

ANÁLISIS DEL CAMBIO DEL PAISAJE EN UN ÁREA MINERA DEL  
PERÚ. CASO ESTUDIO DE YANACOCCHA, CAJAMARCA

*Hildebrando Palacios Berrios*<sup>1</sup>

*Anders Lundberg*<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> Centro de Investigación en Geografía Aplicada. Pontificia Universidad Católica del Perú. E-mail: hildebrando.palacios@pucp.edu.pe

<sup>2</sup> Departamento de Geografía. Universidad de Bergen, Noruega.



## RESUMEN

Este estudio examina el cambio físico y percibido del paisaje en un área minera del norte peruano. Las divergencias entre las apreciaciones sobre los impactos de las actividades mineras se han intensificado, situación que conlleva la necesidad de una comprensión mejor de consecuencias ambientales y sociales de las actividades mineras. Los estudios del paisaje pueden ser relevantes para entender tal problemática.

Este trabajo intenta determinar el cambio del paisaje en un área minera a partir del mapeo del cambio físico del paisaje y del análisis de la percepción de la población local sobre este cambio. La dimensión física es estudiada mediante interpretación espacial-holística de fotos aéreas diacrónicas para producir mapas de las etapas preminera (1993) y reciente (2000), lo cual permite su comparación. La percepción es examinada a partir del análisis de entrevistas semiestructuradas a la población local. El análisis físico del paisaje demuestra un índice del cambio del 73% en toda el área de estudio. Este cambio es principalmente caracterizado por la conversión del pastizal seminatural en área minera y pastizal escaso. Estos resultados se correlacionan positivamente con la apreciación de la población local, que percibe grandes transformaciones ambientales, y resalta la reducción dramática de recursos naturales, base de su sustento, como pastos y agua. La mayoría de los informantes hacen notar la pérdida de prácticas, costumbres e identidad. Metodológicamente, el estudio se basa en una investigación empírica y teórica, que combinan métodos cuantitativos y cualitativos para el estudio del cambio del paisaje.

## ABSTRACT

This paper examines the physical and perceived landscape changes in a mining area located in northern Peru. The divergent points of view about the impacts of the mining activities have been more dynamic in recent years. This condition

leads to the need of a better comprehension of the environmental and social consequences of the mining activities.

Landscape studies may be relevant to understand such problems. So, in this study, we intend to determine the landscape change in a mining area by mapping the change of the physical landscape and analyzing the local population's perception of this change. The physical dimension is studied by spatial-holistic interpretation of diachronic air photographs to produce maps of the pre-mining period (1993) and after (2000), which allows comparisons between them. The perception is examined from the analysis of semi-structured interviews to the local population. The physical landscape analysis shows a change index of 73% in all the studied area. This change is characterized mainly by the conversion of the semi-natural grass to the mining area where the grass is scarce. These results correlate positive with the local population's appreciation who perceive great environmental changes and stress the dramatic reduction of the natural resources, which are the basis for their living as grasses and water. Most of the informants had concerns of the lost of practices, customs and identity. Methodologically, this study is based on an empirical and theoretic research, that combines quantitative and qualitative methods to study the landscape changes.

## INTRODUCCIÓN

La explotación minera es una de las actividades económicas de mayor tradición e importancia en el Perú. Desde 1990, la masiva entrada de compañías internacionales ha producido un auge de las actividades de gran minería (Glave y Kuramoto 2000, Tolmos 2000), lo cual ha convertido al Perú en uno de los principales productores de minerales del mundo (Tolmos 2000). Económicamente, esta actividad representa la mitad de las divisas del país, y es una de las fuentes principales del presupuesto del Estado (Glave y Kuramoto 2000, Tolmos 2000). A pesar de su importancia económica, algunos sectores de la sociedad civil tienen una visión negativa de la minería; destacan entre ellos los pobladores locales, cuyos dirigentes postulan que la minería daña su medio ambiente y los recursos naturales que son la base de su sustento (Glave y Kuramoto 2000, Pascó-Font *et al.* 2001, Bury 2004); estas quejas han devenido en acciones de protesta en diversas magnitudes. Por otro lado, las compañías afirman que están invirtiendo suficientes recursos financieros y alta tecnología para evitar los impactos negativos ambientales y sociales (SNMPE 2004, Yanacocha 2004). El contraste entre las diferentes opiniones sobre las consecuencias mineras exige un análisis independiente del problema. En este sentido, creemos que uno de los estudios que podrían colaborar con tal esfuerzo es el análisis de los cambios del paisaje en zonas de actividades mineras.

El paisaje es un concepto amplio y complejo. Existen varias definiciones de diversa orientación que serán referidas brevemente en la próxima sección, pero en este estudio entendemos *paisaje* como un término que incluye una dimensión material, que equivale al medio físico como el resultado de interacciones entre cierta sociedad, sus preferencias culturales y las condiciones fisiográficas sobre las que se establece (Sporrong 1993, Lundberg y Handegaard 1996, en Lundberg 2002), así como una dimensión mental basada en la percepción e interpretación de tal realidad física (Meining 1979, Antrop 2000). Esta interpretación representa el valor que los individuos y las sociedades dan a su ambiente. En síntesis, nuestro objetivo es intentar entender cómo ha cambiado el paisaje en una zona minera, usando el término como concepto integral que incluye lo material-espacial y su interpretación mental.

En tal sentido, el objetivo general de este estudio es determinar el cambio del paisaje en un área bajo influencia de actividades mineras, con los objetivos específicos de determinar el cambio del paisaje físico y de describir las percepciones de la población local frente a este cambio.

### 1. ÁREA DE ESTUDIO

El área general de estudio corresponde a la zona de operación de la Minera Yanacocha (figura 1), que constituye el mayor depósito aurífero de explotación económica-

mente viable del Perú (Buenaventura 2006). La compañía opera en un área de 160 km<sup>2</sup> en el noreste de la provincia de Cajamarca, en los Andes septentrionales peruanos, hacia la latitud 7° sur (Stratus 2004), y a aproximadamente 15 kilómetros hacia el norte de la ciudad de Cajamarca. La elevación es de aproximadamente cuatro mil metros sobre el nivel del mar en la divisoria continental de las cuencas hidrográficas del Amazonas-Atlántico (en las cuencas de los ríos Porcón-Chonta, y Quebrada Honda) y del Pacífico (en la cuenca del río Rejo).

El área específica —que se muestra en la figura 1.1— abarca un rectángulo de 10 km<sup>2</sup> ó 10 mil hectáreas, y es la parte más representativa de áreas operativas y no operativas de actividades mineras.<sup>3</sup> Esta área está situada en el sur del centro minero, en la parte superior de las cuencas del Porcón-Chonta, en el distrito de Cajamarca, provincia de Cajamarca. La actividad económica principal, además de la minería, es el pastoreo de diverso ganado (Pascó-Font *et al.* 2001, Bury 2004). El sistema de ganadería es extensivo; el uso de los pastizales seminaturales es compartido por la población de las zonas altas y, estacionalmente, por pastores de áreas más bajas. No hay centros poblados en el área específica de estudio: el más cercano es Quishuar Corral, con 31 familias y 210 habitantes (Yanacocha 2004).

## 2. MARCO TEÓRICO

Estudios etimológicos del término *paisaje*, desde perspectivas anglosajonas y germánicas (inglés: *landscape*; alemán: *landschaft*), se refieren al modelado de la superficie por el hombre y/o la asociación del medio ambiente con la sociedad que la ocupa (Spirn 1998). En este concepto de “asociación” se encuentra una relación recíproca: la sociedad como ente que crea paisaje, pero que también es afectada por este. En tal sentido, el paisaje es una entidad física que existe fuera del ser humano, pero que también existe en su percepción y entendimiento (Antrop 2000, Terkenli 2001, Tress y Tress 2001).

La posición *materialista* considera al paisaje como el mundo tangible-material sobre el cual “podemos caminar, volar [...] y que podemos reconstruirlo o medirlo” (Tress y Tress 2001). Tradicionalmente, estos estudios se han centrado en las características naturales o culturales del paisaje. Estudios del paisaje natural han focalizado la integración de las formas de la superficie (geomorfología), geología, suelo, agua, aire, clima y los componentes vivos, la flora y fauna (Forman y Godron 1986). Los estudios del paisaje cultural se han orientado hacia las construcciones humanas, las ciudades, los edificios, los caminos y al uso de la superficie para diversas actividades (urbanismo, agricultura, ganadería, minería, recreación y otros) (Naveh 1995).

---

<sup>3</sup> Las zonas operativas son zonas de actual explotación minera directa; las no-operativas son zonas donde no existe tal explotación.

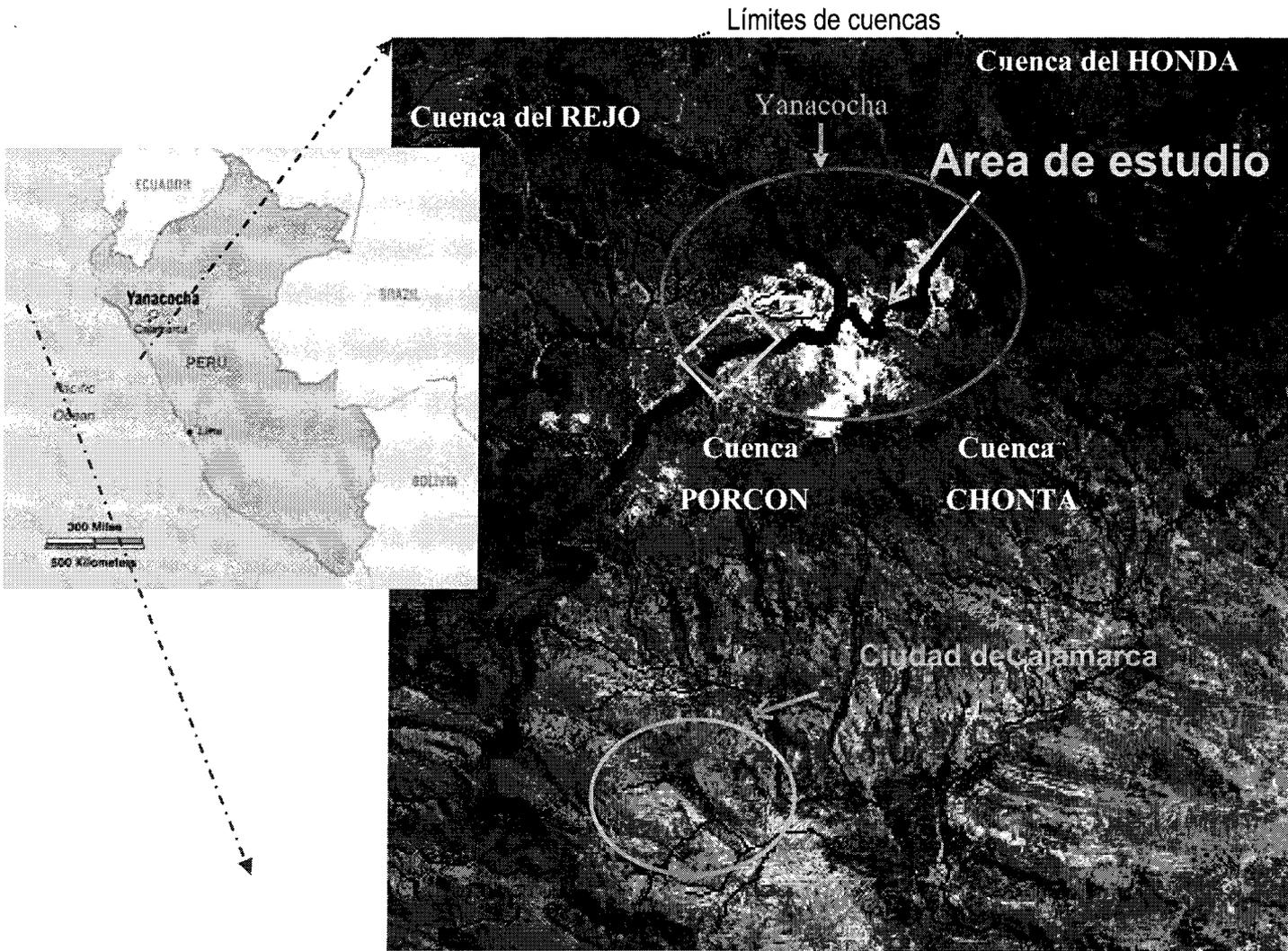


Figura 1 Ubicación del área de estudio y distribución de cuencas

La posición de *percepción* considera el paisaje como representación mental del ambiente por parte del individuo y la sociedad, representación que es tan genuina como la dimensión material. El paisaje es “[...] una idea humana, con una historia cultural larga y complicada que ha conducido diversos seres humanos a concebir el mundo natural de maneras muy diversas” (Cronon 1995 en Tress y Tress 2001: 146). La dimensión mental del paisaje es construida por acercamientos sentimentales y racionales. Por lo tanto, como Dramstad *et al.* (2001) aseveran, una mezcla de la lógica y de emoción influye en la incorporación de la estructura del paisaje, de la biodiversidad y del patrimonio cultural por parte de la sociedad. Esta mezcla de razón y emoción influye en diversas interpretaciones del mundo material. Cada individuo “ve” el paisaje con diversos “lentes socialmente construidos” (Meining 1979).

Los métodos para estudiar el paisaje material parten de la consideración de que la característica común de los diferentes elementos del paisaje es su naturaleza espacial (Farina 1997). Por lo tanto, para estudiar el paisaje es necesario organizar la realidad espacial en grupos o clases según sus semejanzas y diferencias (Farina 1997, Zee y Zonneveld 2001 en Garrido Pérez 2004). Esta clasificación espacial es considerada una necesidad metodológica en el análisis del paisaje (Forman y Godron 1986, Naveh y Lieberman 1990, Farina 1997). Según Antrop (2000), la clasificación del paisaje sigue tres líneas: la línea temática, que se centra en el análisis individual y en combinación de diversos componentes del paisaje, como tipos de suelo, materiales geológicos, usos del suelo y otros; la línea regional o holística, que clasifica el paisaje en unidades totales y puede hacer uso de niveles jerárquicas, como vegetación y dentro de vegetación, bosque y pastizales, y la línea métrica (*landscape metrics*), que estudia el paisaje según sus características geométricas en relación con su funcionalidad ecológica. Estos tres métodos son considerados cuantitativos.

Los métodos para estudiar el paisaje “mental” son de una naturaleza más variada. El intento de entender las sensaciones, sentimientos, impresiones y las características cognitivas que generan el paisaje en las sociedades y los individuos es una aspiración muy compleja (Meining 1979, Lundberg 2002, Antrop 2005). En general, existen dos tendencias en los estudios de la interpretación humana en relación con el ambiente: una que la cree principalmente investigación cuantitativa y otra que la considera principalmente cualitativa. Para los cuantitativos, la interpretación del paisaje debe ser estadísticamente analizada para ser considerada objetiva; en contraste, los cualitativos destacan la diversidad e individualidad de la opinión, la excepcionalidad y validez de las percepciones individuales y de los grupos pequeños, considerando cada posición individual científicamente relevante. En la metodología cualitativa, las experiencias, los lugares y los acontecimientos individuales se consideran no necesariamente representativos o replicables, pero sirven para comprender las estructuras sociales (Hay 2000). Los tres tipos principales de investigación cualitativa son la oral, la textual, basada en el análisis de textos, y la observación. La más usada es la oral, que consiste en entrevistas semiestructuradas o abiertas y en historias orales (Hay 2000).

### 3. MÉTODOS

La presente investigación intenta comparar los resultados del mapeo del cambio físico de una zona minera con la percepción de la población local sobre tal cambio; por lo tanto, posee un componente cuantitativo que procura identificar los porcentajes del cambio del paisaje físico, para después encontrar la diversidad de las experiencias que hacen frente a esta transformación. En tal sentido, elegimos métodos cuantitativos para medir, según el método *regional-holístico*, el cambio físico, y métodos cualitativos, como entrevistas semiestructuradas, para analizar la percepción.

#### 3.1. Un análisis espacio-temporal del paisaje

Ya hemos definido el paisaje material como un conjunto de las características físicas del medio ambiente cuyo campo común es su naturaleza espacial. Así, el análisis del paisaje material se basa en su clasificación espacial de acuerdo con sus semejanzas y diferencias (Forman y Godron 1986, Naveh y Lieberman 1990, Farina 1997); existen tres sistemas de clasificación: temática, regional-holística y métrica (Antrop 2000). En esta investigación, se utilizará el segundo sistema, que considera al paisaje como un “todo complejo”, que “es más que la suma de sus componentes [...] e indica que todos los elementos en la estructura espacial del paisaje están relacionados el uno al otro y forman un sistema complejo” (Antrop y Eetvelde 1998: 43-44). En este sentido, nuestra interpretación del paisaje intentará establecer sus características estructurales generales.

##### 3.1.1. Clasificación espacial, SIG y sensores remotos

Para clasificar el paisaje, el primer paso es organizar la realidad, con el objetivo de encontrar las categorías que son relevantes para nuestra investigación. Nuestro objetivo es hallar las categorías espaciales que son representativas del paisaje estudiado, como es el caso de un área minera de Andes peruanos. Estas categorías nos permitieron elaborar mapas del paisaje. Así, se utilizaron Sistemas de Información Geográfica (SIG) para mapear el paisaje de diversos años y analizar los cambios diacrónicos. La principal fuente de información espacial estuvo conformada por datos de sensores remotos, como fotografías aéreas (FA). En estudios del paisaje, este tipo de información se considera muy relevante, especialmente en la clasificación regional-holística, porque cada imagen puede dar una descripción total de las características superficiales de un área.

### 3.1.2. Materiales

El análisis espacial del cambio del paisaje necesita datos espaciales relevantes, por lo menos de dos etapas, con el fin de determinar los cambios proporcionales. Las fuentes de datos fueron las mostradas a continuación.

DATOS	AÑO	CARACTERÍSTICAS
Fotos aéreas	1993, 2000	Varias
Carta Nacional digital (Ministerio de Educación)		Basada en escala 1:100,000
Carta Nacional		Escala 1: 100,000
Puntos de observación GPS	2005	Descripción
Fotos de campo	2005	Cobertura del suelo
Notas de campo	2005	Descripción

Tabla 1. Materiales

### 3.1.3. Mapeo

El proceso de mapeo del paisaje se divide en dos pasos: preclasificación y clasificación. Además, se empleó una técnica complementaria para visualizar tridimensionalmente el área. El software usado fue *ArcGIS 9.1*.

La preclasificación consiste en la preparación de los datos antes de la clasificación final. El material principal a prepararse fueron las fotos aéreas de los años 1993 y 2000. Se considera que la comparación de los modelos diacrónicos necesita tomar en cuenta la calidad de los datos. La tabla 2 muestra las cuatro consideraciones para la selección de los datos: escala, fecha, tiempo y cobertura de las nubes. Estas características son similares en los dos juegos de fotos aéreas; por lo tanto, la comparación es pertinente.

CARACTERÍSTICAS	1993	2000
Escala	1: 15,000	1: 17,000
Fecha	4 June 1,993	16 August 2,000
Hora	09:30-10:00	09:30-10:00
Porcentaje nubes	0%	0%

Tabla 2. Características de fotos aéreas

El proceso de llevar las fotos aéreas a un ambiente SIG comenzó con su escaneo en una resolución de 300 dpi en formato \*.bmp. Entonces, las fotos de 1993 y 2000 fueron georeferenciadas sobre la base de la carta nacional (1:100.000).

La clasificación se basó en la interpretación visual. La visión humana tiene la capacidad de organizar y distinguir diversas clases en una foto aérea de acuerdo con su forma, tamaño, patrón, tono, textura, posición geográfica o topográfica, y las asociaciones entre sí (Lillesand y Kiefer 1994 en Jansen 2001). La idea fue reconocer diversas clases según estos elementos, y, al digitar los límites entre ellos, se obtuvo como resultado un mapa tipo vector. Esta interpretación da lugar a un mapa de la cobertura del suelo (en inglés, *land cover*, LC) (Antrop y Eetvelde 1998). También Farina (1997) y Lausch (2002) consideran la identificación de LC y del uso del suelo (*land use*, LU) como cruciales para identificar categorías del paisaje. En la práctica, las categorías de cobertura y uso son difíciles de separar: el uso humano (LU) incide directamente en la cobertura (LC), lo cual produce, en muchos casos, una diferenciación innecesaria. Así, consideraremos LULC, la cobertura-uso del suelo, el tema de la clasificación propuesta del paisaje. El paisaje fue clasificado en ocho categorías. El significado de cada categoría se explica en el capítulo siguiente: pastizal seminatural, pastizal escaso, cultivos —incluye pasto cultivado—, área minera, lagos, carreteras, ríos y casas. Es muy importante crear, con las mismas clases y significado, los dos mapas temporales para permitir su posterior interoperabilidad y comparación semántica.

#### 3.1.4. Visualización del cambio físico en tres dimensiones (3D)

Otra técnica relevante para comparar el paisaje es su visualización tridimensional. Una característica relevante del paisaje en áreas montañosas es la topografía. En contraste con las tierras bajas, la heterogeneidad de las zonas de montaña es más grande y tiene una influencia decisiva en la vegetación y en el empleo humano; por lo tanto, la topografía es importante en la representación del paisaje de la montaña (Haberling y Hurni 2002). Las herramientas nuevas de la exploración y de la presentación de datos espacio-temporales han abierto nuevas perspectivas en la visualización de la topografía (Schmid 2001), hecho que ha posibilitado su capacidad de representar cambios morfológicos (Haberling y Hurni 2002). Las redes irregulares trianguladas (TIN) conforman una de las técnicas para visualizar el terreno en 3D; estas se construyen sobre la base de un sistema de puntos georeferenciados y con información de altitud. A partir de cada punto altitudinal, se construye un mosaico formado por triángulos (By y Kainz 2001). Este mosaico ilustra la representación 3D de un área.

En el presente estudio, se utilizó el TIN para hacer la representación 3D del paisaje para cada año. Para 1993, se emplearon las líneas del contorno de la carta nacional, de cada cincuenta metros, para reconstruir el relieve original. Para el año 2000, se utilizaron los puntos de elevación tomados en trabajo de campo y otros puntos asumidos del análisis estereográfico, con el fin de mostrar los cambios topográficos producidos; por lo tanto, el resultado de la TIN 2000 no será totalmente exacto. Al margen de ello, la importancia para encontrar y observar los cambios morfológicos producidos por la minería hace el esfuerzo apropiado para los objetivos de esta investigación.

### 3.1.5. Análisis espacio-temporal

El objetivo del análisis espacio-temporal es identificar diferencias en el estado de un objeto o de un fenómeno al compararlo en una línea de tiempo. Esencialmente, implica la capacidad de cuantificar efectos temporales usando modelos multi-temporales (By y Kainz 2001). En la sección anterior, se explicó el mapeo del paisaje de los años 1993 y 2000 para establecer el área del cambio que podría ser extraída con la comparación espacial de las clases. La figura 2 demuestra el proceso general de la detección de este cambio. La comparación de las áreas se realizó cuantificándolas y usando operaciones de sobreposicionamiento en una plataforma SIG, específicamente en la función de análisis espacial de *ArcGIS 9.1-raster calculator*.

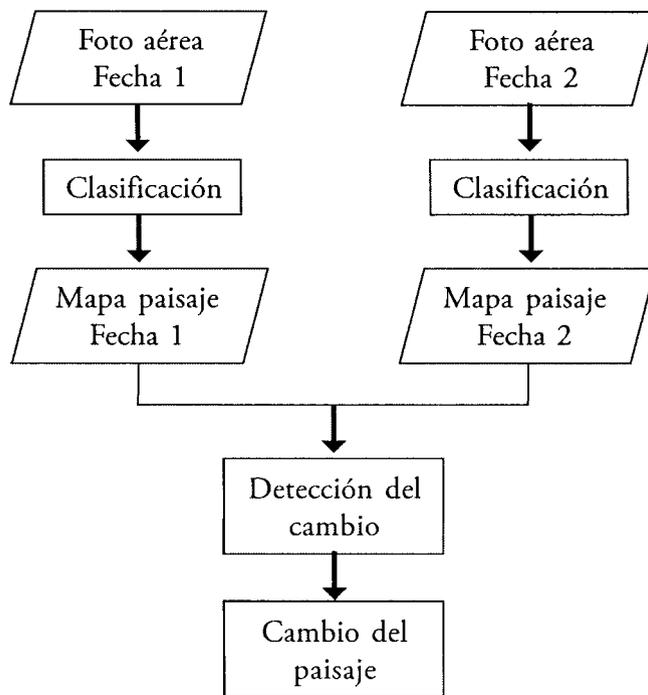


Figura 2. Proceso de detección del cambio

### 3.2. Entrevistas

El paisaje material genera una variedad de sensaciones, impresiones y lecturas cognitivas pertenecientes a cada individuo, pero a través de lentes socialmente construidos (Meining 1979). Este estudio pretende conocer esta variedad de sensaciones y de impresiones hacia la comprensión de cómo la población local percibe

el cambio del paisaje. Este estudio considera a la población local como el grupo humano que conoce mejor el área y los tradicionales usos del territorio y oferta ambiental.

Los métodos cualitativos se consideran intensivos, porque es más importante la selección del caso y los participantes que el número de casos (Bradshaw y Stratford 2000). Así, hay una necesidad de encontrar a los informadores adecuados para el estudio. Para nuestra investigación, los informantes relevantes fueron los que vivían en el área donde la compañía minera Yanacocha opera actualmente y los que están viviendo actualmente en las áreas colindantes. El primer grupo sabe más sobre cómo estaba el área antes de la explotación minera y sobre cómo fueron los cambios en el principio; el segundo está en contacto directo con los procesos de transformación producidos por la explotación minera hoy en día.

El método aplicado se basó en entrevistas semiestructuradas. Esta técnica emplea una guía flexible de entrevista que es organizada por el investigador sobre la base de preguntas abiertas (Dunn 2000). Esta guía se centra en los puntos principales considerados relevantes para el investigador. Las preguntas varían y se adecuan al contexto de cada persona; es importante conducir la entrevista hacia los puntos de importancia, pero también lo es dar libertad para las respuestas.

Las entrevistas fueron realizadas durante los meses de julio y agosto de 2005, de forma informal, en el contexto habitual de las actividades diarias de la población; se tomaron notas escritas y en algunos casos un mismo informante fue entrevistado en diversas sesiones.

Esta información se utilizó para entender las consecuencias del cambio del paisaje físico por la minería en la población local. La combinación del análisis espacial y de las entrevistas es necesaria para explicar e interpretar el proceso del cambio del paisaje y de sus consecuencias.

## 4. RESULTADOS

Todas las clasificaciones son tentativas para organizar la realidad, hacerla comparable, representarla en un modelo, simplificarla. Se encontraron las siguientes categorías como representativas del área en estudio: pastizal seminatural, pastizal escaso, cultivos, área minera, lagos, caminos, ríos y casas. La descripción de cada categoría será descrita en esta sección.

### 4.1. Categorías del paisaje

–*Pastizal seminatural* (*Seminatural Grassland*, en el mapa). Se refiere al área cubierta por densos haces de pastos como la *Festuca spp.*, *Stipa spp.*, *Poa spp.*, y principalmente *Calamagrostis spp.*, las cuales forman cúmulos que, según Stratus (2004), pueden ocupar de 0,25 a 0,75 m<sup>2</sup> en la base y alcanzar hasta un metro

de altura en zonas no alteradas. Es posible encontrar estos manojos junto con parches pequeños de arbustos como el *Werneria nubigena* y *Isostes sp.* (Sánchez *et al.* 1993), y remiendos de pantanos, manantiales y otras áreas de pobre drenaje donde predominan juncias y juncos (Bazan *et al.* 1995). En los Andes septentrionales peruanos, donde se sitúa nuestra área de estudio, estos manojos y la región donde crecen se conocen como *jalca*. Se considera que estas formaciones de pastos autóctonos en las zonas medias-altas —entre los 3.500 y 4.500 metros sobre el nivel del mar— de los Andes han recibido influencias de prácticas pastorales muy antiguas (Young 1998). El pastoreo y la práctica común de quemar el pasto anualmente evitan una transición posible a otros tipos de vegetación, lo cual ha sido decisivo para su predominancia; debido a ello, se considera a este pastizal como seminatural.

—*Pastizal escaso* (*Sparse Grassland*, en el mapa). Esta categoría representa la superficie cubierta principalmente por la vegetación seminatural descrita en la categoría anterior, pero combinada con parches de superficie sin vegetación y/o rocosa. El porcentaje aproximado de la cobertura vegetal se encuentra entre treinta y setenta por ciento. Las causas de esta menor cobertura son naturales y humanas. Los factores naturales principales son la topografía escarpada que facilita la erosión y la pérdida de suelo fértil, lo cual es acentuado por factores humanos como el sobrepastoreo, actividades mineras de exploración, acondicionamiento de carreteras e infraestructura.

—*Cultivos* (*Cultivated Land*, en el mapa). Es la superficie preparada para cultivar pastos, forrajes o productos comestibles. En el área de estudio, observamos que el cultivo predominante es el pasto para forraje del ganado. Este pasto está formado por varias especies, entre las que sobresalen *Vicia atropupurea*, *rye grasses*, *Ecotipo Caj* e *Ingles Arias*, *Pactylis glomerata* *Glomerata* y especies diferentes de *Trifolium spp.* (Adefor s.d.). Según los campesinos, los pastos más cultivados son los *rye grasses*. Además de pastos y otros forrajes, hay pequeñas zonas de cultivos temporales dedicadas al cultivo de especies resistentes a las bajas temperaturas nocturnas, tales como algunos tipos de papa (*Solanum tuberosum*) y otros tubérculos como la oca (*Oxalis tuberosa*), la mashua (*Tropaeolum tuberosum*) y el olluco (*Ullucus tuberosus*).

—*Área minera* (*Mining*, en el mapa). El área donde Yanacocha S.A. realiza sus operaciones se caracteriza por suelo estéril con parches pequeños de cuerpos de agua, pastizal e infraestructura. La operación minera remueve setenta mil toneladas de materiales terrestres al día (Ingetec 2003), lo cual produce drásticas transformaciones en la superficie. Las características principales del paisaje minero son los tajos abiertos (*open-pit*), las pozas de lixiviación (*leach pad*) y los depósitos de desmonte (*waste dump*).

—*Tajos*. Son áreas de extracción del material, procedimiento que implica la excavación y extracción de volúmenes importantes de rocas (Ingetec 2003, Stratus 2004, Yanacocha 2006). El material rocoso extraído que contiene mineral valioso es depositado en pozas de lixiviación; el resto es descartado y se dirige a los depósitos de desmonte. Las llamadas *pozas de lixiviación* son en realidad grandes acumu-

laciones de material rocoso que se deposita en capas para ser lixiviado; estas capas se irrigan con una solución de cianuro del sodio que permite el “lavado” de las pequeñas partículas de oro en una “solución rica”, que es drenada hacia pozos de almacenaje y luego a la planta de los procesos metalúrgicos (Ingetec 2003, Yanacocha 2006). En Yanacocha se encuentra el montículo de lixiviación más grande del mundo (Stratus 2004). Los depósitos de desmonte son las acumulaciones de materiales rocosos sin minerales valiosos, y son divididos en materiales potencialmente generadores de acidez y los que no lo son (Ingetec 2003, Yanacocha 2006).

–*Lagos (Lakes/Ponds*, en el mapa). En este grupo se consideraron todas las masas de aguas superficiales, excepto los cursos de agua. En el área, hay lagos de diversos tamaños y volúmenes; los más pequeños son localmente nombrados *ojos de agua*.

–*Ríos (Rivers*, en el mapa). Representan los cursos naturales de agua. El área de estudio es el origen de varias ríos en forma de quebradas, principales componentes de esta categoría.

–*Carreteras (Roads*, en el mapa). Se refieren a las vías utilizadas para el transporte motorizado.

–*Casas (Buildings*, en el mapa). Corresponde a los diversos tipos de establecimientos humanos, que van desde chozas pequeñas hechas con piedras y plástico hasta casas grandes de más de un piso.

## 4.2 Comparación espacio-temporal

### 4.2.1 Los mapas del paisaje

Los mapas del paisaje de 1993 y 2000 constituyen el material principal que servirá para cuantificar los cambios físicos en el área de estudio. La figura 3 muestra estos mapas.

La característica principal en 1993 fue la predominancia del pastizal seminatural, que cubría el 77% del área total, seguida de grandes parches de pastizal escaso (16%), especialmente en las zonas escarpadas altamente erosionadas de las laderas de las montañas y porciones de cultivos (0,9%), en el suroeste. La mayoría de lagos se encuentra en el este. Las casas se encuentran a lo largo de los ríos y de la carretera paralela a Quebrada Encajón, hacia el norte. La zona minera se encuentra descubierta de vegetación y representa la fase preliminar de la explotación, que cubre solo un 6% del área total.

El mapa del año 2000 (figura 3) muestra la mitad del área de estudio ocupada por la zona minera (48%), seguida de pastizal escaso (41%), que cubre los alrededores de la mina. El pastizal seminatural aparece reducido a pequeños parches en los extremos del área (10%). Los porcentajes exactos son presentados en la tabla 3.

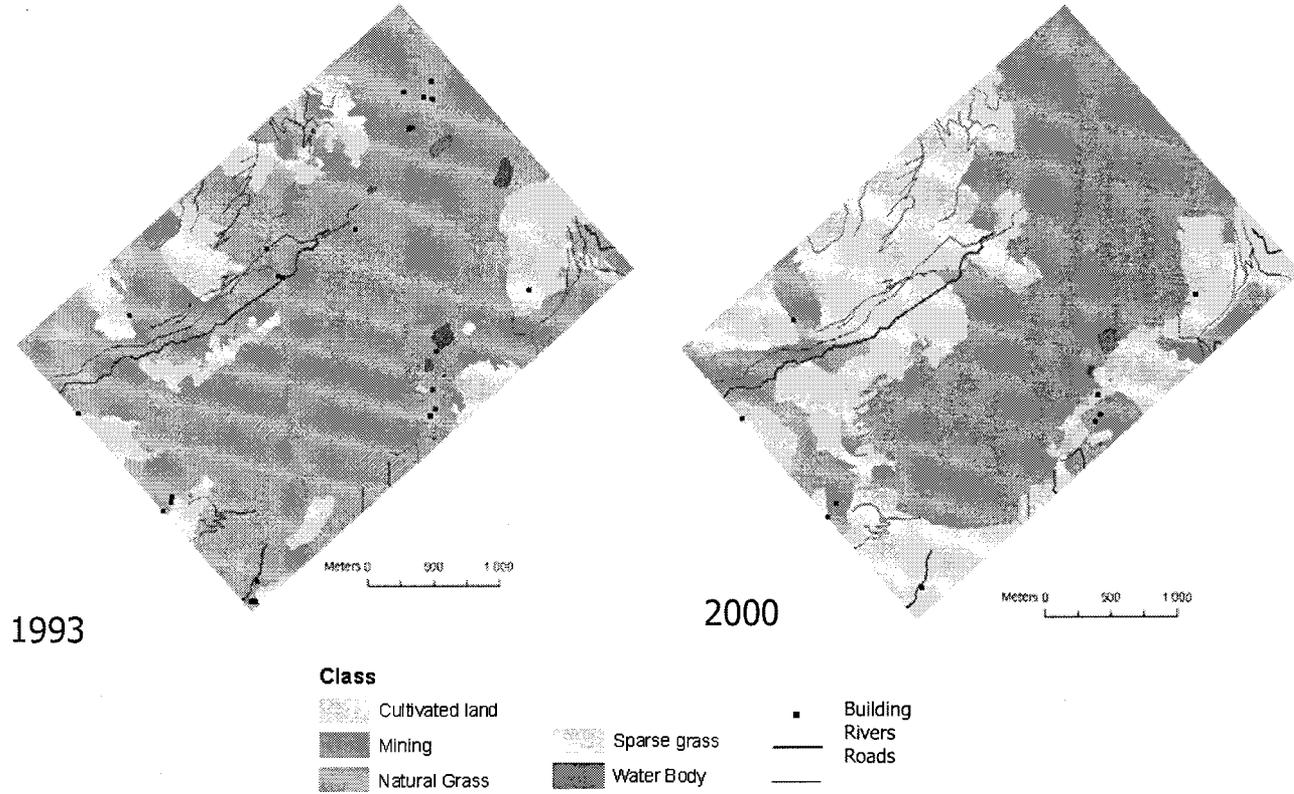


Figura 3. Mapas del paisaje – área de Yanacocha, Cajamarca

CATEGORÍA	1993	2000	DIFERENCIA
Pastizal seminatural	77.13%	9.76%	-67.37%
Área minera	5.81%	47.98%	+42.17%
Pastizal Escaso	15.59%	40.66%	+25.07%
Cultivos	0.89%	1.35%	+0.46%
Lagos	0.58%	0.25%	-0.33%

Tabla 3. Clases de paisaje en 1993 y 2000

La tabla 3 muestra la variación drástica durante los siete años del comienzo y el desarrollo de actividades mineras. El pastizal seminatural desapareció en el 67% de toda el área; la explotación minera se extendió en 42%; el pastizal escaso alcanzó el 25% más; los cultivos aumentaron en 0,5%, mientras que los cambios de categorías pequeñas —como lagos— se redujeron en 0,33% del área. Estos resultados son representativos, pero no muestran el cambio proporcional de cada categoría. En la tabla 4, se identifican tales cambios.

CATEGORÍA	1993	2000	PROPORCIÓN DE CAMBIO (%)	TENDENCIA
Área minera	603,636 Ha.	4'997,652 Ha.	828	Positiva
Pastizal seminatural	8'008,196 Ha.	1'016,232 Ha.	788	Negativa
Pastizal escaso	1'618,304 Ha.	4'234,688 Ha.	262	Positiva
Lagos	60,256 Ha.	25,924 Ha.	232	Negativa
Cultivos	92,436 Ha.	140,776 Ha.	152	Positiva
Ríos	6,691 m.	3,779 Ha.	177	Negativa
Carreteras	17,567 m.	15,571 m	113	Negativa
Casas	23	8	288	Negativa

Tabla 4. Cambios proporcionales

La tabla 4 muestra que el cambio proporcional mayor ha sido en la categoría de área minera, que aumentó su tamaño ocho veces en correlación negativa con el pastizal seminatural —que se redujo, pues, casi ocho veces—. Los cambios proporcionales en el resto de categorías no son tan dramáticos, pero siguen siendo de envergadura; las casas se han reducido en casi tres veces del número original, y los lagos y ríos en más de dos veces de lo que fueron en 1993. En contraste, el pastizal escaso se ha triplicado y la superficie de cultivos se ha duplicado aproximadamente.

Este breve análisis cuantitativo describe cambios radicales en el área de estudio y muestra evidencias de que la actividad minera es la fuerza conductora de tal cambio. Los cambios geomorfológicos serán visualizados en la siguiente sección.

#### 4.2.2. El cambio geomorfológico

La mayor parte de actividades humanas no cambia el relieve tanto como la minería. La extracción de grandes masas de tierra para abrir tajos y derivar este material a montículos de lixiviación y de desmante ha cambiado la morfología del área de estudio. Para mostrar este cambio se han creado imágenes 3D en modelos TIN. En la figura 4, es posible ver cómo las cimas de las colinas han sido convertidas en tajos. La percepción de estos cambios del paisaje físico será descrita en la siguiente sección.

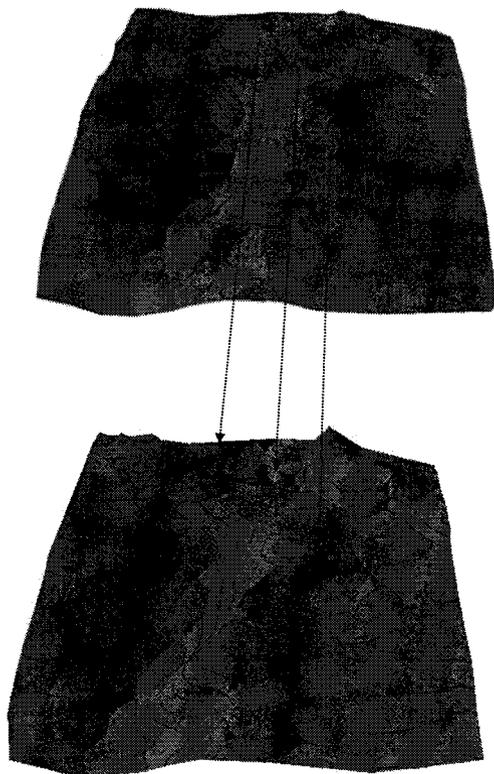


Figura 4. Modelo digital de terreno en 1993 y 2000

#### 4.3. Las percepciones del cambio de paisaje

El análisis cualitativo de la percepción trata de reconstruir dos periodos históricos: el antes de la mina y el periodo actual.

#### 4.3.1. La evocación del pasado. Tiempos pretineros

El área donde opera Yanacocha fue tradicionalmente utilizada para el pastoreo de ganado (Bury 2004). Según la población local, en los años cincuenta y sesenta, bajo el sistema de haciendas privadas, estas tierras soportaron el pastoreo intensivo de una cantidad grande de ganado, especialmente ovino: “participé, junto con otros niños, en el pastoreo de manadas de más de diez mil merinos” —comenta el informante 6. Después de la Reforma Agraria de los años setenta, el cambio de la propiedad trajo también un uso menos intensivo, porque los nuevos usuarios de la tierra vivían en aquellos lugares, en casas dispersas cerca de los manantiales y áreas cultivables, y tenían menos cabezas de ganado a pesar de contar con acceso a grandes extensiones de pastoreo. Ello favoreció el ingreso de personas que habitaban las zonas ecológicas más altas, quienes aprovecharon el capital natural compuesto de los recursos más importantes para las actividades pastoriles, tierra-pastos y agua (Bury 2004). Además, una mayor disponibilidad de agua en estas áreas permitió el pastoreo estacional del ganado en las zonas más bajas en temporada seca, y principalmente en periodos de sequía (informantes 5 y 6).

El número de cabezas de ganado que apacentó en la zona de estudio es desconocido, pero, según las personas que vivían allí, “habían [sic] grandes cantidades de ganado, especialmente oveja, de 200 a 300 por familia; vacas de 100 a 500 por familia [...] la cantidad total de alpacas [*Lama pacos*] fue probablemente alrededor de 300; caballos, los mulos y los asnos, de 100 a 200; puercos, 300 a 400 y la más pequeña fracción, las cabras, de 20 a 30 en el área entera” (informantes 5, 6, 12, 13 y 14). El informante 12, a su vez, recuerda que “Cuando SENASA [Servicio Nacional para la Salud Agropecuaria] vino a vacunar el ganado, no había espacio para nada”. Aunque el número de animales podría ser exagerado en las memorias de los informantes —si tenemos un promedio moderado de 250 vacas y 100 familias, esto dará solamente 0,64 hectáreas por cada vaca—, la referencia de una gran cantidad de ganado fue común en los discursos de los entrevistados; es un indicador de la importancia de la cría de animales para el uso del espacio y su entendimiento del paisaje.

El sistema de pastoreo fue caracterizado por el manejo del ganado en las extensas tierras de pastoreo: “he estado andando días y días con las manadas, yo he hecho todo el área por pie o caballo” (informante 6); y, en ocasiones, complementando la nutrición del ganado vacuno con pastos cultivados: “el ganado con solo ‘jalca’ no puede producir leche” (informante 13). Las manadas de ganado de familias diferentes se mezclaban también bajo la conducción de grupos mixtos de pastores; de esta forma, las familias dispersas se conocían y las relaciones sociales se consolidaban: “yo no supe de otras personas hasta que empezara a llevar carneros [...] tuve un gran tiempo con los otros niños” (informante 6). Los pastores eran en su mayoría los miembros jóvenes de familias grandes de tres generaciones o más.

El sistema extensivo de cría de animales fue posible debido a las condiciones de pastizal seminatural del área: “los pastos nunca fueron un problema, aún en los

periodos más secos hubo pasto y agua fue suficiente” (informante 12). Como este pasto era en ocasiones demasiado duro para ser comido por el ganado —especialmente por el vacuno— un método tradicional fue la quema antes de cada estación de lluvias para permitir el crecimiento de pasto nuevo, palatable: “para tener un nuevo pasto fresco, cada año era necesario quemar la ‘jalca’” (informantes 5, 7 y 13). Aunque en las zonas más húmedas los pastores reconocían también otros tipos de pastos, “más cerca al agua y la llanura, no había ‘jalca’, le llamábamos ‘mermes’ [tréboles y otros]” (informante 14).

La jalca no solo fue utilizada como zona de forraje, sino también como lugar de extracción de material de construcción y de barro para la fabricación de adobes y de materiales para los techos de las casas y para colchones. El pasto era vendido en la ciudad a fábricas de ladrillos: “Íbamos a la ciudad llevando la pajas en mulos y asnos; era un ingreso cuando había necesidad” (informante 5).

Esta vegetación conllevó varios otros beneficios: significó un método de control de erosión; un último recurso alimenticio en tiempos difíciles —“La jalca fue muy importante como alimento en el tiempo de la escasez o el hambre” (informante 8)—; un combustible para cocinar y calentar, y un componente medicinal —“Había una persona que sabía acerca de plantas medicinales, como un médico, las plantas fueron el sistema de curación” (informante 12)—. La fauna fue localizada, en su mayor parte, en los sitios escarpados de las colinas y en áreas rocosas de difícil acceso: “entre las piedras era posible encontrar numerosas especies de fauna como vizcachas, venados y zorros” (informantes 13 y 14).

El agua fue considerada abundante por nuestros informantes: “aun en los periodos más secos nosotros tuvimos suficiente [...] agua” (informante 12); “había centenares de ‘ojos de agua’; el agua era muy buena” (informante 6). El uso del agua es descrito de las siguientes maneras: “El agua para uso de la casa era una poza exclusiva, mientras otros eran reservados para lavar y otros para los animales” (informante 12); “algunas pozas ‘corren’; tienen movimiento. Esto es importante para la calidad buena del agua” (informante 6).

#### 4.3.2. *El periodo minero*

La minería presenta ciertos antecedentes históricos en la zona: se extrajo mercurio en tiempos prehispánicos y durante la Colonia. Después de un periodo extenso sin actividad minera alguna, en la década de 1970, la BRGM (Bureau de Recherches Géologiques et Minières, de Francia), en un trabajo de exploración, encontró una pequeña veta de oro. En 1983, Newmont S.A. y Buenaventura retomaron las exploraciones enfocadas hacia el potencial de oro (Stratus 2004). Estos acontecimientos históricos no fueron significativos para los entrevistados; recién empezaron a advertir el inicio de las actividades mineras cuando, entre 1990 y 1991, tratantes de terrenos comenzaron a comprar tierras, según los entrevistados, en algunos casos bajo presión. Después de obtener la propiedad del terreno, las operaciones mineras comenzaron en 1992, con la preparación de las facilidades en el área de Carachugo

(Newmont 2005). Desde entonces, la mina ha continuado extendiéndose, hasta ocupar actualmente un área de aproximadamente 160 km<sup>2</sup> (Stratus 2004).

Una de las primeras acciones fue el derrumbe de casas de campesinos, corrales y otras construcciones locales para preparar el terreno para las instalaciones mineras. Extrajeron la capa superficial del suelo (o *top-soil*) para almacenarlo en depósitos y volverlo a usar en los futuros procesos de revegetación (Ingetec 2003, Stratus 2004) o de cierre de mina. Después comenzó la parte más ardua del proceso minero, es decir, el desarrollo de tajos, la lixiviación de materiales y el depósito de desechos, para lo cual se necesitaron grandes cantidades de explosivos. En el imaginario de quienes se quedaron en la zona o en áreas vecinas, los explosivos son relacionados con la muerte de animales y con la destrucción de la fauna: “vi muchos carneros y alpacas morir por todas partes [...] había tantas muertes que aún los zorros no querían comerlos” (informante 12); “todas las vizcachas han volado, había restos de ellos alrededor de los cerros” (informante 13).

Los explosivos y el uso intenso de gran maquinaria iniciaron el proceso del cambio de la morfología. Este proceso es descrito de las siguientes formas: “todas las áreas que habían ya no existen más [...] las pampas son cerros y los cerros, tajos” (informante 6) y “aún los nombres no tienen sentido ya, nosotros llamábamos a esta área ‘Pampa Larga’; ya no hay pampa ya” (informante 11).

El cambio acuático es uno de los asuntos sobre el que la población presenta las opiniones más fuertes. Gran parte de los informantes se queja acerca de la calidad del agua, aunque los más lo hacen acerca de la cantidad: “había tanta agua antes con respecto a ahora; nosotros nunca tuvimos cualquier problema con agua. Ahora estamos fregados [arruinados]” (informante 10); “antes las pozas nunca estuvieron secas, aún en la temporada seca; ahora ellos están en su mayor parte secos” (informante 9); “antes podría beber el agua directamente” (informante 8). Asimismo, algunos de los informantes se preguntan por el futuro: “ahora tenemos siquiera un poco de agua porque la minería bombea alguna agua de pozas para compensarnos, pero ¿qué pasará cuando Yanacocha se vaya?” (informante 6).

Las personas que habitan en los alrededores del área minera reclaman además sentirse afectados por los sedimentos de la mina que arrastra el viento y sus consecuencias en los pastos: “el polvo cubre todo, los animales no quieren comer esos pastos” (informante 7); “cuando el viento viene de este lado, en las tardes, hay solo polvo por todas partes” (informante 8).

Otro cambio que ha afectado a los lugares alrededor de la mina es la apertura de carreteras; los nuevos caminos conectan la economía local con el sistema regional. Debido a la alta demanda de leche, estos nuevos caminos son utilizados para camiones lecheros que compran la producción de las aldeas para llevarla a fábricas de la ciudad. Además, dichos camiones son el único sistema constante de transporte público en la zona. Como consecuencia, más personas cultivan pasto para tener mejor forraje para sus vacas —“El camión viene a diario; vivo principalmente de mis vacas” (informante 11)— y como vía de movilidad.

En resumen, el área preminera es recordada como una tierra con gran disponibilidad de recursos —como pastizales y agua—, lo que permitió el sustento de considerable número de cabezas de ganado. En esa evocación positiva del pasado, la irrupción de la minería es vista como un proceso violento que ha causado la muerte de animales y la transformación total del área. El cambio ha provocado la escasez de los recursos principales para la ganadería como agua y pastizales. Sin embargo, la construcción de carreteras ha facilitado el acceso a la ciudad y la conexión al mercado regional, principalmente para venta de leche.

## 5. DISCUSIÓN

En esta sección, se discuten la calidad de las fuentes, la validez de los métodos aplicados y, en función de ello, la calidad de los resultados.

### 5.1. Discusión de los métodos

#### 5.1.1. *Discusión del análisis espacio-temporal*

La calidad de los datos ingresados en el proceso del mapeo del paisaje es un valor fundamental para analizar. Burrough y McDonnell (1998) sugieren que las fuentes de errores más importantes son la entrada y la manipulación de datos. Nuestras principales fuentes de información espacial fueron las fotografías aéreas analizadas en una plataforma digital. Una característica importante en relación con la calidad de la información es la escala; en este caso, las escalas de las fotos (1:15000 y 1: 17000) permitieron una alta resolución y análisis del paisaje.

En el proceso de aplicación del método, hay varios sistemas de clasificación del paisaje; para este trabajo, se escogió el regional-holístico, y se interpretaron visualmente las categorías. La subjetividad del intérprete afecta necesariamente la clasificación al escoger qué categorías son relevantes y dónde digitar los límites. Para reducir este factor, se trató de incorporar diversas fuentes de información del área de estudio y se definió cada categoría. En el proceso de interpretación de las fotos aéreas, la identificación de categorías casas y cultivos fue especialmente difícil. Para diferenciar las casas, fue necesario el uso de un estereoscopio; para diferenciar el pasto cultivado del pasto seminatural —de tonos muy parecidos—, se recurrió a la forma rectangular de las tierras cultivadas.

En general, consideramos que los métodos dirigidos a la representación material del paisaje son coherentes y pertinentes.

#### 5.1.2. *Discusión del análisis de la percepción*

La fuente principal de datos fue la información oral, recogida mediante entrevistas semiabiertas a la población local. La respuesta de las personas se haya decisiva-

mente afectada por el contexto en el que se encuentra. Una influencia enorme en el discurso de la gente con la que conversamos fue el contexto de antagonismo que existe actualmente entre los partidarios y los opositores a la minería. Debido a que consideramos solo la información desde la perspectiva de la población local, el retrato social completo no es ilustrado. Además, la atmósfera de conflicto afectó las respuestas de las personas de dos maneras: primero, redujo la confianza en los investigadores; segundo, hizo que los discursos fueran más polarizados. Tratamos de disminuir esta tendencia evitando dirigir nuestras preguntas o comentarios hacia percepciones; más bien, buscamos información factual —como número de ganado o disponibilidad de terreno— para así reconstruir la percepción del paisaje preminero y actual.

### 5.2. Relación entre los cambios espaciales y su percepción

Este estudio intenta comprender de manera empírica los cambios del paisaje como una entidad física y mental, considerando los cambios espaciales y de percepción como igualmente importantes y complementarios. Así, es necesario discutir las relaciones entre unos resultados y otros; la figura 5 muestra una breve correlación entre los resultados.

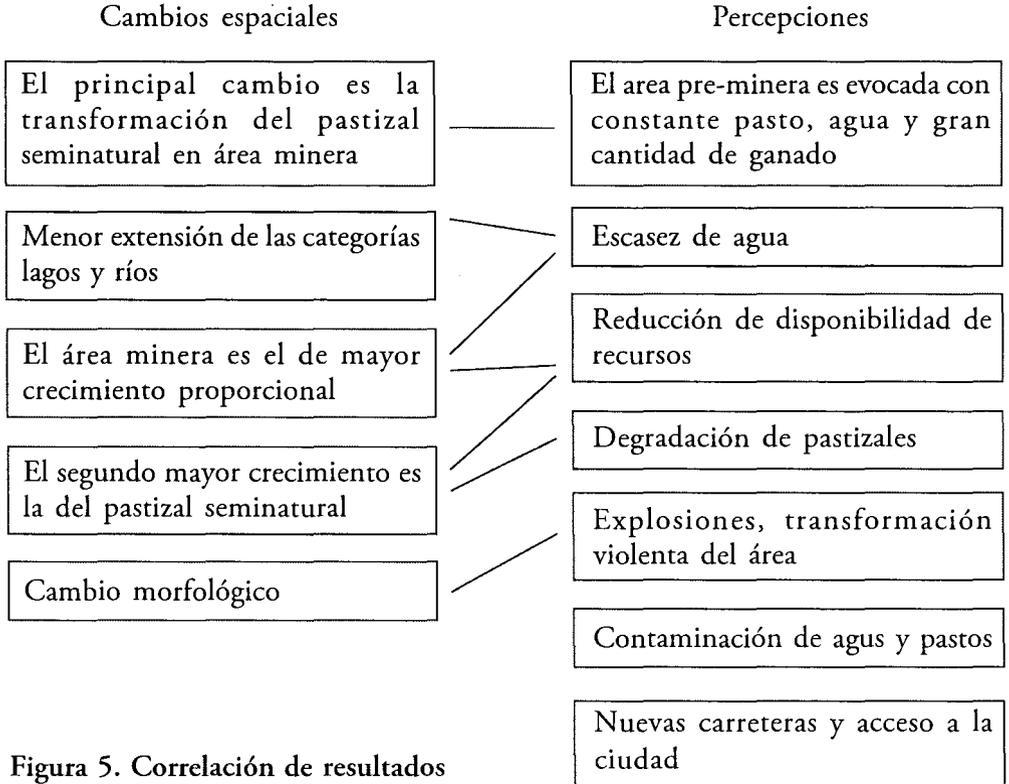


Figura 5. Correlación de resultados

En general, se puede observar que los cambios espaciales son corroborados por la percepción de personas —y viceversa—. La evocación del paisaje preminero atribuye grandes disponibilidades de pastizales y agua que sostuvieron altos números de cabezas de ganado; a su vez, el mapa de 1993 muestra predominancia de las categorías de pastizales y un porcentaje alto de la superficie cubierta por lagos.

Respecto de su visión de la realidad actual, la población local aduce escasez, contaminación y reducción de las fuentes de agua, degradación de pastizales y el cambio morfológico del paisaje. Los resultados del análisis espacial confirman esta percepción. Sin embargo, los resultados espaciales nada pueden decir acerca de la percepción de la contaminación. Además, aunque los resultados muestran evidencias de un paisaje previo con una alta disponibilidad de recursos —especialmente de agua—, consideramos que otras fuentes de información —tales como la tasa de precipitaciones, los índices de fertilidad del suelo, etcétera— deben ser tomadas en cuenta para alcanzar conclusiones más rigurosas sobre las productividades del paisaje.

Metodológicamente, pensamos que los datos cualitativos otorgan una visión más completa para los resultados espaciales y que pueden orientar políticas de planificación participativa. Adicionalmente, creemos que se demuestra la pertinencia para considerar los métodos cuantitativos y cualitativos juntos en el estudio del paisaje.

## 6. CONCLUSIONES

La sección final está orientada a responder los objetivos de este estudio. El objetivo general fue evaluar el cambio del paisaje en un área bajo influencia de las actividades mineras integrando sus atributos físicos y mentales. Este objetivo general fue dividido en dos específicos.

El primero fue desarrollar un análisis espacial-temporal de los atributos físicos de un paisaje influido por actividades mineras. Este objetivo se divide en dos secciones: cómo mapear este paisaje en el espacio y cómo diferenciar los cambios en el tiempo. Para la primera, se eligió un método holístico-regional basado en la interpretación de fotos aéreas hacia el mapeo de la cobertura-uso del suelo y su modelado tridimensional. Para la segunda, se compararon los mapas de la cubierta de la tierra para averiguar la tendencia del paisaje. Los resultados demostraron que, hacia el inicio de la actividad minera, la mayor cobertura era la de pastizal seminatural, y ahora es predominantemente minera. Las tendencias principales son el cambio del pastizal seminatural por área minera y la degradación del pastizal seminatural en pastizal escaso en zonas vecinas al área minera.

El segundo objetivo fue describir la interpretación de la población local sobre el cambio físico del paisaje. Según esta percepción, las personas evocan un área preminera abundante en pastos, agua y —por lo mismo— ganado, cuyo cambio drástico ha influido negativamente en la base del sustento local basado en recursos agua-pastos.

El análisis global de estos resultados encuentra que la información espacial y de percepción se complementa positivamente. Una conclusión metodológica es la legitimidad de combinar métodos cuantitativos y cualitativos en el estudio del paisaje.

## Reconocimientos

Este estudio fue financiado por el Programa Quota del Gobierno de Noruega. A la vez, es indispensable agradecer el apoyo de la Universidad de Bergen, de la Pontificia Universidad Católica del Perú y de su Centro de Información en Geografía Aplicada (CIGA).

## BIBLIOGRAFÍA

ADEFOR *et al.*

s.d. "Proyecto Silvopasturas para el Desarrollo Rural". Informe Rural. Carpeta 2002-2003.

ANTROP, M.

1998 "Landscape Change: Plan or Chaos?". *Landscape and Urban Planning* 41: 155-161.

2000 "Background Concepts for Integrated Landscape Analysis". *Agriculture, Ecosystems and Environment* 77: 17-28.

2005 "Why Landscapes of the Past Are Important for the Future". *Landscape and Urban Planning* 70: 21-34.

ANTROP, M. y V. VAN EETVELDE

2000 "Holistic Aspects of Suburban Landscapes: Visual Image Interpretation and Landscape Metrics". *Landscape and Urban Planning* 50: 43-58.

ATKINS, D. *et al.*

2005 *Evaluation of Water Quality in Cajamarca. Annual Monitoring Report 2004-2005 for Compliance Advisor/Ombudsman (CAO) and La Mesa de Diálogo y Consenso CAO-Cajamarca*. S.d.

BAZÁN, H. *et al.*

1995 *Biodiversidad y ecología de las áreas bajo denuncia de Minera Yanacocha, Cajamarca-Perú*. Yanacocha S.A.

2004 *Características ecológicas, flora y fauna silvestres del ámbito de minera Yanacocha*. Consultores Ambientales.

BRADSHAW, M. y E. STRATFORD

2000 "Qualitative Research Design and Rigour". En I. Hay (editor). *Qualitative Research Methods in Human Geography*. Melbourne: Oxford University Press.

BURY, J.

2004 "Livelihoods in Transition: Transnational Gold Mining Operations and Local Change in Cajamarca, Peru". *The Geographical Journal* 170: 78-91.

- BURROUGH, P. A. y R.A. McDonnell  
1998 *Principles of Geographical Information Systems*. Oxford University.
- By, R.A. y W. KAINZ  
2001 "Geographic Information and Spatial Data Types". En R.A By (editor). *Principles of GIS*. The International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation (ITC) Publisher.
- CRONON, William  
1995 *Uncommon Ground: toward Reinventing Nature*. Norton.
- DUNN, K.  
2000 "Interviewing". En I. Hay (editor). *Qualitative Research Methods in Human Geography*. Melbourne: Oxford University Press.
- FARINA, A.  
1997 *Principles and Methods in Landscape Ecology*. Chapman & Hall.
- FORMAN, R. T. T. y M. GODRON  
1986 *Landscape Ecology*. Wiley.
- GARRIDO PÉREZ, A.  
2004 *Developing a GIS Oriented Method for Landscape Evaluation within the Framework of Geopark, Launched by UNESCO: Case Study of the Pico de Tanciatro Area in Central Mexico*. MSc Thesis. The International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation (ITC). ITC Publisher.
- HABERLING, C. y L. HURNI  
2002 "Mountain Cartography: Revival of a Classic Domain". *ISPRS Journal of Photogrammetry & Remote Sensing* 57: 134-158.
- HAY, I.  
2000 *Qualitative Research Methods in Human Geography*. Oxford University Press.
- HESTER, R. E. y R.M HARRISON  
2004 *Mining and its Environmental Impact*. The Royal Society of Chemistry.
- INGETEC  
2003 *Auditoria ambiental y evaluaciones ambientales de las operaciones de la Minera Yanacocha en Cajamarca - Perú*. Ingetec
- JANSEN, L. L. F.  
2001 "Visual Image Interpretation". En Jansen, L. L. F y G. Huurneman (editores). *Principles of Remote Sensing*. The International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation (ITC). ITC Publisher.
- LONGLEY, P. A. *et al.*  
2003 *Geographic Information Systems and Science*. Wiley.

LUNDBERG, A.

- 1999 "Book Review of Framstad, E., *et al.* (eds.) 1998: Jordbrukets kulturlandskap. Forvaltning av miljøverdier. (The agricultural landscape and environmental management)". En *Norsk geogr. Tidsskr.* 53: 175-176.
- 2002 "The interpretation of culture in nature: landscape transformation and vegetation change during two centuries at Hystad, SW Norway". *Norwegian Journal of Geography* 56: 246-256.
- 2005 *Landskap, vegetasjon og menneske gjennom 400 år naturmiljø, arealbruk, slitasje og skog i Hystadmarkjo Stord*. Fagbokforlaget.

MARSHALL, C. y G.B. ROSSMAN

- 1989 *Designing Qualitative Research*. SAGE Publications.

MCMAHON, G. y F. REMY

- 2001 *Large Mines and the Community. Socioeconomic and Environmental Effects in Latin America, Canada, and Spain*. IDRC/World Bank.

MEINING, D.W.

- 1979 *The Interpretation of Ordinary Landscapes*. University Press.

NAVEH, Z

- 1995 "Interactions of Landscapes and Cultures". *Landscape and Urban Planning* 32: 43-54.

Naveh, Z. y A.S. LIEBERMAN

- 1990 *Landscape Ecology: Theory and Application*. Springer-Verlag.

PALACIOS-BERRIOS, H.

- 2004 *Spatial Analysis of the Differences between Forest Land Use and Forest Land Cover. A Case Study in Telake Watershed, Pasir District, East Kalimantan, Indonesia*. MSc Thesis. The International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation (ITC). ITC Publisher.

PASCÓ-FONT, A. *et al.*

- 2001 "Peru - Learn by Doing". En McMahon, G. y F. Remy. *Large Mines and the Community. Socioeconomic and Environmental Effects in Latin America, Canada, and Spain*. IDRC/World Bank.

SÁNCHEZ, I *et al.*

- 1993 *Informe preliminar de flora y fauna del área de Maqui Maqui, Cajamarca, Perú*. Minera Yanacocha S.A.

SCHMID, W. A

- 2001 "The Emerging Role of Visual Resource Assessment and Visualisation in Landscape Planning in Switzerland". *Landscape and Urban Planning* 54: 213-221.

SPIRN, A. W

- 1998 *The Language of Landscape*. Yale University Press.

STRANG, V

- 1997 *Uncommon Ground: Cultural Landscapes and Environmental Values*. Berg.

STRATUS

2004 *Summary of the Report on the Independent Assessment of the Water Quantity and Quality Near the Yanacocha Mining District, Cajamarca, Peru*. Stratus Consulting Inc.

TERKENLI, T

2001 "Towards a Theory of the Landscape: the Aegean Landscape as a Cultural Image". *Landscape and Urban Planning* 57: 197-208.

TRESS, B. y G. TRESS

2001 "Capitalising on Multiplicity: a Transdisciplinary Systems Approach to Landscape Research". *Landscape and Urban Planning* 57: 143-157.

TUAN, Y

1977 *Space and Place: the Perspective of Experience*. University of Minnesota Press.

1979 "Thought and Landscape". En Meinig (editor). *The Interpretation of Ordinary Landscapes*. Oxford University Press.

WARHURST, A

1998 *Mining and the Environment. Case Studies from the Americas*. Ottawa: International Development Research Centre (IDRC).

YANACOCHA S.A.

2004 *Balance Social 2003*. Yanacocha S.A.

YOUNG, K. R

1998 "Deforestation in Landscapes with Humid Forests in the Central Andes. Patterns and Processes". En Karl Zimmerer y R. Kenneth (editores). *In Nature's Geography. New Lessons for Conservation in Developing Countries*. The University of Wisconsin Press.

## Referencias de Internet

BUENAVENTURA S.A.

2006 *Compañía de Minas Buenaventura*. Fecha de consulta: 05-05-2006. <[www.buenaventura.com.pe](http://www.buenaventura.com.pe)>.

GLAVE, M. A. y J. KURAMOTO

2000 "Minería, minerales y desarrollo sustentable en Perú. Reporte". *Instituto para el Desarrollo y el Medio Ambiente*. Fecha de consulta: 01-04-2005- <[http://www.iiied.org/mmsd/mmsd\\_pdfs/126\\_glave.pdf](http://www.iiied.org/mmsd/mmsd_pdfs/126_glave.pdf)>.

Newmont

2005 *Newmont Mining Corporation*. Fecha de consulta: 12-03-06. <<http://www.newmont.com>>.

TOLMOS, R.A

2000 "The Mining Sector in Peru: Global Insertion, Exports and Foreign Investment". *Centro de Investigación y Planificación del Medio Ambiente (CIPMA)*. Fecha de consulta: 02-04-2005. <[www.cipma.cl/hyperforum/Peru2.doc](http://www.cipma.cl/hyperforum/Peru2.doc)>.