

1

SERIE: DOCUMENTO DE TRABAJO DEL PROYECTO
DE LAS CUMBRES A LA COSTA:
DESARROLLANDO CONCIENCIA Y
RESILIENCIA FRENTE AL CAMBIO CLIMATICO
EN CUENCAS DE ANCASH Y PIURA

Recuperación de pastos alpinos en el valle
de Ishinca, Parque Nacional del Huascarán,
Perú: Implicaciones para la conservación, las
comunidades y el cambio climático

Alton Byers

Diciembre 2010

Recuperación de pastos alpinos en el valle de Ishinca, Parque Nacional del Huascarán, Perú: Implicaciones para la conservación, las comunidades y el cambio climático

Alton Byers¹

■ Serie: ***Documento de trabajo del Proyecto***

De las Cumbres a la Costa: Desarrollando Conciencia y Resiliencia frente al cambio climático en cuencas de Ancash y Piura, Diciembre del 2010

Alton Byers

Impreso en el Perú
Primera edición
Lima, diciembre del 2010

Traducción: Sidney Evans
Impreso en los talleres de Corporación Gráfica Andina

Esta publicación es posible gracias a TMI, organización de conservación global, y al apoyo generoso del pueblo Americano por medio de la Agencia de Desarrollo Internacional de los Estados Unidos (USAID). Los contenidos de este documento reflejan la visión del autor pero no necesariamente las de la TMI, USAID o el gobierno de los EEUU.

■ RESUMEN

En mayo de 2002 se llevó a cabo un análisis interdisciplinario de los impactos presentes de la ganadería y la actividad humana en la zona alpina de los valles Ishinca y Pisco, en el Parque Nacional del Huascarán, Perú. Como métodos de muestreo se establecieron transectos lineales en franjas, se realizó un muestreo aleatorio de parcelas y se recogieron testimonios orales. Los resultados sugieren que, en general, los ecosistemas alpinos muestreados se encuentran en malas condiciones, caracterizándose por porcentajes intolerablemente elevados de suelo descubierto y perturbaciones cerca de la superficie del suelo. Los factores clave de perturbación se relacionan con el sobrepastoreo por el ganado local, fenómeno que se exagera en las inmediaciones de los campamentos de base de las expediciones de montaña debido a las recuas de acémilas que dan servicio a las mismas, ya que a menudo se permite que las acémilas pastoreen libremente durante las noches en los frágiles entornos alpinos. En 2009 se volvió a muestrear dos de los transectos obtenidos en 2002 en el valle de Ishinca. La comparación de los datos de 2002 y 2009 reveló un muy significativo incremento de la cobertura de pastos y gran disminución en el porcentaje del suelo descubierto, así como de otros factores de perturbación ligados a la actividad ganadera. Esto parece estar estrechamente relacionado con la reducción del número de cabezas de ganado iniciada a mediados de la década del 2000, gracias a proyectos para mejorar el pastoreo a menor altitud, con lo que se crearon condiciones de pastoreo más apropiadas cerca de los pueblos, en

comparación con las condiciones imperantes en la zona alpina.

En conjunto, las actividades y resultados de los proyectos podrían tener aún más implicaciones para la conservación, el desarrollo de las comunidades y el cambio climático. En primer lugar, esta experiencia nos da un ejemplo alentador de la capacidad de recuperación de los ecosistemas de montaña después de haber sufrido décadas de procesos de sobrepastoreo. En segundo lugar, queda subrayada la importancia de incluir componentes de participación y de mejoras económicas y de los medios de vida como parte del componente de conservación de los proyectos, factor que queda realizado por la positiva aceptación del proyecto por parte de los interesados. En tercer lugar, la restauración y conservación de las cuencas montañosas también puede tener como consecuencia la creación de mecanismos de amortiguamiento en las comunidades y aguas abajo para contrarrestar los impactos negativos del cambio climático, en particular en vista del retroceso de los glaciares y la preocupación por el futuro de las fuentes de agua. Estos amortiguamientos incluyen flujos más confiables y consistentes, agua de mejor calidad, medios más fríos, mayor biodiversidad y nichos de protección donde pueda migrar la flora y fauna más sensible a la temperatura.

Palabras clave: alpino, Parque Nacional del Huascarán, cambio climático

■ INTRODUCCIÓN

Aunque cubren sólo el tres por ciento de la superficie terrestre del planeta, los ecosistemas alpinos albergan la sorprendente cifra de 10.000 especies de plantas, es decir, la mayor biodiversidad por unidad de área de cualquier ecosistema del planeta (Körner, 1999). Son de importancia fundamental en tanto hábitat de vida silvestre escasa y en peligro, y de plantas medicinales y aromáticas, y constituyen parte integral de los sistemas de subsistencia de alta montaña que dependen en forma creciente de las actividades comerciales que giran alrededor del turismo de aventura. Se acepta cada vez más la importancia de los ecosistemas alpinos en tanto fuentes de agua dulce para una gran parte de la población del planeta, particularmente en vista del cambio climático, el rápido retroceso de los glaciares del mundo y la preocupación acerca de la disponibilidad y suministro de agua en el futuro (Eriksson et al., 2009).

Los estudios a largo plazo y el trabajo de campo emprendidos por "The Mountain Institute" (TMI) llegan a la conclusión de que tales ecosistemas, de gran importancia y fragilidad, pero muy desatendidos, se están convirtiendo rápidamente en tierras degradadas de gran altura como consecuencia del actual sobrepastoreo insostenible y el turismo de aventura descontrolado (Byers, 2005).

Como parte de un análisis interdisciplinario del impacto actual de las actividades humanas y ganaderas en los ecosistemas alpinos en el Parque Nacional Sagarmatha (Everest) en Nepal (SNP), llevado a cabo en 2001 (Byers, 2005), se inició un estudio comparativo en la zona de amortiguamiento del Parque Nacional del Huascarán (PNH), en el Perú, de mayo a junio de 2002. Los resultados de la Fase I del proyecto en el Everest confirmaron la existencia de ecosistemas alpinos sumamente afectados por el actual uso no sostenible de estos ecosistemas, entre los cuales se encuentran el turismo de aventura no regulado, la roza, el sobrepastoreo, el número creciente de cabezas de ganado y animales de transporte, y la cosecha de arbustos y plantas de almohadilla de lento crecimiento para su uso como combustible en los alojamientos y por los porteadores (ver Byers, 1987; 1997; 2003; 2005). No obstante, los resulta-

dos de la investigación también tuvieron como resultado la creación del Consejo de Conservación Alpina ("Khumbu Alpine Conservation Council" - KACC) en 2003, una organización no gubernamental liderada por la comunidad sherpa que se dedica a la conservación y restauración de los frágiles ecosistemas alpinos del PNS. Posteriormente, el KACC prohibió la cosecha de todos los arbustos de enebro ("juniperus communis"), creó un depósito de kerosene (como combustible alternativo), renovó el alojamiento de reposo de los porteadores, y preparó un nuevo programa de estudios escolares orientado hacia la conservación del ecosistema alpino para los colegios de la zona (Byers, 2005; Sherpa y Rai, 2005).

Por esa época (el año 2002) no se conocían estudios detallados de los ecosistemas alpinos del PNH. Debido a la creciente popularidad de las actividades de escalada y caminata en gran altura en toda esta región, se inició en 2002 una investigación sobre los procesos contemporáneos de perturbación en la zona alpina. Inicialmente, la investigación se concentró en el turismo de aventura debido a su frecuente rol en la destrucción no intencional de los paisajes alpinos, como ya se había documentado para la región del Everest en 2001. Sin embargo, se prestó mayor atención al impacto de la ganadería después que se había iniciado el trabajo de campo, ya que la observación visual sugirió desde el principio que el sobrepastoreo podría ser un responsable más importante que los impactos relacionados más específicamente con las actividades de los campamentos de base de los turistas de aventura. Se escogieron los valles de Ishinca y Pisco (Figura 1) como lugares de estudio del proyecto debido a su gran popularidad entre los montañistas y caminantes, su larga historia como zona de actividades de pastoreo, la investigación complementaria en curso que en ese momento llevaban a cabo otros investigadores (por ej., Lipton, 2002; Tovar y Oscanoa, 2002), cierta evidencia en el sentido de un fuerte impacto de las actividades ganaderas y humanas en los valles (Tohan, 2000; French, 2003) y su potencial en tanto lugares para futuros proyectos de desarrollo comunitario/conservación de los programas andinos del Mountain Institute (TMI) cuya sede

se encuentra en la ciudad de Huaraz. El estudio se planteó las dos siguientes preguntas de investigación para los lugares del estudio:

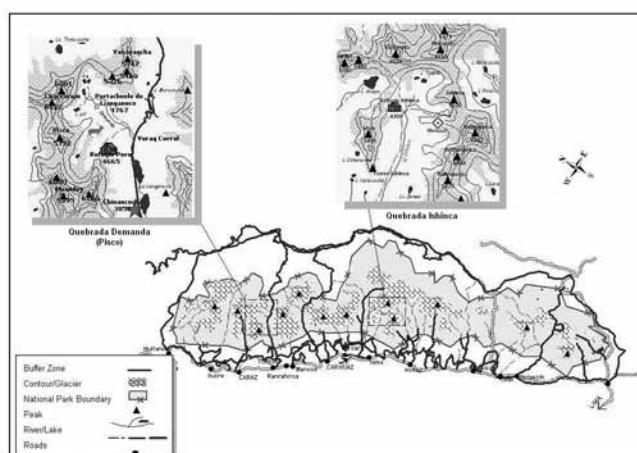
- (1) ¿Cuál es la condición de la cobertura del suelo en la zona alpina/zonas altas de pastoreo de los valles de Ishinca y Pisco, y qué factores clave de perturbación están contribuyendo a la modificación de la cobertura del suelo?
- (2) ¿Con qué soluciones de prevención, restauración o manejo se cuenta que podrían contribuir a minimizar los procesos no sostenibles de utilización del suelo en los sistemas alpinos del PNH?

Se analizaron los datos y se obtuvo resultados para los lugares de estudio de Ishinca y Pisco en septiembre de 2002, pero por una serie de razones no han sido publicados hasta el momento. En este periodo, el TMI inició un proyecto de mejoramiento del pastoreo en los alrededores del pueblo de Collón, punto de entrada al valle de Ishinca, a partir del uso de zonas de exclusión o aislamiento ("corrales") de pastoreo cerca de los pueblos a baja altura, a diferencia del pastoreo o forrajeo libre que se practica en la franja alpina sub-nival. En julio de 2009, visité personalmente el valle de Ishinca una vez más y repliqué dos de los transectos alpinos del 2002, concentrándome principalmente en la cuantificación comparativa de los cambios que se habían producido en la cobertura del suelo durante el periodo transcurrido. El artículo que se presenta a continuación se refiere a estos resultados, los mismos que, a su vez, dieron ideas para los enfoques empleados por el TMI en la implementación del proyecto de mejora del pastoreo, y tuvieron implicancias adicionales para la conservación, la vida de las comunidades y el cambio climático.

■ MARCO FÍSICO DEL PROYECTO: PARQUE NACIONAL DEL HUASCARÁN, DEPARTAMENTO DE ANCASH, PERÚ

Ubicado en el departamento (región) de Ancash en la Cordillera de los Andes, en el Perú, el Parque Nacional del Huascarán (PNH) abarca una extensión de 3.400 km² y es una de las principales áreas pro-

tegidas de montaña del mundo (Figura 1). Fue designado como Parque Nacional en 1975, Reserva de Biósfera de la UNESCO en 1977, y Sitio del Patrimonio Mundial en 1985. El PNH alberga casi la totalidad de la Cordillera Blanca, la cordillera glacial de mayor elevación en zona tropical. Alberga treinta nevados de más de 6.000 metros de altura y un tercio del volumen total de hielo glacial presente en los trópicos. El PNH es una de las principales reservas de agua dulce del Perú, así como un bastión de la biodiversidad de altura. La Cordillera Blanca es atravesada, tanto al este como al oeste, por cuarenta y un valles glaciales o quebradas. Entre los 3.000 y 4.800 metros de altitud, el terreno se caracteriza por zonas de pastos de altura (puna). Las pendientes y quebradas de mayor altitud y pendiente incluyen restos de bosques de queñual (*Polylepis* sp.) que albergan una gran parte de la diversa flora y fauna del parque



(Tohan, 2000; Fjeldså y Kessler, 1996). Se ha informado de la presencia de 779 especies de plantas, 112 de aves, y 10 de mamíferos (Smith, 1988; Brako y Zarucchi, 1993; Parkswatch, 2005). Otras características del paisaje y la vegetación son grupos remanentes de *Puya Raimondi*; bofedales, o tierras húmedas de altura; matorrales de *Gynoxis* y *Baccharis* sp.; formaciones densas en formas de matas de *Oreobolus* y *Calamagrostis* sp., reminiscentes de "césped artificial de altura"; cientos de lagunas de altura; y una zona de vegetación alpina altoandina conformada por plantas de muy lento crecimiento que se han adaptado al frío y difícil clima de alturas (Parkswatch, 2005).

Las zonas de menor altura del Parque conforman la mayor proporción de la zona de amortiguamiento con una superficie de 5.710 km² (Figura 1). Esta zona de amortiguamiento alberga aproximadamente a 480.173 pobladores (INEI 2002), muchos de los cuales habitan en pequeños pueblos rurales en condiciones tradicionales de subsistencia típicas de los Andes. Los modos de vida imperantes en la región tradicionalmente han girado en torno de la agricultura y la ganadería, y los residentes locales durante mucho tiempo han utilizado los recursos del PNH- como el agua, pastos para sus animales, plantas medicinales y leña. Desde la creación formal del Parque en 1975, se ha limitado la utilización de dichos recursos, aunque el pastoreo comunal dentro de los límites del Parque continúa, con poca o ninguna ingerencia del Parque. En cada uno de los ingresos al valle se encuentran rejas con candados que permiten a las comunidades de la región un cuidadoso control del acceso, inclusive de los grupos de turistas. La ubicuidad del ganado y de las consecuencias de tal presencia, desde los puntos turísticos a menor altura hasta los campamentos de base más elevados, constituye una sorpresa inicial para la mayor parte de los visitantes que esperarían encontrar un entorno silvestre más "prístino".

Durante la última década, no obstante, el PNH ha atraído turismo tanto convencional (es decir, paisajístico) como de aventura (por ej. montañismo, caminatas, bicicleta de montaña, salto con correa o "bungee jumping") que va en rápido crecimiento. A partir de los datos obtenidos de los puestos de control de Llanganuco y Carpa, cada año, desde que se aplacó la insurgencia senderista de principios de los años 90, han visitado el Parque casi 100.000 turistas (Byers, 2000). En 2004, por estas dos entradas ingresaron al Parque 76.342 turistas, 62.725 de los cuales eran peruanos y 13.617 extranjeros. (Parkswatch, 2005). Hacia 2006, la cifra había aumentado a un total de 149.360 visitantes, 76.471 del extranjero y 72.889 peruanos (donde no existen puestos de control, muy probablemente dichas cifras totales subestimen el número real, aunque parecía estarse produciendo una tendencia hacia la estabilización).

Las comunidades que rodean el PNH, particularmente en las faldas occidentales de la Cordillera, son los puntos de acceso primarios al Parque Nacional, y sus residentes a menudo trabajan estacionalmente

como "arrieros", porteadores, cocineros y guardianes de los campamentos. El suministro de estos servicios auxiliares para los turistas se ha convertido en la fuente más importante de ingresos monetarios para muchos habitantes, con lo cual se ha incrementado la competencia por los empleos. En algunos casos, se ha incrementado la competencia entre y dentro de las comunidades, así como los conflictos por obtener provecho del turismo, como sucedió entre los pueblos de Pashpa y Collón en el valle de Ishinca, que es tema de este artículo (Recharte, comunicación personal, 2010). En los últimos cinco años, se ha incrementado la preocupación de que el cambio climático y el retroceso de los glaciares podrían tener un impacto sobre el número de turistas. De hecho, en 2008 se registró 41.000 menos visitantes del extranjero, lo cual podría o no estar relacionado a la rápida pérdida de hielo en la región (PNH, 2008).

De igual manera, los impactos del cambio climático y el calentamiento global en el PNH han sido objeto de atención a nivel mundial (por ej. Mark y Seltzer, 2005). En 2006, se solicitó a la UNESCO que "... incluya el Parque Nacional del Huascarán en la lista de Patrimonio Mundial en Peligro debido a los serios peligros, específicos, definidos y potenciales, causados por el efecto conjunto del cambio climático global" (Foro Ecológico del Perú 2006: 2). Otros impactos previstos, que aún no se comprenden completamente, son los cambios en los patrones agrícolas; el agotamiento de las fuentes de agua alimentadas por los glaciares para su uso en la generación de electricidad, la agricultura y como fuentes de agua (Mark et al., 2010; Bury et al., 2010; Lamphiere, 2008); el crecimiento de las lagunas glaciales que, aunque han estado bajo el control de la Unidad de Glaciología utilizando diversas medidas de ingeniería entre 1950 y 1999, cada vez más están alcanzando volúmenes potencialmente peligrosos (Carey, 2005; 2010); los cambios paisajísticos y de la vegetación (Lipton, 2002); el mayor conflicto causado por la disminución de las fuentes de agua de riego (ver: Rhoades, 2006); y el impacto negativo del turismo de montaña (ver Price y Barry, 1997). Sin embargo, la toma de decisiones sigue afectada por la falta generalizada de datos hidrológicos, meteorológicos y de otra naturaleza suficientemente confiables que podrían ser de utilidad para las comunidades, políticos y profesionales de campo.

■ QUEBRADAS ISHINCA Y PISCO

Valle de Ishinca: El fácil acceso al valle de Ishinca desde Huaraz, la diversidad de puntos de escalada y la infraestructura turística de apoyo existente lo convierten en uno de los destinos de turismo de aventura más populares de toda la Cordillera Blanca. El valle se encuentra situado en el flanco occidental de la Cordillera Blanca, veinte kilómetros al norte de Huaraz (Figura 1). Se trata de un valle alargado (12 km) y angosto de origen glacial, cortado de este a oeste por una corriente de agua alimentada por el glaciar. Una carretera sin afirmar lleva desde la carretera principal a lo largo del Río Santa (Figura 1) hasta la comunidad de Túpac Yupanqui (Collón) en el límite superior de la zona de amortiguamiento del PNH. Los habitantes de la localidad tienen derechos de uso sobre el suelo del Parque dentro del valle alto de Ishinca, clasificadas como “Zona de Uso Especial” según el Plan de Manejo del 2005 (INRENA, 2005) que autoriza una variedad de usos. Directamente arriba de Túpac Yupanqui, el valle se caracteriza por la presencia de parcelas agrícolas y pastizales de fuerte pendiente. Más allá de esta zona, el valle se angosta considerablemente y las parcelas agrícolas ceden su lugar a zonas dispersas de bosques de queñual (*Polylepis* sp.) que cubren las pendientes y quebradas morrénicas que conducen hasta las paredes de roca desnuda con pendientes cercanas a 40 grados (Tohan, 2000:56). En la zona más alta, el valle se amplía y el bosque de queñual cede lugar a matorrales y pastizales abiertos que sirven como lugar para los campamentos de base de los montañistas y caminantes. A fines de los años 90,¹ Mato Grosso, una organización religiosa y humanitaria italiana, construyó aquí un refugio de montaña. Esta organización también ha construido refugios para montañistas en los valles de Llaca, Huascarán y Pisco, y lleva a cabo un programa de capacitación para guías de montaña dirigido a los jóvenes de la localidad. Al momento de llevarse a cabo el estudio de campo del 2002, aproximadamente 120 cabezas de ganado pastoreaban en la zona alta del valle (Tohan, 2000:57), aunque según otros estimados, y en base a entrevistas con los residentes de la localidad, el total de cabezas de ganado se elevaría hasta 300 (Arvallo, 2002). Se desconoce

el número de montañistas que visitan el valle anualmente, pero probablemente sean varios miles. De la misma manera, un número indeterminado de acémilas que transporta el equipaje de los turistas se hace presente durante los meses de junio a setiembre, el periodo de máxima actividad de los caminantes y montañistas. Cuando no las están usando, pastorean libremente en las inmediaciones de los campamentos de base hasta que vuelven a Collón. En 2002 no se contaba con instalaciones sanitarias exteriores en Ishinca, y las filtraciones del campo séptico del refugio corrían libremente hacia el arroyo principal del pueblo que es la fuente de agua dulce. Debido al elevado número de montañistas y campamentos de tiendas de campaña que se agrupan en la temporada junio-setiembre (Figura 2), las condiciones sanitarias y ambientales alcanzan un nivel de degradación inaceptable al término de la temporada. También se produce una seria acumulación de desperdicios en la zona del campamento de base, aunque según se informa, los miembros de un grupo local de usuarios —Asociación de Servicios de Alta Montaña, ASAM— y los refugios Mato Grosso, se encargan de su limpieza al final de cada temporada.



Fig. 2 Grupo de carpas en Ishinca

Valle de Pisco (Quebrada Demanda): El valle de Pisco es una subcuenca de drenaje de la cuenca de Llanganuco. Se encuentra en el flanco occidental de la Cordillera Blanca, a aproximadamente 75 km al norte de Huaraz (Figura 1). El valle colgante de origen glacial se caracteriza por el predominio de pastos nativos, arbustos y plantas alpinas (Figura 3). En 2002, aproximadamente 200 cabezas de ganado pastaban en la

¹ Según se informa, la construcción de los refugios se llevó a cabo sin la participación o conocimiento de las autoridades del Parque. Este es otro problema que durante años ha afectado al Parque debido a la organización administrativa verticalista del gobierno central de Lima.

zona alta del valle (Arévalo, 2002). Ubicado en medio de varios de los picos más elevados e impresionantes de la Cordillera Blanca, el valle de Pisco permite a los montañistas y caminantes fácil acceso a escenarios naturales y escaladas espectaculares, y abre la puerta de ingreso al Nevado Pisco (5.752 m), el destino de escalada más popular de la Cordillera. El impacto de la ganadería - que se manifiesta como "terrazuelas" donde el tránsito de ganado ha dejado huellas, suelos descubiertos y compactados y otras formas de perturbación - se hace aquí más evidente que en el valle de Ishinca. Probablemente ello se deba en gran medida a que se trata de un área más pequeña y donde el número de cabezas de ganado es mayor. Los residentes se quejan de que el Parque "los obliga" a llevar su ganado al valle, ya que el pastoreo está prohibido o limitado en la región adyacente de menor altura de la laguna de Llanganuco (Tohan, 2000: 74).

> 4900 m	Roca, nieve, hielo
4700-4900 m (flora alpina)	Luzula peruviana, Werneria villosa, Gentianella weberbauerii, Gentianella nitida, Gentianella sp., Lycopodium crassum, Werneria nubigena, Ephedra americana, Gentianella sp. (flor amarilla), Azorela sp., Valeriana globularis, Loricaria ferruginea, Werneria dactylophylla, Bomarea dulcis, Lucilia tunaviensis, Distichia muscoides, Puya angusta, Senecio canescens
3600-4700 m (sub-alpina)	Distichia muscoides, Festuca dolichophylla, Alchemilla pinnata, Stipa brachyphylla, Stipa ichu, Scirpus rigidus, Calamagrostis rigescens, Calamagrostis vicunatum, Werneria nubigena, Hordeum muticum, Stipa obtusa, Stipa mucronata, Plantago rigida, Margiricarpus pinnata, Trifolium amabilla, Werneria caespitosa
Debajo 3600 m (cerca de Collon)	Paspalum pigmaeum, Paspalum tuberosum, Pennisetum clandestinum, Poa annua, Polypogon elongatus, Polypogon interruptus, Bidens andicola, Paranephelius bullatus, Carex ecuadoria, Bromus lanatus, Astragalus, Medicago hispida, Plantago australis, Vulpia megalura

Fig. 3 Vegetación demostrativa de las zonas de transición, Valle de Pisco. Parque Nacional Huascarán.

Aproximadamente entre 3.000 y 5.000 caminantes y montañistas visitan el valle todos los años, acompañados posiblemente por varios miles de acémilas que pastan libremente después de que se descarga el equipaje de los turistas. Se construyeron varias "zonas de exclusión" para proteger los pastos del

ganado en la parte inferior del valle en 2001, como parte de los esfuerzos de recuperación llevados a cabo por Mato Grosso, aparentemente sin consultar a las comunidades locales o al Parque Nacional. Aunque la recuperación de la vegetación nativa en estas "zonas de exclusión" ya era impresionante en 2002, Mato Grosso aceptó retirar el cerco tras un periodo de cinco años, en algún momento durante 2006, debido a las continuas protestas de los ganaderos de la localidad. En 2009, la zona de exclusión ya se había convertido nuevamente en un terreno sobrepastoreado que sufría fuerte impacto. En la cabecera del valle, las abruptas laderas rocosas confinan una llanura abierta que sirve como campamento de base muy popular entre los montañistas y caminantes



Fig. 4 Pisco refugio

Al igual que en el valle de Ishinca, el refugio administrado por Mato Grosso ofrece alimentación, alojamiento y duchas para los montañistas y caminantes. A fines de los años 90, las autoridades del Parque construyeron dos baños de piedra y cemento en la

parte baja del campamento de base, los mismos que, tal como otras instalaciones similares construidas en el Parque, pronto dejaron de funcionar y quedaron abandonadas.

Los residentes entrevistados de ambos valles mencionaron que los primeros extranjeros, principalmente montañistas, llegaron en los años 60, durante la época de las haciendas. Estos visitantes solicitaban permiso a los propietarios de las haciendas para ingresar a los cañones, y obtenían los servicios de los arrieros y porteadores, que estaban obligados a trabajar sin remuneración de ningún tipo. La interacción entre los montañistas y los peones de las haciendas era mínima².

La reforma agraria y la privatización de las tierras llegaron en los años 70 y, con ellas, surgieron oportunidades para que los residentes trabajasen para los montañistas y caminantes a cambio de una remuneración. El número de montañistas aumentó durante los años 80, disminuyó entre 1988 y 1994, durante el periodo de insurgencia de Sendero Luminoso, y se recuperó rápidamente después de 1994. Conocida como la "Suiza de los Andes", esta región muy probablemente seguirá haciéndose cada vez más popular debido a las muchas oportunidades de recreación que ofrece, la facilidad para llegar hasta esta zona desde América del Norte y Europa y el gran número de destinos de escalada para llegar a los cuales sólo se requiere gastar costos de aproximación y logística bastante menores que los que demandan otras cadenas de montañas, tales como el Hindu Kush-Himalaya.

■ MÉTODOS

El trabajo de campo en el valle de Ishinca se llevó a cabo entre el 26 de mayo y el 4 de junio, y en el valle de Pisco entre el 4 y 16 de junio de 2002. Los métodos de muestreo incluyeron transectos sistemáticos lineales en franjas, muestreo aleatorio de parcelas y testimonios orales. Se escogió los transectos lineales en franjas, debido a su capacidad para muestrear transversalmente las gradientes am-

bientales y de especies (Krebs, 1989). Se comenzó estableciendo los transectos en el fondo del valle (~ 4.200 m) y se terminó en la zona alpina superior (~ 4.800 m). Se establecieron aleatoriamente tres marcos de muestreo de 25m² en intervalos de altura de 50 metros a lo largo de la línea de transecto ascendente (con un total de 207 parcelas de muestreo en los dos valles). Se recolectó los datos de cuarenta (40) variables para cada parcela de 25m², incluyendo los porcentajes de suelo descubierto, hierbas, roca, detritus, arbustos, roza, arbustos cortados, presencia y condición de las terrazas formadas por el ganado vacuno y otras características.

Variable	Rango	Unidad
Ubicación	-	latitud/ longitud
Altitud	3500-	m
Pendiente	5000	grado
Aspecto	0-100	por ciento
Suelo descubierto	0-360	grado
Cobertura del suelo <i>Stipa</i> sp.	0-100	por ciento
Cobertura del suelo <i>Ichu</i> sp.	0-100	por ciento
Cobertura del suelo <i>Stipa/Ichu</i> sp.	0-100	por ciento
Cobertura del suelo <i>Calamagrosis</i> sp.	0-100	por ciento
Cobertura del suelo Colchón de musgo	0-100	por ciento
Cobertura del suelo Detritus	0-100	por ciento
Cobertura del suelo Herbaceous	0-100	por ciento
Cobertura del suelo Roca	0-100	por ciento
Cobertura del suelo <i>Baccharis/Lupine</i>	0-100	por ciento
Cobertura del suelo <i>Aster</i> sp.	0-100	por ciento
Cobertura del suelo <i>Berberis</i> sp.	0-100	por ciento
Cobertura del suelo <i>Valeria</i> sp.	0-100	por ciento
Cobertura del suelo <i>Tola</i> sp.	0-100	por ciento
Total cubierta del suelo arbustivo	0-100	por ciento
Terrazuelas	0-20	número
Cubierta de Terrazuelas	0-3	rango
Impacto por ganado	0-3	rango
Cosecha	0-3	rango
Quema	0-3	rango
Exfoliación de césped	0-3	rango
Ramas muertas	0-3	número
Pérdida de masa	0-3	rango
Flujo superficial	0-3	rango
Tallos cortados	0-100	número

Fig. 5 Variables medidas en cada parcela de muestreo.

² Muchos campesinos dicen temer a estos primeros visitantes debido a que se parecen al "pistaco", un demonio mítico que se pasea por las montañas secuestrando y asesinando niños pequeños para extraerles la grasa del cuerpo. El "pistaco" tiene la apariencia de un hombre blanco con bigotes (ver Weismantel, 2001; Walter, 2003). Este mito ha tenido mucha fuerza y aún hoy en día en los pueblos más remotos del departamento de Ancash se ve a los hombres blancos con hostilidad, y se les pide sin ambages que se vayan.

Cada estratificación también incluyó un (1) marco de muestreo de 400 m² para realizar inventarios detallados de plantas (en total, 75 marcos de muestreo). Las posiciones de muestreo se registraron con un dispositivo Garmin Summit de posicionamiento global (GPS). Se entrevistó a los pobladores, personal del refugio, arrieros, funcionarios del Parque Nacional, caminantes y montañistas para tratar de comprender mejor las actividades y las oportunidades existentes desde el punto de vista de los principales interesados.

Debe señalarse que “alpino” es un término europeo que antecede al Imperio Romano, y se deriva de alp o allo, que significa montaña (Körner 1999), y que en Europa, Nueva Zelanda y el Japón se utiliza, por lo general, para referirse a ecosistemas montañosos completos que incluyen valles, bosques, tierra agrícola y pastizales. No obstante, la zona de vida alpina en la mayor parte del Hemisferio Norte está restringida a la vegetación por encima de la línea superior de árboles, es decir, entre la línea superior de árboles y la zona nival, que está dominada por la presencia de rocas, hielo y nieve. Según esta definición, el término generalmente se aplica a las latitudes intermedias y elevadas, pero se ha sostenido que “no es apropiada” para las montañas tropicales y áridas (Troll, 1988:51), donde a menudo se la reemplaza por términos como “andina superior” o “afro-montana”. Por ejemplo, en el Perú los bosques de la especie *Polylepis*, la especie de árboles que crece a mayor altura en el mundo, sube desde un límite inferior de 3.600 m hasta más de 4.900 m de altura, o cerca de la zona de nieve y hielo permanentes, sin que exista una “línea de árboles” distintiva (Körner, 1999: 85). Más aún, la mezcla de especies subalpinas y alpinas aumenta el reto de definir explícitamente las condiciones o “zonas” alpinas, por lo que varios investigadores (por ej. Weber, 1965; Chabot y Billings, 1972; Schaak, 1983; Körner, 1999) han señalado que las plantas usualmente presentes a menor altura también se encuentran por encima de la línea local de árboles, haciendo que la distinción entre subalpino y alpino sea difícil si se define estricta y exclusivamente a partir de la composición de especies.

No obstante, en este documento, alpino se utiliza para referirse a la zona “andina de altura” y la zona más restringida de gran elevación dominada por las

plantas de cojín, con sustrato rocoso (punas o “fell-field”), y otras plantas que crecen entre 4.700 m y 4.900 m de altura en los valles de Ishinca y Pisco (Figura 3 y Anexo A; ver también Young, 1997: 472). En estos valles, esta área se caracteriza por la presencia de plantas de mayor altitud entre las que se cuentan *Luzula peruviana*, *Werneria villosa*, *Gentianella weberbauerii*, *Gentianella nitida*, *Gentianella* spp., y *Lycopodium crassum* (Figura 3).

Al igual que en la región del Everest, la zona alpina andina no ha recibido mucha atención en la bibliografía sobre conservación y desarrollo a pesar de su gran importancia biológica, hidrológica, económica y cultural (ver Bowman, 2001; Byers, 2005). Las amenazas que actualmente enfrentan los ecosistemas alpinos en todo el planeta incluyen una gama de variables directas y/o dañinas, aunque aparentemente inofensivas, entre las que se puede incluir el sobrepastoreo y las perturbaciones en la superficie como resultado del incremento del ganado vacuno y animales de carga; la cosecha de arbustos de lento crecimiento para ser utilizados como leña en el creciente número de refugios para caminantes y por los porteadores; la caza furtiva de especies animales silvestres; el “minado” de turba para construcción; la sobrecosecha de valiosas plantas medicinales y aromáticas (ver Buntaine et al., 2006); el cambio climático; y la deposición de nitrógeno y ácidos (Körner, 1999: 297), para mencionar sólo unos cuantos fenómenos. La eliminación de la cobertura del paisaje, la acelerada erosión y la rápida pérdida de la biodiversidad son consecuencias usuales y cada vez más frecuentes. En la Cordillera Blanca, la vegetación alpina y subalpina constituye una fuente extremadamente importante de plantas medicinales, agua dulce y tierra de pastoreo. También se trata de los puntos donde se instalan muchos campamentos de base de montañistas y caminantes, que generan los ingresos que se han convertido en un componente permanente y vital de las economías de los residentes locales. Desde el punto de vista cultural, estas áreas de altura también son los puntos de entrada a los hogares de los apu, o dioses de las montañas. La fragilidad y sensibilidad de la vegetación alpina andina ante las perturbaciones humanas, del ganado y de otros tipos, son el objetivo principal de este estudio.

VARIABLE	UNIDAD	ISHINCA (N=143)		PISCO (N=63)	
		Rango	Promedio	Rango	Promedio
Topografía					
Latitud	grados W	77	77	77	77
Longitud	grados S	9	9	9	9
Altitud	M	4235-4775	4484	4489-4802	4704
Inclinación	%	20-75	57	dic-75	51
Exposición	grados	8-375	207	1-357	92
Cubierta vegetal					
Musgo	%	0-3.3	0	0-12	2
Suelo descubierto	%	0-73	24	8-73	41
Pasto	%	0-80	32	1-80	26
Desechos	%	0-5	0	0-20	1
Herbaceo	%	2-54	16	0-54	1
Roca	%	0-54	26	oct-53	25
Arbusto	%	0-22	3	0-22	4
Perturbación					
Terraceta	#	0-5	2	1-5	3
Terraceta cubierta	Rango	0-5	2	1-3	2
Perturbación de ganado	Rango	0-3	2.2	1-3	2.4
Césped Harversting	Rango	0-1.3	0.1	1-3	0
Arbustos cortados	Rango	0-5	0	0-1	0
Pérdida de masa	Rango	0-3	1.7	0-3	2.3
Flujo superficial	Rango	0-3	1.6	03-ene	2.3

Fig. 6 Rangos y valores promedio de variables seleccionadas.

■ RESULTADOS

La Figura 6 (promedios para variables seleccionadas) muestra los valores promedio de variables seleccionadas de los valles de Ishinca y Pisco. Llama inmediatamente la atención los porcentajes inusualmente elevados de suelo descubierto que encontramos en ambos valles, en una estación en la que se podría haber esperado una cobertura del suelo más continua, es decir, al final de la estación de lluvias. Además, el porcentaje promedio de suelo descubierto por muestra (41 por ciento), en el Valle de Pisco, no es sólo sumamente elevado sino que es casi el doble del que se determinó para Ishinca (24 por ciento). Los altos valores de otras variables como la cobertura de rocas, deslizamiento de masas de suelos, el número de “terrazuelas” de

ganado por parcela y el rango de perturbación general causado por el ganado apuntan a este último como fuente primaria de los impactos sobre la superficie en el paisaje de gran altura. En conjunto, estos resultados también sustentan las observaciones y evidencia anecdótica obtenida por Tohan (2000) y French (2003) sobre las presiones de pastoreo aparentemente más importantes que experimenta el valle de Pisco. Los valores promedio del número de “terrazuelas”, perturbaciones causadas por el ganado vacuno, deslizamiento de suelos (“mass wasting”) y flujo de aguas en superficie (“overland flow”) por parcela también fueron superiores en Pisco que en Ishinca.

La incidencia de la eliminación de la turba alpina (para construcción de pisos y paredes), la cosecha de arbustos (para usarlos como leña en los albergues de turistas) y la roza estacional para mejorar la calidad de los pastos son fenómenos insignificantes en ambos valles. Como en la región del Everest constituyen problemas graves, incluimos estos fenómenos en este estudio bajo el supuesto de que serían igualmente válidos para la zona alpina del PNH. La ausencia de perturbaciones en superficie causadas por la extracción de arbustos probablemente se relaciona más con el hecho de que prácticamente todos los grupos de turistas que llegan a la zona usan gas en balones (bombonas). La turba alpina no se utiliza como material de construcción, por lo menos no en igual medida que en la región alpina del Everest. La quema anual de pastos empezó a hacerse menos frecuente ya hace algún tiempo (French, 2000; Tohan, 2000). No obstante, esta información fue útil para aclarar que, si bien los impactos globales son similares—es decir, presencia de ecosistemas alpinos sumamente perturbados—muy probablemente la causa última de la alta tasa de suelos descubiertos y otras formas de perturbaciones que se identificaron se encontraba en factores distintos que los determinados en el estudio del Everest.

La desagregación de los datos por cara del valle arrojó resultados interesantes (Figura 7). En Ishinca, las laderas expuestas hacia el norte y el sur, que son las más “pastoreadas” en este valle de rumbo este-oeste, muestran elevados porcentajes de terrenos descubiertos, “terrazuelas”, perturbación por acción del ganado y deslizamiento de masa de suelos. Sólo se registró

impactos insignificantes en las laderas de la muestra con rumbo oeste, en este caso una morrena terminal en la cabecera del valle con cobertura prácticamente continua de pasto *Ichu sp.*, hierbas y arbustos (Figura 7). En Pisco, de otro lado, se encontró porcentajes extremadamente altos de suelo descubierto por parcela en las caras norte (45 por ciento de suelo descubierto), este (30 por ciento de suelo descubierto), y oeste (31 por ciento de suelo descubierto), además de los valores elevados correspondientes de "terrazuelas", perturbación por ganado y deslizamiento de suelos. Se puede atribuir el bajo valor determinado para las parcelas de la muestra con rumbo sur al elevado porcentaje de coberturas de pasto que presentan.

Una regresión de "suelos descubiertos" contra la gama de variables que se muestra en la Figura 8 (tabla de regresiones) arrojó otros resultados interesantes. Los porcentajes de cobertura de roca, el número de "terrazuelas", el impacto del ganado, los deslizamientos de suelos y el flujo superficial de aguas muestran valores significativos en un intervalo

de confianza de 95 por ciento cuando se realizan las regresiones correspondientes respecto de suelo descubierto. Todos estos aspectos estaban correlacionados en cierta medida, principalmente debido a que el suelo descubierto y las perturbaciones cerca de la superficie son fundamentalmente consecuencia de la presencia de ganado. De otro lado, las correlaciones entre el porcentaje de suelo descubierto, elevación y pendiente fueron insignificantes y podrían reflejar la elevada frecuencia de los impactos en el valle, independientemente de los factores de ubicación o altura (Figura 8).

Respecto de las preguntas iniciales que suscitaron la investigación, mis resultados preliminares sugieren que la condición general de los sistemas de pastizales alpinos/de altura es peor que lo previsto. Los factores clave de perturbación que contribuyen al cambio de la cobertura del suelo han sido (a) el sobrepastoreo por el ganado, (b) las recuas de acémilas que pastan libremente después que se descargan los equipajes de los turistas en los cam-

FECHA	HOJA DE DATOS	TRANSECTO	N	MUSGO	SUELO DESNUDO	PASTO	HIERBAS	ROCA	MATORRAL	T	TC	C	B	MW	OF
					%	%	%	%	%	#	(rango)	(rango)	(rango)	(rango)	(rango)
Parcelas de orientación norte / Ishinca															
02/06/2002	19	Ishinca campamento base Transecto # 4	6	0.00	21.17	17.50	31.83	26.17	3.33	3.17	2.17	2.50	0.00	2.50	1.83
02/06/2002	21	Ishinca campamento base Transecto # 5	24	0.63	38.75	17.08	16.15	22.08	5.31	2.58	2.29	3.00	0.00	2.38	2.29
04/06/2002	37	Valle de Ishinca orientación-norte Transecto # 1	6	0.00	23.33	0.00	49.17	15.83	11.67	2.67	2.50	3.00	0.17	2.00	2.00
06/06/2002	45	Valle de Ishinca orientación-norte Transecto # 2	9	0.00	35.56	0.00	34.44	22.50	7.50	3.11	2.78	3.00	0.00	2.33	2.22
Promedio			45	0.16	29.70	8.65	32.90	21.65	6.95	2.88	2.43	2.88	0.04	2.30	2.09
Parcelas de orientación sur / Ishinca															
31/05/2002	1	Ishinca campamento base bajo	21	0.48	19.38	36.10	12.38	31.19	0.48	2.57	1.29	1.48	0.76	1.90	1.38
01/06/2002	14	Ishinca campamento base Transecto # 2	21	0.00	22.76	32.86	17.24	26.57	0.57	2.38	1.33	2.00	1.76	1.05	1.33
01/06/2002	18	Ishinca campamento base Transecto # 3	12	0.00	25.00	30.83	8.75	35.42	0.00	3.00	1.58	2.50	1.83	2.00	1.92
04/06/2002	29	Valle de Ishinca orientación sur Transecto # 1	15	0.00	18.33	37.87	11.60	29.33	2.87	1.93	1.47	2.20	1.27	1.73	1.53
04/06/2002	34	Valle de Ishinca orientación sur Transecto # 2	9	0.00	27.78	42.78	5.56	23.89	0.00	3.11	1.89	2.67	0.89	1.33	1.67
06/06/2002	42	Valle de Ishinca morrena orientación sur Transecto # 1	9	0.00	13.61	50.56	5.56	30.00	0.28	1.11	1.00	1.67	0.00	1.11	1.11
Promedio			87	0.8	21.14	38.50	10.18	29.40	0.70	2.35	1.43	2.08	1.09	1.52	1.49
Parcelas de orientación oeste / Ishinca															
06/06/2002	39	Ishinca campamento base orientación oeste Transecto # 1	9	0.00	1.94	78.33	5.00	6.67	5.28	0.44	0.44	0.44	0.00	0.00	0.00

Fig. 7. Datos desagregados por orientación y transecto.

FECHA	HOJA DE DATOS	TRANSECTO	N	MUSGO	SUELO DESNUDO	PASTO	HIERBAS	ROCA	MATORRAL	T	TC	C	B	MW	OF
					%	%	%	%	%	#	(rango)	(rango)	(rango)	(rango)	(rango)
Parcelas de orientación norte / Ishinca															
08/06/2002	49	Pisco refugio Transecto # 1	9	5.00	48.44	17.78	0.00	23.89	4.89	3.22	2.56	3.00	0.00	3.00	2.67
08/06/2002	52	Pisco refugio Transecto # 2	9	0.56	47.89	27.11	0.00	14.44	3.33	3.22	3.00	3.00	0.00	3.00	3.00
09/06/2002	57	Pisco campamento base Transecto #4	9	2.78	57.00	12.22	0.83	23.67	3.50	2.22	2.89	2.89	0.00	2.67	2.56
09/06/2002	61	Pisco campamento base Punto de la Muestra # 2	3	0.00	33.33	28.33	0.00	38.33	0.00	2.00	2.00	2.00	0.00	2.00	1.67
09/06/2002	66	Pisco campamento base orientación norte Transecto # 1	6	5.83	43.33	7.00	5.00	34.33	2.83	3.00	1.83	1.83	0.00	2.50	2.33
09/06/2002	68	Pisco campamento base orientación norte Transecto # 2	9	0.00	41.67	30.00	0.00	19.17	9.17	2.83	2.33	2.33	0.00	3.00	3.00
Promedio			45	2.36	45.28	20.41	0.97	25.64	3.95	2.75	2.44	2.31	0.00	2.69	2.54
Parcelas de orientación sur / Ishinca															
09/06/2002	64	Pisco campamento base orientación sur Transecto # 1	6	0.00	10.83	58.33	2.50	26.67	1.67	1.67	1.33	1.67	0.00	0.50	0.67
Parcelas orientación este / Pisco															
06/06/2002	55	Pisco refugio Transecto # 3	6	0.00	36.33	31.67	3.75	24.17	4.08	2.50	3.00	3.00	2.00	1.00	1.33
09/06/2002	63	Pisco campamento base Punto de la Muestra # 4	3	0.00	23.33	48.33	1.33	23.33	2.00	1.67	2.00	2.33	0.00	1.33	1.33
Promedio			9	0.00	29.83	40.00	2.54	23.75	3.04	2.08	2.50	2.67	1.00	1.17	1.33
Parcelas de orientación oeste / Ishinca															
09/06/2002	62	Pisco campamento base Punto de la Muestra # 3	3	0.00	31.00	40.00	0.00	21.67	7.33	2.33	1.67	2.33	0.00	2.00	2.00

T=terrazuelas(número por parcela), TC+ cobertura de terrazuela (rango), C= impacto por ganado, B= quema, MW= deslizamiento de suelo, OF= flujo de agua en superficie. Fig. 8. Datos desagregados por aspecto y transecto.

pamentos de base y (c) en menor medida, el turismo de aventura no reglamentado, que se ha venido incrementando sostenidamente desde los años 60. Como se mencionó, la dinámica del suministro de energía a gran altura en el PNH es sustancialmente diferente de las condiciones que se encuentran en la región del Everest ya que en el PNH se utilizan mucho las cocinas de propano o de los campamentos para la preparación de alimentos. De igual manera, las fogatas de los campamentos son poco frecuentes y el impacto en los bosques locales de *Polylepis* parece ser mínimo.³ Sin embargo, las similitudes entre las regiones del Everest y el PNH son (a) degradación de la condición de las laderas de las colinas debido al sobrepastoreo y el mayor uso de animales de carga para actividades turísticas (principalmente acémilas) (Figura 9); (b) malas prácticas y condiciones sanitarias debido a la falta de servicios higiénicos; (c) prácticas inadecuadas de eliminación de residuos en las regiones de los campamentos de base en las zonas superior e inferior; y (d) falta de conciencia de los actores—las



Figura 9. Pisco visto desde encima de la morrena.

comunidades, los montañistas y los funcionarios del Parque, por igual—sobre la fragilidad y la importancia económica del ecosistema alpino de altura.

En términos de la importancia de los impactos, los resultados del estudio sugieren que el ganado vacuno, y en menor medida, las acémilas, son la causa principal de la destrucción del ecosistema alpino que se manifiesta en impactos como un porcentaje into-

3 Sin embargo, French (2000) informa que los refugios ocasionalmente queman *Polylepis*, aunque la mayor parte de la leña que se identificó en este estudio provenía de *Eucalyptus* sp. El autor y montañista Rick Ridgeway informa que durante los años 60 las expediciones de montañistas quemaban grandes cantidades de *Polylepis* en las regiones de los campamentos de base (Ridgeway 2006, comunicación personal), práctica que se prohibió cuando se creó el Parque Nacional en 1977.

lerablemente elevado de suelo descubierto, erosión acelerada, deslizamiento del suelo a gran velocidad y perturbación de la frágil vegetación local. Las malas condiciones sanitarias en los campamentos de base son un factor mucho menos relevante, ya que el área que ocupan tales campamentos de base es relativamente pequeña en comparación con el área que cubren los pastizales alpinos de altura. Sin embargo, son importantes debido a su relación con situaciones de riesgo para la salud y posible contaminación de las corrientes de agua río abajo. De menor importancia es la presencia de desechos en la superficie ya que se trata de un problema de ornato específico de los campamentos de base que se puede solucionar fácilmente, además de tener pocas consecuencias a largo plazo aparte del problema estético (Byers, 2005).

■ INTERVENCIONES

Entre 1998 y 2008, TMI llevó a cabo un programa de mejoramiento de pastos en el pueblo de Collón, valle de Ishinca, a baja altura, con los tres siguientes objetivos:

- (1) Conocer mejor la situación de la utilización de los pastizales en las regiones alpinas del valle de Ishinca;
- (2) Suscribir acuerdos de conservación para los sectores de Pashpa y Collón con el objetivo de mejorar los ecosistemas del valle de Ishinca; y
- (3) Reducir las regiones de pastoreo en la zona alpina de Ishinca gracias a la construcción de una serie de zonas de exclusión a baja elevación para la recuperación de pastizales usando pastos de calidad superior.

La iniciativa se basó en la hipótesis de que el mejoramiento de los pastos en la zona de amortiguamiento habitada del Parque induciría a los propietarios de ganado a reducir el número de cabezas que pastaban en la zona de puna dentro del Parque Nacional. Se construyó cinco zonas de exclusión de ganado de una hectárea en las cercanías de Collón. Las construcciones se culminaron en 2000 y se utilizaron principalmente para el pascoteo del ganado de la comunidad, pero también eran alquiladas a los

arrieros para el pascoteo de sus acémilas, llamas y caballos, utilizados en el negocio turístico (Figura 10). Entre 2001 y 2007, el pueblo de Collón, utilizando sus propios recursos, construyó 40 zonas de exclusión adicionales. En 2008, se construyeron 15 más, como parte de la alianza entre TMI y el Proyecto de Conservación Alpina del Club Alpino de los Estados Unidos (Byers, 2008). A principios de los años 2000, del total de 140 cabezas que normalmente pastaban libremente en la zona alpina superior de Ishinca 100 habían pasado a Collón, presumiblemente debido a las mejores condiciones de pastoreo, dejando solamente 40 cabezas del hato original y algunas cabezas ocasionales de ganado chúcaro (Sanchez, T., comunicación personal 2009). Hacia esta época también se suspendió la práctica de quema anual de pastos en la zona andina superior de Ishinca.



Figura 10. Arriero

El 31 de mayo de 2009, regresé al valle de Ishinca y tomé nuevas muestras de dos de los ocho transectos identificados en 2002. Los transectos 1 y 2, ubicados al este y aproximadamente a 0,5 km valle arriba del refugio de Ishinca, se encuentran a elevaciones de 4.360 m a 4.802 m y de 4.350 m a 4.670 m, respectivamente. Ambos presentan una exposición sur predominante. El GPS permitió encontrar cada una de las parcelas centrales iniciales con una desviación de + 10 m. Debido a que las coordenadas de las otras dos parcelas identificadas aleatoriamente no habían sido registradas, se tomó un promedio de los datos de las variables correspondientes a estas tres parcelas del 2001 para determinar un valor promedio único para la estratificación específica. Los datos de 2009 se obtuvieron mediante el re-muestreo de la parcela central reubicada gracias al GPS. Todas las

variables registradas durante el trabajo de campo de 2001 se incluyeron en la muestra de 2009.

Entre 4.360 m y 4.775 m de altura, los resultados muestran que había disminuido la proporción de suelo descubierto entre 70 y 100 por ciento, y que la cobertura de pastizales se había incrementado entre 39 y 69 por ciento (Figura 10) durante este periodo. La cobertura herbácea disminuyó entre 25 y 63 por ciento, presumiblemente sustituida por pasto. La cobertura porcentual de "terrazuelas" se redujo en casi 100 por ciento. No se encontró evidencia de quema y los flujos de aguas en la superficie del suelo, motivo de preocupación en 2002, ahora prácticamente habían desaparecido. La excepción a esta tendencia tan abrumadoramente favorable fue la menor estratificación a una elevación de 4.360 m -el interfaz entre las laderas de las colinas y la llanura aluvial- donde el suelo descubierto aumentó en 19 por ciento y la cobertura de pastos disminuyó en 19 por ciento. Ello se atribuyó, en 2009 al igual que en 2002, al impacto de las acémilas y caballos que se utilizan para transportar el equipo turístico a los campamentos de base y el refugio.



Figura 11. Collon.

En el transecto 2, entre 4.390 m y 4.670 m, el suelo descubierto disminuyó prácticamente en 100 por ciento en todas las estratificaciones; la cobertura de pastos aumentó entre 64 y 153 por ciento, y la cobertura herbácea disminuyó también significativamente (aunque el valor promedio para 2001 fue de sólo 8 por ciento de cobertura del suelo). La extensión porcentual de "terrazuelas" disminuyó entre 73 y 100 por ciento. No se encontró evidencia de quemaduras ni de procesos de flujo de agua en superficie. Una vez

más, la excepción se produjo en la cota 4.350 m, donde la proporción de suelo descubierto aumentó en 36 por ciento y la cobertura de pastos disminuyó en 67 por ciento, nuevamente tal vez debido al pastoreo libre de los animales de transporte cuando terminan su recorrido entre Collón y el refugio.

Discusión: Implicaciones para las estrategias de conservación comunales

A partir de la comparación de las variables sobre cobertura del suelo para los dos transectos muestreados en 2002 y nuevamente en 2009, podemos deducir que las condiciones de pastoreo y geomórficas mejoraron significativamente en la ladera de colina donde se volvió a tomar muestras, lo cual muy probablemente se puede atribuir a (a) la reducción del número de cabezas de ganado; y (b) la suspensión de las quemaduras anuales durante el periodo en cuestión. Este fenómeno pone en evidencia la resistencia de los ecosistemas alpinos, incluso si están sumamente deteriorados, una vez que se introducen medidas de protección, ya sea la prohibición del corte de arbustos para leña para las expediciones y refugios, como en el caso del enebro en la región del monte Everest, o la reducción del número de cabezas de ganado del valle de Ishinca en el Perú. En ambas regiones, los ingredientes clave para el éxito del proyecto parecen haber sido magnificados gracias a la concentración en cuatro factores interrelacionados. Fue fundamental comprender cabalmente los problemas existentes gracias a la investigación aplicada de campo. Gracias a la asociación con los actores locales, el proyecto logró 1) reducir la incidencia de las principales amenazas, 2) lograr los resultados deseados para el ecosistema, la sociedad y en el comportamiento de las personas, y 3) asegurar que se contará con mecanismos de conservación a largo plazo.

La necesidad de contar con datos confiables de tipo biofísico y social en un entorno de montaña diverso y difícil, y de comprender en la mayor medida posible los problemas antes de prescribir soluciones, ha sido objeto de un análisis detallado en otras publicaciones (Ives y Messerli, 1989; Ives, 2004; Byers, 2005). Este estudio espera haber demostrado los beneficios de determinar datos de línea de base para muestreos posteriores ya que ello permitió reali-

zar uno de los primeros estudios cuantitativos de los cambios en la cobertura del suelo en el valle de Ishinca, y los posibles factores aportantes.

Gracias a una estrecha asociación con los actores locales fue posible reducir los factores de riesgo y lograr los resultados sociales y ambientales deseados gracias a la formulación de alternativas o incentivos viables para las comunidades que pastan su ganado en los ecosistemas de mayor altura y exposición. En este caso, ello fue posible gracias a la instalación de zonas de exclusión con pastos mejorados en las cercanías de los pueblos de menor altura. Otros ejemplos son la región de Aquia al este del PNH, donde, desde 2006, TMI ha apoyado a los miembros de la comunidad para mejorar la calidad de sus pastos y, consiguientemente, la calidad y volumen de la producción lechera, a cambio de su participación activa en la recuperación de los bosques de *Polylepis* de la zona alta del valle, muy ricos en biodiversidad. Se trata de un enfoque de "contratos de conservación" que, hasta el momento, ha arrojado resultados prometedores. Hacia 2009, se había desarrollado y plantado más de 10.000 almácigos de *Polylepis*. Los campesinos locales aparentemente participaban con gran entusiasmo y satisfacción. Las experiencias varían según la comunidad, pero los proyectos de Collón y Aquia son ejemplos de cómo se puede incorporar, relacionar y cuantificar elementos para mejorar los sistemas de subsistencia de manera que un proyecto o intervención de conservación puedan tener mucho más éxito que si se trata exclusivamente de un proyecto de conservación.

Por último, los "mecanismos de conservación de largo plazo" pueden comprender el desarrollo de derechos de paso para la conservación, memorandos de entendimiento, nuevas normas del gobierno, delimitación de nuevas áreas de protección y/o la constitución de grupos usuarios o comités de conservación locales abocados a mejorar un determinado recurso natural. Desafortunadamente, estos mecanismos no fueron desarrollados por el proyecto de Ishinca debido a que en ese momento las prioridades eran: (a) poner a prueba los enfoques de investigación participativa que el TMI podría adoptar de manera más generalizada y, (b) desarrollar tecnologías para el manejo de pastos nativos, como las "zonas de exclusión", que a su vez pudieran 1) incrementar los

niveles de satisfacción y cooperación de los actores involucrados, 2) aumentar la producción lechera y 3) proteger y restaurar las cuencas de montaña. Desde ese entonces, tales enfoques y tecnologías han sido característicos del proceso de implementación de proyectos de TMI (TMI 2009).

Discusión: Implicaciones para el cambio climático:

La pérdida de los glaciares tropicales de los Andes es una manifestación alarmante del cambio climático global (Vuille et al., 2007) que tiene impacto sobre el ciclo hidrológico y causa seria preocupación acerca de las fuentes futuras de abastecimiento de agua en toda la región (Barnett et al., 2005). La rápida recesión de los glaciares en el Perú, por ejemplo, tendrá como consecuencia escasez de agua en el futuro con serias repercusiones para los sectores agrícola, energético y turístico, particularmente para las poblaciones cuenca abajo y de la costa (Barry y Seimon, 2000; Bradley et al, 2006; Beniston, 2005).

La degradación continua de la capacidad de retención de agua de los sistemas de alta montaña (bosques de nubes, pastizales, zonas de pastizales y arbustos alpinos, y páramos) podría disminuir aún en mayor medida el abastecimiento tanto para las poblaciones de altura como de las zonas bajas. Los servicios ecológicos, como el suministro confiable a largo plazo de agua de buena calidad, podrían comenzar a interrumpirse una vez que se instalen perturbaciones vinculadas a la habitación humana y la presencia de ganado, como la eliminación de la cobertura vegetal, el compactamiento de los suelos, la pérdida acelerada de los suelos y los cambios en los procesos hidrológicos (Bandyopadhyay et al., 1997). Estos procesos pueden modificar la calidad y cantidad del agua transportada por ríos y riachuelos de montaña; aumentar el volumen de sedimento que acarrearán; disminuir la porosidad y capacidad de absorción de los suelos; y aumentar y concentrar la escorrentía durante los periodos de tormentas pluviales. A menos que se logre controlar estos fenómenos, las montañas, que son la fuente de prácticamente todos los principales ríos del mundo y que suministran hasta el 80 por ciento del agua dulce del planeta, no podrán cubrir la demanda de agua en el futuro (Bandyopadhyay et al., 1997).

Si bien tal vez no sea posible revertir la pérdida de los glaciares tropicales y los impactos previstos sobre el suministro de agua en el siglo 21, la conservación, restauración y/o protección de las cuencas de montaña definitivamente se encuentra al alcance de las esferas de influencia individuales, comunitarias y gubernamentales. TMI desempeña un papel pionero al respecto gracias a su programa 2009-2011 (con financiamiento de USAID) denominado "Cumbres y Costa: Desarrollando Conciencia y Resiliencia frente al Cambio Climático en cuencas de Ancash y Piura, Perú." El objetivo global de conservación de este proyecto es fortalecer la capacidad de las comunidades y las organizaciones comunitarias para que manejen los ecosistemas de alta montaña como estrategia de adaptación al cambio climático. El proyecto comprende diversos tipos de cobertura vegetal a nivel de sub-proyecto, los que incluyen:

(1) PASTIZALES: lugar piloto en Canrey Chico, cerca del PNH. La comunidad está llevando a cabo un proyecto de acción-investigación sobre pastizales y aguas; diseña planes de manejo y conservación; lleva a cabo monitoreo hidrológico; está creando condiciones para resistir mejor los cambios; y ha formulado propuestas de inversión pública para sus municipalidades.

(2) BOSQUES NATIVOS/POLYLEPIS: el piloto se lleva a cabo en Huasta, cerca del PNH. La comunidad ha creado una reserva de conservación comunitaria privada y está diseñando planes de manejo y conservación para aumentar la resiliencia mediante proyectos complementarios relacionados con iniciativas de acción-investigación sobre pastizales y agua.

(3) PÁRAMO: el piloto se desarrolla en Pacaypampa y Espíndola, en el departamento de Piura. Las comunidades están adaptando sus planes de manejo del páramo, de tal manera que incluyan consideraciones sobre el cambio climático y están mejorando dichos planes gracias a la incorporación de conocimientos científicos de base sobre la utilización del suelo.

Los desafíos que enfrenta el programa son una falta generalizada de conciencia sobre las relaciones entre las zonas de altura y baja elevación, y la impor-

tancia de la montaña como "torre de agua" regional, fenómeno válido para la mayor parte de las regiones de montaña del mundo y las tierras bajas circundantes. Esta situación parece ser particularmente válida para las poblaciones bajas y costeras, de donde proviene el 90 por ciento de la producción de alimentos y exportaciones agrícolas del Perú, y que dependen completamente del agua dulce que se origina en la zona de montaña (Lamphiere, 2008). Junto con esta falta de conciencia sobre la importancia de las montañas y de los servicios ecosistémicos que proporcionan, también se carece de una corriente de opinión a nivel de las zonas bajas que apoye la conservación y el desarrollo sostenible de la zona de alta montaña en el Perú. Otra consecuencia parcial es que hay una seria escasez de mecanismos financieros que permitan confrontar los problemas actuales de la conservación de la zona de montaña a escala regional.

Aproximadamente hace 30 años, los "Sistemas Interactivos de Regiones Altas y Bajas" tuvieron algún respaldo académico que no parece haberse mantenido de manera notable (Ives, 2001; Ives and Messerli, 1997). Sin embargo, actualmente este tema ha recobrado una importancia que requiere seria atención por parte de todos los sectores, particularmente en vista de la creciente preocupación y conciencia sobre los impactos presentes y futuros del cambio climático en el futuro suministro de agua. La mayor conciencia entre los actores de las zonas bajas sobre la importancia crítica de las zonas de montaña en tanto fuentes de agua y otros servicios ecológicos constituye un primer paso de gran importancia, cuestión de la que se ocupa activamente el proyecto "De los glaciares hacia la costa" en las regiones de Ancash y Piura donde se lleva a cabo.

■ CONCLUSIÓN

Durante el trabajo de campo realizado en 2002 en los ecosistemas alpinos de Ishinca y Pisco que conforman la muestra, se identificaron porcentajes inaceptablemente elevados de suelos descubiertos, perturbaciones en las pendientes de las colinas, destrucción de la flora alpina, erosión acelerada y desplazamiento del suelo. Los factores de perturbación clave que fueron identificados incluyen el sobrepastoreo y el aumento en el uso de animales de

carga (principalmente acémilas) para el transporte de los efectos personales de caminantes y montañistas. Estos impactos se exacerbaban, aunque en extensión reducida y siempre en lugares específicos, debido a la presencia del turismo de aventura no reglamentado que provoca malas condiciones sanitarias y presencia de desperdicios. De la misma manera, la falta de conciencia entre los actores sobre la fragilidad del ecosistema alpino de altura, así como sobre su importancia económica y ambiental, han contribuido a la persistencia crónica de esta falta general de atención.

No obstante, en conjunto, las actividades llevadas a cabo y los resultados logrados en el valle de Ishinca tienen consecuencias adicionales para la conservación, el desarrollo de la comunidad y el cambio climático, que cobran mayor importancia en vista del fenómeno del cambio climático y la incertidumbre crónica sobre los impactos, problemas y sus posibles soluciones. Un nuevo muestreo de los transectos de 2002 llevado a cabo en 2009, por ejemplo, demuestra la gran capacidad de resistencia de los sistemas, incluso de los frágiles ecosistemas alpinos, cuando se eliminan o reducen las amenazas y se sustituyen con mejores prácticas de cuidado del suelo. La importancia de incluir componentes participativos, económicos y de medios de subsistencia en el marco general de los proyectos de conservación queda evidenciada por la positiva recepción que tuvo el proyecto por parte de los actores involucrados y su réplica en toda la región del Collón. Y, por último, la restauración y conservación de la zona alpina del alto Ishinca ha dado inicio al proceso de creación de zonas de amortiguamiento adicionales para contrarrestar los impactos negativos del cambio climático, particularmente en vista del retroceso de los glaciares y la preocupación sobre las futuras fuentes de

agua. Es necesario crear una mayor conciencia acerca de la importancia de la zona de montaña como fuente primaria del agua para la costa del Perú, y de la importancia crítica de proteger los ecosistemas de montaña en tanto fuente de recursos para el futuro, tanto entre los actores de la zona de montaña como de la costa. Dicha mayor conciencia, particularmente entre los gobiernos, sector privado y población en general de las zonas costeras, será un componente fundamental para el desarrollo de una corriente de opinión en las zonas de cuenca abajo que podría jugar un activo rol en la protección de los servicios ecológicos que son su fuente de vida.

■ AGRADECIMIENTOS

El autor desea agradecer al Comité de Investigación y Exploración de la National Geographic Society por el apoyo financiero brindado a las fases del proyecto llevadas a cabo en Nepal y Perú. Roberto Arévalo y Juan Chang realizaron invaluable investigación y proporcionaron asistencia de campo durante todo el periodo de trabajo de campo en el Perú. Nuestra gratitud por sus encomiables esfuerzos y permanente entusiasmo. Agradezco a Adam French por sus innumerables contribuciones y opiniones respecto del manuscrito original y por haber sido un excelente compañero en el trabajo de campo y de investigación. Pablo Dourojeanni proporcionó una asistencia extraordinariamente útil durante el trabajo de re-muestreo del 2009. Asimismo, agradecemos sus muchos aportes. Mi agradecimiento igualmente al Dr. Jorge Recharte, Director de los Programas Andinos de TMI, con sede en Huaraz, Perú, por haber revisado el manuscrito y realizado muchos y muy útiles comentarios.

■ REFERENCIAS

- Arevalo, R. 2002. Informe técnico. Mayo – junio 2002. Expedición de investigación a los valles de Ishinca y Pisco, Parque Nacional de Huascarán, Perú. Huaraz: Instituto de Montaña. Informe no publicado.
- Auer, K. 2000. Desarrollo turístico y conservación: políticas locales y factores contextuales en el Parque Nacional Huascarán, Cordillera Blanca, Perú. Huaraz, Perú: Instituto de Montaña. 77 pp.
- Barry, R.G., Seimon, A., 2000. Investigación para el desarrollo de áreas de montaña: fluctuaciones climáticas en las montañas de América y su significación. *Ambio* 29 (7), 364-370.
- Bowman, W.D. y T.R. Seastedt (eds) 2001. Estructura y función de un ecosistema alpino: quebrada Niwot, Colorado. Oxford University Press.
- Barnett, T.P., J.C. Adam y D.P. Lettenmaier. 2005. Impacto potencial del calentamiento climático sobre la disponibilidad de agua en regiones predominantemente nivosas. *Nature*, 438 (7066), 303–309.
- Bartle, J. 2004. ¿Importantes restricciones futuras para el Parque Nacional de Huascarán? *The American Alpine News*, Winter, 2004.
- Beniston, M. 2005. Riesgos asociados con el cambio climático en regiones de montaña en Huber, U.M., Bugmann, H.K.M., y Reasoner, M.A. (eds) 2005. Cambio global y regiones de montaña: Visión panorámica de los conocimientos presentes. Dordrecht, Holanda: Springer. 650 pp.
- Bradley, R.S., M. Vuille, H.F. Diaz y W. Vergara. 2006. Amenazas al suministro de agua en los Andes tropicales. *Science* 312 (5781), 1755–1756.
- Brako, L. y Zarucchi, J.L. 1993. Catálogo de las plantas en florecimiento y ginoespermas del Perú. Monografías sobre Botánica Sistemática del Jardín Botánico de Missouri, Vol. 45.
- Buntaine, M.T., Mullen R.B., y Lassoie, J.L. 2006. Utilización Humana y Planeamiento de la Conservación Áreas Alpinas en Yunnan Noroccidental, China. *Environment, Development and Sustainability*. DOI 10.1007/s10668-006-9025-8.
- Bury, J.T, Mark, B.G., McKenzie, J.M., French, A., Baraer, M., Huh, K.I., Zapata Luyo, A.M., López, R.I. 2010. Retroceso de los glaciares y vulnerabilidad humana en la cuenca de Yanamarey en la Cordillera Blanca, Perú. *Annals of the Association of American Geographers*, 100 (4) 2010, pp. 1–12
- Byers, A. 1987. Cambio del paisaje y pérdida acelerada de suelos por acción del hombre: el caso del Parque Nacional Sagarmatha (Monte Everest), Khumbu, Nepal. *Mountain Research and Development* 7(3): 209-216.
- Byers, A.C. 1996. Perturbaciones humanas, históricas y contemporáneas en el valle del alto Barun, Parque Nacional y Área de Conservación Makalu-Barun, Nepal oriental. *Mountain Research and Development* 16 (3): 235-247.
- Byers, A.C. 1997. Cambio del paisaje en el Parque Nacional Sagarmatha (Monte Everest), Nepal. Edición especial. SoluKhumbu y los Sherpa. *Himalayan Research Bulletin* XVII, No. 2.

- Byers, A.C. 2000. Cambio de paisaje en la Cordillera Blanca, Parque Nacional de Huascarán, Huaraz, Perú. *Mountain Research and Development* (20)1.
- Byers, A.C. 2003. Cambio de paisaje en el Parque Nacional del Monte Everest, Nepal. En *Triumph on Everest: A Tribute from the Sherpas of Nepal*. Mandala Press, Kathmandu.
- Byers, A.C. 2005. Impacto humano contemporáneo en los paisajes alpinos del Parque Nacional Sagarmatha (Monte Everest), Khumbu, Nepal. *Annals of the Association of American Geographers* Vol. 95(1), marzo, 2005. pp.112-140.
- Byers, A.C. (próxima publicación en 2010). Investigación sobre los impactos contemporáneos, humanos y del ganado en los ecosistemas alpinos y sub-alpinos de las regiones Hinku Khola y Mera Peak, Parque Nacional Makalu-Barun, Nepal.
- Byers, A.C. 2009. Estudio comparativo de los impactos del turismo en los ecosistemas alpinos en el Parque Nacional Sagarmatha (Monte Everest), Nepal, y el Parque Nacional de Huascarán, Perú. En: Hill, J. and Gale, T. (eds.). *Ecotourism and Environmental Sustainability*. Londres: Ashgate.
- Byers, A.C. 2008. La Asociación para la Conservación Alpina: Salvando los Ecosistemas de Montaña, Creando Resiliencia ante el Cambio Climático. *Alpine Journal* Otoño 2008. Londres: Alpine Journal.
- Byers, A.C. 2007. La Asociación para la Conservación Alpina: iniciativa global para proteger y restaurar los ecosistemas alpinos. *American Alpine Journal* Winter 2007. Golden: American Alpine Club.
- Carey, M. 2005. "Viviendo y muriendo con los glaciares: La vulnerabilidad histórica de las poblaciones ante las avalanchas e inundaciones súbitas en el Perú". *Global and Planetary Change* 47, no. 2-4: 122-134.
- Carey, M. 2010. *A la sombra de los glaciares en desaparición: Cambio climático y sociedad andina*, Oxford Univ. Press, Nueva York.
- Chabot, B.F. y Billings, W.D. 1972. Orígenes y ecología de la flora y vegetación alpina de la Sierra. *Ecological Monographs* 42:163-99.
- Eriksson, M., Xu, J., Shrestha, A.B., Vaidya, R.A., Nepal, S., Sandström, K. 2009. Los cambiantes Himalaya – Impacto del cambio climático sobre los recursos de agua y sistemas de vida en Himalaya. ICIMOD 2009, ISBN 978 92 9115 1110.
- Foro Ecológico del Perú 2006. Solicitud al Comité del Patrimonio Mundial para incluir el Parque Nacional de Huascarán en la lista de Patrimonio Mundial en Peligro como consecuencia del cambio climático. Lima, Perú: Foro Ecológico del Perú. 66 pp.
- French, A. 2006a. Agua es vida: Promoviendo la salud comunitaria y de las cuencas en la Cordillera Blanca del Perú. Propuesta al American Alpine Club, Zack Martin Breaking Barriers Grant Program. (Programa de Donaciones Zack Martin)
- 2006b. The Ishinca peace toilet. [Proyecto de servicios higiénicos para Ishinca] Informe no publicado. Golden, Colorado: The American Alpine Club.

- 2003. Análisis preliminar del impacto del turismo de aventura en el Parque Nacional del Huascarán. Informe no publicado. Departamento de Estudios Ambientales, Universidad de Montana.
- Fjeldså, J. y Kessler, M. 1996. Conservando la Diversidad Biológica de los Bosques de Polylepis en las Zonas Altas de Perú y Bolivia: Contribución al manejo sostenible de recursos naturales en los Andes. Copenhague: Fundación Nórdica para el Desarrollo y la Ecología (NORDECO). 250 pp.
- Parque Nacional de Huascarán 2008. Cantidad de visitantes tanto de turismo convencional como de aventura. Informe. Sub-Programa de Turismo, Huaraz, Perú.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) 2002. Zona de amortiguamiento del Parque Nacional de Huascarán. www.inei.gob.pe/
- Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA) 2003. Parque Nacional Huascarán Plan Maestro 2003-2007. Lima, Perú: INRENA.
- 1996. Plan de Uso Turístico y Recreativo del Parque Nacional Huascarán, Vol. I. Lima: Instituto de Montaña.
- Ives, J.D. y Messerli, B. 1989. El Dilema Himalayo. Londres: Routledge.
- Ives, J.D. 2004. Percepciones Himalayas: Cambio ambiental y bienestar de las poblaciones de montaña. Routledge: Londres y Nueva York.
- Körner, C. 1999. Vida vegetal alpina: Ecología vegetal funcional de los sistemas de alta montaña. Berlín: Springer-Verlag. 338 pp.
- Lachapelle, P. 1995. Informe sobre manejo de residuos humanos en el Parque Nacional Sagarmatha. Informe no publicado. Programa Ambiental. Universidad de Vermont/Burlington y School for International Training, Katmandú, Nepal.
- Lachapelle, P., Land, B.L., y Clark, J.C. 1997. El problema de la eliminación de residuos humanos en los parques nacionales: experimento con energía solar en el Parque Nacional Yosemite, California, EE.UU. *Mountain Research and Development* 17(2): 177-180.
- Lamphere, W. 2008. Cambio climático: Efectos emergentes sobre el desarrollo económico, la biodiversidad y los parques nacionales de alta montaña en el Perú. Artículo presentado en la Conferencia Canadiense de Parques Nacionales de las Montañas Rocallosas, mayo, 2008.
- Lipton, J. 2002. Cambios en la utilización de la tierra y cobertura del terreno en el Parque Nacional del Huascarán y alrededores, Ancash, Perú, utilizando imágenes de satélite cronológicas Landsat ETM+. Informe no publicado. Departamento de Geografía, Universidad de Texas, Austin.
- Mark, B.G., Bury, J., McKenzie, J.M., French, A., y Baraer, M. 2010. Cambio climático y retroceso de los glaciares andinos tropicales: Evaluación de los cambios hidrológicos y vulnerabilidad de los medios de subsistencia en la Cordillera Blanca, Perú. *Annals of the Association of American Geographers*, 100(4) 2010, pp. 1–12.

- Mark, B.B. y Seltzer, G.O. 2005. Retroceso de los glaciares en los Andes peruanos: forzamiento climático, impacto hidrológico y tasas cronológicas comparativas. En Huber, U.M. et al. (eds.) 2005. Cambio global en las regiones de montaña. Dordrecht, Holanda: Springer. Pp. 205-214.
- McConnell, B. 1996. Expediciones cuidadosas: Guía ética para la aventura de montaña. Golden, Colorado: American Alpine Club Press.
- Áreas Protegidas de Montaña, actualización 2006. El Consejo de Conservación Alpina Khumbu recibe donación del Programa de Pequeñas Donaciones del PNUD. Unión de Conservación Internacional y Comisión Mundial para las Áreas Protegidas / Bioma de Montaña. No. 50, 1 de junio de 2006.
- Parkswatch 2005. Perfil de Parque: Parque Nacional de Huascarán, Perú. <http://www.parkswatch.org/main.php>
- Price, M. F. y Barry, R.G. 1997. Cambio climático. En Montañas del Mundo: Prioridad global, editado por B. Messerli y J. D. Ives, 409-445. Nueva York y Londres: The Parthenon Publishing Group.
- Recharte, J. 2006. Comunicación personal, Huaraz, Perú.
- Rhoades, R., Rios, X.Z., y Ochoa, J.A. 2006. Mama Cotacachi: Historia, percepciones locales e impactos social y del impacto climático y el retroceso climático en los Andes ecuatorianos. En Orlove, B. (ed.) 2006. Darkening Peaks. University of California Press.
- Sanchez, Teodoro 2009. Presidente de la comunidad de Collón. Comunicación personal, valle de Ishinca, junio de 2009.
- Sherpa, A.R. y Rai, B.J. 2005. Puntos importantes sobre lugares sagrados y programas de conservación alpina, 2005. Informe. Katmandú: The Mountain Institute.
- Smith, D.N. 1988. Flora y Vegetación del Parque Nacional del Huascarán, Ancash, Perú, con estudios taxonómicos preliminares para la producción de un manual florístico. Tesis de doctorado. Iowa State University.
- The Mountain Institute (TMI - Instituto de Montaña) y American Alpine Club (AAC) 2006. Asociación de Conservación Alpina: Protección y restauración de los ecosistemas del mundo para las generaciones futuras. Documento conceptual. Elkins, WV: The Mountain Institute.
- The Mountain Institute (TMI - Instituto de Montaña) 2009. De los glaciares a la costa: Creando conciencia y resistencia ante el cambio climático en las cuencas de Ancash y Piura en el norte del Perú. Documentos de propuesta y planificación de proyectos redactados para la Agencia del Desarrollo Internacional de los Estados Unidos/Misión en el Perú. Lima y Huaraz: The Mountain Institute.
- Tovar, O. y Oscanoa, L. 2002. Guía para la identificación de pastos naturales alto andinos de mayor importancia ganadera. Huaraz, Perú: Instituto de Montaña. 184 pp.
- Tohan, A.K. 2000. Bosques de Polylepis de los Andes: Estudio de caso socio-ambiental en la Reserva de Biósfera de Huascarán, Ancash, Perú. Tesis de maestría. Departamento de Geografía, University of Wisconsin-Madison. 106 pp.

- Troll, C. 1988. Geografía comparativa de las altas montañas del mundo desde el punto de vista de la ecología paisajística: tres décadas y media de investigación y organización. En: Allan, N.J.R., Knapp, G.W., y Stadel, C. 1988. Human Impact on Mountains. Nueva Jersey: Rowman & Littlefield. Pp. 36-56.
- Young, K. 1997. La Puna del Perú. En: Davis, S.E., Heywood, V.H., Herrera-MacBryde, O., Villa-Lobos, J., y Hamilton, A.C. (eds.) 1997. Centros de Diversidad de Plantas: Una guía y estrategia para su conservación. Volumen 3: The Americas. The World Wide Fund for Nature (WWF) y IUCN-The World Conservation Union.
- Vuille, M., Francou, B., Juen, I., Kaser, G., Mark, B.G., Wagnon, P., Bradley, R.S. 2007. Cambio climático y glaciares andinos tropicales: pasado, presente y futuro. Earth Science Reviews, en revisión.
- Walters, D. 2003. La Domestication de la Nature dans les Andes Péruviennes, L'alpiniste, le paysan et le Parc National du Huascarán. París: L'Harmattan. 240 pp.
- Weismantel, M. 2001. Cholas y Pishtacos: Historias de raza y sexo en los Andes. Chicago y Londres: The University of Chicago Press.