Identificación de procesos asociados a la generación de flujos de detritos en las cuencas del parque nacional Tunari (PNT), Cochabamba-Bolivia

Identification of processes associated with the generation of debris flows in the basins of the Tunari National Park (PNT), Cochabamba-Bolivia

[1]Morales, Miguel; [2]París, Laura

1 Ing. Consultora en Sobreriesgos, lauraparis21@gmail.com

2 Gerente técnico en Sobreriesgos, miguelmc11@gmail.com

mmorales@sobreriesgos.com

Resumen

El Parque Nacional Tunari (PNT) es una importante cadena montañosa que constituye el principal reservorio de biodiversidad y recursos hídricos de la región. Durante el primer trimestre del 2018, producto de intensas precipitaciones que se concentraron en áreas dentro del parque y zonas colindantes, sometidas a una alta presión de uso manifestada en impactos negativos sobre suelos, coberturas vegetales y cauces, se generaron varios flujos de detritos que afectaron a las poblaciones de Quillacollo, Vinto y Tiquipaya. Estos flujos no son fenómenos aislados ni de primera aparición. El PNT registra históricamente varios hechos similares, que se han intensificado por la ocupación de nuevos espacios en detrimento de las áreas verdes de ese pulmón vegetal. La influencia antropogénica en la ocurrencia del "Desastre de Tiquipaya", vincula al aspecto geológico, infraestructural y la carencia de políticas públicas orientadas a la prevención y reducción de riesgos de desastres. El objetivo de este trabajo es identificar y jerarquizar los procesos que intervinieron en la generación de estos flujos de detritos, para orientar tanto a las autoridades como a la población sobre las medidas que deben implementarse para evitar que se reconstruyan escenarios de riesgo similares.

Palabras clave: Flujo de detritos; Parque Nacional Tunari, Desastre, Bolivia.

1 INTRODUCCIÓN

El Parque Nacional Tunari (PNT) se ubica en el departamento de Cochabamba en el Estado Plurinacional de Bolivia, y cuenta con un área aproximada de 300.000Ha, abarcando las provincias Ayopaya, Cercado, Quillacollo, Chapare y Tapacarí, en el rango altitudinal comprendido entre 2.200 y 4.400msnm, comprende treinta y dos cuencas hidrográficas.

La geología del PNT está representada por rocas sedimentarias, metamórficas y meta-sedimentarias como areniscas, limolitas conglomerados, arcillolitas, margas, pizarras, filitas y cuarcitas, además de considerables depósitos aluviales, coluviales y glaciares (morrénicos).

Según Gossweiler et al (2014), el rasgo estructural más notorio es el subparalelismo que forman las principales estructuras tales como anticlinales, sinclinales y fallas inversas, que tienen un rumbo general de Noroeste a Sureste.

Representa uno de los dos principales pulmones vegetales de la zona de transición entre la cordillera andina y las llanuras orientales bolivianas, siendo una condición preocupante el que no cuente con un plan integral para su gestión.

El perímetro sur del parque ha sufrido una creciente y sostenida presión de uso generada al crecimiento de las poblaciones adyacentes y de actividades agro-productivas (siembra y ganadería), en áreas de importancia ambiental como son las zonas de recarga de acuíferos o zonas de deposición de sedimentos (abanicos aluviales y conos de deyección), teniendo en común estas ocupaciones con una intensa deforestación efectuada mediante talas y quemas no controladas.

Con el pasar de los años, la cota límite de protección del parque ha ido desplazándose, y pese a esto, nuevas ocupaciones ilegales se han producido dentro de la zona protectora, dependiendo de cada municipalidad las medidas administrativas al respecto, que en muchos casos no son coordinadas entre organismos municipales, pese a existir un órgano nacional responsable de la administración de los parques nacionales, el SERNAP.

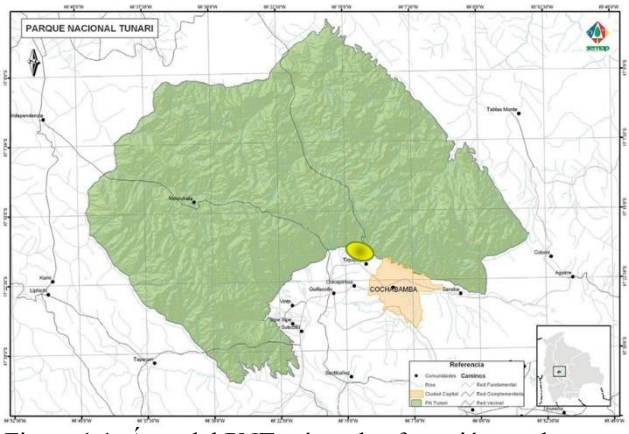
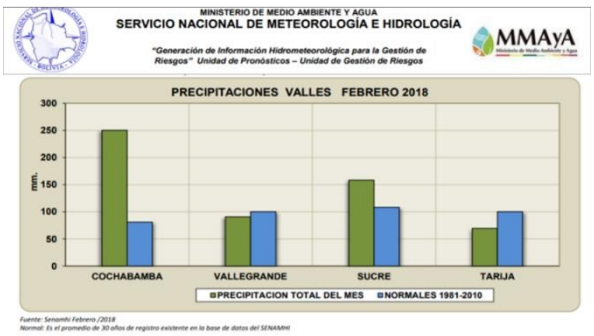


Figura 1.1. Área del PNT y área de afectación por los eventos de febrero de 2018 (en color amarillo).

2 DESCRIPCIÓN DEL EVENTO E INVESTIGACIÓN REALIZADA

Al inicio del mes de febrero del año 2018 se produjo una serie de flujos de detritos dentro del PNT, que generaron afectaciones principalmente en las poblaciones de Quillacollo, Vinto y Tiquipaya, dejando como saldo cinco fallecidos y millonarias pérdidas a estructuras residenciales y viales. Estos eventos encontraron una elevada susceptibilidad producto de una temporada previa con una muy alta cifra de incendios forestales y se desarrollaron en un mes cuyo registro pluviométrico según el SENAMHI (250mm) superó plenamente al promedio mensual (75mm aproximadamente) de los últimos 30 años. Este tipo de evento ha sido descrito por Varnes (1978) como un movimiento en masa rápido en el cual el suelo suelto y materia orgánica diversa se mezclan con el aire atrapado en poros y agua, dando lugar a una corriente líquido-sólido que escurre pendiente abajo. Hauser (1993) establece que los flujos de detritos se generan en pendientes topográfica iguales o superiores a los 25°.

Tabla 2.1. Comparación de precipitaciones acumuladas durante febrero de 2018. Fuente: SENAMHI.



La documentación sobre los procesos incidentes en el PNT, han permitido identificar aquellos con mayor relevancia en la degradación ambiental y en el aumento de la peligrosidad a generación de movimientos en masa potencialmente destructivos:

- Aumento de la presión urbana en los límites del Parque Nacional Tunari.
- Elevación del número de incendios al año.
- Reducción de áreas boscosas.
- Intensificación de procesos erosivos.
- Intensificación de procesos extractivos.
- Generación de diques (obturación de cauces estacionales).
- Ocupación de áreas naturales de inundación.
- Aumento extraordinario de la pluviosidad.

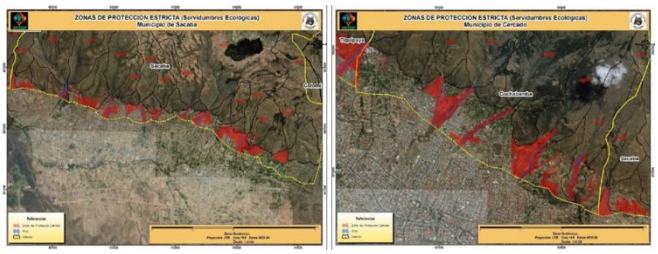


Figura 2.1. Presión sobre zonas de protección del PNT.
Fuente: SERNAP-Bolivia

Una característica común en el desarrollo de los flujos de detritos ha sido postulada por Sepúlveda et al (2016) teniendo que la alteración y degradación de la roca parental favorece el desprendimiento de los suelos superficiales de las laderas, lo cual tiene total correspondencia con los procesos identificados y señalados en este trabajo.

El evento en cuestión se generó el 6 de febrero de 2018, produciéndose dentro de la cuenca Khora Tiquipaya, la cual tiene 27 Km2 y una extensión de 11 Km. Tal como se describió previamente, los flujos de generaron en un mes que registró una precipitación acumulada que excedió ampliamente el registro promedio de precipitación normal de los últimos 30 años, totalizándose un incremento equivalente aproximado a 200%.

El evento inició con precipitaciones de moderada duración y alta intensidad y frecuencia, que activaron torrentes en afluentes del río Taquiña, arrastrando materiales previamente depositados, y rompiendo diques hasta alcanzar el colector principal ya en la forma de flujos de gran dimensión (se trató de varias avulsiones sucedidas), que aguas abajo y en gran parte por efecto de la intervención antropogénica causada, ocurrió el desbordamiento del cauce, ocupando extensas llanuras de inundación ocupadas por residentes y productores de la zona, lo que devino en afectaciones severas en los sectores Chilimarca, Linkupata, Linde, Villa Taquiña y Villa Belén, y de menor gravedad en otras localidades, totalizando 200 viviendas afectadas, 20 viviendas destruidas, 1 surtidor de combustible enterrado, 1 puente colapsado, 5 personas fallecidas y más 100 residentes evacuados.

Figura 2.2. Afectaciones en la población de Tiquipaya.
Fuente: diario Los Tiempos.

La elaboración de un registro histórico de eventos recientes permitió notar la alta frecuencia (1-8 años) de ocurrencia de flujos de detritos en el área del PNT, todos ellos asociados a eventos desastrosos en menor magnitud, teniendo en común los procesos previamente definidos como causantes degradativos asociados a la actividad antropogénica, la cual materializa las condiciones de vulnerabilidad que propician la construcción social de desastres como el reseñado en este trabajo. A continuación, se listan parcialmente algunos eventos que forman parte del registro histórico de desastres:

*2005: inundaciones con afectación en sectores San Rafael de Linde y San Jacinto por desbordamiento del río Chimboco (municipio Sacaba).

*2013: inundaciones por desbordamientos de cauces en los municipios: Quillacollo, Tiquipaya, Colcapirhua y Cochabamba, con 8 viviendas colapsadas y unas 50 afectadas.

*2015: inundaciones por desbordamientos de cauces y rebalse de canalizaciones en Tiquipaya (municipio Quillacollo) derivadas de ocurrencia de granizadas y fuertes precipitaciones.

*2016: 50 familias y 20 viviendas afectadas por inundaciones y flujos de detritos, con saldo de 3

fallecidos (municipios Colcapirhua-Quillacollo). Nivel de agua registrado 50cm

*2017: inundaciones y flujos de lodo con afectación a 5 viviendas y colapso de varios muros (municipios Colcapirhua-Quillacollo). Nivel de agua registrado 40-50cm.

A continuación, se muestra parte de la caracterización morfométrica efectuada por Sáenz y Duran (2005) a la cuenca Khora Tiquipaya, en la que pueden identificarse algunos parámetros que advierten de la potencialidad a la generación de crecidas torrenciales:

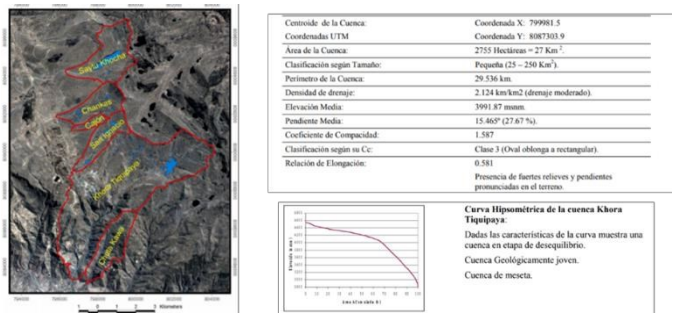


Figura 2.3. Caracterización cuenca Khora Tiquipaya. Estudios hidrológicos en la Cordillera Tiquipaya, Sáenz & Durán, 2005.

En visitas a campo a los sitios afectados por el desastre pudo reconocerse el tipo de flujo que se produjo, a partir de mediciones realizadas en depósitos próximos al río Taquiña, siendo estos "flujos hiperconcentrados" (contentivos de un 40-60% de sedimentos). La figura 2.6 muestra las características del tipo de flujo postulado.

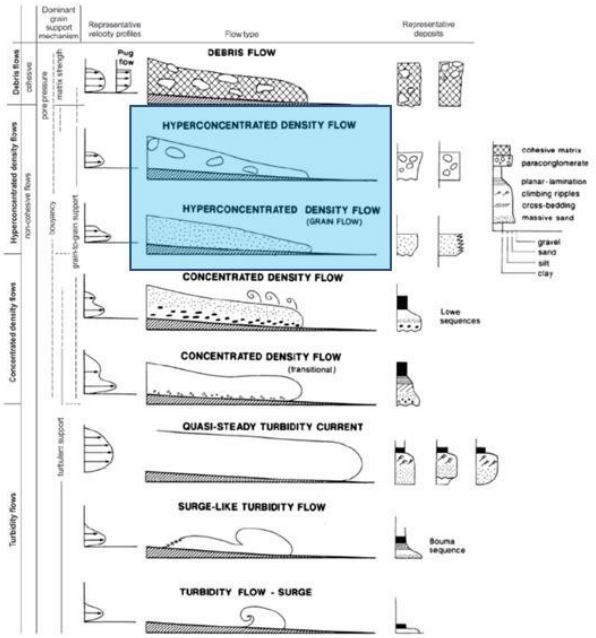


Figura 2.3. Diagrama esquemático de los flujos de densidad sedimentario sub-acuos. Fuente: Mulder y Alexander (2001)

Figura 2.4. Vista aérea de la zona de desastre. Fuente: diario Los Tiempos.

Una revisión multitemporal imágenes satelitales permitió comparar la condición de las áreas recientemente afectadas, respecto a la condición previa a la ocupación humana de las mismas, siendo evidente la invasión a llanuras de inundación (terrenos natural e históricamente inundables por el cauce del río Taquiña), con lo que era totalmente factible definir condiciones de riesgo alto sobre las estructuras existentes, condición sobre la cual era posible actuar oportunamente para prevenir eventos como el ocurrido. Lo descrito se ilustra en la figura 2.5:

Figura 2.5. Comparación de imágenes satelitales de los años 2003 y 2016, nótese la ocupación del terreno próximo al cauce del río Tiquipaya en el sector Villa Taquiña. Fuente: diario Página Siete.

Con esta información se procedió a realizar una interpretación sobre modelos tridimensionales de elevación en la cuenca (figura 2.6), identificando los siguientes rasgos que caracterizan a una cuenca con alta susceptibilidad a generación de flujos:

*Forma de la cuenca alargada.

*Generación de abanicos aluviales.

*Patrón de drenaje dendrítico-sub-paralelo.

*Evidencias de desprendimientos antiguos.

*Cauces de colectores de gran longitud.

*Depósitos diferenciados. Granulométricamente y en relación AxP.

Figura 2.6. Los trazos punteados azules señalan los relictos de deslizamientos identificados en ambas vertientes del río Taquiña.

Del análisis de los modelos tridimensionales pudo también identificarse la ubicación de una serie de abanicos aluviales al pie de la Cordillera Tiquipaya, en el límite sur del Parque Nacional Tunari, mismos que se señalan parcialmente en la figura 2.7.

Figura 2.7. Ubicación de abanicos aluviales al pie de la Cordillera Tiquipaya en la zona de descarga inter-valles.

3 CONCLUSIONES

-El PNT está experimentando una serie de procesos antrópicos que han sometido a una -excesiva presión a las áreas protegidas, intensificando fenómenos que se han materializado en consecuencias desastrosas para las poblaciones de al menos 4 municipios del departamento de Cochabamba, esto debido al aumento de condiciones de vulnerabilidad en los mismos.

-Estudios morfométricos e hidrológicos efectuados en la cuenca Khora Tiquipaya han reflejado la elevada susceptibilidad a la formación de flujos, adicionalmente, dentro de esa cuenca han podido observarse suficientes evidencias de procesos intensos de denudación (movimientos en masa) y sedimentación (generación de abanicos aluviales y diques naturales).

-La generación de un registro histórico preliminar de eventos permite señalar la elevada recurrencia de procesos de crecidas en los cauces reseñados, lo cual bajo el principio de Uniformitarismo da asiento a prever que estos seguirán ocurriendo, y de no revertirse las condiciones de vulnerabilidad conocidas por los procesos antrópicos expuestos, los desastres seguirán produciéndose.

-Las comunidades son conscientes de la vulnerabilidad en la que se encuentran, perciben los potenciales riesgos asociados a la ocupación de terrenos en zonas protegidas del PNT, sin embargo, no son receptivos a la aplicación de medidas de mitigación de riesgos que conduzcan a una reducción de la presión urbana sobre el mismo.

4 REFERENCIAS

Durán, A., Sáez, M. (2005). "*Estudios hidrológicos en la Cordillera de Tiquipaya*".

Gossweiler, B., Sanabria, N et al (2014). *"Herramientas SIG y de Teledetección para el Análisis de la Aptitud de Uso de la Tierra del Parque Nacional Tunari en Cochabamba, Bolivia".* II Congreso Nacional de Geografía. La Paz, Bolivia.

Hauser A. (1993). *"Remociones en masa en Chile".* Servicio Nacional de Geología y Minería. Boletín Nº 45. Santiago, Chile.

Mulder, T. y Alexander, J. (2001). *"The physical character of subaqueous sedimentary density flows and their deposits".* Sedimentology.

Sepúlveda, A., Patiño, J. y Rodríguez, C. (2016). *"Metodología para evaluación de riesgo por flujo de detritos detonados por lluvia: caso Útica, Cundinamarca, Colombia. Obras y Proyectos".*

Varnes DJ. (1978). *"Slope movement types and processes. In landslides – Analysis and Control, Transportation".* Res. Board Special Rep. 176, ed. RL Shuster, RJ Krizek.