

# RIESGOS NATURALES EN LOS ANDES: CAMBIO AMBIENTAL, PERCEPCIÓN Y SOSTENIBILIDAD

Juan Carlos García Codrón y Fernando Silió Cervera

Dpto. Geografía, Urbanismo y Ordenación del Territorio,  
Universidad de Cantabria

## RESUMEN

El estudio de los riesgos naturales en tres valles situados en Argentina, Bolivia y Perú demuestra que su percepción está muy influida por el desarrollo socioeconómico de los afectados y que el tipo de riesgos con el que se enfrentan cambia a medida que lo hacen sus modos de vida. El concepto de riesgo natural no puede entenderse correctamente sin tener en cuenta la idea de sostenibilidad de todo el entramado de relaciones sociedad-medio.

**Palabras clave:** Riesgo natural, percepción, sostenibilidad, Andes.

## ABSTRACT

The study of natural risks in three valleys located in Argentina, Bolivia and Peru demonstrates that its perception by the people is strongly influenced by the level of socio-economic development and that the type of risks changes as the way of life do. The concept of natural risk can not be correctly understood without taking into account the idea of sustainability of the whole system of relationships between the society and the natural environment.

**Key words:** Natural risk, perception, sustainability, South America, Andes.

---

Fecha de recepción: enero de 2001.

Fecha de admisión: junio de 2001.

## 1. INTRODUCCIÓN

Se presentan algunas reflexiones sobre la incidencia de los riesgos naturales y la percepción que se tiene de los ellos en tres áreas piloto de los Andes Centromeridionales, la Quebrada de Humahuaca (Jujuy, Argentina), un sector del valle y altiplano de Tarija (Bolivia) y el valle del Colca (Arequipa, Perú)<sup>1</sup> que, pese a sus inevitables diferencias, presentan también notables paralelismos:

— Las tres áreas coinciden con valles profundos, bien delimitados fisiográficamente y rodeados por el altiplano o por cumbres que oscilan entre los 5.000-5.500 y los 6.300 metros (casos de Bolivia y Argentina y de Perú respectivamente). Estos hechos, unidos a una importante actividad tectónica, determinan la existencia de desniveles de varios miles de metros, fuertes pendientes y procesos geomorfológicos muy activos que producen numerosas «situaciones de riesgo» para la población entre las que destacan, junto a los episodios sísmicos y volcánicos, diversos fenómenos relacionados con la dinámica fluvio-torrencial y de vertientes: aluvionamientos producidos por las avenidas, coladas de barro o de bloques, acarcavamientos, grandes deslizamientos, etc.

— Los climas de las tres zonas son semiáridos a áridos con precipitaciones estivales y totales anuales que, en el área de estudio, suelen promediar entre poco más de 100 y 400 mm. Las temperaturas son suaves en las zonas bajas y abrigadas, con medias anuales de 10 a 15°, pero frías en las cabeceras y en el altiplano en relación con la altitud. La amplitud térmica estacional es reducida, (Chivay: 3,7° C), pero la diaria puede llegar a los 30° C y permite la existencia de heladas nocturnas durante gran parte del año. Estas circunstancias dificultan la edafogénesis, limitan el desarrollo de la vegetación y producen entornos xerofíticos cuyos rasgos aparecen acentuados por una degradación secular de los suelos y de la cubierta vegetal (Campo, et al., 2000, 56).

— Desde el punto de vista humano, se trata de regiones ocupadas desde la prehistoria por culturas agrarias que han producido una fuerte antropización del medio y con trayectorias coloniales y contemporáneas comparables hasta hace algunas décadas. La presión sufrida por sus entornos respectivos ha fluctuado mucho en el tiempo y en el espacio (alcanzando probablemente sus momento culminante hace varias centurias) aunque, en la práctica, ha sido ininterrumpida hasta la actualidad.

— Por fin, los modos de vida y los patrones de relación sociedad-medio de las tres áreas están experimentando cambios actuales muy rápidos como consecuencia de la «modernización» e «integración» de sus economías y sociedades. Esta evolución supone una progresiva apertura hacia el exterior de las tres regiones estudiadas que implica una mayor presencia de forasteros, normalmente de extracción urbana, e incluso, en algunos casos, el punto de partida

---

1 El presente trabajo es resultado del proyecto *Policies for Sustaining Environments and Livelihoods in Peru, Bolivia and Argentina* desarrollado en colaboración con las universidades de Leeds, Amsterdam, Buenos Aires, Mayor de San Andrés (La Paz) y Católica Pontificia de Lima gracias al programa de cooperación INCO-DC (ERBIC18-CT97-0148) de la U.E. Además de por los firmantes, el equipo español estuvo compuesto por los geógrafos Elsa Cacho Taño, Lorena Campo Moreno, Fernando Rodríguez Medina, Yolanda Ruiz Pino, Sergio Sainz de la Maza y Camino Villaverde González.

de tímidas políticas de ordenación del territorio o de puesta en valor de los recursos locales (más avanzadas en Argentina e incipientes en Perú y Bolivia). Esta nueva situación ha permitido a los responsables del planeamiento, a los políticos, a los turistas y a la opinión pública en general, «descubrir» los procesos naturales y las situaciones de riesgo relacionadas con ellos que sufren estas regiones (y que son verdaderamente extraordinarios tanto por su intensidad como por su espectacularidad).

Ninguno de estos fenómenos es nuevo aunque su conocimiento, normalmente superficial, y la preocupación por su incidencia sí lo son. Ello favorece que los «recién llegados» (políticos, gestores, medios de comunicación o, incluso, científicos) tiendan a considerar que estos procesos y problemas son recientes e intenten buscar explicaciones en situaciones que la opinión pública también tiende a considerar como «nuevas»: presunta «agresividad» de un clima que se considera «cada vez más adverso» (o, más concretamente, consecuencias de las oscilaciones cuasiperiódicas de «El Niño», fenómeno mal comprendido pero que «se ha puesto de moda» y se invoca constantemente), desertificación causada por la deforestación y por una presión sobre el medio regional que se cree en aumento o, incluso, consecuencias de «la contaminación» (que, insuficientemente definida, es hecha responsable de casi cualquier cosa), etc.

En todo caso, el miedo a los riesgos «que siempre han existido» (seismos, volcanes, adversidades climáticas «normales»...) queda eclipsado por el temor que causa el posible incremento antropoinducido de otros fenómenos, aunque sean de menor intensidad, y que todo el mundo relaciona con los grandes «tópicos ambientales» contemporáneos. Parece como si los miedos a los riesgos «locales» adquirieran mayor legitimidad a partir del momento en que pueden relacionarse con los grandes problemas globales, de mayor interés mediático y científico.

## 2. LA PERCEPCIÓN DE LOS RIESGOS NATURALES

En relación con lo anterior, las situaciones que preocupan más a la sociedad **argentina** pueden reunirse en cuatro grupos (Castro, H., 1999):

- a. Una cada vez mayor escasez de agua que se cree originada por una progresiva disminución de las precipitaciones.
- b. La frecuencia de fuertes chubascos causantes de crecidas repentinas y, con ellas, de coladas de barro y bloques (los localmente llamados «volcanes»). Estos producen importantes modificaciones de los fondos de valle, interceptan periódicamente las vías de comunicación y causan graves daños en los asentamientos generando numerosas situaciones de peligro.
- c. La erosión generalizada del suelo y de las vertientes, asociada a grandes extensiones de cárcavas, y que suele considerarse como un problema reciente desencadenado por la deforestación y el sobrepastoreo.
- d. La multiplicación de plagas que afectan a los cultivos.

De acuerdo con las encuestas (Fairbarn, J., 1999) los principales temores en **Bolivia**, diferentes entre el campesinado y la población urbana, son de tres tipos:

- a. Adversidades climáticas que afectan a la agricultura (sequías, granizo, heladas fuera de temporada, etc.). Normalmente son citadas por la población rural y se contemplan como algo inevitable que «siempre ha existido».
- b. Incremento del riesgo de inundación de los asentamientos y cultivos situados en los fondos de valle.
- c. Supuesta agravación de los procesos erosivos que han recubierto de cárcavas amplios sectores del fondo del valle de Tarija. Aunque no parecen preocupar excesivamente a los campesinos, generan una auténtica alarma entre los gestores y cooperantes que suelen atribuirlos a la acción humana de los últimos siglos (Nakayama et al., 2000, 369) y que los consideran manifestación de un rápido e «irreversible proceso de desertificación».

Por fin, en **Perú**, los problemas que inquietan en mayor medida a la población del Valle del Colca son los siguientes (Bernex, N., 1998):

- a. Actividad volcánica y sismicidad asociada a ella. Parece un miedo justificado dado que las erupciones se repiten cada dos o tres años y que una de ellas destruyó en 1991 el núcleo de Maca, desencadenó un importante movimiento de ladera que aún no ha cesado y causó una docena de víctimas.
- b. Deslizamientos y fenómenos erosivos que destruyen los andenes (graderías de bancales que recubren las laderas) y arrastran el suelo.
- c. Supuesta intensificación de las situaciones meteorológicas adversas tales como los vientos, los fuertes chubascos productores de huaycos o las temperaturas extremas.
- d. Situaciones de escasez de agua tanto en el curso principal (que suelen atribuirse a las detecciones asociadas a un proyecto de irrigación) como en los manantiales y arroyos, que se asocian a un supuesto deterioro climático.

Los motivos de preocupación de los habitantes de las tres áreas presentan diferencias relacionadas con las peculiaridades objetivas de cada uno de los valles pero, en términos generales, tienden a ser relativamente coincidentes cuando giran en torno a factores de riesgo que se consideran «nuevos» o «influidos por el hombre» (penuria de agua, riesgo de inundación, erosión...).

Sin embargo, tanto el grado de sensibilización y la capacidad de movilización como el tipo concreto de problemas que inquietan a la opinión pública difieren en relación con los modos de vida y grado de desarrollo de cada región:

— La mayor alarma social se produce en Argentina donde los problemas (reales o supuestos), invocados y amplificadas por el ecologismo y por los medios de comunicación, han sido asumidos por los «organismos competentes» y han acabado convirtiéndose en temas de conversación recurrentes en todos los ambientes. Los colectivos que se sienten afectados por las situaciones de riesgo, alarmados tanto por la propia experiencia como por las interpretaciones y vaticinios alarmistas, intentan adoptar medidas de defensa a la vez que «exigen» responsabilidades a una administración que justifica su falta de acción por medio de argumentos fatalistas y que se escuda «recordando» el carácter «imprevisible» de los cambios que experimenta el medio natural.

— En el valle peruano del Colca, que tras largos años de virtual aislamiento experimenta en la actualidad una rápida apertura favorecida por los movimientos migratorios recientes, la eclosión del turismo y la mejora de las comunicaciones, empieza a manifestarse una creciente sensibilidad hacia los riesgos naturales y su posible incremento. Las estancias del anterior Presidente de la República (acompañadas de las muy publicitadas acciones que ha promovido para ayudar a los habitantes del valle) así como una importante presencia de la cooperación internacional, sobre todo española, han contribuido eficazmente a atraer hacia el Colca la atención de políticos, empresarios y ciudadanía en general. Ello ha conllevado una preocupación creciente por las «limitaciones» que el medio impone a la ordenación del territorio, «puesta en valor» de los recursos naturales y humanos o «modernización» de la economía, discursos exógenos, victimistas y autocomplacientes que, lógicamente, los habitantes del valle han terminado por interiorizar.

— Por último, en las zonas rurales bolivianas objeto de estudio, prácticamente incommunicadas, no electrificadas y muy poco alcanzadas por los medios de comunicación, la preocupación por la evolución de los riesgos naturales es aún mínima. La información que llega a estas comunidades, muy fragmentaria, lo hace a través de los contactos que mantienen sus habitantes con los de las ciudades o es transmitida por cooperantes o miembros de ONGs, frecuentemente extranjeros, que acuden con la intención de ayudar a combatir los efectos una «desertificación» que nadie cuestiona. Los campesinos no siempre son capaces de interpretar aceptablemente la información que les llega y muchas veces permanecen escépticos frente a ella. Sin embargo, conservan una conciencia comunitaria que les permite decidir o actuar colectivamente, y pueden considerar interesante adoptar las medidas que se les propone para hacer frente a esos «problemas» y beneficiarse así de las ayudas prometidas. No obstante, se han observado también casos en los que, víctimas de miedos supersticiosos o milenaristas y de una excesiva credulidad ante «lo que se dice en la radio», han tomado decisiones irracionales cuyas consecuencias pueden ser desastrosas<sup>2</sup>.

La importancia del hecho radica en que, independientemente del país y de su nivel de desarrollo social y económico, estos temores e interpretaciones están siempre presentes en las tomas de decisiones de carácter territorial: las políticas locales, las figuras o planes de ordenación de cualquier tipo o el destino prioritario de las ayudas proporcionadas por la cooperación, otorgan credibilidad a estas visiones de los riesgos naturales y suelen tener en cuenta, implícita o explícitamente, los «problemas» y las causas que se les atribuyen.

### **3. LA MEDIDA DE LOS PROBLEMAS**

La información disponible no permite valorar con igual fundamento la incidencia de cada uno de los problemas mencionados más arriba en las tres áreas de trabajo. Sin embargo,

---

<sup>2</sup> Por ejemplo, en 1999, cierto número de habitantes de una comunidad tarijeña decidió consumir todas sus reservas, en lugar de sembrar la proporción correspondiente, en espera del «Fin del Mundo» que, de acuerdo con las declaraciones publicitarias de un célebre modisto francés, debería haberse producido unos meses más tarde coincidiendo con un eclipse de sol (información obtenida por L. Campo y S. Sainz de la Maza en el área de Alizos en julio de 1999).

demuestra que muchos de esos presupuestos carecen de fundamento o que, incluso, pueden llegar a ser absolutamente erróneos.

### 3.1. Disminución de los recursos hídricos

En las tres zonas, aunque de forma especial en Argentina y Perú, existe la creencia de que el agua es cada vez más escasa como consecuencia de una reducción reciente de las precipitaciones («explicación» que a veces se matiza con otras de carácter físico o humano).

Sin embargo en Argentina, donde se dispone de series pluviométricas largas y de buena calidad que representan todas las variantes climáticas desde San Salvador de Jujuy, al pie de la Cordillera a 1.259 m. de altitud, hasta La Quiaca, situada en el altiplano a 3.458 m., la lluvia no sólo no disminuye sino que ha aumentado de forma muy sensible a lo largo del último

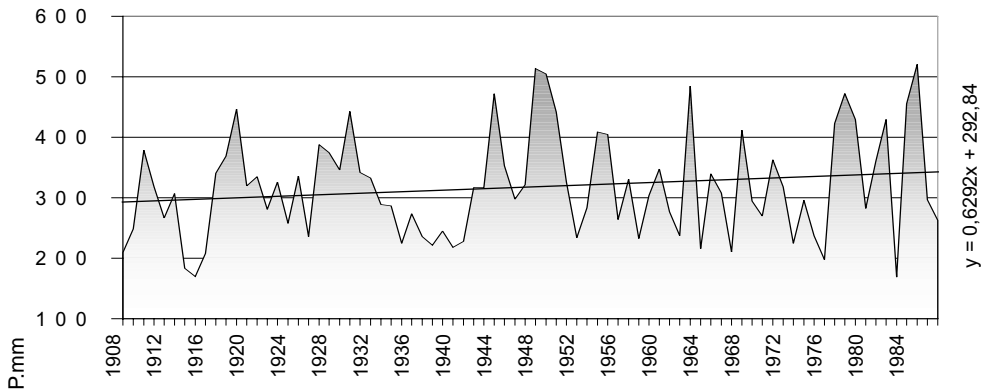


Figura 1. Totales pluviométricos anuales y línea de tendencia en La Quiaca.

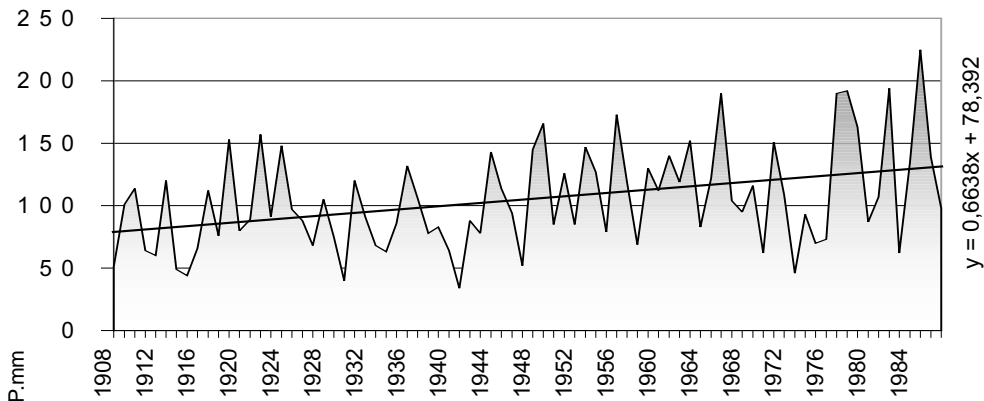


Figura 2. Precipitaciones de primavera (octubre-diciembre) y línea de tendencia en La Quiaca.

siglo. Todas las estaciones registran un incremento de sus totales anuales que adquiere particular relevancia en primavera (octubre-diciembre), precisamente el momento más importante para la agricultura y para la recuperación de la cubierta vegetal y de los caudales hidrológicos agotados tras la estación seca (figuras 1 y 2).

Complementariamente se observa un acortamiento de la temporada sin lluvias por lo que, en conjunto, nada permite defender la hipótesis de una reducción de las precipitaciones o de los recursos hídricos relacionados con ellas.

Aunque los datos disponibles para el valle boliviano de Tarija son menos fiables, las tendencias que se apuntan en la serie de su aeropuerto coinciden con las observadas en Argentina y, dada la cercanía de las dos áreas de trabajo, parece posible la extrapolación de las conclusiones obtenidas este país.

Por fin, en Perú, donde hay varias series utilizables, las variaciones que se observan carecen de significación estadística y tanto los totales pluviométricos anuales como la duración de la estación seca permanecen invariables (figura 3). Dado que la mayor parte de los recursos hídricos colqueños tiene un origen pluvial, el agua disponible, a juzgar por los datos climáticos, debería ser más o menos constante contrariamente a la creencia popular<sup>3</sup>.

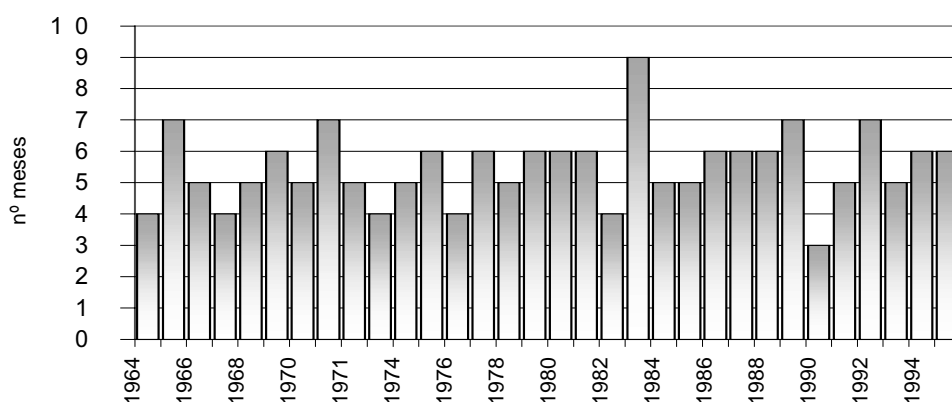


Figura 3. Duración de la estación seca (nº de meses con  $P < 10$  mm) en Chivay.

### 3.2. Lluvias excepcionales y sus consecuencias: riadas y coladas de barro

En las áreas estudiadas de Argentina y Bolivia la idea de la disminución de las precipitaciones aparece frecuentemente asociada a la del aumento de los chubascos intensos lo que, se supone, favorecería la multiplicación de las riadas, inundaciones y coladas de barro que constantemente sufren estas regiones.

3 Es probable que el hidrograma de los cursos procedentes de los nevados vecinos acuse el fuerte retroceso de las masas de hielo de la región. Sin embargo, ese hecho se ha relacionado con el ascenso de la isoterma de  $0^{\circ}$  C (Francou, B., 2000) y no tiene por qué implicar una modificación del balance hídrico anual.

No se dispone de los datos adecuados para analizar aceptablemente la intensidad de los chubascos. Sin embargo, tanto en las estaciones argentinas como en las bolivianas, los totales más importantes de cada mes, la duración de los episodios lluviosos y los valores de los meses más húmedos permanecen obstinadamente estables durante todo el periodo considerado en el conjunto de las estaciones disponibles o, como máximo, muestran tendencias no concordantes y muy poco significativas (figura 4).

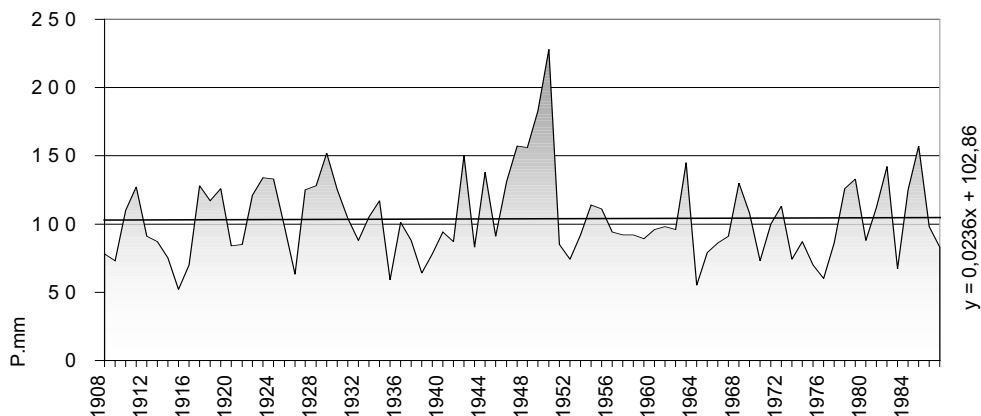


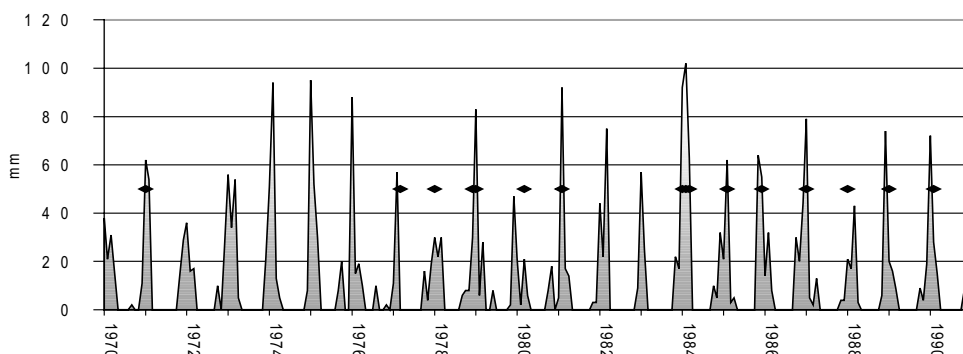
Figura 4. Precipitación del mes más lluvioso de cada año y tendencia en La Quiaca (Argentina).

Por otra parte, los depósitos de las coladas de barro u otros fenómenos asociados se han ido acumulando ininterrumpidamente durante todo el Pleistoceno y en ciertos casos son incluso sintectónicos (SEGEMAR, 1998). Su estudio prueba no sólo que existían bajo condiciones ambientales muy diferentes a las presentes sino, también, su estrecha dependencia de factores geológicos y geomorfológicos (naturaleza de los depósitos afectados, desnivel y perfil de las cuencas, variaciones de los niveles de base locales e incluso neotectónica) hechos todos ellos invariables a la escala de la percepción humana.

Es evidente que la aparición de los «volcanes» sólo es posible en momentos húmedos. Sin embargo, unos abultados totales pluviométricos no bastan para desencadenar el fenómeno y éste no coincide necesariamente con los episodios pluviométricos excepcionales (figura 5). Se ha observado en cambio una posible relación entre el volumen de materiales sólidos movilizadas y el estado de la cubierta vegetal (que, a su vez, en un entorno como el estudiado, es muy sensible a las variaciones pluviométricas y depende de las precipitaciones de los meses anteriores). De esta forma, el peligro de «volcanes» podría ser máximo durante los periodos de lluvias intensas inmediatamente posteriores a una fuerte sequía (Maas, G., 1999) o en épocas de fuerte inestabilidad climática.

Dado lo anterior, no hay razones para creer que la ocurrencia de «volcanes» y de inundaciones tenga que aumentar sino, más bien, lo contrario: la información histórica demuestra que la inestabilidad climática debió ser mucho más importante entre los siglos XVII y XVIII,

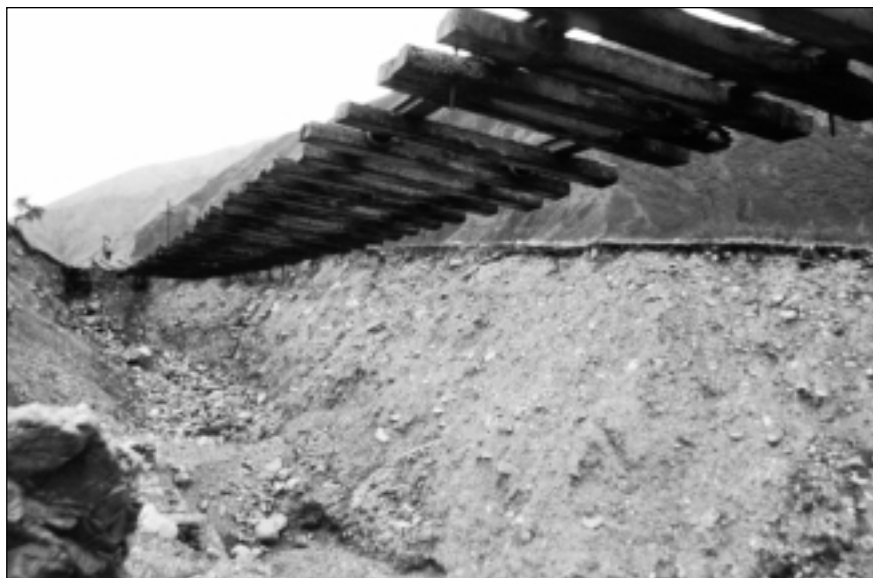




**Figura 5.** Precipitaciones mensuales en Tilcara (Argentina) y aparición de «volcanes» en el sector central de la Quebrada de Humahuaca (rombos).

periodo de constantes sobresaltos (Prieto, R., 1997), o, incluso, hace medio siglo, que en la actualidad. Y algo parecido indica la información dendroclimática disponible sobre el Noroeste Argentino según la cual, las condiciones actuales son mucho más constantes que las que fueron habituales en los últimos 300 años (ITRDB, 1997).

Por fin, los resultados de nuestra propia investigación parecen indicar que, en la Quebrada de Humahuaca, las coladas de barro y la movilización de enormes volúmenes de sedimentos

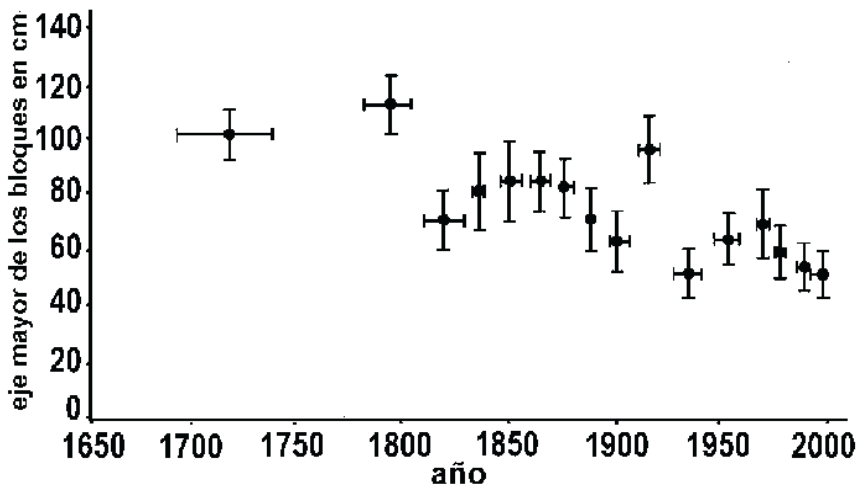


**Figura 6.** Descalzamiento de la vía del FFCC Belgrano en Volcán (Argentina) por efecto de la incisión del Arroyo del Medio.

fueron en varios momentos históricos de una importancia al menos comparable con la actual. Así, y gracias a los testimonios arqueológicos, se sabe que el espesor de los derrubios que se han acumulado en el fondo del valle principal a lo largo de los últimos 7 u 8 siglos es, en algunos lugares, del orden de una decena de metros lo que implica una tasa de acreción no inferior a la contemporánea (Codrón, J.C. y Ruiz, Y., 2001).

No se dispone de información paleoclimática sobre el Valle de Tarija. Sin embargo, de acuerdo con ciertos indicios, la importancia de los episodios pluviométricos excepcionales podría ser menor ahora que hace algunos siglos: la datación liquenométrica de los depósitos recientes demuestra que el calibre de los mayores bloques ha disminuído a lo largo de los últimos 300 años (figura 7). Ello puede deberse tanto a una reducción de la capacidad de acarreo de las mayores riadas (y, por tanto, a crecidas menos violentas), como a una disminución de la cantidad de materiales «movilizables» por el agua lo que, a su vez, tendría relación con un tapiz vegetal más continuo (Maas, G., et al., 1999). En cualquier caso, ambas posibilidades parecen indicar una evolución «favorable» de las precipitaciones contraria a la que normalmente se da por supuesta.

En el valle peruano del Colca este tipo de riesgo es muy reducido y no ha sido analizado en detalle.



**Figura 7.** Calibre de los bloques depositados por las crecidas del torrente de Alizos (Tarija, Bolivia). Dataciones liquenométricas e indicación de los valores de 1 desviación típica (redibujado a partir de Maas, G., et al., 1999).

### 3.3. Erosión del suelo y de las laderas, «desertificación»

Las tres zonas de estudio coinciden con valles recientes localizados en regiones de montaña, tectónicamente activas y con muy fuertes desniveles. Ello implica la existencia de intensos procesos de vertiente que, en la región, se ven además acelerados por condiciones morfoclimáticas muy favorables.

La tipología de procesos y los niveles de riesgo y de cronicidad de los fenómenos son muy variados. Sin embargo, en ambientes no especializados, existe la tendencia a confundirlos y, en muchos casos, a considerarlos en conjunto como hechos no sólo problemáticos sino, además, recientes y, en gran medida, inducidos por las actividades humanas.

En la Quebrada de Humahuaca los procesos y formas más ubicuos son los relacionados con la incisión fluvial y la arroyada: hasta fechas recientes todo el valle ha estado parcialmente colmatado por sedimentos plio-pleistocenos (los mismos que, aguas arriba, dan lugar al Altiplano) y la red hidrográfica actual, tras labrarse dificultosamente una salida hacia el mar, está «vaciando» eficazmente este relleno no consolidado originando una densa red de barrancos. El proceso, normal dentro de la evolución del relieve de este sector de los Andes, ha permitido la excavación de un amplio valle y, en las márgenes ocupadas por sedimentos recientes, de grandes extensiones de cárcavas que, dados los desniveles existentes y el espesor de los rellenos, pueden alcanzar alturas del orden de un centenar de metros.

Ingentes volúmenes de materiales se desplazan rápidamente en el sentido de la pendiente (alimentando las coladas de barro ya comentadas) para acumularse en el fondo del valle principal que, en la actualidad, está conociendo una nueva etapa de relleno. El proceso, causante de numerosas situaciones de riesgo asociado a riadas y aluvionamientos, no es nuevo y está documentado en época precolonial, antes de que la vegetación original quedara totalmente transformada y de que la presión humana alcanzara su máximo (Codrón, J.C. y Ruiz, Y., 2001). Por otra parte, es máximo en áreas que, aparentemente, nunca han soportado actividades agrarias y que no muestran evidencias de una frecuentación actual ni pasada. En tales condiciones, y en contra del tópico general, resulta difícil creer en el origen antrópico de esas formas de erosión.

En Bolivia la situación es comparable aunque el valle es más ancho y las áreas acarcavadas, localizadas en los sectores ocupados por litologías especialmente vulnerables, presentan desniveles más pequeños. Sin embargo, afectan a zonas pobladas y, en ciertos casos, avanzan rápidamente robando terreno a las actividades humanas. Además, suelen coincidir con áreas en las que la vegetación está muy degradada dificultando su recuperación. Estos hechos, unidos a textos históricos, poco fidedignos pero muy evocadores, que describen grandes masas forestales o una idealizada riqueza agrícola del valle, han alimentado la creencia de que los acarcavamientos son consecuencia de la degradación histórica de la vegetación y manifestación de un alarmante proceso de «desertificación» (que, se cree, va también acompañado de un deterioro climático).

Sin embargo, pese al evidente avance actual de las cárcavas en áreas pobladas y sometidas a una fuerte presión humana, la sustitución de la vegetación por formaciones secundarias es un hecho antiguo (Campo, L., et al. 2000), y, aparentemente, la población ha convivido durante siglos con esos procesos erosivos que hoy parecen «terminales». Lo mismo se puede deducir de la localización de los núcleos rurales (de origen prehispánico o colonial) o de un buen número de prácticas agrarias de las comunidades actuales (Warburton, J., et al., 1998).



**Figura 8.** Retroceso de vertientes en Jueya (Argentina) y tipa suspendida a 3 metros de altura tras haber defendido una columna de suelo de los efectos de la erosión en la Quebrada de Barvascuyo, Valle de Tarija (Bolivia).

Por otra parte, las parcelas cultivadas y los espacios más antropizados alrededor de los pueblos no suelen presentar signos de erosión importantes. A pesar de que la agricultura degrada la estructura los suelos y los vuelve más vulnerables (Cerdá, A., 1998, 7), la distribución observada de los procesos erosivos depende más bien de su porcentaje de materia orgánica o textura, caracteres que dependen más del sustrato y del clima que del uso que soportan.

Todo indica que la erosión es un fenómeno natural más condicionado por los factores físicos del valle que por los humanos e, incluso, que las prácticas agrarias tradicionales demuestran una cierta «sostenibilidad» a pesar de la extrema fragilidad del medio en el que tienen lugar. En todo caso, y excluida la periferia de las ciudades, no sólo no se puede hablar de una degradación de la vegetación y de un incremento de la erosión generalizados sino que la tendencia predominante suele ser es más bien la opuesta (Preston, D., et al., 1997).

Por último, en Perú, los mayores problemas los originan los grandes deslizamientos. Estos, están relacionados con el encajamiento del río (que, aguas abajo, da lugar al cañón que pasa por ser el más profundo del mundo), son favorecidos por la alta sismicidad y muestran una distribución independiente del grado de antropización del territorio. Todos estos hechos son sobradamente conocidos por la población y no plantean interpretaciones equívocas.



**Figura 9.** Deslizamiento antiguo en Madrigal (Perú). La superficie afectada es de 1,6 km<sup>2</sup> aproximadamente.

#### 4. RIESGOS Y DAÑOS, INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

Tal como ha quedado expuesto hasta ahora, no parece que los factores naturales de riesgo hayan variado significativamente en los últimos años. Sin embargo, es verosímil que las catástrofes, y los daños que éstas producen, están aumentando y que muchos de los temores de la población sean justificados.

La razón de esta aparente paradoja tiene su explicación en la cada vez mayor exposición al riesgo de las poblaciones. El medio no cambia pero sí lo hacen la sociedad y las relaciones que ésta mantiene con su entorno.

El aumento de las PLAGAS agrícolas en Argentina, que, mal controladas en los cultivos, empiezan a causar daños en la vegetación «natural», es consecuencia de las nuevas prácticas agrarias: intensificación, pérdida de diversidad de los cultivos, uso inadecuado de productos agroquímicos.

Los daños por INUNDACIONES en Argentina y Bolivia no se deben a un incremento del número de avenidas ni a una alteración de la oscilación del Niño (que en la zona de estudio influye poco en las precipitaciones «peligrosas») sino a una mayor vulnerabilidad de sus habitantes. El hecho es muy notable en Argentina donde a lo largo de las últimas décadas la población se ha concentrado fuertemente alrededor de los núcleos del fondo del valle multiplicándose las viviendas y cultivos en las márgenes fluviales. Por otra parte, la dependencia de las vías de comunicación es cada vez mayor. Actualmente, un corte de la carretera bloquea el tránsito rodado, aísla todo el valle y, tras merecer la atención de la prensa, permanece como

tema de conversación (a pesar de que el recurso a la maquinaria moderna permita resolver el problema en el plazo de unas horas). El mismo incidente en los caminos y trochas por los que anteriormente transitaban peatones o caballerías tenía escasa trascendencia y pasaba prácticamente desapercibido a pesar de prolongarse durante bastantes días. Las consecuencias de un mismo fenómeno, así como su percepción, han variado sin necesidad de que lo haga el hecho mismo que las motiva.

Las referencias a la intensificación de las TEMPERATURAS EXTREMAS, frecuentes en Bolivia y Perú y que tampoco tienen base estadística, podrían ser más subjetivas y reflejar una progresiva inadecuación de los medios materiales y del entorno doméstico «modernos» a las condiciones locales: deficiente calidad de las viviendas (en Argentina, el país mejor equipado, 70% de ellas presentan deficiencias: Arzeno, M. y Castro, H., 1998), falta de medios de calefacción, ropa inadecuada o, incluso, cambios en los horarios y calendarios de trabajo.

El problema de la FALTA DE AGUA, mencionado en las tres zonas, es consecuencia tanto de un incremento de la demanda motivado por la extensión de los regadíos como, de nuevo, de las mutaciones recientes de los modos de vida. El caso más paradigmático es el del Colca donde la utilización de los recursos hídricos exige el mantenimiento de una compleja red de canalizaciones que, desde época preincaica, concentra el agua procedente de la fusión y la conduce a los pueblos y parcelas a través de pendientes vertiginosas y desniveles de varios miles de metros. Ello sólo es posible a cambio de una ingente inversión de horas de trabajo que ningún ayuntamiento puede costear dentro de una lógica económica «moderna» y que carece de interés individual aparente (entre otros motivos, porque los beneficios de ese trabajo se van a diluir entre toda la colectividad). Estas razones, sumadas a la pérdida relativa de peso económico del sector agrario, implican un progresivo abandono de las prácticas tradicionales que pone en peligro no sólo un patrimonio cultural único sino la viabilidad misma de la agricultura en el conjunto del valle.

Aunque con variantes, algunas de estas circunstancias se repiten en los demás lugares: en Coctaca y Rodero, dos de los núcleos más altos de la Quebrada de Humahuaca y donde la existencia de un «jefe de aguas» atestigua la importancia que tradicionalmente se dio a la gestión del recurso, las acequias y represas sufren un continuo deterioro por falta de mantenimiento y gran parte del agua se pierde a causa del mal estado de las conducciones.

Por fin, el problema de la EROSIÓN y de su posible intensificación, requiere una lectura comparable. Sus principales manifestaciones son consecuencia de diversos procesos de vertiente y, como tales, han existido con anterioridad a la presencia humana de la que son relativamente independientes. Por ello, los habitantes de la región se vieron obligados a adoptar a lo largo del tiempo diversas técnicas para poder cultivar esas laderas, en particular mediante complejos sistemas de drenaje y de abancalamientos. Además, el conocimiento empírico de los problemas hizo que se respetaran un buen número de limitaciones relativas a la elección de emplazamientos o los usos del suelo. Sólo así, se lograron minimizar los efectos adversos de los procesos de vertiente y durante siglos se consiguió practicar una agricultura «sostenible» (a costa de una total «artificialización» de las laderas que, entre otras consecuencias, conllevó una importante transformación de su cubierta vegetal).

Sin embargo, en momentos de crisis, esas prácticas se relajaron a la vez que se intensificaba la presión agraria, circunstancias que coinciden hoy en parte del territorio estudiado. En el primer caso, general en las áreas marginales (Silió, F. et al., 2001), los bancales se desmo-

ronan rápidamente y la vegetación, muy empobrecida, es incapaz de contener la pérdida de tierra y suelo. En el segundo, es frecuente que el deterioro de la cubierta vegetal de paso a fenómenos erosivos asociados a la deflación o arroyada. En ambos los procesos antrópicos se suman a los «naturales» lo que produce una rápida pérdida de recursos edáficos, de espacio útil en caso de que las cárcavas invadan el territorio, y una degradación ambiental difícilmente reversible a escala humana.

## 5. CONCLUSIÓN

El éxito de los modos de vida tradicionales, avalado por su propia pervivencia y, por tanto, «sostenibilidad», fue posible gracias a su adaptación a las limitaciones ambientales a través de un sistema de prácticas y de técnicas específicas. Éstas, sin embargo, requieren un enorme esfuerzo colectivo y no son posibles más que en sociedades coherentes, solidarias y muy jerarquizadas.

La rapidez de las mutaciones recientes de los modos de vida altera las escalas de valores preexistentes haciendo primar los intereses individuales e ignorando las prácticas monetariamente «no rentables». El resultado es que éstas tienden a abandonarse (y ello a pesar de que los propios afectados consideran la «pérdida de costumbres», entre las que se citan el trueque y los trabajos comunales, como uno de sus mayores problemas actuales: Bernex, N., 1998).

Al mismo tiempo, la «modernización» de la economía induce importantes desplazamientos de una población de bajos recursos favoreciendo la proliferación de infraviviendas en emplazamientos marginales o inadecuados, así como la sustitución de los cultivos tradicionales por otros destinados al mercado exterior, aparentemente más rentables, pero mucho menos adaptados a las condiciones locales. Todo ello produce una mayor vulnerabilidad de las personas y de la sociedad frente a las situaciones de riesgo a la vez que induce un «stress» ambiental que retroalimenta esas mismas situaciones de riesgo.

Ese es el contexto en el que acontecimientos hasta entonces banales empiezan a crear peligro y las «catástrofes naturales» a multiplicar sus efectos en forma de heladas, deslizamientos, aterramientos, inundación de los cultivos o de los barrios autoconstruidos, etc. Y ese es también el momento en el que reaparecen los problemas de degradación ambiental que se había sabido minimizar durante siglos y que, en las condiciones actuales, vuelven insostenible el sistema de relaciones sociedad-medio. Bajo estas premisas, es evidente que el concepto mismo de riesgo natural es relativo y no adquiere su verdadero significado más que en relación con diversas consideraciones culturales y con las ideas de sostenibilidad ambiental, social y económica.

## BIBLIOGRAFÍA

- ARZENO, M.; CASTRO, H. (1998): *Caracterización socioambiental de la Quebrada de Humahuaca*. Documento interno, s.p.<sup>4</sup>.
- BERNEX, N. (coord.) (1998): *La percepción ambiental del Colca vista por sus habitantes*. Documento interno, s.p.<sup>4</sup>.

---

4 Documentos internos, inéditos o pendientes de publicación, del proyecto *Policies for sustaining environments and livelihoods in Bolivia, Argentina and Peru*. Pueden consultarse en [www.geog.leeds.ac.uk/research/andes](http://www.geog.leeds.ac.uk/research/andes).

- CAMPO, L.; G. CODRÓN, J. C.; RUIZ, Y.; SILIÓ, F. (2000): «Estadios biogeográficos en un ambiente montano: Andes centromeridionales». *I Cong. Nacional de Biogeografía*, resúmenes, Universitat de Girona, pp. 56-57.
- CERDÁ, A. (1998): «El clima y el hombre como factores de la estabilidad estructural del suelo. Un estudio a lo largo de gradientes climático-altitudinales». *Cuaternario y Geomorfología*, 12,3-4, págs. 3-14.
- CASTRO, H. (1999): *El riesgo ambiental en la Quebrada de Humahuaca: componentes, percepciones y respuestas*, documento interno, s.p.<sup>4</sup>.
- FAIRBARN, J. (1999): *Environmental hazards in Tarija, Bolivia: incidence and livelihood responses*, documento interno, s.p.<sup>4</sup>.
- FRANCOU, B. (2000): «Les glaciers, indicateurs de la variabilité climatique dans les Andes tropicales». *Rev. Géographie Alpine*, 2, pp. 129-135.
- GARCÍA CODRÓN, J.C., RUIZ PINO, Y. (2001): «Evolución histórica del paisaje y de la vegetación en la Quebrada de Humahuaca». In Reboratti (coord.): *La Quebrada de Humahuaca* (en preparación).
- INTERNATIONAL TREE-RING DATA BANK, (sf): base de datos «on-line» de dendroclimatología, [www.ngdc.noaa.gov/paleo/itrd-proglib.html](http://www.ngdc.noaa.gov/paleo/itrd-proglib.html)
- MAAS, G., MACKLIN, M., SPARKS, P., MELDRUM, E. (1999): *A geomorphic based record of debris flow events in the catchment of the Arroyo del Medio, Northwest Argentina*. Documento interno, s.p.<sup>4</sup>.
- MAAS, G., MACKLIN, M., WARBURTON, J., WOODWARD, J., MELDRUM, E. (1999): *A 300 year history of flooding in an andean mountain river system: the Río Alizos, South Bolivia*. Documento interno, s.p.<sup>4</sup>.
- NAKAYAMA, D.; MARUYAMA, Y.; WATANABE, Y.; ZAPATA, M. (2000): «The estimation of basin eroded height using satellite derived DEM». *Abstracts of the 29th Int. Geographical Congress*, Seoul, págs. 360-370.
- PRESTON, D., MACKLIN, M., WARBURTON, J. (1997): «Fewer people, less erosion: the twentieth century in southern Bolivia». *The Geographical Journal*, 163,2, 198-205.
- PRIETO, R. (1997): «Variaciones climáticas en el NO Argentino durante periodo colonial». In Reboratti (coord.): *De Tierras y Hombres*. Proyecto Desarrollo Agroforestal en Comunidades del NO Argentino, Salta, págs. 60-75.
- SILIÓ CERVERA, F., RODRÍGUEZ MEDINA, F., GARCÍA CODRÓN, J.C. (2001): «El abandono de andenes. Elaboración de un modelo de accesibilidad y cartografía en un entorno SIG: el caso del Valle del Colca, Perú». *Estudios Geográficos* (en prensa).
- SEGEMAR, (1998): *Estudio integrado de la Quebrada de Humahuaca*. Instituto Tecnológico y Geominero de España, Madrid (CD-Rom).
- WARBURTON, J., MACKLIN, M., PRESTON, D. (1998): «Fluvial hazards in a steepland mountain environment, southern Bolivia». In: *Geomorphological Hazards in High Mountain Environments*. GeoJournal, Kluwer Academic Publications.

**AGRADECIMIENTOS:** A todos los participantes en el proyecto, a quienes por su número no es posible citar aquí pero a quienes se debe gran parte de la información y, en particular, a Sita Castro, de la Universidad de Buenos Aires, por los comentarios realizados al texto original.