

CUMBRE GLOBAL DE MONTAÑAS

Bishkek 2002

Tema E1:

**Agua, Recursos Naturales, Amenazas,
Desertificación y las Implicancias de los
Cambios Climáticos**

Nodo Moderador:

CONDESAN – InfoAndina

del 25 de marzo al 5 de abril, 2002

PONENCIA MAGISTRAL

LOS DESAFIOS DEL MEDIO AMBIENTE DE MONTAÑA: AGUA, RECURSOS NATURALES, PELIGROS, DESERTIFICACION Y LAS IMPLICACIONES DEL CAMBIO CLIMATICO

Mylvakanam lyngararasan

Surendra Shrestha

UNEP Regional Resource Center for Asia and the Pacific

Li Tianchi

International Center for Integrated Mountain Development

Introducción

Los ecosistemas de montaña son una reserva de biósfera. Albergan una amplia gama de importantes recursos que incluyen tanto animales y plantas como minerales. En las montañas habita cerca del 10% de la población mundial. Una significativa proporción de 25% a 30% depende directamente de los recursos que manan de las regiones montañosas. Desde un punto de vista funcional, las montañas desempeñan un papel crucial en el proceso ambiental y económico de nuestro planeta. Su gran importancia económica reside en su aprovechamiento para la silvicultura, la horticultura, la extracción minera, la ganadería, el turismo y la recreación.

Aunque las montañas y las tierras altas constituyen solamente cerca del 20% de la superficie de la Tierra, es difícil encontrar algún área en el planeta que no esté afectada por su medio ambiente. La influencia más importante es el ciclo hidrológico. Las montañas actúan como barreras orográficas al flujo de humedad del viento y controlan las precipitaciones en las regiones vecinas. Por ejemplo, los Himalaya tienen una importancia fundamental en la incidencia del monzón en el norte de la India y en las condiciones áridas continentales del Asia central. En las cimas de muchas montañas se almacenan grandes volúmenes de agua en forma de hielo. Más del 90% del almacenamiento de agua dulce del planeta es en forma de hielo, que es un recurso natural muy valioso. Aporta el caudal hídrico necesario a los ríos durante las estaciones calientes y secas. Antes de que los caminos serpentearan las montañas, las interacciones entre las tierras altas y las tierras bajas estuvieron basadas primordialmente en la conveniencia de las comunidades de las tierras altas. Las transacciones comprendían las necesidades básicas. Con el crecimiento demográfico y mejores servicios de transporte, los recursos naturales y los hombres se trasladaron tierra abajo mientras la degradación ambiental y los males sociales subieron a las montañas. En las regiones de montañas son comunes los problemas ambientales como la deforestación, los deslizamientos de tierras, la degradación de la tierra, la desertificación y las crecidas repentinas de lagos de glaciares, conocidos como GLOFs. Las zonas montañosas también son más susceptibles a peligros y desastres naturales como avalanchas, deslizamientos de tierras, fluidos de desechos e inundaciones relámpago por deslizamientos de tierra debido a fallas de presas. Los registros históricos demuestran que más del 56% del total de pérdidas de vida por desastres naturales en el mundo provienen de las regiones montañosas y zonas adyacentes.

Los impactos por el calentamiento global, los aerosoles y las sustancias acidificantes son cuestiones emergentes. Las cuestiones ambientales atmosféricas son resultado de las emisiones del sector industrial, de transporte y doméstico. Los sistemas de montaña son más sensibles a los cambios climáticos. Cambios ligeros en el clima pueden producir efectos significativos o de mayor escala. Los medios ambientes marginales, sobre todo, están sometidos a una gran carga. Pequeños cambios en la disponibilidad del agua, las inundaciones, sequías, deslizamientos de tierra y heladas tardías pueden tener efectos drásticos en la economía agrícola. El clima influye en el proceso corrosivo de los elementos naturales, la erosión, el transporte de sedimentos, las condiciones hidrológicas, los ríos y los canales.

También afecta el tipo, la cantidad, la calidad y la estabilidad de la cubierta de vegetación y por ello, la biodiversidad. Este trabajo intenta analizar el cambio climático (incluyendo otras cuestiones ambientales atmosféricas) y sus implicaciones en el ambiente de montaña.

Cambio climático y sus implicaciones

Calentamiento global

La temperatura del planeta está determinada, sobre todo, por la cantidad de luz solar que recibe, la cantidad de luz solar que refleja, y el grado en que su atmósfera retiene calor. Cuando la luz solar cae sobre la tierra, calienta su superficie, que luego irradia este calor como radiación infrarroja. Sin embargo, los gases invernadero como el CO₂ absorben alguna parte de la radiación en vez de permitir que pase a través de la atmósfera al espacio. Esta actividad calienta la tierra de una manera similar a la que lo hacen los paneles de vidrio en un invernadero, por lo que este fenómeno se conoce generalmente como “efecto invernadero”. Los gases de invernadero más comunes son el dióxido de carbono, el metano, los clorofluocarbonos (CFCs) y los óxidos nitrosos. Desde la industrialización, la actividad humana ha producido concentraciones cada vez mayores de gases invernadero en la atmósfera, llevando a temer el agravamiento del efecto invernadero. Los registros pasados sugieren que la tierra se ha calentado 0.5°C durante el último siglo. Un análisis de la tendencia de la temperatura en el Himalaya y su vecindad (Shrestha *et. al.*) demuestra que los cambios de temperatura son mayores en las tierras altas que en las bajas.

La distribución de la tendencia anual del promedio de la temperatura máxima a lo largo del período 1977-1994 en Nepal muestra un calentamiento de la mayor parte del país. Los altos incrementos de la media anual de temperatura (>0.06°C por año) ocurren en casi todo el cinturón norteño (la zona transhimalaya e Himalaya y la zona central y occidental de las Colinas Medianas). En las Colinas Medianas hay dos bolsones con una tasa anómala de gran calentamiento (>=0.12°C por año): la región occidental de las Colinas Medianas y el valle de Katmandú. Gran parte de las regiones de Siwalik y Terai demuestran una tendencia de crecimiento considerablemente baja (<0.03°C por año).

Los estudios de cambios climáticos requieren datos climáticos a lo largo de grandes periodos de tiempo. Sin embargo, los datos climáticos sobre las regiones de montaña no están completos, y los registros no suelen extenderse a lo largo de grandes periodos de tiempo. Los Alpes tienen los más largos registros y éstos abarcan un siglo. Existen redes de trabajo relativamente densas para los Alpes y las regiones de Norteamérica (Don Funnell y Romola Parish 2001). En otras partes, los problemas de acceso y financiamiento han limitado la eficiencia de estaciones climáticas en lugares como los Himalaya. Barry (1992) ha tabulado los principales observatorios en las regiones de montaña. De los treinta observatorios que se encuentran en la lista, diecinueve están en Europa y ninguno en el arco himalayano.

La niebla

Un estudio internacional reciente, el INDOEX, ha revelado la existencia de una capa de neblina pardusca sobre el Océano Indico a casi 1000 millas de la costa. La neblina impacta sobre el clima y el medio ambiente de muchas maneras diferentes. Los resultados de las observaciones y de los estudios de modelos climáticos (PNUMA y C4 2002) muestran que las capas de neblina tienen un impacto potencialmente grande en el clima monzón, waterstress, la productividad agrícola y la salud humana. Sus efectos más directos incluyen una reducción significativa de la radiación solar que llega a la superficie; un aumento de 50 a 100 por ciento en el calentamiento solar de la atmósfera más baja; la supresión de precipitaciones; la reducción de la productividad agrícola; y efectos adversos sobre la salud.

Los aerosoles pueden alterar directamente el ciclo hidrológico mediante la supresión de la evaporación y las precipitaciones. Respecto a los cambios agrícolas, los aerosoles pueden impactar directamente en la productividad mermando la radiación solar que llega a la vegetación; e indirectamente, mediante los cambios inducidos en las temperaturas y en el ciclo hidrológico.

Las simulaciones de modelo (PNUMA y C4 2002) demuestran que las perturbaciones de precipitaciones son sorprendentemente largas. Esto será una preocupación para el ambiente de montaña. Las simulaciones también demuestran un secamiento compensado durante el invierno en zonas del noroeste de la India y del oeste del Pacífico. Este cambio en las precipitaciones tienen una consistencia aproximada con las tendencias recientes derivadas de las observaciones.

Los estudios son etapas muy tempranas en la comprensión del impacto de la neblina sobre los cambios climáticos regionales, y en particular, sobre cómo las condiciones climáticas de fuerza concentradas regional y estacionalmente influyen en el clima regional y global.

Implicaciones para el sistema hídrico y peligros

Las montañas son los depósitos de agua para las llanuras que se encuentran más abajo. Los grandes ríos surgen en las montañas. Las montañas europeas, por ejemplo, aportan el 50 por ciento del agua de los sistemas fluviales. Cerca de tres billones de personas en China, el sudeste asiático y el sur de Asia dependen de los depósitos de agua de la meseta tibetana.

En los últimos años han habido importantes tendencias en el sistema hídrico y peligros debido a los cambios climáticos. Estas tendencias son obvias incluso para los observadores más casuales. Las impredecibles crecidas de ríos y las frecuentes inundaciones, sequías y malas cosechas se están volviendo acontecimientos anuales.

Muchos lagos de grandes alturas son potencialmente muy peligrosos. Las presas son comparativamente débiles y pueden romperse repentinamente, descargando enormes volúmenes de agua y desechos. Estos eventos se conocen comúnmente como GLOFs. Pueden causar catastróficas crecidas, produciendo serios daños a la vida, propiedad, bosques, chacras e infraestructura. En los últimos años, han ocurrido GLOFs en la región himalaya de Nepal, India, Pakistán, Bután y China.

Hay muchos casos de GLOFs con efectos catastróficos en la región del Himalaya. Han habido GLOFs en la zona de Lunana, al noroeste de Bután en 1957, 1969, y 1994, causando amplio daño al complejo de Punakha Dzong (un complejo que sirve de centro religioso y administrativo). Se sabe que han habido cinco GLOFs en Nepal entre 1977 y 1998. En agosto de 1985 un GLOF que provenía del lago glacial Dig Ysho (Langmoche) destruyó 14 puentes y causó daños valorados en US\$ 1,5 millones a la pequeña hidroeléctrica de Namche. Existen estudios que estiman que entre 1935 y 1981 hubieron otros 6 GLOFs originados en los lagos del Tíbet que causaron serios daños a lo largo de la cuenca del río nepalés Koshi (ICIMOD 2001).

El 9 de abril del 2000 un inmenso y veloz deslizamiento obstruyó el cauce del río Yarlung debido a un repentino calentamiento del clima y derretimiento de nieve y hielo en las montañas al este del Tíbet en China. Dos meses más tarde, el 10 de junio del 2000, el río Yigong, uno de los ríos tributarios secundarios del río Yarlung (arriba del río Bhahmaputra), creció repentinamente 50 metros por el deslizamiento de tierra de que represó a lo largo de 500 Km. a lo largo los valles de los ríos Palong y Yarkung hasta el estado de Arunachal Pradesh, al

noreste de la India. Esa crecida y sus daños tenían una escala rara vez vista antes en la región (Zhu y Li 2001).

En 1999, el PNUMA en colaboración con ICIMOD emprendió la documentación de los glaciares en Bután y Nepal. El estudio ha identificado 3252 glaciares, y 2323 lagos de glaciares en Nepal, y 677 glaciares y 2674 lagos de glaciares en Bután. Utilizando el criterio de glaciares que se retiran activamente y otros criterios, se identificaron los lagos glaciares potencialmente peligrosos utilizando una base de datos espacial y atributiva complementada por sensores remotos multitemporales y una evaluación de glaciares activos.

El estudio también confirmó que existen grupos de lagos supraglaciares muy cercanos entre sí, con lenguas glaciares pequeñas que se funden con el paso del tiempo y forman lagos más grandes. El lago glaciar Tsho Rolpha en Nepal, por ejemplo, se encuentra asociado con muchos lagos supraglaciares en el mapa topográfico de 1974. La fusión de lagos supraglaciares en el lago glaciar Tsho Rolpha ha formado un lago más grande en el mapa topográfico de 1981, la fotografía aérea de 1992, y en el mapa topográfico de 1996. También se han formado algunos lagos de considerable tamaño a partir de lenguas glaciares, como el lago en el glaciar Barun en Nepal. El lago se distingue más y es más grande en el mapa topográfico de 1996, publicado por el departamento de planimetría de Nepal. Estas actividades de los lagos supraglaciares son indicaciones de que los lagos crecen de modo rápido y se están volviendo potencialmente peligrosos.

Aparte del peligro de GLOFs, también se están reduciendo las reservas de agua en las montañas. Por ello, en el largo plazo habrá menos fluidos hídricos en los ríos, y por tanto, sequías, malas cosechas y pobreza. Existe un estudio en curso del PNUMA e ICIMOD sobre los glaciares en Bután y Nepal. Sin embargo, la información sobre los glaciares de otras áreas del Himalaya aún falta ser estudiada y documentada con una metodología similar a la de los estudios de Bután y Nepal. Esto permitirá el desarrollo de sistemas de advertencia temprana para la región hindú-kush himalaya.

Implicaciones para la desertificación

La definición formal de desertificación adoptada por la Convención de las Naciones Unidas sobre Desertificación es “la degradación de la tierra en áreas áridas, semiáridas y subhúmedas secas resultante por diversos factores, que incluyen las variaciones climáticas y las actividades humanas”. La inclusión de la variación climática en la definición misma demuestra la influencia del cambio climático en la desertificación. En términos generales, la desertificación es la incapacidad de la tierra de soportar la vegetación. Debido al cambio climático en las regiones de montaña, se espera que la distribución altitudinal de la vegetación cambie a elevaciones mayores. Algunas especies confinadas en las cimas de las montañas podrían extinguirse. Los recursos de montaña que proveen alimento y combustible para la población autóctona podrían desarticularse en los países en vías de desarrollo; también es probable que las industrias recreacionales se desorganicen.

Con el impacto del cambio climático sobre el sistema hídrico es posible que los desiertos se vuelvan más calientes y no significativamente más húmedos. Con la reducción del flujo hídrico de las montañas en las estaciones secas, los desiertos subirán a las montañas. Los desiertos que se han calentado más podrían amenazar a las especies que viven cerca del límite de su tolerancia al calor. Es muy probable que la desertificación sea irreversible si el ambiente se vuelve más seco y la tierra se degrada más a través de la erosión producida por la precipitaciones de alta intensidad.

Políticas y prácticas actuales

La mayoría de los gobiernos nacionales han establecido instituciones nacionales para el desarrollo sostenible a fin de hacer frente a los desafíos ambientales. Las cuestiones de montaña son parte esencial de las cuestiones ambientales nacionales y se abordan juntas. Además, las iniciativas de montaña hoy están en proceso de una mayor coordinación entre los países bajo estipulaciones de transfronterizas. Esto se debe a que muchas cordilleras están divididas por fronteras nacionales pero sus servicios y manejo involucran relaciones transnacionales. Un buen ejemplo de esto son las actividades de ICIMOD en la región hindú-kush himalaya. El centro fue inaugurado en diciembre de 1983 y es el coordinador de dicha región. Es responsable de emprender proyectos de investigación y conferencias.

La Agenda de la Montaña publicada en 1992 hace recomendaciones para la acción que enfatizan en el mejoramiento del nivel de conocimiento de los sistemas de montaña, alentando a las comunidades de montaña en su esfuerzo por desarrollar modos de vida sostenibles y mejorar la cooperación internacional. Reconociendo los desafíos de las montañas, las zonas montañosas recibieron su propia sección especial en la Agenda 21, capítulo 13, bajo el título de “manejando los ecosistemas frágiles: el desarrollo sostenible de la montaña”. La FAO fue la encargada del capítulo 13, y ha habido varios desarrollos significativos, como la publicación de un resumen de las políticas de la Agenda de Montaña (1997), junto con estudios detallados (Messerli e Ives 1997). Aunque los esfuerzos nacionales e internacionales son esenciales para mejorar el manejo sostenible de los recursos naturales en las zonas de montaña, también es necesario abordar los desafíos que surgen de las cuestiones ambientales atmosféricas. Al ser las cuestiones ambientales atmosféricas de naturaleza transfronteriza, sólo pueden ser abordadas mediante una cooperación intergubernamental. La “Convención sobre Contaminación del aire Transfronteriza de Largo Alcance” para Europa, la “Declaración de Malé sobre Control y Prevención en Contaminación Ambiental y sus Probables Efectos Transfronterizos en el Sur de Asia” y la “Red del Asia Oriental sobre Desechos Ácidos” (EANETT) para el Este de Asia, son buenos ejemplos de cooperaciones regionales para abordar los temas ambientales atmosféricos.

En 1988, con el establecimiento del Panel Intergubernamental para el Cambio Climático (IPCC) del PNUMA y la Organización Mundial de la Salud (OMS), se inició una vigorosa respuesta internacional al cambio climático que comprendía investigaciones, discusiones, planificaciones e implementaciones. Esto ha producido en 1992 la Convención sobre Cambio Climático y el Protocolo de Kyoto en 1997, el cual incorpora objetivos legalmente obligatorios para la reducción de las emisiones de gases invernadero. A fin de cumplir estos objetivos, también se han desarrollado varios mecanismos flexibles.

Recomendaciones para la acción

Las cuestiones de montaña no pueden ser separadas de las cuestiones y actividades de las tierras bajas, en especial ante cuestiones ambientales atmosféricas emergentes como el cambio climático. Las cuestiones atmosféricas serán un importante desafío para las montañas y sus recursos naturales en el futuro. Esta sección recomienda algunas acciones clave para abordar el cambio climático y sus implicaciones en el ambiente de montaña.

Estudios científicos: se necesita urgentemente un cuadro más completo de los roles e interacciones de los gases invernadero, los aerosoles y el ozono. Problemas como la neblina, el *smog*, y los desechos ácidos caen bajo la categoría general de contaminación del aire. Los aerosoles y el alto nivel de ozono que resultan de la contaminación del aire rural y urbano son parte de la cuestión del calentamiento global puesto que pueden inducir al cambio climático al alterar el equilibrio radiactivo del planeta. Su presencia también puede tener impacto en el

ecosistema, sobre todo en la vegetación. Por ello, es necesario evaluar los impactos bajo un marco común.

Sistemas de advertencia temprana: para enfrentar peligros como los GLOFs, deberían desarrollarse e implementarse sistemas de advertencia temprana que comprendan varias fases. El cuadro 1 presenta las fases propuestas para el seguimiento y vigilancia y los sistemas de advertencia temprana de GLOFs.

Cooperación regional: se puede decir que las cuestiones de montaña no pueden ser abordadas por las comunidades de montaña o por los países individualmente, sobre todo por los desafíos que emergen de las cuestiones ambientales atmosféricas. Para abordar las cuestiones juntos es vital que se asocien las instituciones y los programas sobre cuestiones de montaña y se hagan declaraciones ambientales atmosféricas.

Observatorios: podrían establecerse observatorios, bajo el marco de declaraciones regionales, no sólo para vigilar la calidad del aire sino también para la vigilancia meteorológica y del aerosol en las regiones de montaña. Los datos de estos observatorios, junto con la observación satelital, deberían dar la cobertura decisiva para comprender la creación de largo plazo de cuestiones ambientales atmosféricas, como la capa de neblina pardusca sobre el sur de Asia.

Difusión de los hallazgos científicos: el desarrollo y distribución de materiales e información educativos relevantes acerca de los cambios climáticos y sus implicaciones sobre los ambientes de montaña y sus consecuencias socioeconómicas también son vitales a fin de mover el ciclo de las políticas.

Referencias

Barry, R.G., *Mountain Weather and Climate*, Londres: Routledge, 1992.

Funell, Don y Romola Parish, *Mountain Environment and Communities*, Londres: Routledge, 2001.

ICIMOD, "Risk Assessment of Tsho Rolpha Glacial Lake along the Rolwaling and Tama Koshi Valley Dolakha District, Nepal", informe de campo presentado a UNEP, 2000.

ICIMOD y UNEP, *Inventory of Glacial lakes and Glacial lake Outburst Floods: Monitoring and early Warning Systems in the Hindu Kush-Himalayan Region*, 2001.

Messerli, B. Y J.D.Ives, *Mountains of the World: A global priority*, Carnforth: Parthenon, 1997.

Shrestha, A.B.; C.P.Wake; P.A.Mayewski; J.E.Dibb, "Maximum Temperature Trends in the Himalaya and its Vicinity: An Analysis Based on Temperature Records from Nepal for the Period 1974-94", in: *Journal of Climate*, 1999.

UNEP y C4, "The Asian Brown Clouds: Climate and Other Environmental Impacts; a UNEP Assessment Report based on the Findings from the Indian Ocean Experiment", 2002.

Zhu Pingyi y Li Tianchi, "Flash Flooding Caused by Landslide Dam Failure" (2001), in: *Newsletter, ICIMOD*, No. 38, winter 2000/2001.

Cuadro 1: Posibles pasos para la vigilancia, la mitigación y los sistemas de advertencia temprana de GLOFs en Nepal

(Fuente: ICIMOD y PNUMA 2001)

- Inventario detallado y desarrollo de una base de datos espacial y atributiva digital de los glaciares y lagos glaciares utilizando mapas topográficos de mediana y gran escala (1:63,360 a 1:10,000) confiables.
- Actualización del inventario de glaciares y lagos glaciares e identificación de lagos potencialmente peligrosos utilizando datos sensorio remotos tales como el Satélite LANDSAT, el Mapeador Temático (TM), el Satélite IRS, el sensor de imágenes y auto escaneo linear 1C/D LISS-III, el Sistema Probatorio de Observación de la Tierra (SPOT), el multiespectral (XS), el sensor pancromático SPOT PAN (estéreo) y las imágenes estéreo IRS1C/D PAN.
- Estudios semidetallados y detallados de los lagos glaciares, identificación de lagos potencialmente peligrosos y los mecanismos posibles de un GLOF utilizando fotos aéreas.
- Examen anual de imágenes satelitales de mediana y alta resolución, por ejemplo, del LANDSAT TM, IRS1D, SPOT, y otros para evaluar los cambios en los diferentes parámetros de lagos potencialmente peligrosos y el terreno circundante.
- Breves sobrevuelos de reconocimiento con cámaras de pequeño formato para ver los lagos concernientes más de cerca y para evaluar su potencial crecida repentina, en el futuro cercano.
- Reconocimiento del terreno para establecer con claridad el potencial de crecida repentina y para evaluar la necesidad de una acción preventiva.
- Estudios detallados por profesionales multidisciplinarios de los lagos potencialmente peligrosos.
- Implementación de medidas adecuadas de mitigación en los lagos con gran potencial de peligro.
- Vigilancia regular del sitio durante y luego de la realización de las medidas de mitigación adecuadas.
- Creación de un sistema de broadcasting de telecomunicaciones y radio, integrado con instrumentos hidrometeorológicos, geofísicos y otros instalados en los lagos concernientes y río abajo como mecanismos de precaución para minimizar el impacto de un GLOF.
- Interacción y cooperación entre todos los departamentos gubernamentales, instituciones, agencias, broadcasting de medios, para estudios detallados, actividades de mitigación y preparación para posibles desastres que surjan de eventos GLOF.

ESTUDIOS DE CASOS

AGUA, RECURSOS NATURALES, AMENAZAS Y DESERTIFICACION, IMPLICANCIA DE LOS CAMBIOS CLIMATICOS EN CANTA

Alfredo Yong Hurtado

Zootecnista

Fundo Tambo, Km. 96 carretera Lima - Canta

Perú

Era el mes de febrero del 2002 y en forma violenta se desató una torrencial lluvia de más de seis horas, suficiente para que el agua, fuente de vida, se convirtiera en elemento destructor, generador de miseria y hambre. Todos estábamos asustados, el agua de la lluvia discurría por todos lados, por los techos y las calles, por los caminos de herradura y las pistas, en forma de avenidas turbulentas y huaycos. Los escasos terrenos planos sufrían el empuje de las aguas, saturándose totalmente el suelo con agua y ahogando cualquier cultivo existente. Varios de nuestros terrenos en las faldas de los cerros discurrían por las laderas dirección abajo, llevándose consigo suelo cultivable, y en casos alarmantes se llegaba a mostrar la roca madre. ¿Qué había sucedido?, en ese momento nos dimos cuenta que todos nuestros recursos estaban desprotegidos, que éramos fácilmente vulnerables a las acometidas de la madre naturaleza. El pueblo de Canta, situado al este de Lima, la capital del Perú, se encuentra enclavado en la región andina del Perú, a más de 2800 metros sobre el nivel del mar y es aquí donde trabajo y quiero hacerles llegar mis experiencias y algunas sugerencias.

El año 2002 las lluvias en nuestra región andina de Canta se habían atrasado mucho; por lo general llueve de enero a marzo en forma torrencial, y los primeros repentes se inician en noviembre y diciembre, cantidad de lluvia y humedad ambiental suficiente para que germinen las semillas del campo, producidas por la flora nativa silvestre del año anterior, y den una cubierta o manto natural al suelo, protegiéndolo posteriormente de las lluvias torrenciales. Este año no fue así, llovió únicamente una semana entera a fines de octubre y comienzos de noviembre del año 2001. Después volvió la sequía; la humedad relativa ambiental estaba alrededor de 60% y el sol quemaba como nunca antes lo había hecho. Se pudo observar que las semillas de la flora silvestre comenzaron a enverdecer los cerros y quebradas altoandinas, pero después el sol se encargó de convertirlos en pocos días en polvo orgánico. Otra vez los cerros sólo mostraban tierra y piedras.

Los agricultores se preocuparon únicamente de regar sus cultivos con las aguas del río Chillón, a través de las diferentes redes e infraestructura de canales de riego, y de ejecutar algunas labores culturales de campo, pero se descuidaron de cuidar, conservar y mantener su gran casa, el inmenso medio ambiente agroecológico que es el campo, nuestro hogar que es toda la parte alta de la cuenca del río Chillón.

La tala indiscriminada para obtener leña, combustible básico para la elaboración de sus alimentos y calentar sus hogares del frío nocturno, el sobrepastoreo continuo, la quema de pastizales en ladera de cerros –tratando de eliminar con el fuego las especies tóxicas y espinosas que dañan al ganado– la siembra en laderas de cerros de elevada pendiente, entre otros, son los factores y actitudes negativas que la mayoría de los campesinos realizan. Ahora que llegaron las lluvias nos damos cuenta que tal error destruye la fragilidad de nuestro medio ambiente. La erosión del suelo es el proceso de degradación más grave, ocurre sólo en un instante, y es muy notorio en las laderas de la sierra de toda nuestra región. La regeneración del suelo demora generaciones.

Los pobladores de las zonas altoandinas de Canta confrontan actualmente graves problemas, porque las continuas lluvias de estación están ocasionando una acelerada erosión hídrica en

sus suelos, formando terrenos desérticos e infértiles para la producción agrícola, trayendo como consecuencia el deterioro de su ecosistema y de la calidad de vida de su habitantes.

La pérdida de áreas con bosques nativos, ocasiona más escasez de leña y depredación de las frágiles laderas que se convierten en áreas improductivas, susceptibles a movilizarse en forma de huaycos a las zonas más bajas.

Pero no todo fueron resultados negativos. De todo esto se aprendió mucho, y más aún de aquellos agricultores o ganaderos que sí previnieron cualquier accidente climatológico que pudiera afectar la temporada. La construcción de bancales o terrazas tipo andenes con reforestación de eucaliptos es una muestra del deseo de cuidar y mejorar su medio ambiente, pero más aún es el deseo de tecnificar la actividad de reforestación a través de la técnica por goteo en vez de usar el acarreo de agua en baldes para regar los plantones. Haciendo uso de tecnología alternativa en las laderas de montaña con excesiva pendiente y algún canal de riego ubicado en la parte superior de la zona a reforestar se puede aprovechar este tipo de riego muy eficiente, que ahorra mano de obra. La idea principal era crear un bosque con especies arbóreas importadas y especies arbustivas nativas, de esta manera se refuerza la ladera para evitar su deslizamiento y poder cultivar en forma segura las partes bajas, se crea un pequeño microclima que albergará a algunas especies nativas de nuestra fauna, en las épocas de mucho calor refrescará nuestros cuerpos y se forma una gran pared que protegerá de los vientos helados de la cordillera; con un buen manejo técnico en la tala obtendremos en forma continua leña para calentar nuestros hogares y preparar los alimentos y, lo principal, una ladera que era improductiva se convierte en una productora de palos de eucaliptos, muy útiles en la construcción rural de casas, establos u otros. Cabe resaltar también la paz espiritual que genera un bosque, esto se aprovecharía invitando a grupos turísticos, lo que significaría a mediano plazo una nueva fuente de ingresos.

Por esta razón debemos organizarnos y buscar el objetivo primordial de diseñar, promover y ejecutar estrategias y acciones técnicas administrativas y de gestión para el manejo integral de nuestro ecosistema y/o cuenca hidrográfica del río Chillón mediante la conservación de suelos, reforestación e infraestructura rural, con el fin de proteger y aprovechar racionalmente los recursos naturales renovables y de capital de nuestras zonas, elevando el nivel de vida de los agricultores.

Se postula la necesidad de crear un Programa Técnico Integral, que impulse el ecodesarrollo, que planea, promueva y ejecute proyectos de conservación de suelos y aguas, forestación y reforestación e infraestructura rural, como la base del desarrollo agropecuario y que dé inicio al manejo de cuencas y microcuencas, con la participación activa del poblador rural. Para tal efecto se necesitará de una entidad local que sea capaz de brindar los servicios técnicos necesarios para lograr el objetivo planteado: una Unidad de Transferencia de Tecnología, la que sugiero deberá contar con lo siguiente:

1. Sub unidad de Planificación y Ordenamiento Ambiental

Tendrá como objetivo principal la conservación, manejo y ordenamiento de los recursos naturales de la cuenca. Sus funciones serían:

- 1.1. Vigilancia periódica del clima y de los suelos de la zona.
- 1.2. Clasificación de los diferentes pisos y sub pisos ecológicos de la cuenca.
- 1.3. Determinación del uso actual y potencial de la tierra.
 - 1.3.1. Tierras altamente productivas.
 - 1.3.2. Tierras medianamente productivas.
 - 1.3.3. Tierras para agricultura de subsistencia.

- 1.3.4. Tierras para agroforestería y otros sistemas productivos alternativos.
- 1.3.5. Tierras para conservación de suelos.
- 1.4. Manejo de Fauna silvestre.
 - 1.4.1. Obtención de cosechas sostenidas de fauna silvestre y sus productos.
 - 1.4.2. Turismo y actividades similares.
 - 1.4.3. Control de fauna silvestre plaga.
- 1.5. Manejo de Flora silvestre.
 - 1.5.1. Conservación de germoplasma.
 - 1.5.2. Motivación de manejo y uso de plantas silvestres medicinales.
 - 1.5.3. Turismo

2. Sub unidad de Desarrollo Forestal.

Se encargará de los proyectos de manejo y aprovechamiento forestal incidiendo en el uso de especies nativas y algunas especies exóticas.

3. Sub unidad de Suelos.

Encargada de diseñar, asesorar, apoyar y ejecutar los proyectos y programas de obras rurales dedicadas a la protección y conservación del suelo.

Debemos de priorizar en la ejecución de proyectos de conservación de suelos y aguas, como son la construcción de terrazas, canales de irrigación, reservorios, sistemas de riego, forestación, reforestación, vías de comunicación, etc., como la base para iniciar el manejo integral, con el fin de obtener una mayor disponibilidad del recurso agua, suelo y forestación, elementos importantes para el desarrollo de nuestra microcuenca.

Podemos regular el ciclo hidrobiológico del agua en la cuenca del río Chillón con una mayor y mejor cobertura vegetal; evitando así la erosión del suelo, deslizamientos, huaycos, etc, permitiendo captar mayor disponibilidad del recurso hídrico.

La capacitación y extensión a través de medios de comunicación, cursos y folletos, asambleas, etc., es uno de los pilares para promover la participación activa y conservacionista de suelos, bosques e infraestructura rural.

El manejo de microcuencas permitirá en el mediano plazo la comprensión de la bondad del uso y manejo racional de los recursos naturales agua, suelo y vegetación, como estrategia del desarrollo rural. Los agricultores en forma individual u organizada, a través, por ejemplo, de sus comunidades campesinas, deberán de participar activamente por iniciativa propia, buscando y alternando estrategias y técnicas para nuestro desarrollo económico, social y rural.

Con un plan integral para el desarrollo de la vida del campesino, con apoyo de todos los requerimientos básicos para la producción agrícola o ganadera, con una tecnología alternativa, con un trabajo digno, adaptado y preparado para la lucha en una economía social de mercado y manejando racionalmente los recursos naturales como estrategia para su desarrollo rural, se incrementará la producción y la productividad y mejorarán los niveles de vida del poblador rural, evitando así el caos social de la pobreza, la desnutrición, la delincuencia, la migración y la dependencia de la importación de bienes y servicios.

REHABILITACION Y PRODUCCION AGRICOLA EN CAMELLONES O WARU WARU EN PUNO, PERU

Ing. Alipio Cañahua
canahuaa@puno.care.org.pe
Ing. Raúl Ho
ho@carepe.org.pe
CARE
Perú

Resumen ejecutivo

Con la finalidad de revalorar la tecnología prehispánica de camellones, y de contribuir a la mejora de la seguridad alimentaria e ingreso de 6400 familias pobres de 80 comunidades campesinas el proyecto waru waru desarrolló en Puno, Perú, sus actividades entre 1992 y 2001. De las autoevaluaciones y evaluaciones externas se perciben los siguientes logros: reducción del déficit de alimentos de seis a dos meses en el año, en algunos casos con excedentes para el mercado; 1350 ha/sistema de waru waru rehabilitadas; mejoramiento de los niveles de producción agrícola con base a la revaloración de la agrobiodiversidad en cultivos altoandinos; participación de 102 comunidades campesinas, las mismas que se han constituido en ocho Organizaciones de Segundo Nivel (OSNs) para trascender a la gestión del autodesarrollo y articulación con el mercado. En Investigación Aplicada y Participativa se fortalece el enfoque del Desarrollo Participativo de Tecnologías Apropriadas (DPTA). La lección aprendida es que con una visión holística, revalorando el conocimiento campesino y con un proceso de interaprendizaje técnico–campesino y campesino–campesino es posible promover el desarrollo agrícola sostenible.

Antecedentes

En el altiplano de Puno, Perú, entre 3820 a 3970 msnm, existen alrededor de 100,000 hectáreas con vestigios de antiguos camellones denominados “waru waru” o “sukacollo” vocablos quechua y aymara respectivamente, cuya antigüedad se remonta entre 1500 a 800 años. Esta infraestructura agrícola esta conformada por terraplenes para la agricultura de 4 a 10 metros de ancho y de 10 a 120 metros de largo, alternados y conectados con canales, los mismos que cumplen funciones de captación, aducción y drenaje del agua. La distribución de camellones toma diferentes formas. No se sabe con certeza por que se abandonó la agricultura en estas infraestructuras prehispánicas. Sin embargo, los campesinos aún mantienen los principios de manejo de agua, suelo y cultivos en planicies inundables.

Descripción del estudio de caso

Bajo el marco del convenio CARE, Perú y la Embajada Real de los Países Bajos, se desarrolló, entre 1992 y 2001, el *Proyecto waru waru*, con la participación activa de más de 6200 familias de 102 comunidades campesinas, que afrontaban déficit de alimentos hasta seis meses al año, como consecuencia de pérdidas de cosechas por cambios bruscos del clima y reducción de las áreas de cultivo en laderas. El objetivo principal del proyecto era, pues, contribuir al mejoramiento de la seguridad alimentaria y económica de estas familias. Después de autoevaluaciones y evaluaciones externas se muestran resultados importantes y valiosas:

- Se ha demostrado que el «waru waru» es un agroecosistema eficiente de manejo del suelo, agua y cultivos en planicies pantanosas e inundables. Permite el mejoramiento de la fertilidad natural del suelo, mediante la reincorporación de suelos orgánicos acumulados en los canales; el agua en los canales cumple funciones de subirrigación y disminución de riesgo de heladas; por consiguiente, la productividad y seguridad de cosecha de cultivos altoandinos como las papas amarga y dulce, la quinua y la kañihua es mayor. En periodos de descanso, de dos a siete años, se demuestra que prospera muy bien el cultivo de la

alfalfa y *dactylis* para la ganadería. Por lo tanto, este agroecosistema es un gran potencial para ampliar la frontera agrícola en las áreas marginales de la cuenca del lago Titicaca.

- Se cuenta con 1350 ha/sistema de waru waru rehabilitados, con las cuales se ha contribuido a reducir el déficit de alimentos a dos meses, en algunos casos se elimina y se generan excedentes para el mercado. Se estima que a nivel global, en Puno, entre 1986 y 2001, con participación de otras instituciones, se rehabilitaron 4120 ha/sistema.
- Las comunidades participantes se han constituido en ocho Organizaciones de Segundo Nivel (OSNs) según su área geográfica o cuenca, todas con personería jurídica. Son una instancia de gestión para el desarrollo socioeconómico y articulación al mercado.
- En el desarrollo agrícola, a diferencia de los enfoques tradicionales de simple introducción de paquetes tecnológicos, se desarrollan tecnologías apropiadas de cultivo basadas en la revaloración de la agrobiodiversidad, conocimiento campesino y cultura alimentaria. Con esta estrategia se viene rescatando especies y ecotipos de papa y quinua que están en peligro de extinción (papas para procesamiento en chuño y tunta y quinuas de color). En esta labor, la participación de la mujer campesina ha sido determinante con sus conocimientos valiosos en manejo de semillas y formas de consumo.
- Se han rescatado dos ecotipos de quinua “pasankalla” y “chullpi”, por los cuales empresas norteamericanas y europeas han empezado a tomar interés debido a su sabor y posibilidad de diversificación de usos. Existe un pedido de hasta 80 tm. de pasankalla para fines de la presente campaña agrícola. Con esta experiencia se rompe el paradigma del posicionamiento exclusivo de la quinua blanca y de tamaño grande en los mercados nacional e internacional.
- Las OSNs han empezado a cultivar quinua para atender esta demanda y, además, gestionan ante instituciones públicas y privadas como municipios, proyectos complementarios como el corredor económico Cusco Puno del FIDA, Región Agraria, etc. pero en un contexto de asistencia técnica privada, con organización de la oferta de productos según la demanda, abastecimiento de insumos de calidad y acceso al crédito. Sin embargo, la experiencia demuestra que el fortalecimiento de las organizaciones es un proceso lento; se necesita un trabajo a mediano plazo basado en el conocimiento de las fuerzas de cohesión y conflictos internos y, fundamentalmente, en resultados y beneficios concretos de la organización hacia sus asociados; caso contrario la participación y funcionamiento son efímeros.

A manera de epílogo, esta experiencia permite afirmar que es posible contribuir en forma efectiva, al desarrollo agrícola y rural de la zona andina tomando como base la reactivación de un componente estratégico y propio, en este caso el agroecosistema waru waru. Sin embargo, el desarrollo tecnológico deberá incluir la participación organizada de las comunidades campesinas y, fundamentalmente, la revaloración del conocimiento campesino. Todo lo anterior sugiere un cambio en el enfoque tradicional de la investigación agrícola, hacia una concepción holística de Desarrollo Participativo de Tecnologías Apropriadas (DPTA).

PROYECTO "AGUA PARA SIEMPRE"

Beatriz Rojas Berrocal
urpi@terra.com.pe
Carhuáz, Marcará, Huaraz
Perú

Presentación

El proyecto "Agua para Siempre" surge de la inquietud campesina de la comunidad de Vicos sobre la calidad del agua de Quebrada Honda, fuente de procedencia de la mayor parte de las aguas que conforman la microcuenca Vicos–Recuayhuanca, cuyo destino final es el río Santa. Quebrada Honda es muy importante para la comunidad de Vicos que desarrolla una intensa actividad agropecuaria sembrando distintas variedades de papa, oca, olluco entre otros cultivos y criando vacunos y equinos de propiedad de los comuneros. En la última década, sin embargo, la actividad minera ha cobrado gran auge por lo que en la zona existen denuncias mineras y minas en operación para la extracción de plata, zinc, plomo y cobre.

De allí que exista preocupación entre los pobladores respecto a la contaminación que puede provocar la actividad minera. Desde hace un tiempo se ha advertido la desaparición de la fauna de los riachuelos y ha surgido la necesidad de realizar acciones que buscarán controlar este deterioro. La Asociación Urpichallay y The Mountain Institute, decidieron canalizar estas aspiraciones de la población a través de un proyecto que contemplaba estos aspectos y planteaba soluciones.

Nombre del proyecto: "Agua para siempre: Sistemas campesinos de monitoreo de calidad de agua y procedimiento de negociación para el desarrollo de mejores prácticas de manejo en empresas mineras."

Ubicación geográfica del proyecto: El proyecto se ubica en el Departamento de Ancash, provincia de Carhuaz, distrito de Marcará, comunidad campesina de Vicos, microcuenca Vicos Recuayhuanca en la zona conocida como Quebrada Honda.

Financiamiento: El financiamiento proviene de la Agencia para el Desarrollo Internacional de los Estados Unidos de Norteamérica (USAID) por intermedio del programa APGEP–SENREM y convenio con la Sociedad Peruana de Derecho Ambiental.

Periodo de ejecución del proyecto: Del 1 de enero del 2000 al 31 de diciembre del 2001.

Institución ejecutora: The Mountain Institute, entidad que viene trabajando desde hace 25 años en la conservación de ambientes de montaña en Perú, Ecuador, India, Nepal y China. Su representante es el Dr. Jorge Recharte Bullard.

Institución asociada: Asociación Urpichallay, que desde 1993 viene trabajando en el Callejón de Huaylas en la promoción, preservación y expansión de tecnologías y saberes andinos, revalorando la cultura andina. Su representante es la Soc. Beatriz Rojas Berrocal y el responsable del proyecto es el Ing. Eduardo Castro Suárez.

Problema ambiental que enfrenta el proyecto: La Cordillera Blanca es uno de los principales reservorios de agua dulce del Perú; presenta múltiples puntos de contaminación en sus cursos de agua por el arrojo de desperdicios, contaminación natural y procedente de minas abandonadas o activas. Las fuentes de agua provenientes de Quebrada Honda de Vicos están contaminadas por aguas ácidas y metales de minas operativas, abandonadas y fuentes

naturales; como también por coliformes, debido a un mal manejo del ganado y de prácticas agrícolas.

Propósito del proyecto: Fortalecer las capacidades locales a nivel del municipio de Marcará y de la comunidad de Vicos para generar y manejar información sobre calidad de agua con el fin de negociar con mineros y usuarios locales intervenciones que tiendan a mejorarla.

Características innovadoras, creativas del proyecto

El proyecto propone montar un sistema de vigilancia de la calidad del agua en el ámbito municipal y comunal en cooperación con las empresas mineras, usando técnicas de medición en el ámbito de comunidades rurales ya comprobadas en otros lugares del mundo. De igual manera, se validarán procedimientos para intervenir en casos de contaminación causados por los propios pobladores de la comunidad. El resultado de un municipio y comunidad que cuenten con una organización de vigilancia ambiental serán negociaciones más eficientes entre pobladores rurales de la comunidad y empresas mineras. Igualmente permitirá a la comunidad negociar medidas de control sobre su propia contaminación.

El proyecto propone que el deterioro de la calidad del agua observado en Quebrada Honda de Vicos se podrá revertir en los sitios piloto donde se aplicarán las intervenciones de restauración ambiental usando técnicas sencillas. Estas técnicas incluyen el tratamiento de las descargas ácidas con cal o caliza; la restauración con especies nativas de los desmontes mineros que causan agua ácida de mina; el desarrollo de humedales para reciclar el agua ácida usando especies nativas resistentes a la acidez; la construcción de pequeños andenes y reforestación para reducir puntos de erosión severa; el establecimiento de bebederos para el ganado en cursos de agua contaminados por la entrada de animales, entre otras intervenciones. Insertando el sistema de vigilancia ambiental en el ámbito de gobierno local y recurriendo a métodos ya establecidos de negociación y manejo ambiental de conflictos relacionados con la calidad de agua se dará sostenibilidad institucional al sistema.

Estrategia para la integración

Para lograr la integración de los aspectos técnicos, ambientales, sociales y económicos, el proyecto usa métodos de participación activa de la población con el fin de que las técnicas de vigilancia de agua estén basadas en el conocimiento local, en las formas locales tradicionales para manejar conflictos internos y en modelos de organización funcionales a la comunidad. En el caso particular de Vicos existe una relación explícita entre calidad de agua e incentivos económicos debido a que la comunidad tiene un negocio comunitario de aguas termales en Chancos y planes para expandir su negocio de baños turísticos. Evidentemente, mantener limpia y de manera certificada el agua de sus quebradas es parte de su negocio para atraer turistas. También existe un incentivo económico para las pequeñas compañías mineras que encuentren y participen en la validación de soluciones técnicas de bajo costo para los problemas de agua ácida y otras formas de contaminación minera pues la situación actual es de intenso conflicto.

Objetivos del proyecto

Finalidad: Contribuir a conservar la calidad de agua en los ecosistemas alto andinos por medio del uso de mecanismos locales y participativos de vigilancia, validados objetivamente.

Propósito: Fortalecer las capacidades locales a nivel del municipio de Marcará y la comunidad de Vicos para generar y manejar información sobre calidad de agua con el fin de negociar con los usuarios mineros y locales intervenciones que tiendan a mejorar la calidad del agua.

Objetivos: La comunidad de Vicos cuenta con un sistema de monitoreo local de calidad de agua que permite a la población entender las relaciones entre prácticas mineras, agropecuarias y calidad del agua.

La comunidad de Vicos, las autoridades del municipio de Marcará y la pequeña minería que opera en la cuenca de Quebrada Honda cuentan con procedimientos efectivos y validados para implementar mejores prácticas de manejo de agua y de solución a conflictos ambientales vinculados con la contaminación del agua; los procedimientos han sido desarrollados sobre la base de su sistema de observaciones de la calidad del agua.

Los interesados del sector comunal, gubernamental, empresarial y otros, tienen acceso a los documentos sistematizados para su difusión por el proyecto.

Sostenibilidad del proyecto

La sostenibilidad organizativa se basa en el uso del conocimiento local y de un enfoque participativo para diseñar un sistema que funcione en el contexto social y cultural de la comunidad andina. La sostenibilidad económica del sistema se basa en el potencial de diversificar el servicio de vigilancia ambiental a otros usuarios (comunidades y municipios); en el rol funcional y financiero que irá asumiendo paulatinamente el municipio; en el reconocimiento que haga la comunidad del trabajo de vigilancia de la calidad de agua como faena comunal; finalmente en la inversión que podrían hacer las compañías mineras en pequeños proyectos para reducir la contaminación causada por sus empresas. En el largo plazo, los gobiernos municipales podrán destinar recursos del canon minero a financiar parcialmente la vigilancia ambiental local.

La validación experimental del uso de los *kits* comerciales que manejará el sistema reducirá los costos de inversión de los mismos. Se parte del supuesto de que la población y las autoridades desean conocer la calidad del agua en zonas donde existen actividades antropogénicas (especialmente mineras) para futuras labores de control y negociación.

La actividad minera de la Cordillera Blanca va de mediana a pequeña escala (a diferencia de la Cordillera Negra). La situación presente en Vicos (limitado control ambiental y escasa participación) se repite en toda la sierra peruana, es por ello que el éxito de la experiencia podrá ser replicado en otros lugares con un contexto similar.

Participación de la población local

Los beneficiarios directos son aproximadamente 981 familias usuarias de Quebrada Honda y del agua de dicha quebrada en la comunidad campesina de Vicos. El proyecto se ha desarrollado a partir de una iniciativa de los propios vicosinos quienes solicitaron apoyo para atender sus problemas de contaminación de agua causadas por minas ubicadas en su territorio, siendo ellos los depositarios finales de la conducción del proyecto. Actualmente se cuenta con 12 promotores ambientales para el control de calidad del agua, y con la colaboración de la población en las intervenciones de mitigación. El municipio de Marcará ha firmado un convenio de cooperación mutua para la sostenibilidad del proyecto una vez concluida la intervención.

Promoción del desarrollo socioeconómico

Los sistemas de vigilancia de la calidad del agua se asocian al incremento del ingreso económico mediante la realización de actividades económicas (crianza de truchas, turismo, incremento de la productividad agropecuaria) y sociales (mejoramiento de las condiciones de salubridad, control de conflictos).

Promoción de la equidad de género

Aunque las experiencias demuestran que la participación de la población femenina en los sistemas de vigilancia estarán limitadas por los patrones socioculturales de la comunidad, el proyecto promueve la participación de las mujeres a través de programas de educación ambiental, buscando su involucramiento en las labores de saneamiento.

PROBLEMAS DE LA ECOLOGIA AGRICOLA Y SU MANEJO EN LA CUENCA PINDAR DEL HIMALAYA GARHWAL

Dr. Vishwambhar Prasad Sati

Profesor adjunto Departamento de Geografía

Govt. P. G. College

vishwambhars@yahoo.co.uk

Shivpuri, India

Introducción

La cuenca del Pindar consta de montañas muy altas y laderas escarpadas. En toda el área, los agricultores pobres han intentado sacarle a la tierra un periodo de vida no conveniente para la producción de cultivos y sólo han arruinado el paisaje en este proceso, creando riesgos de inundaciones y sedimentación en las partes bajas.

Estas áreas montañosas (escarpadas) tienen su propia reacción ante la erosión. Las avalanchas, los huaicos y los aludes son muy comunes. Las altas temperaturas de la tierra no permitirían la existencia de rastros de vida en estos cerros. Sin embargo, hay algunas señales redentoras que hacen a las laderas suficientemente estables para permitir algún tipo de aprovechamiento de la tierra. La carencia de lluvias favorece a la debilidad del suelo 'esquelético' y la rápida vegetación es una de las condiciones que protegen el suelo. La presión de la población es reducida, excepto en las áreas donde el suelo es fácilmente manejable.

El trabajo de suelo está restringido al arado. Las chacras son pequeñas, limitadas y generalmente cerca de la vivienda. La accesibilidad deficiente del área no contemplaría importantes cambios tecnológicos en un futuro cercano. Sobre la base de estas suposiciones, quizá no sea necesario pensar en importantes cambios de aprovechamiento de la tierra. La estrategia para el control de momentos decisivos se limitaría principalmente a mejorar las prácticas dentro del principal aprovechamiento de la tierra en cada región. El aspecto del estudio, por consiguiente, debe procurar ubicar las áreas cuyo potencial no está siendo utilizado plenamente. Por ejemplo, si la tierra es adecuada para la agricultura debe ser tratada ecológicamente para reducir la presión del pastizaje y desarrollar agricultura de plantaciones en ellas.

Los problemas ecológicos que tratan del deterioro ambiental dan una baja productividad en la cuenca del Pindar. Los peligros naturales, es decir, relámpagos, erosión del suelo – principalmente en la estación lluviosa– y las interferencias humanas no racionalizadas –como la cantería no científica y la explosión para la construcción de caminos y represas– sobre el pastoreo, sobre el desrame, sobre el barbecho, sobre la aradura y la deforestación de represas, en consecuencia, producen una baja tasa de fecundidad y una baja productividad. En general, los deslizamientos de tierra en el valle ocurren cuando colapsan las laderas del lado del valle debido a ciertos factores geológicos, climáticos y 'bióticos'.

INGRESANDO AL AIRE LIVIANO: CAMBIOS CLIMATICOS EN EL TECHO DEL MUNDO

Dr. Pushpa Adhikary

Tough Terrain: Media Reports on Mountain Issues

Asia Pacific Mountain Network and PANOS Institute South Asia

Nepal

Artículo extraído del libro "Tough Terrain: Media Reports on Mountain Issues" producido por Asia Pacific Mountain Network y PANOS Institute South Asia. Enviado por el moderador del MF-Asia: apmn@mtnforum.org

La planicie tibetana está en el cauce de los ríos que fluyen hacia China, el sur y sudeste asiático. El río Amarillo y el Yangtse empiezan en el Tíbet nor-oriental y fluyen a través de China, el Mekong se origina en el Tíbet oriental, así como los ríos Irrawady y Salween que atraviesan aguas abajo hasta Burma. El Tsang Po empieza cerca del lago Manasarovar y viaja hacia el oeste por cerca de 2000 Km. antes de cruzar el Himalaya para convertirse en el Brahmaputra y desemboca en la Bahía de Bengala. Muchos de los principales ríos del Nepal se originan en la planicie tibetana, y cortan profundos cañones fluyendo aguas abajo hacia el Ganga. Allí están igualmente los Indus y sus afluentes que empiezan también en el lago Manasarovar y fluyen hacia el oeste en Pakistán y desembocan en el Mar Árabe.

Lo que ocurre con las torres de agua de la planicie tibetana tiene una influencia en casi 3 billones de personas. Son las nieves que se derriten en la planicie tibetana en el verano y las que mantiene estos ríos fluyendo en la estación seca. También existe evidencia creciente de que la planicie tibetana tiene impacto en el clima mundial. La elevación de la planicie corta el chorro de agua en un torrente que permite que las lluvia monzónicas gradualmente sean empujadas hacia el subcontinente sudasiático. Además del agujero ozónico sudpolar y la evidencia sobre la reducción del ozono estratosférico sobre el Círculo Ártico, los científicos chinos han encontrado evidencia reciente de la destrucción del ozono en la planicie tibetana. Aún no se conoce a ciencia cierta la causa de esta destrucción a tal punto en que el grosor de la atmósfera se reduce debido a la elevación de la planicie.

El Prof. Ying Xuexiang, de la Academia China de Ciencias Sociales, ha estado investigando las variaciones en los cambios climáticos globales y dice que la destrucción de las moléculas del ozono por las partículas de alta energía solar que ocurre en los polos puede estar ocurriendo en la estratósfera sobre el Tíbet. La destrucción atmosférica del ozono ocurre principalmente debido a la liberación de compuestos artificiales químicos CFC (cloro-fluoro-carbono), utilizados en la industria de refrigeración y computadores. Todavía mas alarmante es el hecho de que los glaciares de los Himalaya y de las montañas Hindú-Kush, así como la planicie tibetana, están en recesión. Los picos glaciares se encuentran en las cumbres de las montañas. Se han formado grandes lagos debido al derretimiento de las nieves, que se encuentran represados por morros desde las laderas de Kanchenjunga hasta el K-2. Lo que no está claro es la causa de esto ¿es el calentamiento global o se trata del calentamiento cíclico del planeta?

Evidencias

- Antes de desembocar en el mar Amarillo, el río Amarillo, de 5464 Km. corre desde el Tíbet nororiental a través de nueve provincias y regiones autónomas. Desde inicios de los setentas, este caudaloso río no ha logrado llegar al mar durante largos periodos. Durante 1997 estuvo seco durante 226 días.
- Encuestas recientes demuestran que el nivel de agua en los lagos Eling y Zhaling, las principales fuentes del río Amarillo en el norte del Tíbet, estuvo un metro por debajo del

nivel de 4268 metros en 1993. El flujo ha decrecido también drásticamente de 7.8 m³/seg a 2.7 m³/seg.

- La región de Madoi en China, que cubre un área de 25 000 km², tuvo alguna vez 4077 lagos que medían más de 1 km² cada uno. Actualmente, mas de 2000 lagos menores que cubrían los prados y riveras de los valles ya no existen.
- El norte del Tíbet tiene la mayor crianza de animales en China. Pero las recientes calamidades naturales como la sequía, tormentas de nieve, fuertes vientos y bajas temperaturas han mantenido sus pastizales y ganadería en forma inestable. Además de los Polos Norte y Sur, el Tíbet es uno de los pocos lugares en el planeta que tienen una naturaleza predominantemente silvestre. Las más altas montañas, los valles más profundos, vastas pasturas, muchos lagos y sus bosques de nubes primarios del Tíbet sudoriental es lo que le da al techo del mundo su naturaleza única. Existen indicios de que el clima de la planicie ha pasado por periodos sucesivos de heladas y deshielos. El último periodo de calentamiento parece haberse iniciado hace 8000 años. Hoy, existen veranos más largos y calientes y mayor precipitación. La cobertura de bosques se ha incrementado en el Tíbet sudoriental que bordea la India y Burma.

Algunos de los lagos se han secado y las pasturas se han incrementado en el occidente. El Prof. Zhang Jiang Hua de la Academia China de Ciencias Sociales en Beijing cree que el aumento global de los niveles de dióxido de carbono y otros gases de invernadero están acelerando los ciclos naturales de calentamiento en el Tíbet. *"El fenómeno global de calentamiento es la razón principal para la recesión de la nieve en las montañas"*, dice el profesor Zhang. *"Los tibetanos no pueden controlar esto por sí solos. Por ello deben existir iniciativas globales"*. Mientras que muchas cosas que ocurren en la planicie dependen de las tendencias atmosféricas globales. Zhang cree que la China puede hacer su parte protegiendo los bosques y controlando las quemadas de combustible fósil, protegiendo las cuencas.

El Prof. Ying cree que es importante proteger la cuenca del Tíbet, debido a su gran impacto sobre las regiones bajas. Dice: *"El calentamiento global puede llevarnos a consecuencias adversas ya sea ocasionando inundaciones debido al exceso de nieve derretida, o causando sequías debido a la falta de precipitación. Ningún escenario es favorecedor, pero hay muy poco que la gente del Tíbet pueda hacer. Lo único que pueden hacer es tratar de proteger lo que tenemos"*.

La planicie es una de las pocas áreas silvestres que quedan en el mundo aparte de los polos. La densidad poblacional del Tíbet es solamente de 2 personas por km², y aunque la población es virtualmente inexistente, la modernización la está alcanzando rápidamente. Las nuevas fábricas y plantas de cemento han traído chimeneas a la planicie.

Aún más preocupante es la destrucción de los bosques en el sudeste. Desde 1976, la tala en el distrito de Bomi del Tíbet oriental se ha intensificado y los ecologistas dicen que han empeorado las inundaciones en zonas bajas de la planicie del Yangtze. En 1992, el Tíbet promulgó un decreto local concerniente a la protección de vida silvestre, estipulando medidas legales para la caza y tala. Las reservas naturales fueron introducidas y hoy son un componente clave de la protección ambiental del Tíbet.

Referencias

Adhikary, P. 1999. *INTO THIN AIR: Climate Change on the Roof of the World*. In: Dixit, K., Subba, B., John, A. (eds.), *Tough Terrain: Media Reports on Mountain Issues*. Kathmandu, Nepal: Asia Pacific Mountain Network and PANOS Institute South Asia. pp 113-117.

INTRODUCCION AL CAMBIO CLIMATICO - EXPERIENCIA ACTUAL EN RELACION A LA SOSTENIBILIDAD Y SU IMPACTO EN LA SOCIEDAD

Dr. Timi Ecimovic

Head of SEM Institute for Climate Change
timi.ecimovic@siol.net

Dr. Elmar Stuhler

Chairman WACRA EUROPE
stuhler@wzw.tum.de

Dr. Marjan Vezjak

University Ljubljana

Dr. Matjaz Mulej

University Maribor
mulej@uni-mb.si

Dr. Rashmi Mayur

International Institute for Sustainable Future
iisfb@giasbm01.vsnl.net.in
Eslovenia, Alemania, India

Resumen

El sistema de cambios climáticos es uno de los macrosistemas del planeta Tierra. Las condiciones habitables dentro de la biósfera son manejadas por el complejo sistema de cambios climáticos. Estos, son relativamente estables: han existido por diez mil años, tiempo en el cual nuestra civilización alcanzó su estado actual. Desencadenados por el desarrollo de nuestra civilización, el consumo de recursos naturales, la producción de químicos sintéticos, los estilos de vida y las emisiones de nuestros laboratorios de tecnología nuclear representan la amenaza número uno para la existencia de nuestra civilización; la segunda amenaza es el cambio climático, que refleja una respuesta de la naturaleza del planeta Tierra, que ya ha evolucionado y parece capaz de destruir nuestra civilización.

La vida de nuestra civilización en el planeta Tierra tiene que ser apoyada por una acción guiada. Existen opciones para nuestra supervivencia. Sin embargo, debemos invertir todos nuestros recursos y habilidades y actuar para combatir desde ahora el impacto del cambio climático en la biósfera de la Tierra. Los cambios climáticos actualmente destruyen cada día una parte de los logros de nuestra civilización. Los ambientes de montaña a lo largo del planeta Tierra son parte integral de su naturaleza y deben contemplarse iniciativas de protección de la naturaleza, del espacio y del ambiente, así como protección contra los impactos debido al cambio climático.

Introducción

El estado actual de la biósfera, la naturaleza, el espacio y el ambiente, además del conocimiento científico, la investigación y nuestro sistema social, están conduciendo a nuestra civilización a una autodestrucción o hacia un futuro no sostenible. Los intereses individuales, regionales, nacionales e internacionales no permiten un nuevo enfoque de subsistencia debido a las presiones sociales, financieras, políticas y burocráticas, a la filosofía belicista y la falta de tolerancia entre los pueblos. Nosotros, habitantes del planeta Tierra, debemos reconocer la necesidad de una acción hacia la sostenibilidad como posibilidad de supervivencia. El éxito depende de la responsabilidad para coordinar los aspectos sociales y para armonizar las necesidades de la humanidad, de la naturaleza y las capacidades del espacio y del ambiente.

Las prácticas actuales en la Tierra, tales como la destrucción de las aguas por químicos sintéticos, contaminación biológica y del aire (inducidas a través de la lluvia), la destrucción del aire debido al tráfico en tierra, mar y el aire, las consecuencias de la guerra, la destrucción de la capa del ozono, las prácticas agrícolas que destruyen la fertilidad del suelo generando desiertos, el calentamiento global y, por supuesto, la explosiva reproducción de la humanidad, no pueden ser manejadas simplemente tomando los intereses nacionales en cuenta. Ellos deben constituir una mayor responsabilidad para la sostenibilidad de nuestra civilización.

El sistema de cambios climáticos, que es responsable de las condiciones vivientes en la biósfera, necesita una profunda investigación para un mejor entendimiento de los

acontecimientos actuales y futuros, especialmente cuando atravesamos por situaciones sociales muy complejas, que en muchos casos son impredecibles.

El cambio climático

Una parte integral de la naturaleza es el cambio climático. Desde la perspectiva de las teorías de sistemas y pensamiento sobre macrosistemas, podemos decir que existen macro y micro sistemas. Los macro sistemas lo constituyen el cosmos, el sistema solar, el planeta Tierra, la biósfera, el cambio climático, etc. Los micro sistemas son las criaturas individuales, los aviones, automóviles, los países, los gobiernos de las naciones, etc. Así, como los sistemas técnicos, socioeconómicos, políticos y legales, etc. Para ser capaz de entender la necesidad de una sostenibilidad, la humanidad debe entender los sistemas en donde existimos, aquellos de los que formamos parte y aquellos que creamos. Es importante, debido al hecho conocido, de que cualquier sistema permanecerá como es, en la medida en la que todos los (sub) sistemas contenidos en él se encuentren en la misma forma. Si y cuando cualquier parte menor del sistema se mueve, el sistema completo se empieza a mover. No es posible predecir en qué dirección se moverá. Esto está ocurriendo con el sistema del cambio climático.

El sistema del cambio climático, debido al efecto desencadenante del impacto humano en la biosfera –la destrucción de la capa del ozono, el calentamiento global, la deforestación, la desertificación, la erosión, el ingreso de sustancias químicas, el consumo de combustibles fósiles, etc.– ha empezado a responder en la forma como lo hace un sistema. Esto significa que las condiciones de vida en la biósfera están cambiando.

Un aspecto muy importante es el siguiente: si la temperatura media de la masa del suelo cambia 1°C en los próximos 12 meses, este cambio forzaría la extinción de hasta un 90% de las plantas conocidas. En segundo lugar, es importante saber cómo y en qué forma van a evolucionar los dos principales sub sistemas: la masa del suelo del planeta Tierra –cambios de configuración debidos a un incremento en la temperatura de la masa del suelo– y las aguas de los mares, con sus cambios en términos de temperatura, salinidad, corrientes, su capacidad de almacenar dióxido de carbono, la expansión debido al aumento de la temperatura promedio y su posible impacto sobre los biosistemas: *eutrophication*, *phytoplankton*, y otras formas de vida. No nos olvidemos de los impactos interdependientes de ambos, efecto conocido como el de la corriente del Golfo después del último periodo glacial, que protege las condiciones climáticas moderadas de Europa Occidental, o los impactos del Niño y La Niña.

El sistema de cambio climático se vuelve inestable debido al calentamiento global y la destrucción de la capa del ozono. Científicamente, es posible corregir el calentamiento global promoviendo la reproducción de fitoplancton y, en consecuencia, promoviendo el consumo de dióxido del carbono, lo cual podría corregir el calentamiento global. Pero si esto se aplica sin control científico, se puede ocasionar otra Era Glacial, y en consecuencia el final de nuestra civilización. En este punto estamos entre Escila y Caribdis, un mito de la antigua Roma que habla de dos lugares peligrosos en la ruta marina de Grecia a Roma, a través de los cuales los botes debían navegar a vela, cayendo ya sea en los demonios de Escila, o en caso de evitarlos cayendo en los demonios de Caribdis. Según este mito muchas naves se hundieron. Sin una intervención humana adecuada en el futuro, el sistema del cambio climático terminará modificando las condiciones de vida en la biósfera y en la geografía del planeta Tierra, en forma tal que nuestra civilización colapsará.

Sostenibilidad

El reconocimiento de la necesidad del cambio del impacto de nuestra civilización sobre la naturaleza, el espacio y el ambiente o la biósfera, se inició con los grandes pensadores

mundiales de la segunda mitad del Siglo XIX y durante el Siglo XX. Durante el nuevo milenio hemos empezado a tomar conciencia de la necesidad de un cambio. Empezando con ¿Our Common Future? (Nuestro Futuro Común), y otros reportes relacionados a la Cumbre de Río de 1992 y después, la necesidad de la sostenibilidad de nuestra civilización se ha convertido en una realidad. Desafortunadamente la lentitud para aplicar la política acordada en la Cumbre de Río, debido a enfoques individuales de los políticos y los gobiernos, (aún hoy el presidente de Estados Unidos no está de acuerdo con los estatutos del cambio climático), las relaciones Norte-Sur, los países del G-7, la globalización y muchos otros procesos complejos, han impedido la implementación de los procesos de la Agenda Local 21, documento que presenta los principales aspectos para un desarrollo sostenible. Por consiguiente, no podemos discutir mayores logros de la sostenibilidad, pero sí podemos discutir posibilidades para una vida sostenible. Sin el fuerte apoyo de una comunidad de investigadores independientes, una enseñanza apropiada, un aprendizaje de por vida y el desarrollo de un entendimiento público general sobre nuestra situación, es difícil creer en el éxito de la sostenibilidad.

La experiencia actual de deterioro de los sistemas naturales en la biósfera: degradación del suelo, desertificación, deforestación, contaminación de las aguas y el aire, calentamiento global, así como complejos problemas sociales: falta de tolerancia, filosofía bélica, democracias monetarias, explosión demográfica, etc., están reclamando nuevos enfoques de nuestra civilización hacia una sostenibilidad, constituidos por cambios en los estilos de vida, cambios en los sistemas de gobierno, protección de la naturaleza, el espacio y el ambiente, y de toda la biósfera. Nuestra civilización debe tener un nuevo impacto en la eco-remediación para un futuro sostenible.

Es necesario desarrollar un plan de acción para una mejor implementación de la sostenibilidad de nuestra civilización en todo el mundo. La plataforma ofrecida por las Naciones Unidas como la conferencia internacional "Rio+10" en Johannesburgo, Sudáfrica, a fines de agosto del 2002, podría ser la oportunidad de trabajar en un plan y un sistema de control para la sostenibilidad del planeta.

El impacto sobre la sociedad

El impacto del cambio climático sobre la biósfera, la naturaleza, el espacio y el ambiente, con consecuencias catastróficas cada vez más frecuentes a fines del siglo 20 y en la actualidad, está reclamando su cuota sobre la vida y la propiedad en todo el planeta Tierra. También en los ambientes de montaña la cuota es muy alta, debido a la falta de experiencia, y de un pensamiento apropiado sobre la principal causa del "cambio climático", que no es otra que nuestros patrones de pensamiento, que no nos permiten, establecer conexiones, interdependencias e interacciones fuera de nuestra forma convencional y restringida de pensar. El sistema del cambio climático es un asunto muy complejo, y requiere de un enfoque de sistemas, técnicas de análisis, metodologías de casos y técnicas complejas para resolver problemas, para entender sus relaciones y comunicarlas a los expertos locales, grupos no gubernamentales, municipios y comunidades locales.

En todos los niveles de la sociedad, los cambios están en una etapa primaria, comenzando con "lo que las madres transfieren a sus bebés", pasando por la educación preescolar, educación escolar, educación de toda la vida, y terminando en sistemas sociales, gobernabilidad nacional e internacional y sus interdependencias. El costo actual, pagado ya por la sociedad humana, está ocasionando mayores daños que la producción de cualquier sector económico de nuestra civilización, por ejemplo producción de armamento y su venta, o la industria del turismo. Pero debido a la falta de información integral no se le reconoce como tal. Los ambientes de montaña, que son específicos cuando discutimos sobre las necesidades de las comunidades de

montañas, y son específicos cuando observamos su naturaleza, no deben separarse de la biósfera del planeta Tierra. Los aspectos ambientales de montaña son una parte integral de la biósfera y las comunidades de montaña deben también formar parte integral de ellas y deben llamar nuestra atención.

Es necesario el reconocimiento de aspectos concernientes a las montañas, olvidadas por las actuales democracias monetarias. Un estado que no reconoce sus montañas no debe ser tolerado. Nosotros apoyamos los esfuerzos de las comunidades de montaña que tienen derecho a oportunidades iguales para la sostenibilidad y la supervivencia.

Referencias

Esta presentación se basa en el trabajo de autores independientes sobre aspectos de biósfera, naturaleza, espacio y protección del ambiente, y sistema de cambios climáticos. Los investigadores que contribuyeron con esta presentación sea con sus trabajos o ideas, son los siguientes:

Prof. Dr. Helmut Metzner, Tübingen, Alemania
Prof. Dr. George Pethes, Budapest, Hungría
Prof. Dr. Slavko Kulic, IOM, Zagreb, Croacia
Richard Bartak, CSM, Prague, Republica Checa
Prof. Dr. Micheal O Suilleabhain, (Ed.), Irlanda
Dr. Marion Hersh, Glasgow, Escocia
Dr. Glen Martin, Philosophy Professor, Estados Unidos
Prof. Dr. Danijel Verhovsek, Limnos, Ljubljana, Eslovenia
Prof. Dr. Nina Dorofejeva, Ucrania
Prof. Philip Isely, Lakewood, Estados Unidos
Yogi Shanti Swaroop, India
Prof. Dr. Elohimjl, Mexico, Mautendorf, Austria

... y muchos otros investigadores del pasado y de la actualidad.

CAMBIOS CLIMATICOS Y SUS EFECTOS EN LAS MONTAÑAS SUDAMERICANAS

Pedro Vásquez Ruesta

Universidad Nacional Agraria La Molina

cdc@lamolina.edu.pe

Con la colaboración de:

Sandra Isola Elías

Juan Chang Olivas

Antonio Tovar Narvaez

Reducción de los glaciares...

La Cordillera de los Andes se caracteriza, entre otras cosas, por ser la cadena montañosa más larga del mundo y por poseer los glaciares más altos ubicados en latitudes tropicales. Esta última característica ha sido objeto de una serie de estudios debido a la sensibilidad de estos glaciares a cualquier cambio en las temperaturas de la atmósfera terrestre, confiriéndoles una condición de "indicadores de calentamiento", aunque esta sensibilidad es conocida desde hace mucho tiempo.

En efecto, ya en 1992, el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático de las Naciones Unidas (IPCC) informaba sobre un retroceso en los glaciares de todo el mundo, situación que es mejor apreciada en los glaciares de montaña. La temperatura media de la tierra ha aumentado entre 0,3 y 0,6 °C desde finales del siglo pasado y el IPCC ha concluido que "el conjunto de las evidencias sugiere una influencia humana discernible sobre el clima mundial".

Estudios realizados en los glaciares de montañas durante las últimas dos décadas revelan, a través de la aplicación de una serie de técnicas, cambios dramáticos en los paisajes y las características de estos glaciares. En 1998, investigadores de la Universidad de Boulder, Colorado, informaron que los glaciares de montaña de todo el mundo habían perdido, en promedio, un mínimo de 20 metros desde 1961.

Paralelamente, las investigaciones realizadas por el Centro Byrd de Investigación Polar de la Universidad Estatal de Ohio, indican que el retroceso de las masas de hielo en las montañas localizadas en latitudes tropicales y subtropicales está ocurriendo a una velocidad inusitada, representando este hecho parte de las evidencias mas convincentes, a la fecha, sobre el fenómeno del calentamiento global. De acuerdo a los estudios realizados por el Dr. Lonnie Thompson del Centro Byrd, entre 1963 y 1978 el glaciar del nevado Quelccaya (cordillera de Vilcanota) se redujo en un 20% mientras que el Glaciar Qori Kalis, ubicado en el mismo sistema, retrocedió 4 m. anualmente, cifra que se ha elevado 32 veces en los últimos 4 años. Paralelamente, durante el mismo periodo, el monte Kilimanjaro (Tanzania) perdió un tercio de su cubierta de hielo. Cabe mencionar que las mediciones realizadas en las extensiones y espesores de las capas de hielo en los glaciares tropicales han sido complementadas con evaluaciones de la presencia de dos formas atómicas de oxígeno (O₁₆ y O₁₈) en las masas de hielo tibetanas y cuyos resultados no fueron alentadores.

Los estudios de los glaciares peruanos se remontan a 1966 cuando la entonces Corporación Peruana del Santa creó el Departamento de Glaciología y Seguridad de Lagunas. Diez años más tarde la gestión de este grupo de investigadores adquiría dimensión nacional, iniciando trabajos conjuntos con la universidad del estado de Ohio. Posteriormente, con la colaboración del Politécnico Federal de Zurich y con el auspicio del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, se llega a publicar el Inventario de Glaciares del Perú (1988), en el que se señala la

existencia de 3044 glaciares ubicados en 20 cadenas montañosas, cubriendo una extensión de 2041.85 Km² y con un espesor promedio de 27.5 metros.

Así mismo, en este estudio se menciona que la Corporación Peruana del Santa inició los estudios de posición del frente de tres glaciares en la Cordillera Blanca, ampliándose las evaluaciones a otros tres glaciares en 1980. En algunos casos las evaluaciones de posición de frente se realizaron sobre la base comparativa con aerofotografías. Los resultados hasta 1988 indicaban una tasa de retroceso anual de 12.5 metros de longitud y 2.1 metros de altitud (HIDRANDINA 1988), siendo mayor la tasa de retroceso en aquellos glaciares ubicados por debajo de los 5000 msnm.

Es interesante resaltar el empleo de fotografías antiguas como documentos históricos y como herramienta analítica empleada para compararlas con fotografías recientes en el análisis de los cambios en el paisaje.

Estas evaluaciones fueron recientemente publicadas por el Programa Andino del Instituto de Montaña (TMI 1999) y se basaron en la replica de las tomas fotográficas de la Cordillera Blanca realizadas originalmente en 1932, 1936 y 1939 por las Asociaciones Alpinas Alemana y Austriaca. Entre las conclusiones de este trabajo destacan el incremento en la cobertura de los bosques nativos de *Polylepis*, el incremento de los bosques artificiales de *Pinus* y *Eucaliptus*, el incremento en los niveles de urbanización en la región, la mejora en la calidad de los pastos por sectores y, finalmente, un difundido retroceso en los glaciares durante este periodo.

Pero las preocupaciones ambientales por los cambios que están ocurriendo a niveles regionales o globales no nacen exclusivamente de las montañas, aunque sus efectos deriven los estudios hacia estas regiones, como es el caso de las últimas manifestaciones de El Niño (ENSO).

En este contexto, la agencia francesa IRD (ex-ORSTOM) considera que, a corto plazo, la variabilidad climática de la región andina tropical puede ser caracterizada por el comportamiento de sus glaciares: los eventos de El Niño (en su fase negativa) se manifiestan en las alturas con una elevación de la temperatura media y un descenso de las precipitaciones, actuando ambos negativamente en el balance de los glaciares y acelerando su retroceso (Pouyaud et al 1998). Por estas razones IRD y sus contrapartes en la región han instalado una red de vigilancia de glaciares tropicales andinos, incluyendo en ésta a los glaciares de las cordilleras del Antisana en Ecuador, de la Cordillera Blanca en Perú y de la cordillera de Zongo en Bolivia. Entre los glaciares estudiados en el Perú están incluidos los monitoreos efectuados desde 1977 por el originalmente denominado Departamento de Glaciología y Seguridad de Lagunas.

... y algo más.

Pero las montañas tropicales sudamericanas no destacan únicamente por los glaciares que albergan, sino porque se encuentran en una región de mega diversidad biológica. La existencia de la cordillera de los Andes, cuyos glaciares dan origen a cuencas hidrográficas de altísima significancia como las del río Amazonas, Orinoco o Paraná, ha sido la cuna de algunas de las culturas más espectaculares del mundo antiguo, civilizaciones que no sólo han legado al mundo vestigios culturales sino, como mínimo, una centena de especies cultivadas, algunas de las cuales contribuyen significativamente a la alimentación mundial como son la papa y el maíz.

Estas características han permitido que durante siglos, los Andes centrales hayan podido mantener niveles poblacionales muy elevados en comparación con las poblaciones rurales de los extremos norte y sur de la misma cordillera. Esta diversidad ocurre gracias a las condiciones ambientales caracterizadas por la combinación de gradientes latitudinales con altitudinales, las

mismas que dan las condiciones apropiadas para el desarrollo de ecotipos singulares. No es, por lo tanto, gratuita la ubicación de los bancos de germoplasma del Centro Internacional de la Papa en Perú y Ecuador.

Es claro que la reducción de los glaciares constituye únicamente la punta visible de un iceberg, lo grave viene después: la pérdida de condiciones de hábitat conllevará a la desaparición paulatina de razas y variedades silvestres de especies domesticadas cuyo valor recién empezamos a vislumbrar. Los cambios en las condiciones climáticas podrían arrastrarnos a implantar tecnologías o modelos de desarrollo inapropiados o no sustentables, en aras de compensar la pérdida de productividad de las especies nativas.

Los impactos esperados de los cambios climáticos sobre la biodiversidad en los ecosistemas de montaña incluirían la pérdida de las zonas climáticas más frías en los picos de las montañas y el desplazamiento de los cinturones de vegetación natural remanente pendiente arriba, con una pérdida neta en biodiversidad, lo que afectaría principalmente a las especies endémicas (IPCC).

Es probable que se presenten modificaciones en las áreas viables para la producción de cultivos como resultado del calentamiento global. Los desplazamientos altitudinales de la vegetación y los cambios en los regímenes hidrológicos pueden tener consecuencias importantes en el uso y la conservación de los cinturones de vegetación por los agricultores altoandinos. Esto puede forzar una competencia entre usos alternativos de la tierra (con el consiguiente riesgo de pérdida de la diversidad de especies silvestres y domésticas) y la expansión de la agricultura de subsistencia hacia las cimas de las montañas.

Como expresó Lonnie Thompson: *"Los glaciares son como represas naturales. Ellos almacenan la nieve en la estación húmeda y luego la derriten en la estación seca y aportan agua para el flujo de los ríos"*, no sólo para cubrir las demandas de los ecosistemas y las necesidades de la agricultura, sino también para el consumo humano. Los glaciares de los Andes centrales peruanos contribuyen a dar agua a la ciudad de Lima, que alberga a la tercera parte de la población peruana y es la segunda ciudad más poblada del mundo ubicada en un desierto, después de El Cairo.

Es por esto, entre otras razones, que el Perú considera una tarea estratégica y de política sectorial la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero en relación con tres sectores: energía y minas, transportes y comunicaciones y agricultura, así como procurar contrarrestar la vulnerabilidad que se genera por los cambios climáticos en relación con los recursos hídricos de alta montaña (proceso de desglaciación andina) y los impactos del fenómeno de El Niño (sobre el ecosistema marino peruano, la salud pública, la agricultura y la infraestructura) (P.Foy. Pontificia Universidad Católica del Perú. El Comercio, Lima, viernes 29 de marzo de 2002).

LOS WARU WARU, UNA ALTERNATIVA TECNOLÓGICA PARA LA AGRICULTURA SOSTENIBLE EN PUNO, PERÚ

Hugo Rodríguez Benavides

Jaime Villena Soria

Samuel Ordóñez Colque

Marco Fernández Valdivia

PIWANDES - Instituto de Innovación Tecnológica y Promoción del Desarrollo

piwandes@terra.com

Perú

Antecedentes y problemática

El departamento de Puno, ubicado en el sur del Perú, presenta altitudes que van desde los 3808 a más de 5000 msnm, cuenta con una población aproximada de 1 264 000 habitantes (59.1% rural), y su principal actividad es la agropecuaria (47% de la PEA); se caracteriza por las fuertes restricciones climáticas, las que determinan la presencia intermitente de fenómenos climáticos adversos como sequías, inundaciones, temperaturas bajo cero (heladas) y veranillos, haciendo de la agricultura una actividad altamente riesgosa. También se viene advirtiendo una reducción del periodo de precipitaciones el cual es cada vez más tardío y concentrado mayormente a 90 días, ocasionando problemas para la siembra y desarrollo de los cultivos.

El uso indiscriminado de los recursos naturales y el desconocimiento de tecnologías apropiadas para cada zona, dan lugar a un manejo ambiental inadecuado, lo que constituye un problema que acrecienta cada vez más la desertificación y la escasez de agua en el altiplano de Puno, así como el deterioro de la capacidad de producción de los suelos agrícolas, cuyos efectos podrían ocasionar graves daños a las generaciones futuras, limitando sus posibilidades de un desarrollo sostenible.

Los suelos en el altiplano de Puno son relativamente superficiales; están amenazados por problemas de erosión hídrica y eólica de diferentes intensidades y aproximadamente el 10% sufren de erosiones severas, degradándose la fertilidad natural física, química y biológica de los suelos, lo cual está asociado al uso inadecuado de tecnologías de producción, y a prácticas inapropiadas de cultivos, manejo de agua y suelos y pastoreo intensivo de praderas naturales. A todo ello se agrega el problema de la parcelación y atomización de la tierra.

Aspectos históricos

Los principales estudios arqueológicos sobre waru waru en el altiplano puneño se han realizado en las pampas de Huatta, por Clark Erickson, durante la década de los 80'. Incluyó excavaciones arqueológicas y reconstrucción de camellones o waru waru. El ha propuesto dos fases de construcción y uso de waru waru, que denomina Fase I y Fase II.

La Fase I (1000 a.C.—300 d.C.) expresa la más temprana evidencia del uso de waru waru en el altiplano peruano boliviano, correspondiente a las sociedades pre-Pukara (Qaluyo y/o Cusipata), con un aumento de intensidad de uso entre los años 600–800 a.C. Posterior al colapso de Pukara (300 d.C.), no se cuenta con material diagnóstico Tiwanaku asociado a los waru waru. Este vacío ha sido interpretado como un momento en que los waru waru no fueron construidos ni usados con la intensidad del periodo anterior. Pero, más que un abandono, habría ocurrido una contracción en el área de cultivo. (Erickson C.)

Durante la Fase II (1000–1450 d.C.) se produjeron cambios en el tamaño de los waru waru. Es contemporánea al desarrollo de los Collas, uno de los más importantes señoríos aymaras.

El abandono habría ocurrido durante la época Inca, como resultado de la política de conquista y dominio, y debido a un fuerte despoblación a causa de las guerras y al traslado de poblaciones rebeldes, mediante el sistema de mitmaq. Las poblaciones foráneas, que reemplazaron a las desplazadas o aniquiladas, al desconocer el manejo de waru waru los abandonaron. (De la Vega E.)

Este tipo de infraestructura agrícola de manejo de agua y suelo no es exclusiva del altiplano peruano-boliviano, ha existido y existe en diversos lugares de la tierra, estando relacionada con las formas más antiguas de desarrollo intensivo de la agricultura, denominándosele genéricamente como camellones. Actualmente se utilizan en diferentes partes del mundo: México, Colombia, Venezuela, Bolivia, Ecuador y en otros continentes como Asia.

Los waru waru y el PIWA

La reconstrucción de waru waru efectuada entre 1986 y 1989 se realizó sin el conocimiento de los principios y criterios técnico científicos de dicha tecnología lo que condujo a resultados adversos en muchas instituciones, El Proyecto PIWA, cuya denominación oficial es “Programa Interinstitucional de Waru Waru”, inició sus actividades en tales circunstancias en agosto de 1989, como respuesta a la necesidad de contar en Puno con una institución que a partir de la investigación aplicada y su validación mediante un sistema de extensión, proveyera los principios, criterios y conocimientos técnico-científicos que sustenta el funcionamiento y dinámica de los sistemas de waru waru. Su ejecución contó con el apoyo de la COTESU, hoy Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE), el que se extendió hasta diciembre del 2001, teniendo como contraparte nacional al Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca del INADE.

Por su naturaleza interinstitucional, PIWA trabajó con entidades estatales y organismos no gubernamentales, ocho de cada tipo en principio, desarrollando la primera experiencia de esta naturaleza en el medio; además, incorporó a diversas organizaciones de la población de base como comunidades campesinas, clubes de madres, grupos familiares y familias, así como a colegios agropecuarios, característica que acompañó su acción durante sus doce años de trabajo. Con este marco institucional, el PIWA estableció dos ejes de intervención: la investigación y la extensión, a partir de los cuales se logró la recuperación y revaloración de la tecnología, articulándola y enriqueciéndola con principios de la ciencia contemporánea, los mismos que se socializaban periódicamente entre sus entidades asociadas y entre la población campesina, conforme se obtenían resultados de la investigación y de su validación con el concurso de dichos actores. La investigación fue desarrollada en términos interdisciplinarios, con participación de investigadores asociados provenientes de las entidades asociadas, y en los campos de los campesinos, incorporándolos así al proceso.

El agroecosistema de waru waru

Es una infraestructura agrícola, mediante la cual se modifica el relieve del terreno, al construir terraplenes elevados sobre la superficie original del terreno, intercalados con canales, de los cuales se extrae el suelo para formar los terraplenes. Se logra así la interacción de los elementos suelo-agua-clima-planta-hombre; especialmente en áreas con restricciones para la agricultura debido a la deficiencia de drenaje, problemas de anegamiento temporal, frecuentes heladas y de bajo potencial para la actividad agrícola.

Principios de la tecnología

El sistema waru waru modifica el medio mediante la conformación y ampliación de la cama de cultivo, acondicionamiento de canales para colectar, conducir, represar y distribuir el agua en un

esquema de “cosecha de agua” y crea un microclima, generando condiciones favorables para el desarrollo de los cultivos. Sus principios son:

Ampliación de la cama de cultivo

Los suelos en el altiplano de Puno son relativamente superficiales; la construcción de terraplenes implica el incremento de suelo fértil, aumentándose la cama de cultivo, con el consiguiente beneficio para el desarrollo de los cultivos.

Mantenimiento de niveles adecuados de la humedad

- Por subirrigación: el agua acumulada en los canales mantiene la adecuada humedad en el suelo, por los procesos de infiltración y ascensión capilar.
- Por retención del agua por el suelo: debido a la mejor agregación y porosidad de los suelos de la cama de cultivo.

Efecto microclimático

Que atenúa las heladas hasta en 2.5°C, mejorando las condiciones para el desarrollo de los cultivos, esto se debe a:

- La sinuosidad del terreno: generada por la alternancia de terraplenes y canales, así como por la altura de los terraplenes, ocasionando la turbulencia de las masas de aire frío y caliente, atenuando el efecto dañino de las heladas.
- Efecto termorregulador: el agua retenida en los canales acumula la radiación solar durante el día para irradiarla hacia los cultivos durante la noche.
- Drenaje de aire frío hacia los canales: por su mayor peso específico.

Lixiviación de sales

Estas son disueltas con las precipitaciones y lixiviadas hacia los canales del sistema, y posteriormente eliminadas a través de los canales de drenaje.

Resultados

El PIWA durante su vida institucional ha logrado:

- Ampliación de la frontera agrícola, con la construcción y reconstrucción de 2127 hectáreas de sistemas de waru waru.
- 7093 hectáreas de producción de cultivos de papa, quinua, cañihua, cebada y avena forrajeras y pastos cultivados.
- Inserción de cultivos promisorios en las cédulas de cultivo tradicional (cebolla, poro y acelga) y revalorización de la maca.
- Participación de 7188 familias campesinas, agrupadas en diferentes formas de organización social para el trabajo, tales como familiares, grupos familiares y grupos comunales principalmente.
- Construcción de 37 almacenes rurales con capacidad de hasta 5 toneladas, diseñados para las características climáticas del altiplano de Puno, implementados para la conservación y mejoramiento de semillas de papa por los productores campesinos.
- Ambito de intervención en dos zonas agroecológicas: circunlacustre y suni, ubicadas en 43 distritos de 9 provincias del departamento de Puno.
- Realización de 160 investigaciones interdisciplinarias sobre las siguientes áreas temáticas: reconstrucción, desarrollo agrícola, rotación de cultivos, manejo integrado de plagas, introducción de nuevos cultivos, evaluación socioeconómica, efectos e impacto, estudios de intervención institucional, entre los más importantes.
- Formulación de la Propuesta Técnica para la reconstrucción, uso y manejo sostenible de los waru waru.

Efectos e impactos socioeconómicos

En un estudio reciente se evaluaron los cambios económicos y sociales entre las familias que trabajan con la tecnología waru waru en el ámbito del PIWA, frente a las que no trabajan con waru waru, determinando además resultados por estratos y formas de organización social de la producción. Los principales hallazgos fueron:

- *Incremento de la producción, rendimientos y rentabilidad económica.*

Cultivos	Rendimientos		Resultados económicos en waru waru	
	En waru waru Tm/ha	En otros sistemas tm/ha	Beneficio Neto US\$	Tasa de Rentabilidad %
Papa Amarga	13.70	7.07	601	68
Papa Dulce	15.50	7.07	855	78
Quinua	1.56	0.90	68	28
Cañihua	1.40	0.68	17	08
Avena Forrajera m.v.	30.88	16.44	1,237	940
Cebada Forrajera m.v.	26.71	14.95	917	842
Alfalfa + Dactylis	7.51		416	109
Haba forraje m.v.	13.50			
Maca	9.80	2.46	2,914	253
Cebolla	30.76	16.61	1688	156
Acelga	47.94	8.0	3091	148
Poroto	43.97		2171	121

- *Incremento del valor bruto de producción agrícola y de los ingresos netos.*
Los campesinos con waru waru obtuvieron un ingreso bruto por la actividad agrícola de US\$ 2004, mientras que los productores sin waru waru, US\$ 839 (40%). Por otro lado, los ingresos netos promedio en la modalidad de trabajo familiar y grupo familiar se han estimado en 487 y 516 dólares, respectivamente, mientras que en los estratos mas altos III y IV de la zona suni, se estiman en 1393 y 6055 dólares americanos.
- *Disponibilidad de alimentos para el autoconsumo.*
Las familias con waru waru de los estratos III aumentaron en 2.5 meses en promedio la disponibilidad de alimentos para el autoconsumo, mejorando así su seguridad alimentaria.
- *Disminución de la migración*
Los mejores resultados productivos obtenidos conducen a una menor migración de los jefes de familia con waru waru (10.2 meses en los últimos cinco años) mientras que en los que no tienen waru waru fue mayor (15.5 meses), contribuyendo no sólo a retener a la población en el campo, sino en mejores condiciones socioeconómicas.
- *Generación de empleo*
En la construcción de waru waru en la III Fase se ha generado un total de 5952 empleos (además de la familia nuclear) pagados bajo formas salariales, semisalariales, y con productos, en la cosecha. Mientras que en el desarrollo agrícola se ha generado un empleo temporal para 36,322 personas, lo que permitió generar 188,840 jornales.

- *Mejora de condiciones generales de vida*

Los productores opinan que gracias a los waru waru se ha mejorado su disponibilidad de semilla (71%), área total de cultivos, (60%), cantidad de ganado familiar (40.5%) y las posibilidades de estudios de sus hijos (51.4%), entre otros efectos, que han sido mayores en las formas de organización familiar y grupo familiar, que constituyen las principales formas de intervención institucional.

La proyección del PIWA

El Proyecto PIWA, a partir de diciembre del 2001, por decisión de su Consejo Directivo pasó a constituirse como una asociación civil privada sin fines de lucro, denominada PIWANDES – Instituto de Innovación Tecnológica y Promoción del Desarrollo– con el objeto de consolidar las realizaciones y logros del PIWA, así como de otorgar mayor perspectiva al desarrollo de las capacidades y potencialidades generadas institucionalmente. Hoy, PIWANDES viene transitando su etapa inicial como una nueva institución con el objetivo de aportar al desarrollo del medio andino y de manera muy particular al del altiplano de Puno, manteniendo la naturaleza interinstitucional de su origen así como la presencia de sus investigadores asociados.

CONTAMINANTES ORGANICOS PERSISTENTES DE GRAN ALTURA Y DEPREDADORES ALPINOS

Enviado por
Elizabeth Byers
TMI
Ebyers@mtnforum.org
Canadá

Estudios recientes han demostrado concentraciones inusualmente altas de contaminantes orgánicos persistentes (POPs) en las montañas rocosas de Canadá y otras regiones montañosas. Mientras mayor sea la altitud, la concentración de compuestos de organoclorine parece ser mayor. Los niveles de concentración de estas toxinas son de hasta 10 veces mayor a medida que los investigadores las miden en las laderas. Algunos compuestos químicos se elevan hasta 100 veces.

La ocurrencia de los contaminantes en regiones montañosas remotas e inalcanzables puede ser explicada por una combinación de la precipitación y la condensación. Los POPs se evaporan de las regiones cálidas o son llevados a la atmósfera por la actividad industrial. Ellos se mueven con las corrientes de aire y se precipitan en la atmósfera cuando las masas de nieve son bloqueadas por las montañas, o cuando la humedad atmosférica se enfría y condensa a medida que se eleva en las laderas. El proceso puede ser repetido muchas veces, resultando en una concentración de POPs en regiones altas de montaña (y también en regiones polares frías).

Agradezco a Environment Canada por su permiso para incluir un artículo sobre su reciente investigación acerca de poblaciones de peces y aves en las regiones occidentales de Canadá, aparentemente debido a un aumento en los contaminantes orgánicos en forma persistente con la elevación.

Referencias:

High-Altitude POPs and Alpine Predators Environment Canada
http://www.ec.gc.ca/science/sandenov00/article1_e.html

Accumulation of persistent organochlorine compounds in mountains of western Canada, by Jules M. Blais, David W. Schindler, Derek C. G. Muir, Lynda E. Kimpe, David B. Donald, Bruno Rosenberg. Nature. 395, 585 - 588 (1998). Macmillan Publishers Ltd.
<http://www.nature.com/nsu/981015/981015-2.html>

Pollutants in Mountain Snow. CBR, Tulane, and Xavier Universities, New Orleans, Louisiana, USA.
<http://www.som.tulane.edu/ecme/eehome/newsviews/research/snowpack.html>

High Altitude Pollution. Alfonso Iacono, Italy. POPs condense on mountaintops in the Alps (Italy, Switzerland, Austria, Slovenia), the Pyrenees, Scotland, the Tatra Mountains (Poland/Slovakia), Rila Mountains (Bulgaria), Retezat Mountains (Romania), in Norway, Finland, Greenland.
<http://utenti.lycos.it/alfaberg/mountains.html>

LOS RETOS AMBIENTALES CONTEMPORANEOS DEL KILIMANJARO, TANZANIA

Sebastian Chuwa

Proyecto de Conservación African Blackwood

Enviado por: **Alton Byers**

abyers@mountain.org

El 19 de febrero del 2002, el señor Sebastian Chuwa, Director del Proyecto de Conservación African Blackwood en Tanzania, fue galardonado con el "Premio Espíritu de la Tierra" en los Juegos Olímpicos de Invierno del 2002 en Salt Lake City, Utah. Sebastian fue uno de los 15 ganadores estadounidenses e internacionales del programa del Comité Internacional Olímpico diseñado para aumentar la conciencia internacional sobre los temas ambientales, promover las prácticas de mejoramiento ambiental y honrar a los individuos de todo el mundo que han efectuado contribuciones educacionales significativas en nombre del ambiente. Durante los diez últimos años, Sebastian ha organizado activamente las escuelas y las comunidades que viven cerca de las laderas del Kilimanjaro para proteger la ecología del mundialmente famoso monte, incluido el establecimiento de 47 Malihai Clubs (grupos de conservación de jóvenes). La inspiradora historia de Sebastian Chuwa y una descripción más detallada de su trabajo puede verse en: <http://www.blackwoodconservation.org/sebapaper.html>

Como una contribución al tema, su descripción de los problemas ambientales contemporáneos del Kilimanjaro es particularmente apropiado y está incluido a continuación:

Los retos ambientales contemporáneos del Kilimanjaro

En las áreas del altiplano, como el Kilimanjaro, donde vivo, el ambiente es muy diferente de las planicies costeras, pero la salud natural de Kilimanjaro es de importancia vital para todo el país, especialmente las tierras bajas, debido a la función clave que juegan en el ecosistema. Kilimanjaro es una Reserva de Biósfera y un Patrimonio Mundial, igual que el Serengeti National Park y el Ngorongoro Crater.

Muy pocas características naturales en todo el mundo se conocen tan bien como las del Kilimanjaro. Sus notables laderas vestidas de nieve predominan el paisaje de Tanzania al norte central. La mayoría de la flora rara y endémica de Tanzania se encuentra en sus bosques húmedos de montaña. El Kilimanjaro tiene una flora rica y diversa, que incluye más de 1800 especies de plantas con flores y 700 especies de plantas inferiores. El suelo del Kilimanjaro es de origen volcánico y naturalmente rico y productivo. Generación tras generación, los residentes de la montaña han desarrollado un multisistema de cultivo que ha hecho del Kilimanjaro una de las áreas agrícolas más ricas de Africa.

En 1992, la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo incluyó un informe sobre las montañas en el capítulo 13 de la Agenda 21, indicando su importancia en la comunidad internacional. Las montañas son literalmente las torres de agua mundiales, son el suministro de las necesidades de agua dulce de más de la mitad de la humanidad, así como de una porción significativa de la madera de la Tierra, los minerales y tierra de pastoreo. En las tierras áridas y semiáridas las montañas pueden suministrar hasta un 90% de las necesidades de agua dulce.

El Kilimanjaro es una fuente principal de agua potable dulce para las planicies bajas. Los pequeños propietarios de tierras la usan para el riego y es también fuente generadora de poder para la Rejilla Nacional. Es también el mayor modificador climático para las regiones vecinas, como la montaña Meru y el Amboseli National Reserve en Kenia. Además, el Kilimanjaro atrae

a los visitantes por diversas razones, incluido el turismo, y es por consiguiente una fuente importante de ingresos de divisas para el país.

Riesgos ambientales

Lamentablemente, a pesar de todos estos atributos y de su belleza, el Kilimanjaro está, enfrentado a los mismos riesgos ambientales que he encontrado, haciendo encuestas botánicas, en algunas otras reservas forestales, como la Reserva Forestal de los Altiplanos del Norte de Ngorongoro, los bosques costeros de Pugu y Kazimzumbivi y las Udzungwa Mountain Forest Reserves. Estos problemas tienen una repercusión negativa sobre la economía y el bienestar de los pobladores del Kilimanjaro y de otras regiones de la nación y son los siguientes:

- La degradación de la tierra
El proceso de degradación de tierras varía y no puede detectarse o medirse fácilmente. Su gravedad puede medirse por el color rojo-pardo de los arroyos y en las inundaciones, dado que el suelo más alto vital se lava lejos de las áreas de secano debido a malos hábitos del cultivo en las laderas sin terraceo con una gradiente de más del 50%. La productividad del suelo se ha reducido considerablemente en muchas partes de los altiplanos y zonas ecológicas medias del Kilimanjaro. La degradación de tierras también da lugar a la remoción de la vegetación boscosa especialmente cuando la tasa de remoción es mayor que la de regeneración.
- Escasa disponibilidad de agua de buena calidad
La descontrolada tala de árboles para la leña y construcción, la intrusión en la tierra de cultivo arable en las pendientes pronunciadas y en las faldas del Kilimanjaro sur y la destrucción de los sistemas de captación de agua, cercenan las variedades y han privado a muchos habitantes en la región del aprovechamiento del agua dulce.
- La fragmentación del hábitat y la pérdida de la diversidad biológica
Los bosques densos cerrados cubren sólo 14,3% de la región del Kilimanjaro. El resto está compuesto principalmente por lotes de madera doméstica, explotaciones agropecuarias de café, árboles de sombra, árboles de decoración callejeros y algunas áreas de tierra arbustiva, todo lo cual contribuye a la pérdida del hábitat natural. La pérdida de la diversidad biológica en estas áreas surge principalmente de la mayor demanda de leña, carbón vegetal y madera para las industrias rurales y urbanas.

Las laderas del monte Kilimanjaro son agrónomicamente de gran importancia tanto regional como nacionalmente. Estas laderas han sido, durante mucho tiempo, el área productora principal del famoso café árabe para Tanzania. Este producto es el cultivo comercial principal de los nativos del área. Ha sido la espina dorsal de su vida económica desde 1890. No fue hasta principios de los años setenta cuando esta fuente principal de sus ingresos fue atacada por una enfermedad comúnmente conocida como CBD (enfermedad de la baya del café), que –como su nombre lo indica– ataca las bayas de café antes de que maduren, secándolas y haciendo que caigan los arbustos. Con la finalidad de combatir esta enfermedad diferentes plaguicidas se introdujeron pero tuvieron mínimo efecto. Los plaguicidas, sin embargo, contribuyeron a la pérdida de la diversidad biológica del área: desaparecieron las mariposas, los reptiles, las abejas, las aves, etc.

- Deterioro de los sistemas acuáticos
Desde tiempo inmemoriales, el Kilimanjaro y su zona adyacente siempre han tenido arroyos de agua dulce que proveen de agua a las tierras bajas cultivables. Conforme pasaba el

tiempo, la población en el área del Kilimanjaro aumentaba, en consecuencia, también la demanda de más árboles para vivienda y más tierra para cultivar y apacentar los animales. En algunos lugares se despejó toda la tierra disponible hasta los bancos del río, con lo cual la erosión de suelos aumentó enormemente. Esto continuó por años y fueron afectados muchos arroyos de tierras bajas. Hoy, lo impensable ha sucedido en algunas áreas: falta de agua en los arroyos.

- La deforestación
La selva tropical cubre menos del 2% de la superficie de la tierra de Tanzania. Hay mucha inquietud actualmente en lo referente al futuro de las zonas de captación natural incluido el bosque del Kilimanjaro. El bosque y la deforestación actualmente están siendo tratados ampliamente en Tanzania y los expertos han encontrado algunas ideas para establecer programas educacionales para el nivel local.
- Incendios forestales frecuentes
Hay un escape cuantitativo de la cubierta forestal de la montaña en el Kilimanjaro debido a las talas e incendios. Los principales culpables son los recolectores de miel. Estos incendios están contribuyendo a la pérdida de la diversidad biológica y a la erosión. Están en marcha programas educacionales para educar a los nativos a remediar la situación.
- La contaminación
La contaminación ambiental en la agricultura se debe principalmente al uso de fertilizantes agroquímicos e industriales. La contaminación surge a partir de la manipulación inadecuada y el abuso de productos agroquímicos, y al uso de productos químicos prohibidos, por ejemplo el DDT, para controlar las plagas migratorias. Como resultado, los lagos pequeños alrededor de la montaña y las represas son infestadas por el jacinto de agua.

Dado que el Kilimanjaro es muy importante para el área circundante, como una medida de bienestar natural y económico he empezado a usar mi tiempo libre para educar a sus pobladores en el valor y la necesidad de conservar su ambiente y las mejores maneras para prevenir y sanar los abusos ambientales que acabo de tratar. Si podemos corregir los problemas del Kilimanjaro todas las comunidades circundantes ganarán muchos beneficios económicos.

Además de elaborar con escuelas locales los programas de educación de conservación anteriormente mencionados, Sebastian también ha estado ocupado activamente en programas comunitarios locales que incluyen:

- *Siembra de árboles.*
- *Aliento a los pobladores locales para frenar el uso indiscriminado de los plaguicidas.*
- *Promoción de la siembra de cultivos en terrazas en las pendientes pronunciadas para eliminar la erosión de los suelos.*
- *Promoción de la cobertura vegetal de cultivos y siembra de gramíneas para preservar la humedad de suelo.*
- *Reducción del desperdicio de agua mediante mejores prácticas de riego.*
- *Introducción de los métodos “cero pastoreo” para el ganado de engorde.*
- *Reducción del uso amplio del incendio agrícola y las actividades de recolección de miel.*
- *Control del derroche en uso de leña mediante el uso de fuentes alternativas de energía doméstica y modernas estufas de cocinar.*

SINTIENDO EL CALOR: ADVERTENCIA MUNDIAL SOBRE EL CAMBIO CLIMATICO

Rakesh Kalshian

India

Enviado por: **Moderador de Asia MF**
apmn@mtforum.org

(Están subiendo las temperaturas. Si esto está vinculado a los gases del efecto invernadero y recalentamiento del planeta, la variabilidad en el clima puede tener una repercusión significativa en los países en desarrollo.)

Al final de la primavera en 1999, Orissa –en la costa este de la India– fue inundada bajo una onda de calor. Con el mercurio marcando 40 C, se esperaba un verano abrasador y más letal que el último, que costó cerca de 650 vidas. Los meteorólogos predijeron que los pueblos costeros serían los más golpeados, con temperaturas que cruzarían los 50°C. Con seis personas ya sucumbidas al calor, el gobierno estatal no quiso arriesgar más en ese momento. Se cerraron los hornos de ladrillo, los autobuses se quitaron de los caminos y las siestas se convirtieron en la orden del día. A las escuelas se les pidió concluir las clases a fines de abril. A las personas se les recomendó beber gran cantidad de agua y los hospitales tuvieron que abastecerse de suficiente sal, hielo y medicinas para tratar la insolación.

No era Orissa la única que estaba bajo una onda de calor. Las temperaturas estaban subiendo vertiginosamente en toda la mitad del norte del subcontinente indio. Durante los seis primeros meses de 1999, no hubo ninguna lluvia en el noreste, lo que afectó la exportación más importante de la región: el té.

¿Qué calentó Orissa? ¿un capricho natural del clima, "un borbotón de aire caliente del desierto de Rajasthan", como dijo el departamento meteorológico? O, como algunos ambientalistas señalaron, una reacción provocada por el ser humano entrometiéndose con el ambiente. ¿Es la deforestación la culpable? O, como muchos observadores del clima sospechan, pero no afirman por falta de pruebas científicas, podría tratarse de otro indicador del recalentamiento del planeta debido a las concentraciones ascendentes de los gases del efecto invernadero (GHGs) en la atmósfera, debido a la deforestación y a la combustión de combustible fósil.

Siendo el clima lo que es –una nuez dura de romper– es difícil poner un dedo en ello. "*Mientras un verano caliente en Orissa este año es compatible con una tendencia de recalentamiento unido a la disminución de precipitación lluviosa en partes de Orissa y Madhya Pradesh, no podemos decir con seguridad quién es el culpable, si es El Niño o GHGs*", comenta G. B. Pant, Director del Instituto indio Pune-Based de Meteorología Tropical.

Esta ambigüedad al interpretar las variaciones regionales de climas es precisamente el por qué es tan difícil referirse al recalentamiento del planeta. Tomé el distrito de Chattisgarh, de Madhya Pradesh, por ejemplo. En los tres últimos años, desde 1996, los aldeanos no han visto las lluvias monzónicas. Las sequías implacables, junto con chaparrones inoportunos durante la estación seca, han destruido los cultivos del arrozal, trayendo miseria y desesperación a los campesinos. ¿Es esta locura monzónica usual o un testimonio coherente con el recalentamiento del planeta?

En las ciudades grandes, donde hay mayor injerencia en el ambiente, las fluctuaciones climáticas son más frecuentes y pronunciadas. En 1998, por ejemplo, Delhi tuvo uno de sus veranos más calientes. También fue el año más caliente del siglo a nivel mundial. Las personas hicieron de inmediato la conexión obvia. "*Pero, para todo lo que sabemos*," advierte G. B. Pant,

"bien pudo haber sido una aberración local. El efecto de calor-isla, en el cual una cubierta vegetal verde de adelgazamiento y cubierta de hormigón de espesamiento secan la tierra, podría haber subido las temperaturas".

El último año del siglo también empezó caliente. El interruptor de la primavera al verano disparaba el arma de fuego por 15 días con Delhi experimentando su abril más caliente de este siglo. Toda la India noroeste y central fue inundada bajo una onda de calor en 1999. Algunos lugares en Rajastan se estaban horneando a 48°C. Incluso la India peninsular se encontró con esta trampa de calor, con muchas ciudades que registraban temperaturas anormalmente altas.

¿Es esto un mero relámpago en la cacerola o será que gradualmente nos precipitamos de la cacerola al fuego? La percepción pública tiende a creer en la segunda opción, pero los especialistas son escépticos. Según G. B. Pant: *"Las personas a menudo declaran que un invierno particular es el más frío que han experimentado, o un verano, el más caliente, pero la historia no puede apoyar tales criterios. La memoria humana en la mayoría de los casos es demasiado corta para recordar los cambios de temperatura a largo plazo y uno es tendencioso hacia las experiencias más recientes"*.

Si las apreciaciones personales son subjetivas y poco seguras, ¿qué es lo que los análisis objetivos de la temperatura y los registros de precipitación nos dicen acerca del clima de la India? ¿Hay una tendencia de recalentamiento, compatible con la teoría del recalentamiento del planeta? ¿Han calentado algunas regiones más que otras? ¿El calentamiento ha afectado al modelo monzónico, tanto en cuanto a su distribución como en su intensidad geográfica? ¿Ha contribuido a más inundaciones? ¿Más sequías?

No hay ninguna respuesta clara. Sólo indicadores. Principalmente debido a la complejidad del comportamiento del clima pero en parte también debido a la falta de tenacidad por parte de los científicos indios. Un análisis realizado en 1985 sobre las variaciones de temperatura entre 1901 y 1982 indica que las temperaturas anuales del medio para el país en su totalidad ha subido un significativo 0,4°C durante el último siglo. Ello está de acuerdo con el ascenso de 0,5°C en las temperaturas mundiales promedio de este siglo. El estudio revela que mientras hay más recalentamiento sobre partes del norte y del sur de la costa occidental, la península interior y las regiones del nordeste del país, partes de la India del noroeste, están enfriándose.

Algunos datos más sobre el clima indio:

- El posmonzón y el recalentamiento de inviernos son en gran parte responsables del ascenso en las temperaturas anuales medias. Por contraste, el calentamiento del hemisferio del norte ha sido sumamente pronunciado en la primavera y finales de otoño.
- El calentamiento de la India es casi enteramente debido a días más calurosos. Por contraste, el calentamiento en el hemisferio norte es debido a noches más calientes.
- Los dos últimos decenios han calentado más rápido que los decenios anteriores.
- Desde 1951, ha habido un aumento general de la variedad diurna de temperaturas, a diferencia de los países desarrollados donde ha disminuido.
- Calcuta, Bangalore y Mumbai muestran un recalentamiento significativo; por el contrario, Delhi mostró un enfriamiento significativo. Chennai y Pune no mostraron ninguna tendencia significativa.
- Jabalpur experimentó el máximo aumento: 2,3°C en los 100 últimos años.

El efecto de esta tendencia de recalentamiento sobre el monzón está poco claro. Para el país en su totalidad, los registros de precipitación no muestran ninguna tendencia marcada mayor o

descendente durante el siglo aunque parece haber un ciclo de 30 a 40 años de monzones alternados entre generosos y mezquinos.

Tendencias emergentes

Sin embargo, hay algunas tendencias regionales emergentes. La costa occidental, Pradesh Andhra norte y la India del noroeste están teniendo más lluvias, mientras partes orientales como Madhya Pradesh, Orissa occidental, India y partes del noroeste de Gujarat y Kerala han estado experimentando un monzón laxo. Por ejemplo en el noroeste, generalmente una región de lluvia excedente, no llovió durante más de cinco meses en el invierno de 1998. Los incendios forestales hicieron estragos a través de los Himalaya, de los cerros de Garhwal, a través de Nepal y Bhutan al noroeste. También se espera que la sequía de invierno reduzca la cantidad de precipitaciones en un 20%.

Pero para el climatólogo Murari Lal, del Instituto indio de Tecnología, de Delhi, el cambio más ominoso es el aumento del número de estallidos cortos intensos de la lluvia durante el último decenio. *"Creo que los deslizamientos de tierra letales en las Garhwal himalayas y las inundaciones de 1998 fueron moldeados por los ajustes epilépticos del monzón,"* dice. Estudiosos del clima predicen que tales desastres subirán en la medida que suban vertiginosamente las emisiones de GHG.

Pero con mucho la señal menos ambigua del recalentamiento del planeta parece estar en los glaciares de los Himalaya y otras cadenas montañosas del mundo. S. I. Hasnain, glaciologista de la Jawaharlal Nehru University (JNU) señala: *"Una vez de 25 Km. de largo, el glaciar Gangotri ha retrocedido 8 Km. desde 1970. No sólo son glaciares que retroceden, también se hacen más delgados. Creo que la mayoría de nuestros glaciares están reduciéndose lentamente, pero lamentablemente no los hemos estudiado tanto como el nepalés o el chino".* Sus estudios también revelan claramente que los glaciares están retirándose.

En Nepal, los glaciares derretidos han creado numerosos lagos atrapados detrás de las represas naturales de hielo. *"Estos lagos son desastres inminentes,"* dice Suresh Chalise del Centro Internacional para el Desarrollo Integrado de Montañas (ICIMOD) de Katmandú. En 1985, por ejemplo, el lago glaciar Dig Tsho en el Sagarmatha National Park hizo estallar su represa natural, desencadenando una devastadora inundación relámpago. *"Estallidos similares no pueden descartarse en los Himalaya de India,"* dice Chalise.

Más alarmante, si la predicción de que un cuarto de toda la masa glacial desaparecerá para el 2050 es cierta, millones de personas dependientes de los ríos Ganga, Brahmaputra e Indus, podrían enfrentar una grave crisis de agua. *"Esto es porque en la estación seca, de setiembre a junio, el abastecimiento de agua a estos ríos por glaciares, que es casi 75%, es más estable y predecible que por precipitación,"* explica Hasnain.

Esta tendencia de recalentamiento también podría tornar muchas especies ecológicamente frágiles en extintas. Según el experto en diversidad biológica, P. S. Ramakrishnan de la JNU, las malezas resistentes exóticas de climas más calientes ya se han empezado a arrastrar arriba de las laderas de la montaña, devastando la especie vulnerable a los cambios pequeños en el clima. *"En el área del Corbett National Park por ejemplo, la maleza exótica lantana está ampliando rápidamente su imperio. Y también hay algunas otras exóticas en los Himalaya del noroeste,"* dice. Baba Sundaranandji, un naturalista aficionado que ha pasado sus últimos 50 años en Gangotri, dice que muchas plantas que fotografió hace 30 ó 40 años han desaparecido. Peter Smetachek, un lepidopterista húngaro, también ha registrado la desaparición de muchas especies de mariposas en el Kumaon Himalaya.

Claramente, está cambiando el clima indio. Pero si es debido al recalentamiento del planeta causado por subir las emisiones de GHG seguirá siendo materia de investigación científica en el futuro cercano. A pesar de las incertidumbres entre cambio climático y recalentamiento regional del planeta, la mayoría de los expertos en clima concuerdan en que el planeta se está tornando más caliente y que este recalentamiento tiene mucho con el ascenso en las emisiones de GHG de nuestras fábricas y vehículos. Advierten que si la concentración del dióxido de carbono se duplica, la tierra se volverá más caliente en por lo menos dos grados Celsius durante el próximo siglo, conduciendo a cambios irreversibles en el clima. Los niveles del mar pueden subir, ahogando las islas pequeñas y sumergiendo a las poblaciones costeras y sucesos extremos como sequías, inundaciones y ciclones pueden convertirse en más frecuentes y devastadores; las especies vulnerables a los pequeños cambios de clima podrían extinguirse; el rendimiento de los cultivos disminuiría, enfermedades como la malaria y el dengue podrían invadir los territorios y volver vulnerables a nuevas poblaciones.

Estas nefastas predicciones se basan en modelos matemáticos del cambio climático. Y el grado de daño predicho —el ascenso en los niveles del mar, por ejemplo— varía según el modelo que se elija y los datos con que se alimente. Dadas las incertidumbres del comportamiento del clima, es posible que muchas predicciones puedan resultar exageradas o aun completamente equivocadas. ¿Si ese es el caso, es sabio, preguntan los escépticos, invertir miles de millones de dólares para frenar al GHGs? Quizás no, pero imaginemos que todo o gran parte de las predicciones resultan ser ciertas. El daño sería inmenso. Este es el Principio Preventivo, en que gran parte de lo que está sucediendo en la ciencia y la política del cambio climático está sentado como premisa.

La Convención Marco sobre el Cambio Climático de las Naciones Unidas, iniciada en 1994 y ratificada por la India, representa el compromiso político de las naciones de combatir la amenaza del cambio climático. Soslayando unas pocas voces discordantes, hay un consenso general de que el recalentamiento del planeta no es una abstracción. En efecto, la pregunta de mil millones de dólares ahora no es si el GHGs esta calentando el planeta, sino cuáles son los emisores mayores, cuán seria es la amenaza, quién sufriría más y cuáles serían las maneras menos costosas de evitar esta amenaza.

Hay muchas posturas políticas y científicas. Evaluar la repercusión del cambio climático y prorratear la responsabilidad de ello determinaría no sólo cuánto sino también con qué rapidez las naciones, principalmente del mundo industrializado, tendrán que invertir para frenar las emisiones de GHG. Las naciones insulares pequeñas, por ejemplo, desearían una reducción más grande y más rápida de las emisiones de GHG por miedo a ser consumidos por el crecimiento de los océanos. Pero las naciones industrializadas preferirían una reducción mas pequeña y gradual para que su economía no sea mal herida.

¿En qué posición se ubica la India en torno a las emisiones? Su contribución neta al fondo mundial de GHG es insignificante. Contra 1355 millones de toneladas por año de los EE.UU. y 1300 millones de toneladas de China, la India emite unos exiguos 150 millones de toneladas. Las cifras per capita ilustran la brecha aún más definidamente: los Estados Unidos tienen 5,4 millones de toneladas, Japón 2,5 y el promedio mundial es 1,1; La India contribuye con solo 0,22 toneladas. Sin embargo, las emisiones de carbono de la India por dólar de PNB son mucho mayores, lo que denota una ineficiente industria de energía.

Siendo sólo un actor menor en el drama del cambio climático, la India podría —suponiendo que las predicciones de la repercusión no se falseen— convertirse en la víctima principal. Según las

recientes proyecciones de modelos del clima, la India puede experimentar un ascenso adicional en la temperatura de un grado Celsius para el 2050, cerca de cuatro veces la tasa de recalentamiento durante los últimos 100 años. Aparte de la incidencia mayor de calamidades naturales como sequías, inundaciones y ciclones, también podría conducir a una situación de hambruna, con rendimientos de cultivos que disminuyen a la larga.

En términos generales, en el escenario usual de negocios, los modelos del clima predicen que Asia y Africa se enfrentarían a la carga de un planeta mucho más caliente, con repercusiones económicas que varían de 2 a 9% de PNB, contra 1 a 1,5% para las naciones desarrolladas. Los países en desarrollo son más vulnerables, esencialmente porque dependen enormemente de los recursos naturales para su supervivencia. Estas proyecciones son, en el mejor de los casos, las cifras para calcular las repercusiones regionales del cambio climático, lleno de enormes incertidumbres.

"Para expresar alguna idea de las incertidumbres implicadas", dice el climatólogo Lal, "actualmente hay siete modelos mundiales del clima, todos los cuales dan resultados violentamente variables cuando se trata de predicciones regionales". Así, según quien realiza el estudio, o más apropiadamente, quien haya pagado por él, estas incertidumbres pueden explotarse fácilmente para acentuar –o restar importancia– a la repercusión.

En noviembre de 1997, en la ciudad japonesa de Kyoto, después de mucha discusión y presiones políticas, las naciones desarrolladas –EE.UU., la Unión Europea y Japón– finalmente aceptaron reducir las emisiones generales de GHG en 5,2% debajo de los niveles de 1990, en el periodo de compromiso científico de 2008 al 2012. Algunos científicos, sin embargo, creen que estos compromisos no son suficientes; en lugar de la disminución de 5,2%, argumentan, podría ocurrir un aumento pequeño por encima de los niveles de 1990. R.K. Pachauri, Director de Tata Energy Research Institute (TERI) afirma: *"Que uno haya firmado en Kyoto no se debe en nada a la ciencia sino a la diplomacia".*

Dos años después, hasta estas metas inadecuadas quedaron en el papel. Principalmente debido a la intransigencia de los EE.UU. para ratificar el protocolo a menos que los países en desarrollo –principalmente China, India y México– también corten sus emisiones de dióxido de carbono. En términos diplomáticos, los EE.UU. desean la "participación significativa" de los países en desarrollo. Esta posición ha tomado a las naciones en desarrollo por sorpresa según se había acordado antes, se exoneraría de cualquier compromiso al mundo industrializado, que es y será el emisor más grande de GHGs.

Créditos comerciales de emisión

Los EE.UU. han propuesto lo que llama el Mecanismo de Desarrollo Limpio (CDM) para producir esta participación significativa. Esencialmente, es un quid pro quo donde los países industrializados invierten en proyectos eficaces de carbono en los países en desarrollo en intercambio por unidades de "reducción de emisiones certificadas" comercializables (CER). Para supervisar esta comercialización se propone una junta ejecutiva mundial. La junta, a su vez, autorizará numerosos organismos de certificación que evaluarán el cumplimiento del país que vende las unidades de reducción de emisiones.

Para Kathleen McGinty, oficial ambiental en el gabinete Clinton y actualmente becaria con TERI, ésta: *"es una idea muy práctica. Mientras los países en desarrollo consiguen tecnologías más limpias y eficaces de energía, lo que significa un mejor ambiente y mayor productividad, las naciones desarrolladas pueden reunir sus metas de GHG con menos costo y rápidamente. Para la India, cuyo ambiente está bajo presión inmensa de las actividades de desarrollo y que*

confronta la probabilidad de enfrentarse con la carga del cambio climático, el CDM ofrece una oportunidad excelente".

El Centro de Ciencia y Ambiente (CSE) de Nueva Delhi no piensa lo mismo. El CDM, cree, que es un mecanismo de inequidad porque los países en desarrollo venderán sus opciones baratas, al precio mínimo posible, y serán sorprendidos cuando sea su turno de reducir las emisiones. Anil Agarwal, Director del CSE dice: *"Los EE.UU. se proponen comprar a los países en desarrollo alrededor de 93% de sus unidades de emisión al costo más barato en el mercado. Propone pagar cantidades ínfimas como \$14 y \$23 por tonelada por sus créditos de emisión, contra \$125 si lo hace en casa"*. El siente que los límites de emisiones deben estar sobre una base per capita de manera que se tengan en cuenta los derechos y responsabilidades de cada individuo sobre la atmósfera.

CSE es una solitaria voz discordante. Para otros actores indios con intereses en movimientos de cambio climático, en particular TERI, Opciones de Desarrollo y el Instituto de Investigación para el Desarrollo Indira Gandhi (IGIDR), el CDM no es una mala cosa siempre que los intereses económicos estén protegidos.

Según Pachauri, *"debemos asegurar que los CERs no representen más del 10% del compromiso total de un comprador y que no se inventen las cuentas de carbono; que no nos depositen tecnologías vencidas; que no bajemos el precio a los CERs. Lamentablemente, nuestros burócratas tienen una idea muy pequeña de las sutilezas involucradas en la política del cambio climático y no me sorprendería si finalmente se persuaden para apoyar a CDM sin beneficios significativos para la India"*.

La investigadora danesa Susanne Jacobsen, en su análisis de la política de la India escribe sobre el tema: *"la falta de debate nacional sobre el cambio climático, el estilo ad hoc en las preparaciones de la burocracia india y su tendencia a depender en gran medida de una comunidad científica nacional que sirve principalmente a las inquietudes extranjeras, deja al gobierno indio mal preparado para la negociación de creación del espacio para su interés nacional. La India es dejada solamente para responder a los programas de cambio climático de los políticos, investigadores e intereses industriales del norte"*. Y las personas quedan para "sudarla" fuera.

Referencia

Kalshian, R. 1999. Sintiendo el calor: El recalentamiento del planeta en el cambio climático. En: Dixit, K., Subba, B., John, A. (eds Terreno Fuerte.). Informes del medio sobre los temas de montaña, Katmandú, Nepal: Red de Montaña del Pacífico de Asia y Asia Meridional del Instituto PANOS, pp 103-111

DESLIZAMIENTO DE TIERRA, ESCORRENTIA Y PERDIDA DE SUELOS

John Gerrard

Escuela de Geografía y Ciencias Ambientales,
Universidad de Birmingham
Reino Unido
Middle Hills, Nepal

Resumen

Se presentan los resultados de un estudio de caso de tres años (1991-1993) realizado en el Likhu, la cuenca de drenaje de Khola del Himalayan Middle Hills, al norte de Katmandú, Nepal. Todas las rupturas de la ladera (deslizamientos de tierra) que ocurrieron en los últimos 3 años se proyectaron y se midieron, así como la escorrentía y la tasa de pérdida de suelos de una variedad de tierras cultivadas y no cultivadas que se calcularon usando una serie de parcelas de erosión. Ocurrieron casi 400 deslizamientos de tierra, pero la gran mayoría eran rupturas pequeñas en las elevaciones de las terrazas regadas.

Deslizamientos más grandes, pero con menos rupturas, ocurrieron en las terrazas abandonadas y en la tierra forestal degradada. Como promedio, las pérdidas anuales de suelos por deslizamientos se calcularon en 0,48 t/ha/año para las terrazas regadas, 3,65 t/ha/año para las terrazas de secano, 1,86 t/ha/año para la pradera, 0,80 t/ha/año para la tierra boscosa y 23,95 t/ha/año para los matorrales y la tierra abandonada forestal. La tasa de denudación combinada fue 5,55 t/ha/año.

Para la tierra no cultivada, los coeficientes de escorrentía variaron de un 1-2% bajo pradera y bosque dicotiledóneo mezclado a un 57-64% en los sitios básicos. Las pérdidas de suelos variaron de menos de 0,1 t/ha/año para la pradera y las parcelas forestales no perturbadas, a 3-10 t/ha/año para el bosque de sal en diversos estados de degradación, y 15 t/ha/año para los sitios básicos. Las pérdidas de suelos en las terrazas agrícolas de secano variaron de 2,7 t/ha/año a 12,9 t/ha/año. Las mayores pérdidas de suelos se asociaron con suelos rojos, de partículas más finas.

Introducción

La impresión general durante los años setenta y ochenta fue que la región del Himalaya estaba experimentando degradación ambiental en una escala masiva como resultado de la repercusión del cambio de aprovechamientos de la tierra, especialmente la deforestación. Esto se formuló como la Teoría de Degradación Ambiental Himalaya. Se aclaró que este criterio se basó en las observaciones eventuales y no en investigaciones detalladas a largo plazo, según quedó demostrado en la revisión semanal por Ives y Messerli (1989, referencia 8). Esto no significa negar que la degradación de tierras no era un tema en muchas partes del Himalaya, pero quedo en claro que había muchas diferencias regionales y locales que evidenciaron lo difícil y peligroso de generalizar acerca de toda la región Himalaya. Información específica, detallada, se requirió para evaluar la exactitud de las afirmaciones generales anteriores. Fue por estas razones que se emprendió un proyecto interdisciplinario en el Likhu Khola, de captación de los Middle Hills de Nepal entre abril de 1991 y marzo de 1994 para proveer datos de campo exactos y fidedignos de los principales procesos ambientales pertinentes a una comprensión del desarrollo sostenible futuro de suelo y recursos hídricos. El estudio fue financiado por la Administración de Desarrollo Exterior del Reino Unido y coordinado por la División de Ciencia de Suelo del Instituto de Investigación Agrícola de Nepal, la Sociedad Geográfica Real, Londres y el Instituto de Hidrología (Consejo de Investigación del Ambiente Natural del Reino Unido). Algunos resultados de este estudio se han presentado en otro sitio (referencias 1-7), pero ésta es la primera vez que los resultados de todos los procesos se han recogido juntos. También me

gustaría recalcar que los resultados que presento aquí se basan en el trabajo colaborativo con la Dra. Rita Gardner, Directora y Secretaria de la Sociedad Geográfica Real y con el Instituto de Geógrafos Británicos.

Area de estudio

La captación Khola Likhu (27°50' N, 85°20' E) es una cuenca este-oeste de los Middle Hills inmediata al norte del valle de Katmandú. El Likhu Khola es un tributario del río Trisuli que con el tiempo fluye en el Ganges. El seguimiento detallado de campo se condujo dentro de cinco subcaptaciones bien definidas y el principal lado del valle del Likhu. La altitud varía de 600m a 1850m, la litología consta principalmente de "gneisses", ampliamente erosionados en las profundidades, que exceden los 7m, y los suelos dominantes son cambisoles y luvisoles con arenosoles y regosoles de textura más gruesa en las pendientes más pronunciadas. Mas del 90% de la precipitación anual ocurre durante la estación monzónica, entre principios de junio y septiembre. Las cantidades de precipitación eran 2141 mm en 1992 y 2211 mm en 1993, algo debajo del valor medio de los años 1981-1991, de 2558 mm. Por lo tanto, estos resultados reflejan relativamente normal un lugar de condiciones monzónicas excepcionales.

La vegetación natural del área son frondosos árboles de bosques subtropicales y tropicales (principalmente Sal Shorea robusta) en las bajas laderas y formaciones dicotiledóneas mezcladas en las elevaciones mayores. Sin embargo, queda poco de esta cubierta forestal original al haberse despejado y construido terrazas de tierra para la agricultura. Los árboles de bosques subtropicales son una fuente de leña y forraje y se administran a un grado limitado. Muchas de las áreas de sal ahora se degradan en mayor o menor grado. Lo mismo ocurre con alguna pradera secundaria. La tierra de cultivo es dominada por las terrazas bari y khet. Bariland comprende las terrazas exteriores de secano, de inclinación relativamente suaves, con frecuencia con un canal en la parte posterior de la terraza para reducir el flujo y la erosión terrestre. Khetland representa el sistema de terrazas regadas generalmente usadas para el cultivo de arroz. En khetland hay regado simple y doble regado.

Durante los últimos 30 años han habido algunos cambios principales de aprovechamiento de la tierra de acuerdo con la presión de la población en aumento y la demanda de los productos agrícolas. La tierra cultivada ha aumentado significativamente a expensas de antiguas zonas de pradera. También ha habido conversión extensa de bariland a khetland dondequiera que el riego ha sido posible. Bariland también ha tendido a ampliarse a las laderas superiores pero al mismo tiempo ha habido algún desamparo de bariland alto en las áreas de las cabeceras de los ríos. Por lo tanto, el mosaico espacial del aprovechamiento de la tierra ha cambiado considerablemente. La proporción de tierra forestal ha experimentado un leve aumento durante los últimos 30 años pero ha habido un aumento de su grado de degradación.

Metodología

Hay dos componentes principales en este estudio, un componente de escorrentía y un componente de pérdida de suelos. Todos los deslizamientos de tierra que ocurrieron en las 4 subcaptaciones en los años 1991, 1992 y 1993 se identificaron y midieron. La escorrentía y la pérdida de suelos se calcularon en una serie de parcelas de erosión. Las parcelas de escorrentía de duración uniforme fueron impracticables debido a la variedad de modos de empleo de la tierra, la falda de pendiente e irregularidad de las laderas. Una forma regular habría incluido áreas que se drenan en diferentes direcciones naturales. Las parcelas de erosión estaban diseñadas para seguir la topografía natural y el drenaje de la tierra. Estaban también diseñadas para ser lo bastante grandes como para representar los procesos "rill" como "interrill". La escorrentía y el sedimento de las parcelas se recogieron en tambores de 2 x 200 litros con un una décimo de división entre los tambores. En algunos casos se usó un contenedor

adicional para rebosamiento. Los tambores y divisores fueron calibrados cada estación. La mayoría de las parcelas estaban ubicadas dentro de 300m revisadas por un pluviómetro automático, registrando la precipitación en una base diminuta minuto por minuto y muchos entre 50 y 100m. Los pluviómetros manuales proveyeron información adicional. Se midió la escorrentía y muestras del sedimento en suspensión se recogieron de cada sitio después de cada suceso vigilado de precipitación. Las parcelas se proyectaron a una escala de 1:100 y los suelos se muestrearon con información provista del tamaño de la partícula, la estabilidad del agregado de suelo húmedo, la cantidad total de carbono orgánico y la densidad relativa. También se midió la capacidad de infiltración y succión de suelos y las encuestas de vegetación (cubierta vegetal y cubierta molida) se midieron mensualmente entre mayo y septiembre. Quince parcelas se establecieron en la tierra no cultivada (7 bajo el bosque de sal de diversos grados de degradación, 4 en pradera de buena calidad, 2 bajo bosque degradado pequeño y 2 en suelo básico) y 9 parcelas en las terrazas cultivadas de secano.

Resultados

Deslizamiento de tierra

El deslizamiento de tierra se utiliza aquí como un término general que cubre todas las formas de ruptura de ladera masiva. Como señaláramos anteriormente, todas las rupturas de ladera se identificaron y se midieron. Un total de 381 rupturas se registraron en las 4 subcaptaciones en los años 1991, 1992 y 1993. Había, además, unas pocas rupturas relativamente grandes que fueron continuamente activas. Estas no aparecen en las cifras (ver referencia 4 para un recuento de ellas). La gran mayoría (76%) de las rupturas de ladera era declives pequeños definidos como rupturas que ocurren como una masa relativamente coherente en una superficie de ruptura suavemente curva. Los deslizamientos de desecho/roca (22%) fueron la siguiente categoría más común contra sólo 1% que abarcaba otros tipos. Hay un gran número de maneras para describir y analizar las rupturas de ladera, como el tamaño, el ángulo de la ladera, la posición de inclinación, etc. En este análisis, las relaciones entre las rupturas de ladera y el aprovechamiento de la tierra se evalúan como relaciones dentro de la Teoría de Degradación Ambiental Himalaya. Aquí se presenta sólo un breve resumen. Un análisis más detallado puede encontrarse en las refs.1 y 3. El mayor número de rupturas (66%) ocurrió en khetland, pero la gran mayoría fueron pequeñas (volumen promedio 5.2m^3). Eran predominantemente declives y sólo 5,6% eran deslizamiento de desechos. Muy raramente hubo más de una terraza afectada (ver referencia 2). De los otros aprovechamientos de la tierra, un 9,7% ocurrieron en bariland; 6,8% en la pradera; 3,6% en los matorrales de sal y, 2,6% en las laderas boscosas. Un número significativo (4,6%) ocurrió dentro de deslizamientos de tierra viejos. Algunas rupturas se asociaron con el colapso de los canales de riego. Las rupturas en bariland, aunque comparativamente pocas en número, tienden a ser más grandes (volumen promedio 59.3m^3) y más a menudo del tipo de deslizamiento de desechos. El volumen promedio de rupturas en los matorrales de sal fue 766.7m^3 y 86% fueron deslizamiento de desecho. El volumen promedio para las rupturas en los bosques fue 128.8m^3 y un 50% eran deslizamiento de desecho.

Para calcular la denudación de las tasas de deslizamiento de tierra debe hacerse un cálculo de la cantidad de material que cubre las necesidades de los sistemas de drenaje. Para proveer tal cálculo, se han clasificado todas las rupturas, algo subjetivamente, en alta, media y baja conectividad. Donde el material fallido poseía un enlace directo al sistema de drenaje tales rupturas se clasificaron como de alta conectividad. La baja conectividad definió las situaciones donde ninguna masa fallida se retiró de la ladera. Las rupturas de media conectividad no poseían ningún enlace directo inmediato a los sistemas de drenaje, pero era probable que ese flujo posterior y embarrancamiento terrestre trasladarían el sedimento a los ríos. En cuanto al movimiento de sedimentos, la suposición fue que un 100% del material fallido en las rupturas

de alta conectividad dejaron el sistema de la ladera, 50% de las rupturas de mediana conectividad salieron de la ladera y ningún material fallido de baja conectividad salió de la ladera. Hay claramente un principal elemento subjetivo en esta clasificación, pero se basa en las observaciones en el terreno y permite hacer los cálculos de denudación. La mayoría de las rupturas en khetland se clasificaron como de baja conectividad (91%), con sólo 4% clasificadas como de alta conectividad. Como una comparación, 11% en bariland, 21% en matorrales de Sal, 24% en pradera, 29% en deslizamientos de tierra viejos y 50% en el bosque clasificaron en alta conectividad. Según se ha observado, las rupturas en éstos últimos aprovechamientos de tierra tendieron a ser más grandes. Estas cifras indican que el rendimiento del sedimento y las tasas de denudación de ruptura de laderas serán considerablemente mayores que en khetland. Usando las suposiciones sobre las cifras observadas, los promedios para el material alejado de las laderas son 0,48 t/ha/año para khetland, 3,65 t/ha/años para bariland, 1,86 t/ha/años para la pradera, 0,80 t/ha/años para la tierra boscosa y 23,95 t/ha/años para los matorrales de sal y la tierra abandonada. El promedio de pérdida de suelos para todos los tipos de deslizamiento de tierra en todas las laderas fue de 5,51 t/ha/años.

Erosión de suelos y escorrentía

Los resultados de los estudios de las parcelas de erosión se presentan por separado para la tierra no cultivada y cultivada.

Tierra no cultivada

Para la precipitación en tierra no cultivada, escorrentía y relaciones de pérdida de suelos se han establecido 912 sucesos de precipitación en 15 parcelas de erosión durante 1992 y 1993. Según lo observado, cubierta de vegetación de tipo variable, la pradera y el bosque dicotiledóneo se han mezclado relativamente con un bosque de sal imperturbable y subtropical en diversos estados de degradación. También se establecieron dos parcelas en tierra básica, parcialmente embarrancada. Los sucesos de precipitación se vigilaron a lo largo de los periodos premonzón y monzónicos y se incluyó la variedad completa de magnitudes de precipitación y las intensidades que experimentaron en la región. Los resultados y las observaciones en el terreno indican claramente que la escorrentía se genera bajo todos los aprovechamientos de tierra por la precipitación de magnitudes e intensidades relativamente bajas. Las cantidades de precipitación hasta 1.4mm produjeron escorrentía en los sitios de sal degradados. La escorrentía se generó en la mayoría de los sitios por cantidades de precipitación menores a 5mm. La única excepción fue el bosque de sal con cubierta molida mayor de 80%, donde el umbral de precipitación para la escorrentía fue 5.9mm. La escorrentía fue claramente del tipo del exceso de infiltración y se generó cuando la intensidad de precipitación excedió la capacidad de infiltración del suelo.

Los coeficientes de escorrentía (la cantidad de precipitación que cayó fuera de la superficie) variaron de un 1-2% bajo pradera y bosque dicotiledóneo mezclado a un 57-64% en los sitios básicos. Los coeficientes para el bosque de sal estuvieron entre estos dos extremos según el nivel de la degradación forestal. Una descripción más detallada de estos resultados puede encontrarse en la referencia 7. La precipitación total fue la variable más importante al explicar la variación de la escorrentía entre las parcelas, contabilizada entre 50% y 80%. Después de la precipitación total, la duración de la precipitación explicó un 5% a 10% adicional de la variación de escorrentía. La conclusión principal fue que la escorrentía estuvo claramente afectada por el nivel de la degradación forestal. La degradación de la cubierta forestal puede aumentar la escorrentía en diez o más durante la mayoría de los sucesos pluviales. La cubierta molida también se indicó como sumamente importante. La cama foliar fue una cubierta molida eficaz que previene a la superficie de la formación de costras del suelo. Sobre el bosque degradado de sal, las observaciones indicaron que las precipitaciones totales fueron a menudo más del

90% de la cantidad de precipitación total. En estas situaciones, la cubierta vegetal fue ineficaz como interceptora de la precipitación, siendo la cubierta molida la que determinó el nivel de escorrentía. Se recomienda que al menos 60% de una cubierta de suelo debe mantenerse en tierra no cultivada para reducir significativamente la escorrentía.

Relaciones similares se establecieron para la pérdida de suelos por la tierra no cultivada. La pérdida de suelos premonzón y monzón varió de 0,01 t/ha/año para la pradera, y las parcelas forestales no perturbadas a 3-10 t/ha/año para el bosque de sal en diversos estados de la degradación y más de 15 t/ha/año para los sitios básicos (referencia, 5). En algunos sitios, una tormenta de magnitud alta fue capaz de escapes generadores de más de 3 t/ha/año.

Tierra cultivada

El seguimiento de parcelas de erosión también se condujo en una serie de terrazas bari de inclinación exterior. La ladera de las terrazas varió de 1 a más de 10 grados, con el ángulo más frecuente que era de 5 grados. Más del 65% de las terrazas tenían los ángulos de la ladera menores a 7 grados. Los anchos de la terraza variaron de 2 a 10m con alturas de hasta 2m. En 1992 se vigilaron cinco terrazas y otras 4 en 1993. Todas las terrazas estaban sujetas a los mismos ciclos de cultivo y los regímenes de manejo de tierras eran ampliamente similares. El maíz se sembró después de las lluvias iniciales premonzón a fines de mayo y principios de junio y fue cosechado temprano, a mediados de agosto. Casi de inmediato se sembraron plántulas de mijo que fueron cosechadas en noviembre y principios de diciembre, después del final del monzón. Con una excepción, los conjuntos pareados de terrazas adyacentes se vigilaron para poder comprobar la representatividad y reproducción. Entre 70 y 78 precipitaciones se vigilaron en las cinco terrazas instrumentadas en 1992 y 1993, y 38 a 41 sucesos en las otras cuatro terrazas que sólo se instrumentaron en 1993.

Los coeficientes de escorrentía para los sucesos de precipitación individual variaron de menos de 5% a más de 50% según la naturaleza del suceso de precipitación y la naturaleza de la terraza. La precipitación total, del mismo modo que la escorrentía en la tierra no cultivada, ofreció el mayor nivel de explicación (entre 53% y 80%) de la variación de escorrentía. La medida de intensidad de precipitación también proveyó un alto nivel de explicación, de entre 54% a 82%. El agregado de la duración de precipitación aumentó la variación explicada hasta un 10% según las características de la terraza. Las relaciones entre la pérdida de suelos y la escorrentía fueron más variables y en algunos casos los niveles de explicación fueron deficientes. Estos parecían reflejar las diferentes maneras en que las partículas del suelo estaban separándose y transportándose. Quedó claro que la remoción final del suelo de algunas terrazas ocurrió en los sucesos de precipitación de magnitud menor que aquellos que separaron inicialmente las partículas. Las características del suelo y los parámetros de vegetación también influyeron en la pérdida de suelos. La combinación de una proporción razonablemente alta de sedimentos y arena fina, fracciones de arcilla bajas a moderadas, bajo contenido de carbono orgánico y baja estabilidad del agregado del suelo crearon suelos moderadamente erosionados. El alto potencial de erosión fue evidenciado por numerosos y bien desarrollados pináculos causados por la lluvia cuando cayó en suelo poco tupido.

El uso de una variedad de técnicas estadísticas posibilitó calcular el premonzón y la pérdida de suelos monzónicos. Los cálculos variaron de 2,7 t/ha/año a 8,2 t/ha/año para 1993 y hasta 12,9 t/ha/año en 1992. Las cantidades mayores en 1992 probablemente reflejan el mayor número de sucesos de precipitación de alta magnitud. Tales pérdidas son algo inferiores a las que quizá se haya esperado, pero parecen reflejar el alto grado de manejo de tierras en la cuenca Khola Likhu. Es necesario recalcar que no todo el material que sale de las terrazas bari acaba en el principal Likhu Khola. Una gran parte del agua de los desagües de las terrazas de los tributarios

adyacentes del cerro es canalizada en las terrazas irrigadas khet en la parte inferior de las laderas. El material es depositado en estas terrazas y nunca llega al río principal. Hay una redistribución del material sobre la ladera pero no necesariamente una evacuación completa. Esto tiene que tenerse en cuenta cuando se calculan las tasas generales de denudación.

Conclusiones

En lo que se refiere a deslizamientos de tierra, aunque el número de rupturas parece ser grande, la mayoría de éstas rupturas fueron pequeñas y parecer tener poca repercusión sobre la degradación general de tierras. Sin embargo, las rupturas de laderas sí tienen una repercusión en cuanto al esfuerzo laboral necesario para reparar las terrazas. En este momento esto parece ser sostenible pero puede venir un tiempo cuando el esfuerzo que implica reparar las terrazas signifique que otras áreas no se administren con tanto éxito. Esto quizá conduzca al deterioro de tierras y, en último término, a la degradación. Esto se aplica especialmente a las terrazas regadas pero también hay implicaciones con el cultivo de las terrazas de secano. Como se había indicado, el flujo de agua y pérdida de suelos son las consideraciones importantes para las terrazas de secano. Lo que sí parece ser importante es el número de deslizamientos de tierra que ocurren dentro de los límites de anteriores deslizamientos de tierra. El embarrancamiento desarrollado en tales áreas también parece imperativo, para mejorar el manejo y la rehabilitación de tales deslizamientos de tierra. Si esto ocurre es porque existen situaciones en las que la rehabilitación ha fallado. Luego sobreviene una grave degradación de tierras.

El escape de agua de escorrentía y suelos en la tierra no cultivada está claramente relacionado con la naturaleza de la cubierta molida. Aun en las zonas selváticas, debido a la naturaleza degradada de la cubierta vegetal, fue la cubierta molida, especialmente la capa de la cama, la que determinó la cantidad de escorrentía de agua y pérdida de suelos. Lo mismo se aplicó a la pérdida de suelos en las terrazas cultivadas. En este caso, la escorrentía y la pérdida de suelos estaban más relacionadas con la naturaleza de las terrazas, como la ladera, el tipo de suelo y la posición y el manejo de las prácticas. El mantenimiento de una cubierta de la maleza bajo los tallos de maíz definitivamente redujo la escorrentía y la pérdida de suelos pero, según opinaron los agricultores, esto podría reducir el rendimiento del maíz. Obviamente hay un intercambio entre la pérdida de suelos y la productividad de los cultivos.

Finalmente, es posible comparar las tasas de la pérdida de suelos por los diferentes procesos erosivos. La ruptura de la ladera, promediada sobre la mezcla de los aprovechamientos de la tierra, da una pérdida de 5,55 t/ha/año. Sin embargo, estas tasas variaron considerablemente de subcaptación a subcaptación, sufriendo el sur las mayores pérdidas (ver referencia 1). La pérdida de suelos varió de 0,1 t/ha/año para la pradera y los sitios no perturbados, 3-10 t/ha/años para el bosque en diversos estados de degradación y 15 t/ha/año para los sitios básicos. En las terrazas de secano la pérdida de suelos varió de 2,7 t/ha/año a 12,9 t/ha/año. Para la subcaptación, el Dee Khola, la pérdida de suelos por la erosión superficial en todos los aprovechamientos de la tierra, cultivadas y no cultivadas, fue 3,2 t/ha/año en comparación con a 10,17 t/ha/año para los deslizamientos de tierra. La de Dee es una de las captaciones más degradadas pero aparece como si la pérdida de suelos por deslizamientos de tierra fuera mayor que la pérdida de suelos por agua en estas laderas de colina. Sin embargo, debido a la gran variabilidad relacionada con las características de aprovechamiento de la ladera y la tierra sería peligroso usar cifras como éstas, como base para las decisiones de manejo. Pero el nivel de degradación parece estar considerablemente debajo de lo que se ha sugerido para el Himalaya en general.

Referencias

Gerrard, A.J. y Gardner, R.A.M. 1999. Deslizamientos de tierra en la cuenca de drenaje Kholu Likhu, los Middle Hills de Nepal, *Geografía Física*, 20, 240-255.

Gerrard, A.J. y Gardner, R.A.M. 2000. La naturaleza e implicaciones del manejo de deslizamientos de tierra en las terrazas regadas en los Middle Hills de Nepal, *Revista Internacional del Desarrollo Sostenible y Ecología Mundial*, 7, 229-236.

Gerrard, A.J. y Gardner, R.A.M. 2000. Relaciones entre la precipitación y deslizamientos de tierra en los Middle Hills, Nepal, *Norsk Geografisk Tidsskrift*, 54, 74-81.

Gerrard, A.J. y Gardner, R.A.M. 2000. La función en los deslizamientos de tierra al configurar el paisaje de los Middle Hills, Nepal, *Zeitschrift für Geomorphologie, Supplementband*, 122, 47-62.

Gardner, R.A.M. y Gerrard, A. 2001. Pérdida de suelos en la tierra no cultivada en los Middle Hills de Nepal, *Geografía Física*, 22.

Gardner, R.A.M. y Gerrard, A.J. 2002. Relaciones entre el aprovechamiento de deslizamientos de tierra y la tierra en la cuenca de drenaje Kholu Likhu, los Middle Hills, Nepal, *Investigación y Desarrollo de Montaña*, 22 (1), 48-55.

Gardner, R.A.M. y Gerrard, A.J. en: *Las Relaciones entre escorrentia y degradación de tierras en la tierra no cultivada en los Middle Hills de Nepal*, *Revista Internacional de Desarrollo Sostenible y Ecología Mundial*.

Ives, D.I. y Messerli, B. 1989 *El Dilema Himalayo: La conciliación del desarrollo y la conservación*, Universidad de las Naciones Unidas y Routledge, Londres y Nueva York.

COMENTARIOS

"AGUA, LOS RECURSOS NATURALES, LA DESERTIFICACIÓN Y LA IMPLICACIÓN DE LOS CAMBIOS CLIMÁTICOS"

Mylvakanam Iyngararasan

Surendra Shrestha

UNEP Regional Resource Center for Asia and the Pacific

Li Tianchi

International Center for Integrated Mountain Development

La versión en inglés de la ponencia magistral se encuentra disponible en la siguiente dirección:
<http://www.mtnforum.org/bgms/papere1.htm>

Para este tema, los autores plantearon los siguientes temas para ser discutidos por los miembros del Foro de Montañas:

1. El agua es uno de los servicios ambientales más valiosos que nos brindan las montañas, sin embargo, pese a este reconocimiento ¿por qué la conservación y manejo de las partes altas de las montañas, a través del pago de servicios ambientales, no es un hecho común?
2. El incremento en las manifestaciones del Fenómeno de El Niño, que ocasiona fuertes sequías en la región del altiplano andino ¿es también una consecuencia del calentamiento global?
3. Las zonas de montañas son ricas en recursos minerales, lo que conlleva a una intensa actividad por extraer esta riqueza. Esto implica, muchas veces, importantes inversiones que resultan atractivas para nuestros gobiernos; pero, ¿están nuestras regulaciones y nuestra capacidad institucional diseñadas adecuadamente para evitar y/o mitigar los impactos ambientales negativos?
4. Si bien el calentamiento global está afectando los glaciares más importantes en ambos polos, ¿qué tanto sabemos sobre el impacto en los glaciares de las cordilleras tropicales?
5. Si bien existen excelentes ejemplos de ordenamiento territorial tomando a las cuencas hidrográficas como ejes de tales procesos ¿por qué no es ésta la política de planificación promedio en las zonas de montañas?
6. La estabilidad de las laderas en las zonas de montañas depende de un conjunto de factores. Sin embargo, la ganadería mal conducida y el retiro generalizado de la cobertura vegetal son probablemente algunas de las acciones que más contribuyen a su inestabilidad. Si bien éste es un fenómeno reconocido, ¿por qué los pueblos de las montañas continúan practicándolas?

Esperamos contar con su activa participación enviándonos sus comentarios, preguntas y estudios de casos, que contribuirán a enriquecer al Bishkek Global Mountain Summit.

Saludos,

Ana María Ponce

InfoAndina de CONDESAN

Foro de la Montaña Latinoamericana

Nodo moderador de la Consulta E1-BGMS: InfoAndina@cgiar.org

Comentario de Eric Fielding sobre la ponencia magistral

He querido mencionar un peligro natural que a menudo se asocia con las montañas, pero que no ha sido enumerado en los antecedentes del tema: los terremotos. Todas las montañas son formadas por una deformación geológica que eleva las rocas. Para las cadenas montañosas más viejas, la mayoría o toda esta deformación tuvo lugar hace millones de años, pero para las cadenas montañosas jóvenes la deformación está sucediendo ahora. Por lo tanto, cinturones de montañas geológicamente activas como los Himalaya, los Andes, el Kush Hindú, los Alpes del sur, Tien Shan y muchos otros, son zonas con alto riesgo de terremotos. En realidad, casi cada lugar en la tierra con un riesgo significativo de terremotos ha formado montañas.

Eric Fielding
EricF@sierras.jpl.nasa.gov

Comentario de Wayne Tyson sobre errores en toma de decisiones

John Gerrard escribió: *"Sin embargo, debido la gran variabilidad relacionada a la pendiente y las características del uso de la tierra, sería muy peligroso usar estas cifras como base para la toma de decisiones sobre el manejo de los recursos..."*

¡Gerrard tiene mucha razón! Tal falla ocurre por alguna razón y la UNICA opción de "manejo" que es "sostenible" es la que conoce las razones, los principios involucrados y en la cual se modifican las prácticas en forma adecuada. No importa si son pobladores indígenas o personas de fuera quienes conocen esto, pero es crucial que se apliquen los verdaderos principios no los mitos (y la llamada tecnología "occidental" está tan llena de mitos como las culturas indígenas), que componen el cuerpo del conocimiento. Estas fallas ocurren como evidencia de errores en algún lugar en la secuencia de actividades de manejo o debido a su ausencia.

Wayne Tyson
landrest@utm.net

Comentario de Luisa Herrera sobre el caso de Alipio Canahua y Raúl Ho (waru waru)

He tenido la oportunidad de leer sobre su proyecto: Rehabilitación y Producción Agrícola en Camellones o waru waru, en Puno, Perú. Me parece una experiencia bien interesante e importante ya que es una forma de trabajar en un sistema de agricultura sostenible propio y no importado de ningún otro lugar. Nosotros, en la Fundación Erigaie hemos estado trabajando durante varios años en la región de la Depresión Momposina, en el norte de Colombia, en la región Caribe. En esta parte del país tenemos más de 500 000 hectáreas de suelos cubiertos por antiguos camellones prehispánicos. Estamos en tierras bajas, y no en montaña, en una zona donde los ríos mas importantes de Colombia se juntan y vierten sus aguas en esta región, formando ciénagas y enormes zonas inundables durante una buena parte del año (entre 6 y 9 meses).

Actualmente, estamos trabajando en la formulación de varios proyectos de investigación en arqueología y paleoecología y queremos proponer el uso de una parte del sistema de camellones en la región, ya que igual que en Puno, tenemos una población muy pobre, con muchos problemas sociales.

Les agradeceríamos mucho si nos pudieran enviar información sobre cómo han venido desarrollando este proyecto, y me encantaría ponernos en comunicación para así poder elaborar aquí en la región de Colombia que les menciono, una alternativa de desarrollo similar a la que ustedes vienen implementando.

Luisa Fernanda Herrera
ferigaie@gaitana.interred.net.co

Comentario de Laman Adhikary sobre derrumbes, erosión del suelo y escorrentías en Nepal

Los derrumbes, erosión del suelo y escorrentías, son características de la fragilidad de la topografía de montañas en Nepal. Muchos factores relacionados son procesos naturales, que no están bajo el control de actividades humanas, al menos en los países en desarrollo.

Algunas de estas situaciones podrían ser minimizadas si los líderes políticos siguieran los lineamientos y pautas dadas por los planificadores de proyectos de desarrollo, que tienen conciencia sobre el medio ambiente. Pero esta situación no se da actualmente en Nepal.

Laman Adhikary
laxmanadhikary@hotmail.com

Comentario de Wayne Tyson sobre deslizamientos de suelo

Es cierto, los deslizamientos de tierra ocurren en la naturaleza por características naturales; esto establece un “rating de respaldo” para la erosión, fallas de pendientes, deslizamientos y otros fenómenos naturales. Pero el hecho de que exista suelo en un sitio es testimonio de que ha sido resistente a aquellos fenómenos por cientos, miles, y aún cientos de miles de años, durante la formación de estos suelos. El aumento de estos fenómenos debe ser atribuido a otras causas. Por cierto, la naturaleza muy frágil de los ecosistemas de montañas los hace susceptibles a aquello que se ha interpretado como cambios externos comparativamente pequeños, tales como el pastoreo, la tala, construcción de caminos y cosecha de otras plantas. Si estos sistemas frágiles se utilizaran para fines humanos solamente, la forma cómo se utilizan debe tener impacto sobre esta frágil naturaleza.

El hecho de que las pérdidas de suelo ocurran aceleradamente es una clara evidencia de la naturaleza frágil de aquellos ecosistemas que no son considerados en forma adecuada. La clave de la verdadera sostenibilidad es que la relación entre la pérdida y la cantidad de pérdida de recursos no exceda la proporción y el monto de la recuperación de estos recursos, en este caso, la formación del suelo.

La formación de suelos es un proceso lento en las regiones de altas montañas; en términos de escalas humanas, no habrá recuperación en absoluto, y el resultado será un sacrificio a costa de una ganancia a corto plazo, si, en efecto, se consigue alguna ganancia. Los suelos se mantienen en su lugar por las raíces de las plantas, especialmente las de los árboles y arbustos perennes que echan raíces en la masa del suelo hasta la roca debajo de ellos. Esto

produce además una estructura permeable que permite el drenaje del agua que de otra forma se realizaría en el suelo, posiblemente dando suficiente peso para causar ruptura en las raíces y en las fallas del suelo o pendientes. Tales fallas pueden ser pequeñas, pero una vez ocurridas, el daño resultante produce otras fallas que a veces son mayores, las que a su vez causan más fallas mayores hasta que un deslizamiento mayor remueve el trabajo de este frágil pero resistente ecosistema acumulado durante siglos y milenios.

Esta trágica pérdida puede ser causada por un acto tonto, aunque sea bien intencionado e inocente. Al cortar un árbol se causa la muerte de sus raíces, y se pierde la influencia de anclaje y reforzamiento, ocasionando una pequeña falla inicial que lleva a los efectos compuestos arriba descritos.

Nada puede hacerse respecto a la pérdida de suelo, aunque por definición no ocurre a mayor proporción que el reemplazo del suelo. Muy poco o nada puede hacerse sobre el acto inocente derivado de la voluntad de sobrevivir. Pero como estos actos inocentes de los seres humanos aumentan y se transforman en políticas de “desarrollo”, y actividades a mayor escala en estas tierras frágiles, su valor neto para la humanidad está muy lejos de aquello que era considerado como “desarrollo”. Si la tierra es empobrecida el día de hoy, será inhabitable en cualquier sentido autosostenible después de que los “expertos” y sus buenas intenciones se hayan retirado.

Esta tragedia no tiene que ocurrir, pero parece que sí ocurrirá. El estado actual de la ciencias agrícolas y la horticultura no está aún suficientemente avanzado para aplicarse en estos ecosistemas frágiles. Aplicar la etiqueta “eco” a la promoción del desarrollo, puede sonar como advertencia a nuestros oídos, pero estas llamadas “ciencias” no están cerca de los principios que producen y mantienen los ecosistemas sostenibles. Es teóricamente posible extraer beneficios de los ecosistemas frágiles en formas realmente sostenibles, pero éstos no son suficientemente comprendidos actualmente. Teóricamente es posible reducir la pérdida del suelo y lograr ganancias en la acumulación del suelo, conduciendo un sistema sostenible e integrado con un manejo del ecosistema que sea más que un “slogan bonito” para la explotación de productos a corto plazo.

Digamos que un proyecto de "desarrollo" se lleve a cabo con el objetivo de aumentar la productividad de este frágil sistema. Si ello incluye acciones que, por ejemplo, comprometen el reforzamiento de los sistemas de raíces de la vegetación existente, en lugar de mejorarlo aunque sea por un corto tiempo, el desastre de la pérdida del suelo puede ocurrir fácilmente, antes de lograr algún beneficio. Esto significa que aún logrando una ganancia a corto plazo, los costos asociados a esta acción también se pierden. Este parece ser el escenario más factible, no el menos factible.

Wayne Tyson
landrest@utm.net

Comentario de Xiomara Izurieta a la ponencia magistral: "Los desafíos del medio ambiente de montaña"

Deseo señalar que entre los peligros y singularidades de estos ambientes, deben mencionarse las erupciones volcánicas (particularmente en el cinturón de fuego del Pacífico). La historia nos cuenta cómo erupciones de proporciones gigantescas devastaron pueblos enteros causando desolación y pánico entre sus habitantes. Acontecimientos recientes como la erupción del volcán nevado Del Ruiz en Colombia, o la del Saint Helen en Estados Unidos, provocaron la muerte de miles de víctimas y hoy todavía el Ecuador vive la zozobra de la reactivación del volcán Tungurahua.

Este permanente riesgo, plantea también una repetida duda: ¿Por qué los pobladores de montaña pese a esta grave amenaza en no pocos casos insisten en reconstruir sus poblados? ¿Es que existe una inexplicable relación de pertenencia a estas tierras que les hace mantenerse allí?, ¿Es que los ciclos de las erupciones llegan a afectar a generaciones temporalmente distintas, por lo que su devastador efecto no logra grabarse en la memoria colectiva?, o ¿Existe una relación mística entre la gente y sus volcanes que los hacen aceptarlos, dotándoles de un carácter casi humano, aceptando sus "explosiones de mal humor"?

En todo caso, estos hechos, más allá de los desastres que ocasionan, dan claras muestras de la dinámica cíclica de los ecosistemas de montaña, al reestablecer con creces la fertilidad de los suelos luego de las avalanchas, derrumbes, arrastres de lava, caída de piroclastos y asfixiante ceniza. Aún el espectáculo dantesco del furor de los volcanes es aprovechado económicamente para fines turísticos que permiten sobrevivir a muchas familias privadas de sus actividades tradicionales.

En la cultura andina sorprende ver la entrañable relación entre montañas, volcanes, lagos de altura y su gente. A cada montaña se le atribuye un sexo, una historia y un parentesco con sus vecinas, cada una tiene su propio carácter, su estilo. Un volcán puede ser la madre de toda una población, el padre puede ser una montaña y el primero entrar en erupción por coqueteos de su "esposo" con otra elevación cercana. Esta mitología es parte de la cotidianeidad de nuestra tierra y representa de manera fantasiosa el ciclo de la vida de nuestras serranías, quizá también encierran el secreto de cómo vivir en armonía con el ecosistema de montaña.

Con las reflexiones anteriores quiero decir, que no siempre las recomendaciones técnicas tienen aceptación o posibilidad de aplicación generalizada, pues existe una cultura propia de cada región que lo posibilita o no.

Por ejemplo, ordenar el territorio por cuencas hidrográficas puede parecer a los pobladores locales un criterio muy direccionado que fracciona "el todo" en sólo una parte "el agua", minimizando los aspectos de mayor integralidad.

Xiomara Izurieta M.Sc.
xiomara@ecnet.ec

Comentario de Alipio Canahua Murillo sobre el caso "Rehabilitación de waru warus"

Apreciada Luisa Fernanda: muy amable por tus apreciaciones sobre el proyecto waru waru en Puno, el mismo que se lleva a cabo bajo el convenio de CARE PERU y la Embajada de Holanda. Con mucho gusto compartiremos las experiencias. Por referencias bibliográficas sé que en Colombia, Ecuador y en Bebi (Bolivia)

existen restos de camellones, que me gustaría visitar.

Nos parece evidente que las bases del desarrollo agrícola sostenible están en la revaloración e interpretación de las tecnologías de las culturas prehispánicas. Estas, con el conocimiento de los medios geográfico y ecológico así como con avances en su organización para el trabajo, desarrollaron estilos de agricultura cuyos principios se hacen vigentes en las variaciones extremas del clima, especialmente. Por lo tanto, en la perspectiva del desarrollo sostenible, es necesario empezar con los estudios arqueológicos y antropológicos para luego trascender, –en base a la interpretación de los principios técnicos de manejo de agua, suelo, cultivos y ganadería– a proyectos de desarrollo socioeconómico. Este enfoque, que de alguna manera recoge los principios del Desarrollo Participativo de Tecnologías Apropriadas (DPTA) es rápidamente aceptado por las comunidades campesinas, porque además revalora su autoestima e identidad cultural. Esta es nuestra pequeña contribución, que con mucho agrado deseamos compartir.

Si nos envían su dirección, con mucho gusto les mandaremos documentos y publicaciones sobre el tema.

Alipio Canahua Murillo
canahuaa@puno.carepe.org.pe

Comentario de Benjamin Kiersch sobre pago por servicios hidrológicos

Nota: Esta contribución refleja mi punto de vista personal y no necesariamente el de la FAO.

Esta contribución trata sobre los pagos por los "servicios hidrológicos realizado por los usuarios de zonas bajas de las cuencas para los usuarios en regiones de montaña, aspecto planteado en la pregunta número 1 del moderador de este debate.

El concepto de pago por los "servicios hidrológicos" ha sido muy discutido en los últimos años. La idea consiste en que los pobladores de las regiones bajas de las cuencas deben retribuir a los habitantes de las zonas

altas debido a que el agua utilizada en zonas bajas se genera en tierras altas.

El agua corre desde las montañas, eso es cierto. A medida que la corriente de aire húmedo se eleva en la pendiente de la montaña, su capacidad de retener la humedad es menor y produce la lluvia. La lluvia genera riachuelos de agua que son llevados a las planicies. Esto es un fenómeno puramente físico y es válido tanto para un montículo de rocas, como para un monte con bosques en sus cumbres. La pregunta clave es: ¿acaso la forma de uso de la tierra y la cobertura del suelo en las zonas altas influye de tal forma sobre este proceso como para justificar el pago de los usuarios de las zonas bajas en retribución a los pobladores de las zonas altas por el agua recibida, o por sus "servicios hidrológicos"?

Si hablamos sobre la disponibilidad del agua, creo que la respuesta debe ser: NO. Parece que los cambios en el régimen hidrológico (patrones runoff) son más influenciados por la variabilidad climática que por el uso de la tierra. La recesión de los depósitos de nieve en el Mt. Kenia (Ver el mensaje de Peter Maina del 28 de Marzo), o eventos más frecuentes del fenómeno El Niño y las severas inundaciones resultantes difícilmente pueden ser atribuidos a los cambios en los patrones del uso del suelo. Por lo tanto, las inversiones de los habitantes de las zonas bajas para producir cambios del uso del suelo en las zonas altas para lograr un flujo de agua más regular aparentemente es difícil de justificar.

En cambio, si entra en juego la calidad del agua, la respuesta es: SI. El uso de fertilizantes y pesticidas, por ejemplo, puede influir sobre la calidad del agua, que restringe su uso en las zonas bajas a distancias muy largas. Los incentivos para que los usuarios de las zonas altas utilicen menos fertilizantes, podría mejorar la calidad del agua y reducir los costos del tratamiento del agua. Tales cambios sí tienen sentido económico para los usuarios de zonas bajas, si la inversión es menor que los costos que tendrían que asumir, tal como el famoso caso de la cuenca de la Ciudad de Nueva York (ver documento sobre instituciones en: <http://www.mtnforum.org/resources/library/pratd02a.htm>)

Sin embargo, tales cambios violan el principio de "quien contamina paga". Uno puede preguntarse

¿no sería una obligación de los usuarios de las zonas altas el cuidar de los recursos naturales de tal forma que los habitantes de las zonas bajas no se vean afectados en forma adversa? Me gustaría escuchar la reacción del foro sobre estos aspectos. Me parece que el tema del pago por los "servicios hidrológicos" necesita ser considerado muy detenidamente.

Benjamin Kiersch
Benjamin.Kiersch@fao.org

Comentario de Bert de Bievre sobre pago por servicios hidrológicos

No puedo compartir lo manifestado por Benjamin Kiersh, cuando dice que los cambios en el régimen hidrológico no están influenciados por el uso de la tierra. Por lo menos en lo que se refiere a las condiciones andinas, llevamos varios años de investigación que demuestran lo contrario. Especialmente la alteración (puede ser drenaje, arado, etc.) de los suelos de los páramos andinos, puede causar grandes cambios en el régimen hidrológico, porque estos suelos pierden de esta manera su característica excepcional de retener muchísima agua y soltarla muy lentamente, lo que resulta en caudales mínimos relativamente altos en los ríos que bajan de estas montañas.

Resultados más detallados presentaremos en el congreso mundial de páramos en Paipa, Colombia, en mayo.

Pero me parece que también en otro tipo de cuencas de montaña de muchas partes del mundo, la cobertura vegetal y el suelo (ambos pueden ser alterados por el uso de la tierra) juegan un rol importante en la transformación de lluvias muy variables a un caudal más regulado en los ríos, y esto tanto en lo cuantitativo como en lo cualitativo.

Lo que no sabemos es con qué peso contribuye cada una de estas características (suelo, cobertura vegetal, variabilidad temporal de las precipitaciones...) a la regulación de los caudales. Seguramente estos pesos pueden variar mucho de acuerdo a las propiedades físicas de la cuenca hidrográfica.

Mi conclusión es que sí hay una relación, y por lo tanto podríamos estar pensando en un pago

por "servicios hidrológicos". La dificultad para implementar tal sistema es que falta muchísima investigación antes de que podamos decir en forma cuantitativa, qué acción en la cuenca tiene qué efecto sobre el régimen hidrológico. Esta información me parece necesaria para una negociación justa de los servicios.

Bert De Bievre
<http://promas.ucuenca.edu.ec>

Comentario de José Campos sobre pago por servicios hidrológicos

El tema del pago por servicios hidrológicos es ciertamente muy complicado. El Sr. Kiersh tiene razón cuando dice que se viola el principio de "quien contamina paga", pero la realidad es que por muchos años se han venido haciendo inversiones muy altas para mejorar el manejo de las cuencas y los resultados en muchos casos no han sido realmente muy promisorios.

Entonces, si no se ha logrado un mejor manejo de las cuencas mediante el uso de una serie de incentivos y otros mecanismos, no veo ninguna razón para promover la idea de que sean los productores quienes deban ahora cargar con el costo de cambiar sus prácticas a unas más sostenibles.

Creo que se debe regular el tipo de prácticas que se puedan aplicar para proteger la integridad de la cuenca, pero al mismo tiempo se debe compensar a los productores, pues muchas de estas mejores prácticas pueden significar un costo para el propietario y la mayoría de estos productores en las partes altas de las cuencas viven en condiciones que ya son muy difíciles.

Las grandes inversiones que se hacen para el aprovechamiento del agua con fines hidroeléctricos, consumo humano y riego son tan altas, que yo creo que se debe pensar en reservar una pequeña parte de esta inversión para financiar las actividades de manejo de las cuencas; esta inversión podría recuperarse con el aumento de la vida útil de estas obras. Mas aún, se deben desarrollar mecanismos para incluir en las tarifas del agua, el costo del manejo de las cuencas, de manera que permita pagar por los servicios hidrológicos a los habitantes de estas cuencas. Este pago a los

productores deberá reflejar el costo de oportunidad de cambiarse a prácticas más sostenibles.

José Joaquín Campos A.
jcampos@catie.ac.cr

Comentario de Pedro Vásquez sobre pago por servicios hidrológicos

Las siguientes líneas pretenden aportar elementos de juicio adicionales al comentario de Benjamin Kiersch acerca del pago por servicios hidrológicos. Es cierto que este tema ha sido muy discutido durante la última década. Es cierto también que las grandes oscilaciones climáticas, como los eventos de El Niño, escapan al quehacer bueno o malo de los pobladores de las tierras altas (o bajas). Es cierto también, como expuso Bert De Bievre, que muchas malas prácticas agrícolas en las zonas altas alteran los regímenes hidrológicos e influyen en el deterioro de la calidad del agua.

Existen pocos pero muy buenos ejemplos de ordenamiento de tierras en tierras de montaña en el Perú. Uno de los más conocidos es el caso de la antigua hacienda azucarera Casagrande, ubicada en la costa norte peruana y donde, a principios del siglo pasado, la administración invirtió mucho en el proceso, adquiriendo tierras en las partes altas para asegurar, a través del manejo de los suelos y la vegetación, el agua para el riego de los cañaverales de las zonas bajas. Este modelo intentó regular el régimen hidrológico del río Chicama, proveyendo más agua en invierno y evitando desbordes en verano (vía la retención del agua de lluvia en los suelos de las partes altas). En este caso no puede hablarse estrictamente de pago por servicios hidrológicos.

Se dan casos como el de la ciudad de Quito, donde la población paga una fracción del costo

de su facturación por servicios eléctricos a las áreas naturales protegidas de donde proviene gran parte del agua que alimenta a las centrales hidroeléctricas. En este caso, la población paga para no perder la capacidad de "producir" agua.

Caso diferente sería el planteado por Kiersch, donde se estaría pagando una retribución por el hecho de que el agua que se usa en las partes bajas proviene de las partes altas. Sin embargo, en este modelo de relación tiende a considerarse una situación donde los habitantes de las zonas altas realizan prácticas inadecuadas y entonces se plantea la figura de la retribución para que dejen de hacerlo. Es cierto también que se debe actuar con responsabilidad ambiental y cumplir con el principio de EL QUE CONTAMINA PAGA pero, ¿cuál debería ser la responsabilidad ambiental de aquellas poblaciones con demandas siempre crecientes?

Como expuso José Campos, no son pocos los ejemplos de onerosas inversiones para mejorar el manejo de las cuencas; sin embargo, no se logran alcanzar siempre los objetivos previstos, habría que agregar que son las mismas ciudades las que exigen de la población de montaña prácticas de alto impacto ambiental en pro de satisfacer ciertas demandas (leña como combustible, recursos minerales, pastos para ganadería de bajo costo, etc.) entonces no resulta muy claro quién es quién en esta casi tragedia.

Lo curioso es que actualmente no hay un solo modelo de administración integral de una cuenca que pueda ser llamado totalmente exitoso en los Andes, y la búsqueda de éste nos lleva a mirar recurrentemente al pasado, tal como expusieron Alipio Canahua y Raúl Ho.

Pedro Vásquez Ruesta
cdc@lamolina.edu.pe

INDICE

Tema Magistral:

Mylvakanam Lyngararasan y Li Tianchi:

Los Desafíos del Medio Ambiente de Montaña: agua, recursos naturales, peligros, desertificación y las implicaciones del cambio climático. **5**

Casos de Estudio:

Alfredo Yong Hurtado:

Agua, Recursos Naturales, Amenazas y Desertificación, Implicancia de los Cambios Climáticos en Canta. **15**

Alipio Canahua y Raúl Ho:

Rehabilitación y Producción Agrícola en Camellones o Waru Waru en Puno, Perú. **18**

Beatriz Rojas Berrocal:

Proyecto: Agua para Siempre **20**

Vishwambhar Prasad Sati:

Problemas de la Ecología Agrícola y su Manejo en la Cuenca Pindar del Himalaya Garhwal. **24**

Pushpa Adhikary:

Ingresando al Aire Liviano: Cambios Climáticos en el Techo del Mundo. **25**

Timi Ecimovic y otros:

Introducción al Cambio Climático. Experiencia Actual en Relación a la Sostenibilidad y su Impacto en la Sociedad. **27**

Pedro Vásquez Ruesta:

Cambios Climáticos y sus Efectos en las Montañas Sudamericanas. **31**

Hugo Rodríguez Benavides y otros:

Los Waru Waru: Una Alternativa Tecnológica para la Agricultura Sostenible en Puno, Perú. (Estudio de caso premiado) **34**

Elizabeth Byers:

Contaminantes Orgánicos Persistentes de Gran Altura y Depredadores Alpinos. **39**

Sebastian Chuwa:

Los Retos Ambientales Contemporáneos del Kilimanjaro, Tanzania. **40**

Rakesh Kalshian:

Sintiendo el Calor: Advertencia Mundial sobre el Cambio Climático. **43**

John Gerrard:

Deslizamiento de Tierra, Escorrentía y Pérdida de Suelos. **49**

Comentarios:

<i>Ana María Ponce</i>	59
<i>Eric Fielding</i>	60
<i>Wayne Tyson</i>	60
<i>Luisa Herrera</i>	60
<i>Laman Adhikary</i>	60
<i>Wayne Tyson</i>	61
<i>Xiomara Izurieta</i>	62
<i>Alipio Canahua</i>	62
<i>Benjamin Kiersch</i>	63
<i>Bert de Bievre</i>	64
<i>José Campos</i>	64
<i>Pedro Vásquez</i>	65

INTRODUCCION

El Foro de Montañas se complace en informar a sus miembros y amigos el inicio de un proceso de consultas globales que se llevarán a cabo mediante un convenio con UNEP, invitándolos a participar activamente en este proceso.

El UNEP coordina la producción de 10 documentos temáticos de la Cumbre Global de Montañas (BGMS-Bishkek, Kyrgyzstan, Oct 28-Nov 1, 2002), el cual formará la base de la Plataforma de Montañas de Bishkek, un plan de acción futuro para desarrollo sostenible de montañas.

Los temas de estos documentos se listan abajo. Figuras internacionales líderes en desarrollo sostenible de montañas han sido comisionadas para ser los autores y elaborar las primeras versiones de estos documentos.

Sin embargo, reconocemos que solamente con una contribución mucho mayor y buscando el conocimiento y las prácticas en todas las regiones de montañas del mundo, estos documentos contribuirán verdaderamente con el futuro del desarrollo sostenible de montañas.

En nombre del Foro de Montañas, tengo el honor de invitarlos a participar en este proceso enriquecedor del contenido de los documentos magistrales y contribuir en forma eficaz con las futuras direcciones para la conservación de montañas, su herencia natural y cultural y su desarrollo sostenible.

Sinceramente,

Dr. Hubert Zandstra
Presidente, Consejo Directivo
Foro de Montañas