapeo participativo, manejo de páramo y comunidad: aspectos metodológicos*. Ecopar/ Instituto de Montaña/ Proyecto Páramo. Quito.
- Segarra, P. 2001. *Mapeo Participativo. Involucrando a la comunidad en el manejo del páramo*. Proyecto Páramo. Quito.
- Shoji, M., M. Nanzyo y R. Dahlgren (Eds.) 1993. *Volcanic Ash Soils. Genesis, Properties and Utilization*. Elsevier. Amsterdam.
- Tigasi, Juan Manuel (Presidente de la UNORIG). 2003. Entrevista Personal. Comunidad de Colatipo. Ecuador.
- Torrealba, P. Y M. Laforge. 1998. *Campesinos, Mapas y Computadoras: Hacia un nuevo concepto de monitoreo de los recursos naturales*. www.ccad.sgsica.org/pta/comonitoreo.pdf.
- Ulloa, Dora. 2005. *Participación comunitaria para la mejora del Plan de Desarrollo Local de Chilcanchi, Colatipo y Cochumbo. Parte II: Talleres Participativos*. Tesis para la obtención del título de Ecología Aplicada. Universidad San Francisco de Quito.
- UNORIG (Equipo Técnico de la UNORIG). 1999. Plan de Desarrollo Local de la Unión de Organizaciones Indígenas Rumiñahui-Guangaje. Guangaje-Cotopaxi-Ecuador.
- Valencia, R., C. Cerón, W. Palacios y R. Sierra. 1999. *Las formaciones naturales de la sierra del Ecuador*. En: Sierra, R (ed.) *Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador continental*. Proyecto INEFAN-GEF- BIRF y Ecociencia. Quito.

- Verweji, P.A. 1995. *Spatial and temporal modelling of vegetation patterns. Burning and grazing in the páramo of Los Nevados National Park, Colombia*. University of Amsterdam y ITC. Tesis de PhD. Enschede.
- Wada, K. 1985. *The distinctive properties of Andosols*. *Advances in Soil Science* 2:174-223.
- White, S. y F. Maldonado. 1991. *The use and conservation of natural resources in the Andes of Southern Ecuador*. *Mountain Research and Development* 11(1): 37-55.
- Zamosc, L. 1995. *Estadística de las áreas de predominio étnico de la Sierra ecuatoriana. Población rural, indicadores cantonales y organizaciones de base*. Abya Yala. Quito.

Figura 1.- Mapa de tipos de páramo en el Ecuador.

TIPOS DE PÁRAMO EN EL ECUADOR



Fuente: Proyecto Páramo 1999.

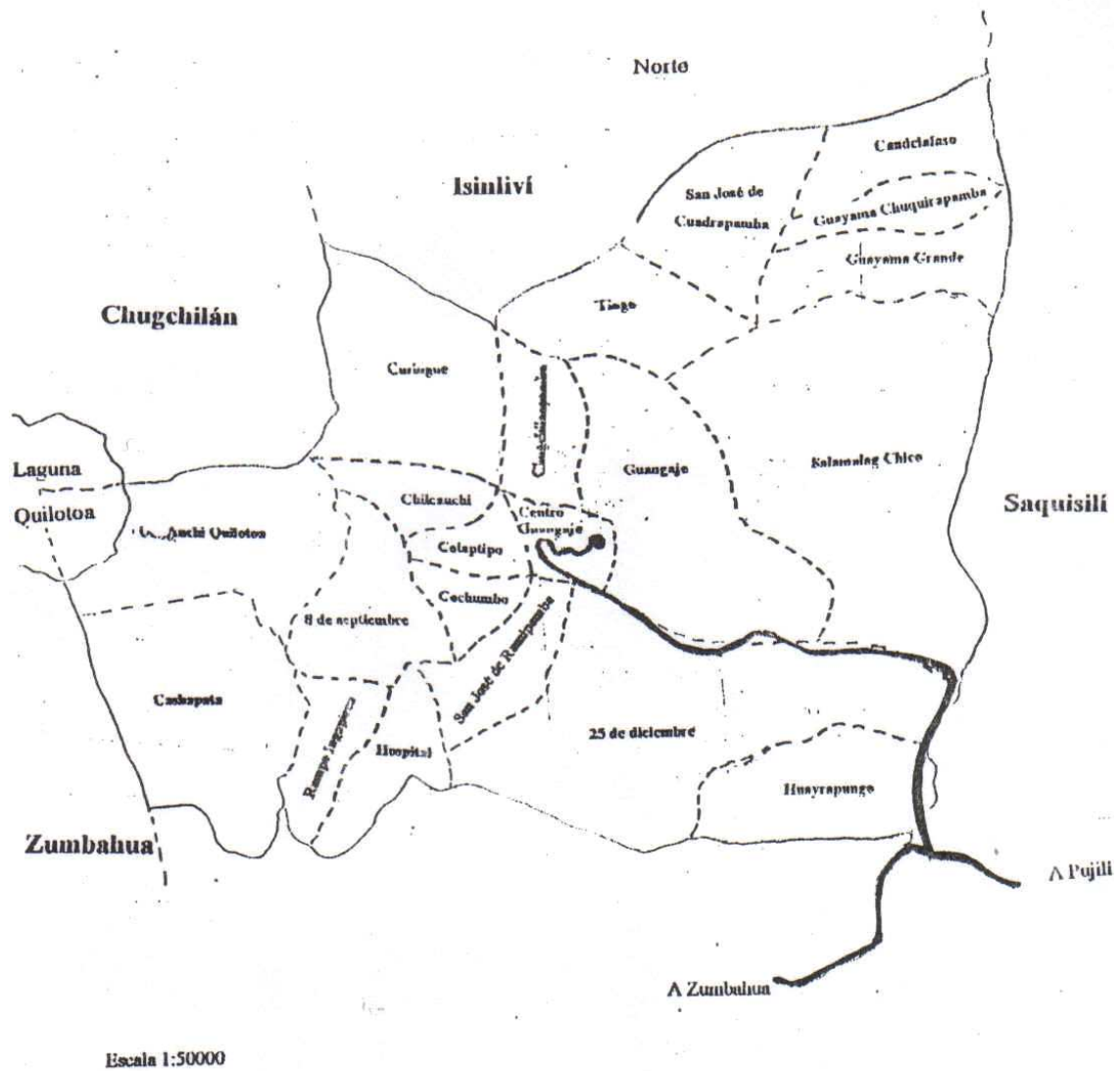
Figura 2.- Mapa general del Ecuador donde se indica enmarcada el área de estudio.



Fuente: www.codeso.com/Mapas01.html 2003

Figura 3.- Mapa de ubicación de las comunidades filiales del Plan de Desarrollo Local UNORIG.

Mapa de ubicación de las comunidades filiales de la UNORIG



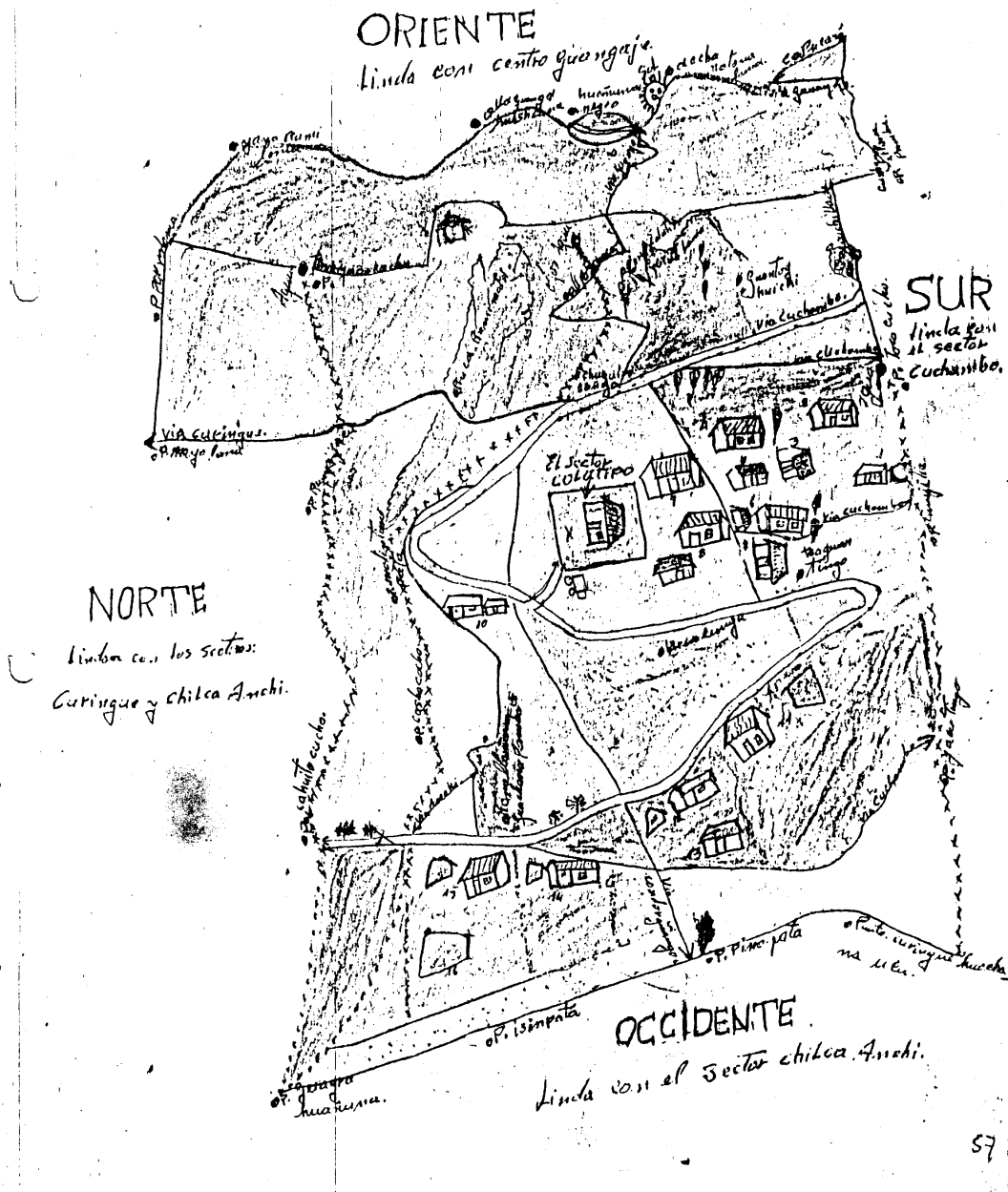
Fuente: UNORIG 1999.

Figura 5.- Croquis de la comunidad de Colatipo del Plan de Desarrollo Local.

1

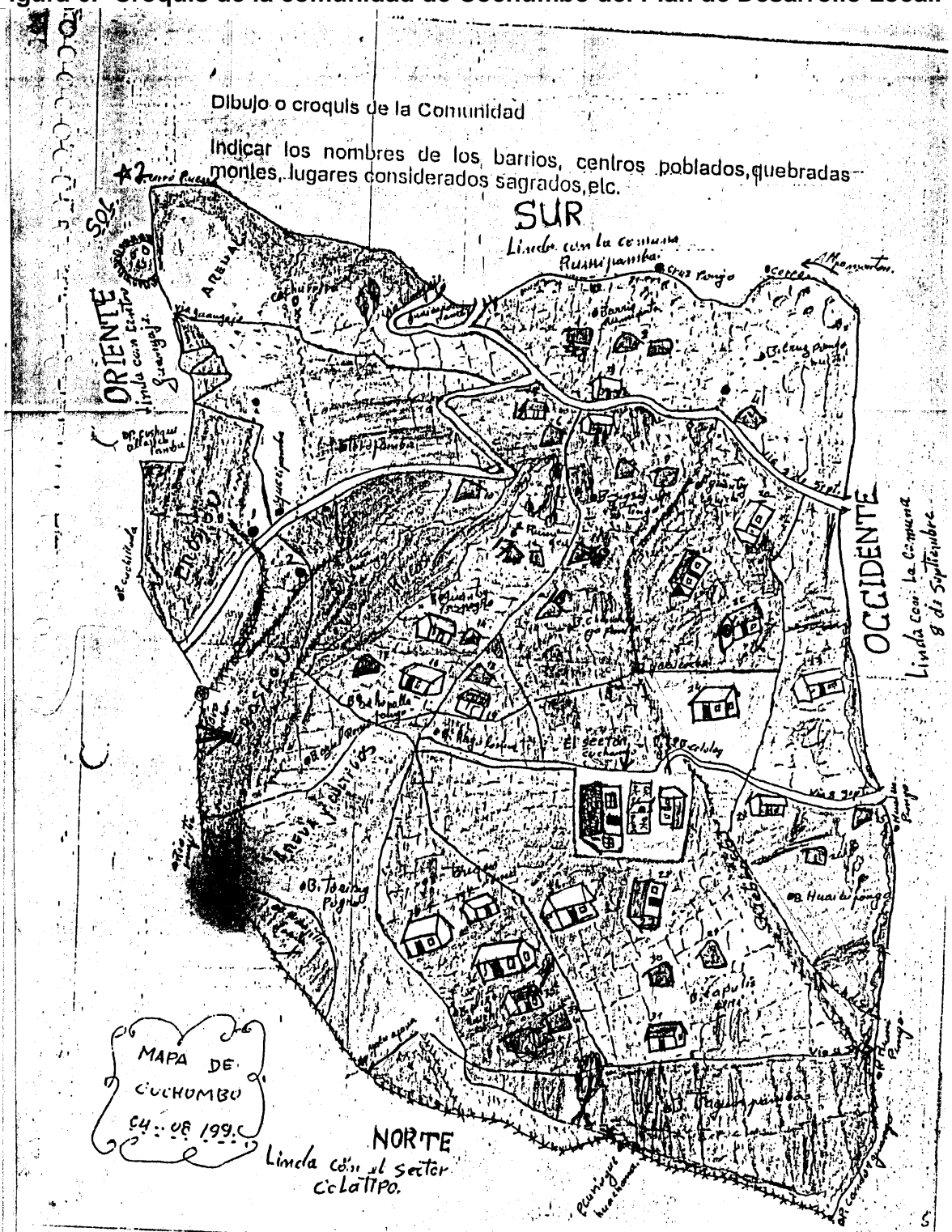
Dibujo o croquis de la Comunidad COLATIPO

Indicar los nombres de los barrios, centros poblados, quebradas montes, lugares considerados sagrados, etc.



Fuente: UNORIG 1999.

Figura 6.- Croquis de la comunidad de Cochumbo del Plan de Desarrollo Local.



Fuente: UNORIG 1999.

Figura 7.- Mapa general que incluye las tres comunidades, elaborado con el programa ArcView GIS 3.2

MAPA GENERAL

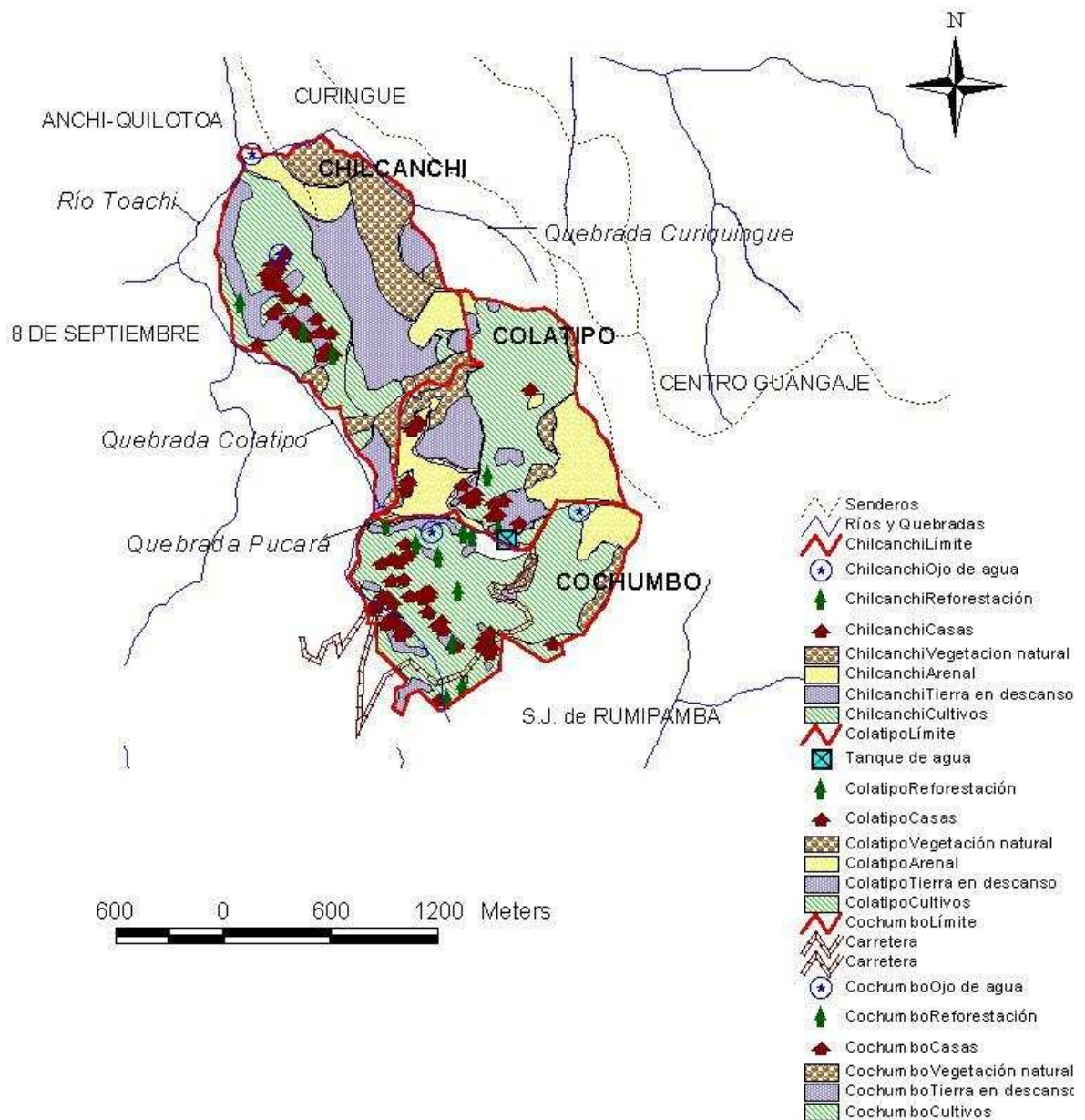


Figura 8.- Mapa de la comunidad de Chilcanchi, elaborado con el programa ArcView GIS 3.2

MAPA DE CHILCANCHI

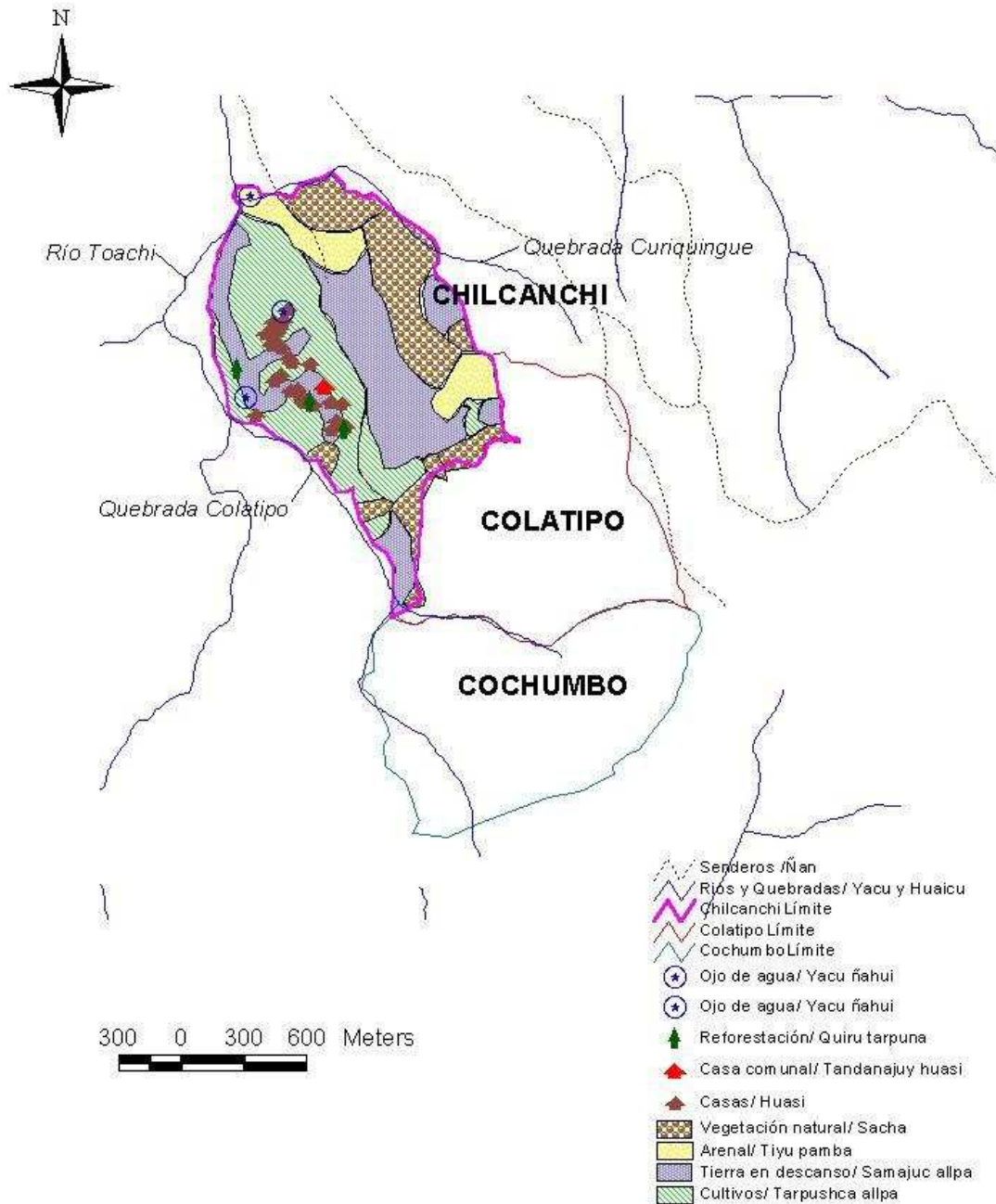


Figura 9.- Mapa de la comunidad de Colatipo, elaborado con el programa ArcView GIS 3.2

MAPA DE COLATIPO

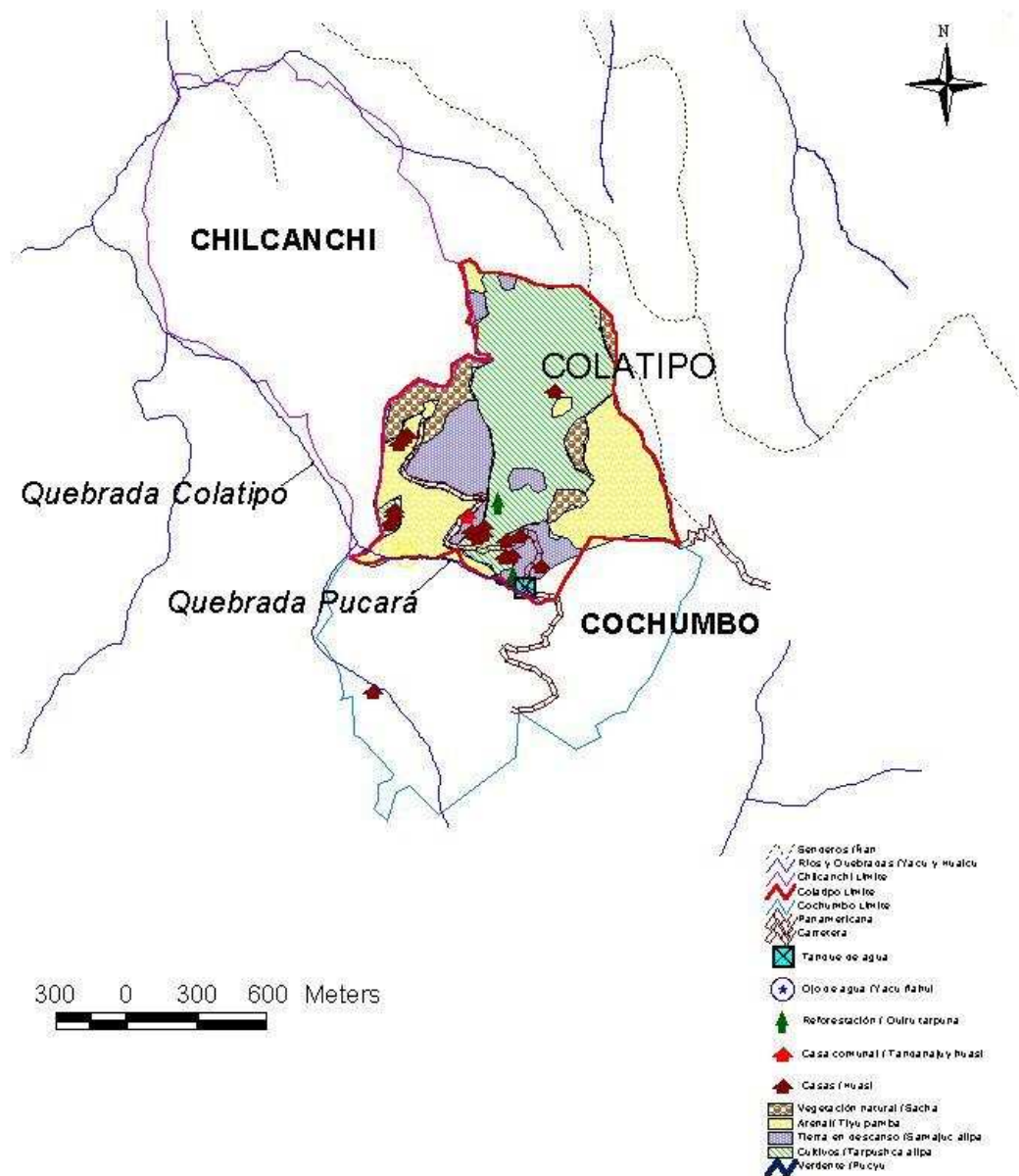


Figura 10.- Mapa de la comunidad de Cochumbo, elaborado con el programa ArcView GIS 3.2

MAPA DE COCHUMBO

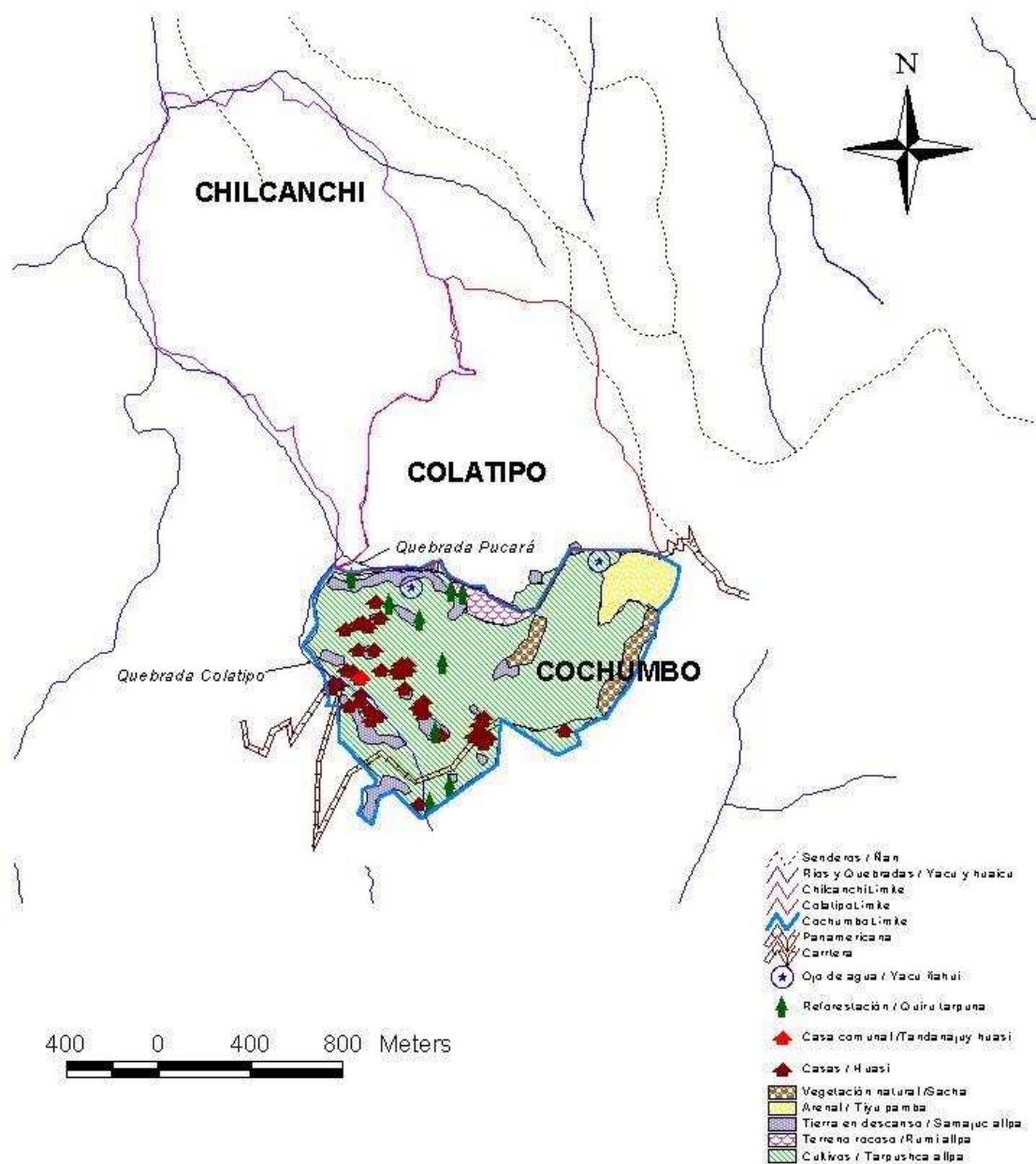


Figura 11.- Distribución de la tierra en hectáreas y porcentajes en la comunidad de Chilcanchi
(valores son aproximados)

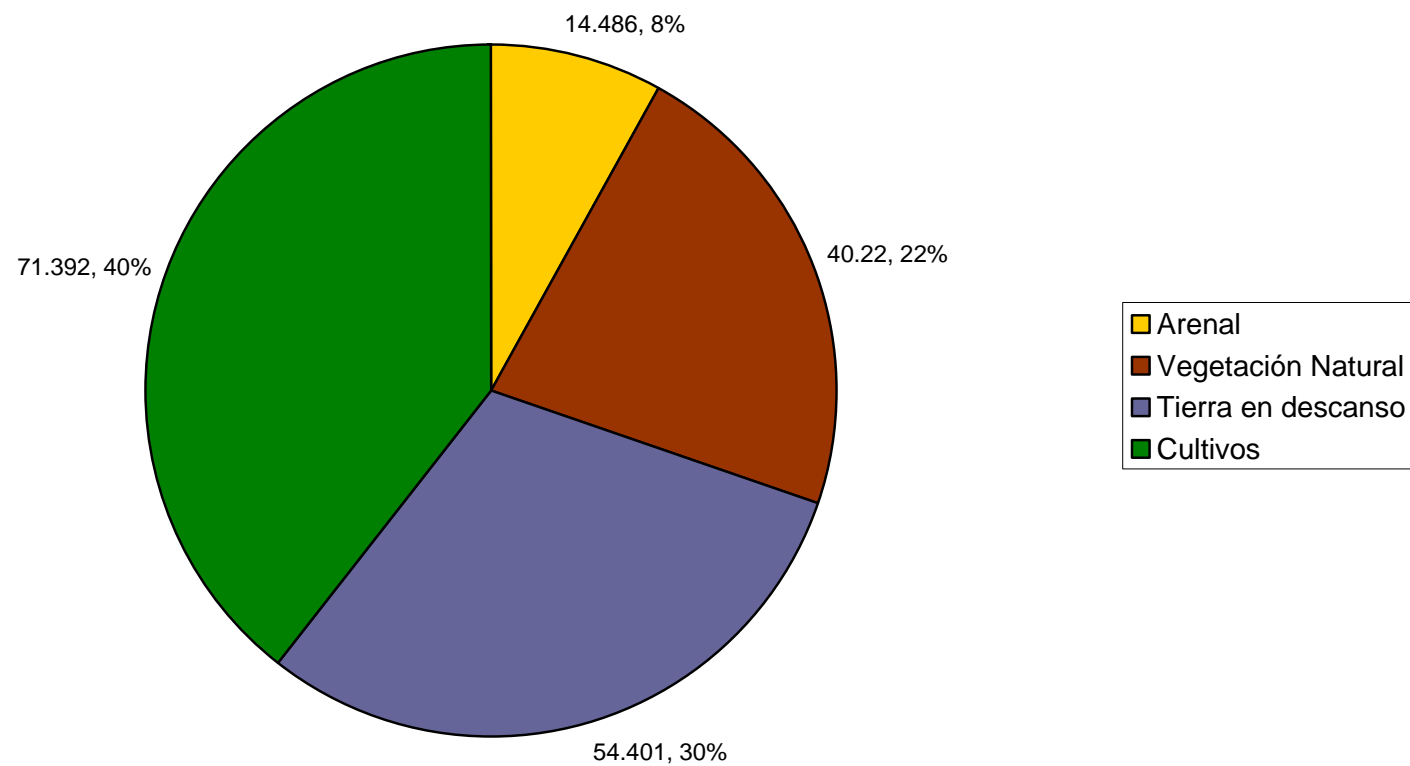


Figura 12.- Distribución de la tierra en hectáreas y porcentajes en la comunidad de Colatipo
(valores son aproximados)

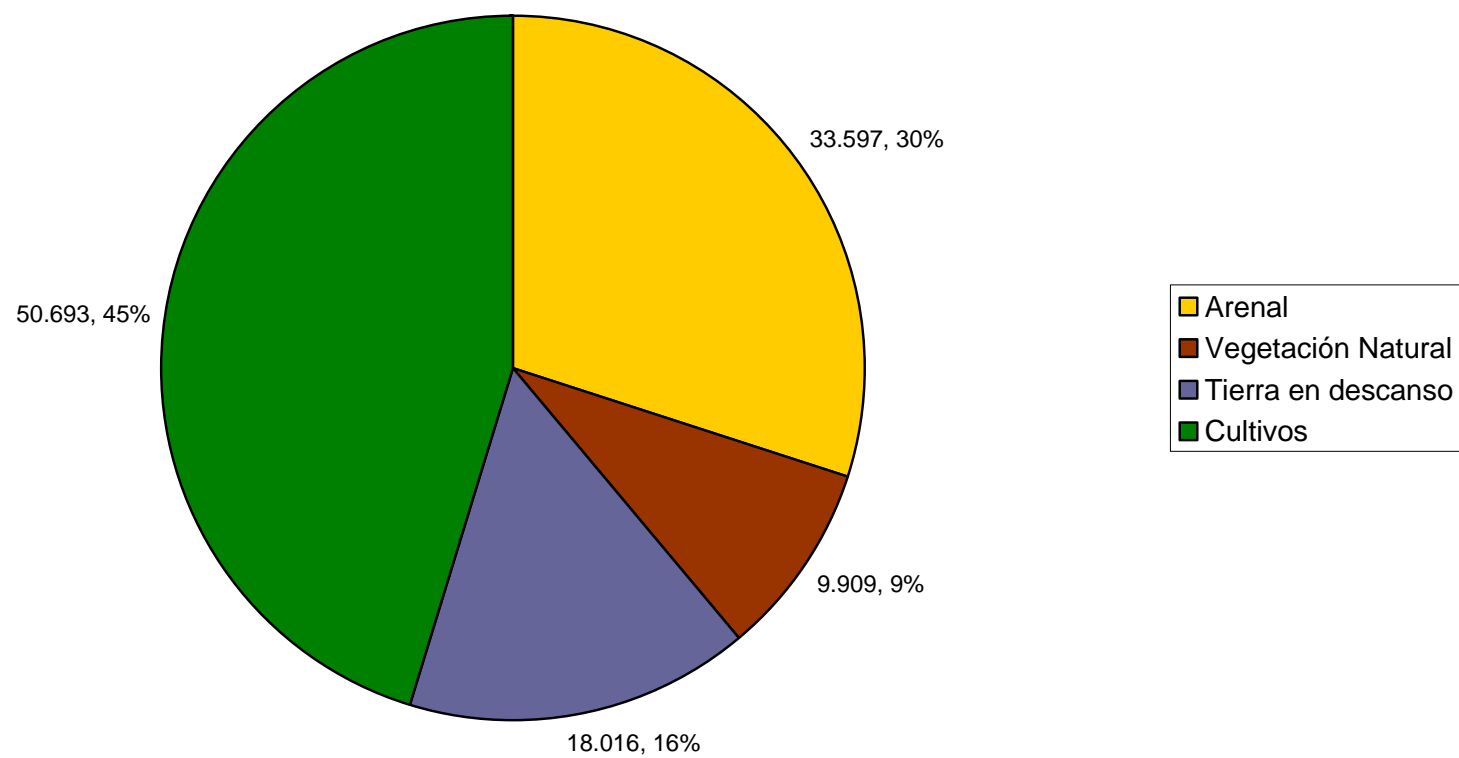
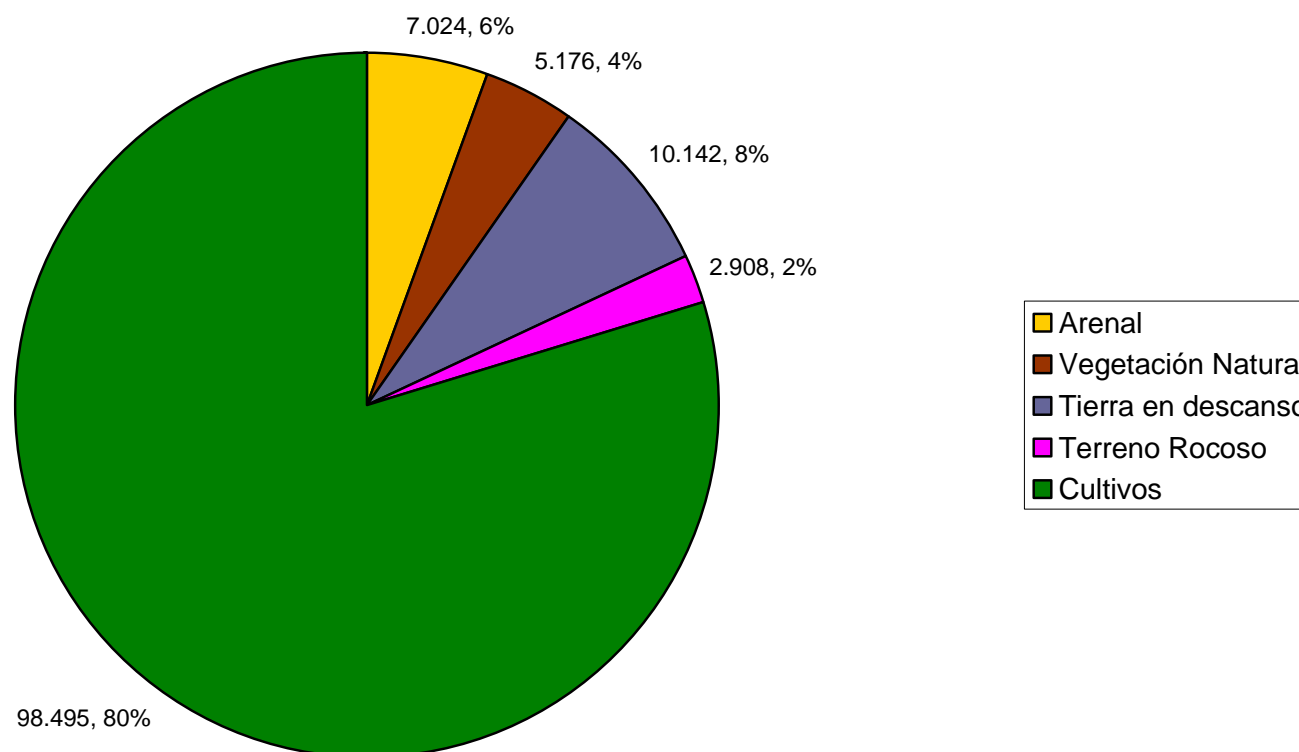


Figura 13.- Distribución de la tierra en hectáreas y porcentajes en la comunidad de Cochumbo
(valores son aproximados)



**Figura 14.- Porcentajes de los tipos de cultivos de la comunidad de Chilcanchi
(valores son aproximados)**

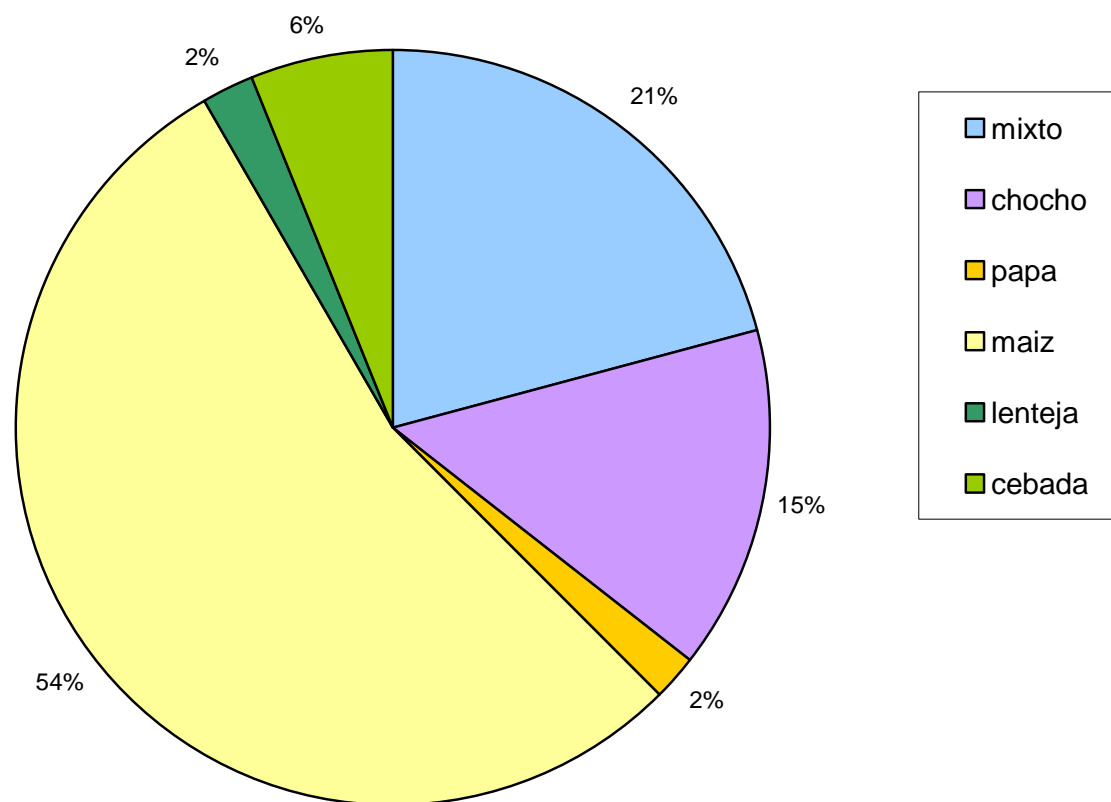
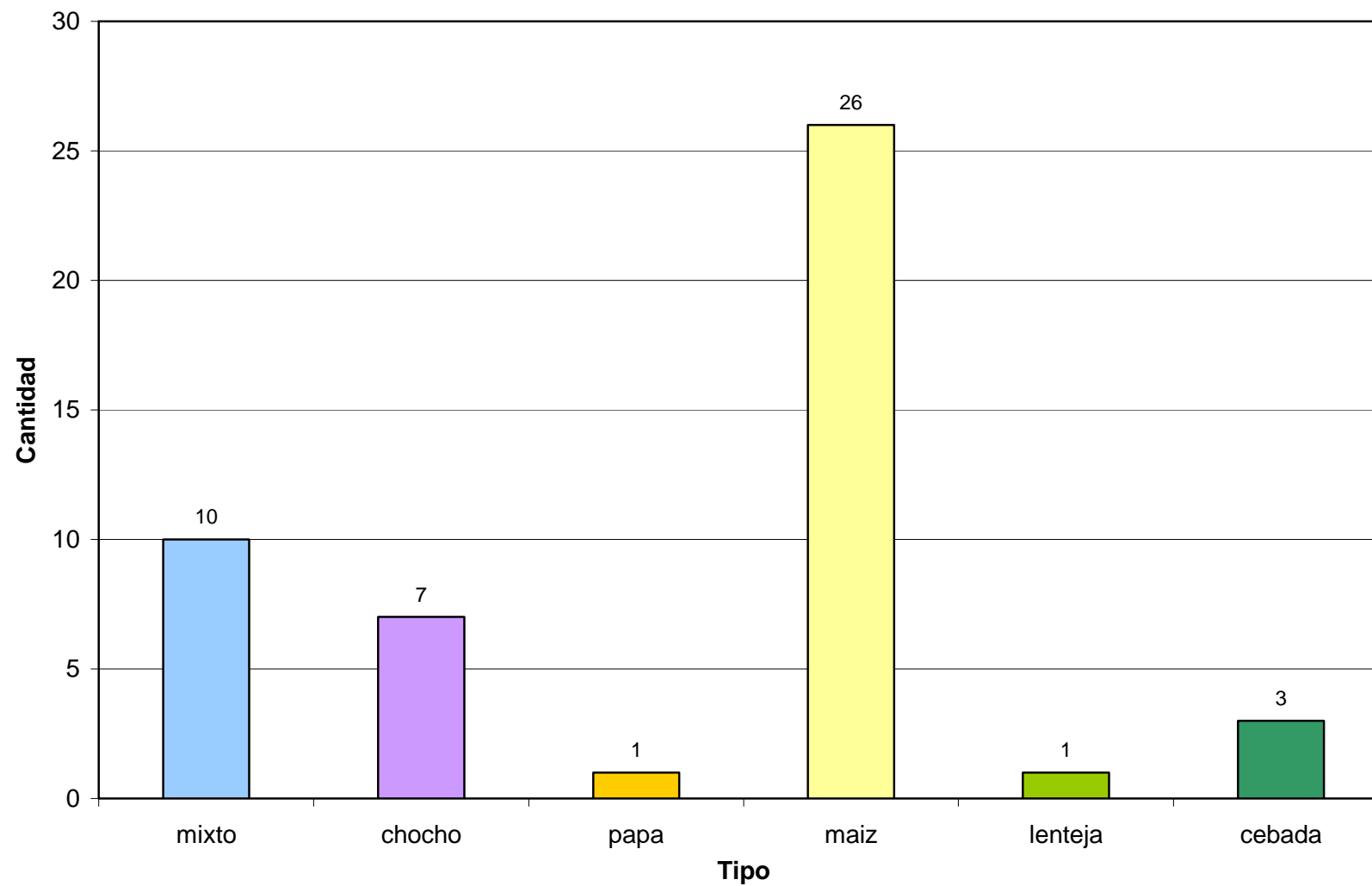


Figura 15.- Número y tipo de cultivos de la comunidad de Chilcanchi



**Figura 16.- Porcentajes de los tipos de cultivos de la comunidad de Colatipo
(valores son aproximados)**

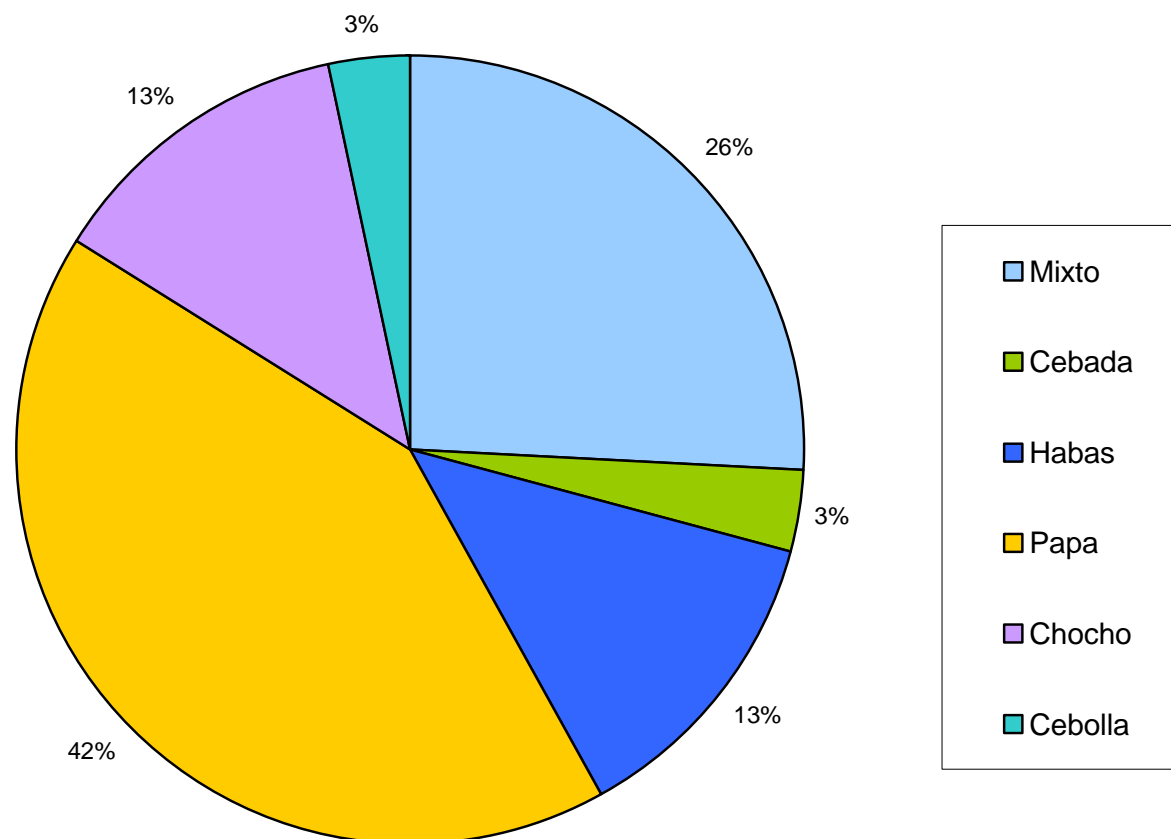
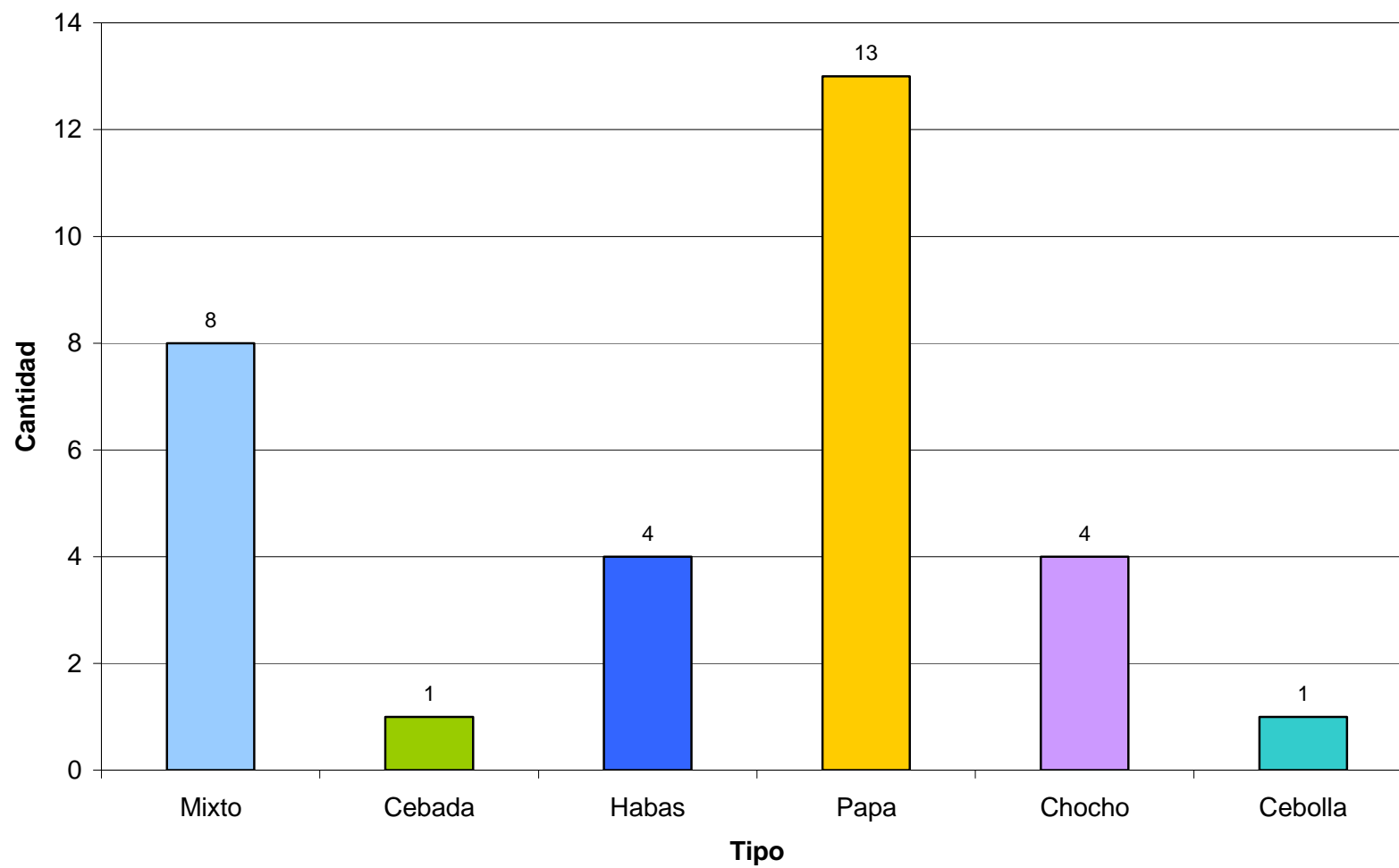


Figura 17.- Número y tipo de cultivos de la comunidad de Colatipo

**Figura 18.- Porcentajes de los tipos de cultivos de la comunidad de Cochumbo
(valores son aproximados)**

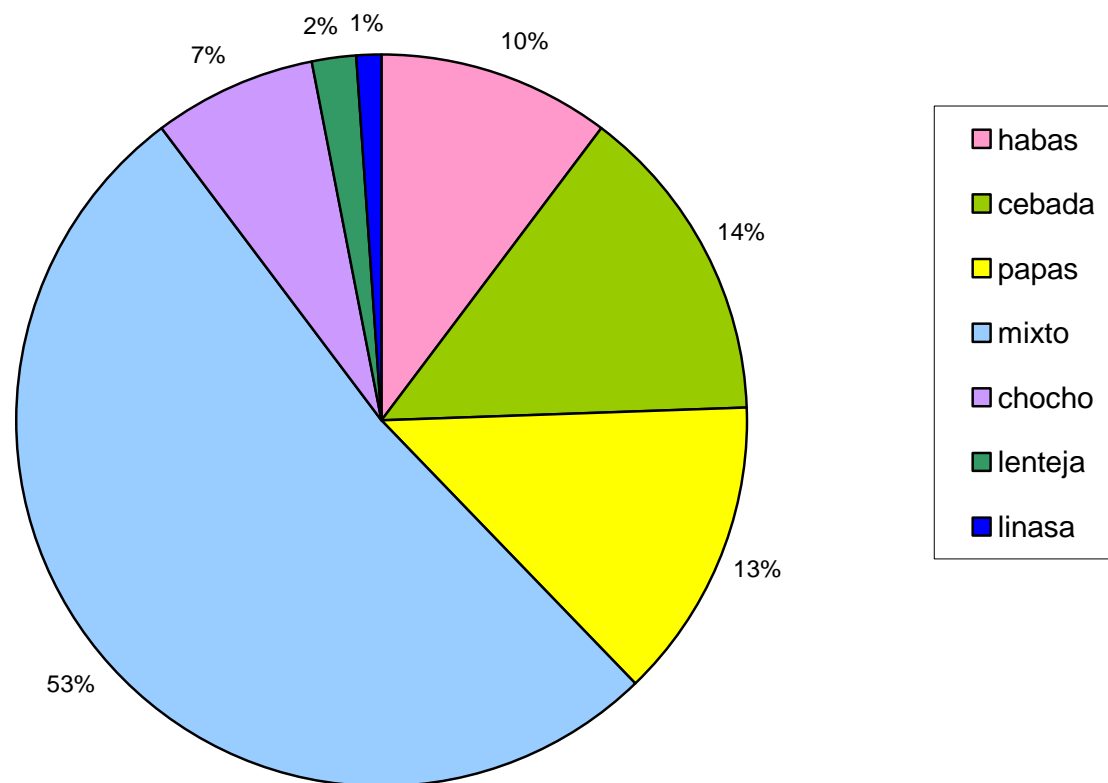


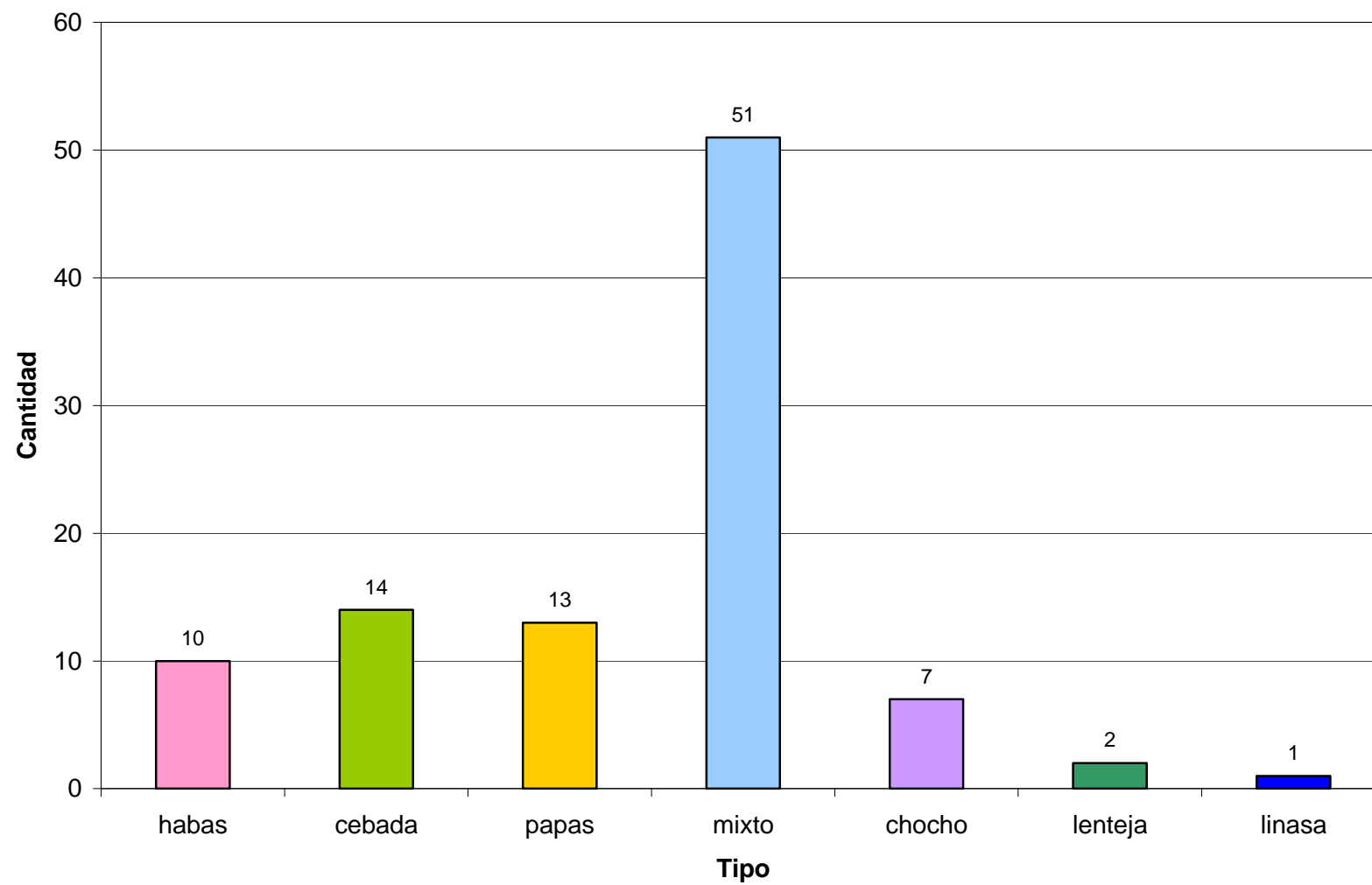
Figura 19.- Número y tipo de cultivos de la comunidad de Cochumbo

Figura 20.- Vista general de Guangaje, que muestra la topografía irregular de la zona.



Figura 21.- Remoción de la vegetación natural para crear tierras de cultivo, en la comunidad de Chilcanchi.



Figura 22.- Cultivos en pendiente, en la comunidad de Colatipo



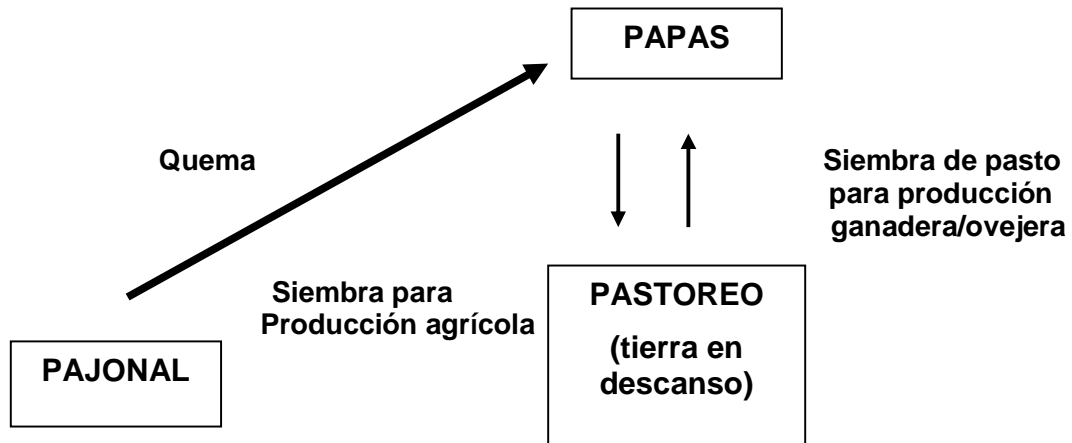
Figura 23.- Cultivos en pendiente, en la comunidad de Colatipo.



Figura 24.- Perturbación de vegetación nativa para crear zonas de cultivo, en la comunidad de Cochumbo.



Figura 25: Esquema de secuencia de actividades de manejo en un páramo convertido a la producción agrícola y/o ganadera.



Fuente: Mera-Orcés (2001)

Figura 26.- Ovejas pastando sobre tierra en descanso, en la comunidad de Colatipo.



Figura 27.- Ovejas en corral en una pendiente, en la comunidad de Cochumbo.



Figura 28.- Reforestación con pino sobre tierras en descanso, en la comunidad de Colatipo.



Tabla 1.- Distribución de la tierra en hectáreas y porcentajes de las comunidades de Chilcanchi, Colatipo y Cochumbo

COLATIPO		
	Ha.	%
Arenal	33.597	29.94
Vegetación Natural	9.909	8.83
Tierra en descanso	18.016	16.055
Cultivos	50.693	45.175
Área Total	112.215	100
COCHUMBO		
	Ha.	%
Arenal	7.024	5.676
Vegetación Natural	5.176	4.183
Tierra en descanso	10.142	8.196
Terreno Rocoso	2.908	2.35
Cultivos	98.495	79.595
Área Total	123.745	100
CHILCANCHI		
	Ha.	%
Arenal	14.486	8.026
Vegetación Natural	40.22	22.283
Tierra en descanso	54.401	30.139
Cultivos	71.392	39.553
Área Total	180.499	100

Tabla 2.- Resultados del chi cuadrado para determinar si el tipo de uso de suelo y la comunidad tienen diferencias significativas

Hipótesis nula: La distribución de la tierra y la comunidad no tienen diferencias significativas.

	Arenal	Vegetación natural	Tierra en descanso	Cultivos	TOTAL
Cochumbo	7024	5176	10142	98495	120837
Colatipo	33597	9909	18016	50693	112215
Chilcanchi	14486	40220	54401	71392	180499
TOTAL	55107	55305	82559	220580	413551

Frecuencia Esperada	Arenal	Vegetación natural	Tierra en descanso	Cultivos	TOTAL
Cochumbo	16101.91865	16159.773	24123.22031	64452.08804	
Colatipo	14953.00944	15006.73575	22401.97263	59853.28218	
Chilcanchi	24052.07192	24138.49125	36033.80705	96274.62978	
Cochumbo	5117.93711	7465.653716	8103.168602	17981.10643	38667.86586
Colatipo	23246.04861	1731.683038	858.7081265	1401.94099	27238.38076
Chilcanchi	3804.650686	10713.79818	9362.146392	6431.032414	30311.62767
				chi=	96217.8743

**Con 6 grados de libertad los valores críticos del chi son de 22.46 y $p < .001$

**Rechazar hipótesis nula a un nivel de significancia de 0.001 si el χ^2 iguala o excede 22.46 (de la tabla D, appendix D, dado que los grados de libertad = $(C-1)(r-1) = (3-1)(4-1) = 6$)

Tabla 3.- Comparación de datos generados por los mapas elaborados en ArcView 3.2 con los datos presentados en el Plan de Desarrollo Local UNORIG obtenidos por el equipo técnico a través de encuestas comunales.

	Datos de Encuesta Comunal (Fuente: Equipo Técnico UNORIG)			Datos generados por el proyecto		
	Chilcanchi	Colatipo	Cochumbo	Chilcanchi	Colatipo	Cochumbo
# Casas	27	14	38	29	18	40
Cultivos (Has.)	50	25	30	71	51	98
Vegetación natural (Has.)	20	0	2	40	10	5
Arenales (Has.)	30	10	11	14	34	7
Tierra en descanso (Has.)	-	-	-	54	18	10
Área total (Has.)	110	40	50	180	112	124
Altitud (msnm)	-	-	-	3100-3500	3400- 3700	3500-3700

