

JIMANÍ: CLAVES GEOMORFOLÓGICAS DE LA RIADA DE MAYO DE 2004, SW DE REPÚBLICA DOMINICANA

José Ramón Martínez Batlle¹

¹ Escuela de Ciencias Geográfica, Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD). Grupo de investigación Cuaternario y Geomorfología, Universidad de Sevilla. Dirección de Desarrollo Físico y Territorial, ONAPLAN-STP. e-mail: pelempito@gmail.com

Resumen

La cuenca compartida del río Soliette o Blanco tiene un área de aprox. 150 km². Está situada al Sudoeste de República Dominicana (RD) y Sudeste de Haití. Tiene forma semi-circular, de amplio desarrollo vertical, desde 2,000 msnm al Sur de Fonds Verettes (Haití) hasta 40 mbnm en el Lago Enriquillo (RD). Su clima es tropical de estacionalidad contrastada, temperatura media en torno a los 28°C, precipitación promedio de 750 mm para toda la cuenca, y frecuentes episodios de alta intensidad de precipitación, superiores a los 100 mm/24 hr. No existen aforos permanentes, pero estimaciones calculan un caudal promedio de 0.20 m³/s para el cauce principal (INDRHI, 2004). Este dato esconde los amplios contrastes intra- e inter-anales del caudal, que puede superar los 500 m³/s con una frecuencia decenal.

La geología de la cuenca es compleja. Salvo en el tramo alto del río, donde afloran rocas magmáticas (basaltos toleíticos) de la formación La Ciénaga-Dumisseau (Mann y otros, 1991), los materiales inscritos en la cuenca son rocas carbonatadas del Cenozoico. El Paleógeno está representado en Haití, por las formaciones Plaisance (Eoceno Medio-Superior) y Neyba (Eoceno Medio-Superior). También del Paleógeno son las margas y calizas margosas de la formación Sombrerito (Oligoceno). El Neógeno lo representa la formación Arroyo Blanco (Plioceno) compuesta de caliza arrecifal, arena y conglomerado. Las estructuras tectónicas dominantes son fallas inversas y normales. Las primeras siguen el lineamiento general Noroeste-Sudeste, mientras que las segundas son conjugadas.

La geomorfología de la cuenca está representada por superficies corrosivas finipaleógenas (cuenca alta y media), poljes orientados según la estructura, capturas fluviales, incisiones epigénicas, abanicos aluviales, valles en V (cañones) y de fondo plano. El abanico aluvial de Jimaní es el más importante

La vegetación la componen bosques mesófilos (sin paralización vegetativa pero con déficit hídrico), bosques tropófilos, xerófilos y sabanas herbáceas, arboladas y boscosas (estas últimas formaciones con déficit hídrico y paralización vegetativa).

El 24 de mayo de 2004, en el Suroeste dominicano se produjo una concentración de precipitaciones que se tradujo posteriormente en una riada de tipo flash flood (inundación repentina). En Jimaní, la precipitación máxima alcanzada en 24 hr entre el 23 y el 24 de mayo fue de unos 250 mm. El 24 de mayo se produjo la inundación repentina que arrastró carga en suspensión y de fondo, así como ingentes caudales de agua, sobre los barrios Las 40 y El Tanque de la ciudad de Jimaní (RD), ambos situados sobre un abanico aluvial. Las causas intrínsecas de la riada van ligadas a la peligrosidad del sistema, las cuales son de dos tipos, naturales y antrópicas. Las primeras son: 1) régimen tropical de estacionalidad muy contrastada; 2) morfometría de la cuenca; 3) morfometría en planta del cauce del río en el ápice del abanico aluvial; 4) perfil transversal en el tramo pre-abanico; 5) estado del cauce en el abanico antes del episodio; 6) sustrato del lecho. Las antrópicas son: 7) obras transversales a la dirección de la corriente; 7) deforestación.

La causa del desastre fue la alta vulnerabilidad de la ciudad de Jimaní ante riadas, la cual es máxima en los barrios Las Cuarenta y El Tanque.

La implementación de estudios geomorfológicos regionales y de detalle serviría para conocer la presencia de cauces abandonados sobre abanicos aluviales, de tal forma que se pudiera estimar la vulnerabilidad de los asentamientos ante riadas.

Palabras clave

abanico aluvial; riesgos naturales; vulnerabilidad; peligrosidad; riadas

1. INTRODUCCIÓN

República Dominicana comparte los 2/3 orientales de la isla La Española. Por su posición geográfica en el dominio tropical Caribe, este espacio insular está sometido a riesgos de inundaciones por huracanes, los cuales tienen una tasa de retorno decenal, variable según las regiones.

La morfo-estructura de la isla, compuesta de sucesiones de sistemas montañosos/valles, orientados en dirección NW-SE, induce además la aparición de dos regímenes tropicales: 1) húmedo con precipitaciones superiores a los 1,500-2,000 mm, básicamente al NE (Los Haitises, Samaná, Cordillera Oriental, borde oriental de la Cordillera Septentrional y de valle del Cibao, valles de Bonao, La Vega y Villa Altagracia) y en las fachadas NE de la Cordillera Central, así como de las Sierras de Bahoruco y Neyba; 2) de estacionalidad contrastada con menos de 1,500 mm, en la Hoya de Enriquillo, borde NW del valle del Cibao, karst de plataforma de la Llanura Oriental, karst de Jaragua y vertientes SW de las Sierras de Bahoruco y Neyba. En ambos regímenes se reportan fenómenos extremos de precipitación

anualmente, pero en el de estacionalidad contrastada la intensidad de los mismos es muy exagerada.

La ciudad de Jimaní se sitúa en el borde NW de la Hoya de Enriquillo (SW dominicano), donde el régimen de estacionalidad contrastada es extremo. El 24 de mayo de 2004, en este sector la convergencia de dos disturbios tropicales muy activos produjo una concentración inusual de precipitaciones. La precipitación registrada el domingo 23 de mayo fue de unos 250 mm/24 hr. Como consecuencia el lunes 24 de mayo por la madrugada se produjo una inundación repentina (*flash flood*) que arrastró carga en suspensión y de fondo, así como ingentes caudales de agua, sobre los barrios Las 40 y El Tanque de la ciudad de Jimaní. Ambos barrios se encontraban en los sectores proximales del cauce actual.

2. MATERIAL Y MÉTODO

Se han empleado las hojas topográficas 5871-III y 5871-IV de la serie E733, escala 1:50,000 del Instituto Cartográfico Militar de la Marina de Guerra de la República Dominicana. Igualmente utilizó un par estereoscópico del área de estudio de la colección de fotos del Proyecto MARENA (1983-1984), escala aproximada 1:33,000, depositadas en el referido Instituto. También se emplearon las fotos del vuelo DRB (1967) depositadas en el Instituto Geográfico Universitario. También se contó con imágenes LandSat de la década 80 y 90, una escena SPOT de 1997 y una escena ASTER del 30 de mayo de 2004 (5 días después de la riada). Otras fuentes de menor escala son el topográfico y el geológico, ambos a escala 1:250,000, del cuadrante SW de República Dominicana, así como el mapa topográfico escala 1:500,000 del mismo sector.

La metodología general es la ecodinámica, propia de los trabajos del Grupo de Investigación Cuaternario y Geomorfología (Universidad de Sevilla). Consiste en una interpretación dinámica del medio natural de forma íntegra, mediante observación de campo, recogida de datos morfo-sedimentarios, captura y análisis de fotografías terrestres actuales, fotointerpretación de pares estereoscópicos, interpretación visual y digital de imágenes LandSat, SPOT y ASTER, elaboración de transectos de vegetación y geomorfológicos escala 1:5,000, y análisis de datos climáticos.

3. HOYA DE ENRIQUILLO: CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA Y MORFO-ESTRUCTURAL

La Hoya de Enriquillo es una depresión de 30x80 km aproximadamente situada en la región intertropical entre los paralelos 18°15'N y 18°30'N, y los meridianos 71°50'W y 71°10'W, en el SW de República Dominicana. La mayor parte de esta depresión se alcanza cotas de 60 metros por debajo del nivel del mar en el fondo del Lago Enriquillo, el cual le confiere un carácter particular a todo el conjunto, tanto a nivel bioclimático como geomorfológico.

Cucurulo (1949) y De León (1989 y 1990) consideran que la Hoya de Enriquillo conforma un graben entre los pilares de las Sierras de Neyba y Bahoruco, al N y al S respectivamente. Mann y otros (1991) consideran que se trata de un "ramp valley", limitado al Norte y al Sur por fallas inversas.

La cuenca sedimentaria acoge materiales del Cenozoico. Afloran por el borde Norte en el contacto con la Sierra de Neyba materiales paleógenos (calizas y margas) y neógenos (moladas continentales y marinas), mientras que por el límite Sur en el contacto con la Sierra de Bahoruco, dominan los materiales neógenos compuestos por evaporitas, margas, moladas y escasas calizas. Existen escasos afloramientos volcánicos básicos del Mioceno.

Un amplio sistema de fallas inversas y normales orla la cuenca, de dirección dominante WNW-ESE y NW-SE, las cuales controlan la disposición general de los macizos de Neyba y Bahoruco, y el desarrollo de depresiones satélite como la Laguna del Limón y Enmedio (Figura 1). Un sistema conjugado de fallas normales acompaña al sistema general, en dirección SW-NE, de corto reflejo sobre la superficie, pero que favorece el drenaje hacia la depresión desde los grandes macizos.



Figura 1. Composición en color de los canales 7, 5 y 4 de imagen LandSat 7 ETM+. Rift continental del Lago Enriquillo y Laguna de Cabral, mostrando en rectángulo de trazo negro el área de estudio. En cartela superior derecha, se muestra el encuadre de la composición LandSat en el contexto de República Dominicana

La cuenca de Enriquillo resulta de la compresión que produce el *plateau* oceánico sobre el que se apoya la Sierra de Bahoruco que empuja hacia el NE al resto de La Española desde el Mioceno hasta la actualidad. Durante este Periodo y hasta el Holoceno inferior-medio, la Hoya fue inicialmente un canal marino y posteriormente una prolongación hacia el W de la actual Bahía de Neyba. Hacia el N, S y W, la depresión está orlada por morfologías de acumulación tipo glacis-cono, abanicos aluviales, y por construcciones carbonatadas en secuencias de terrazas coralinas y travertinos.

4. ÁREA DE ESTUDIO: CUENCA DEL RÍO SOLIETTE Y ABANICO ALUVIAL DE JIMANÍ

4.1. La cuenca del río Soliette: morfometría e hidrología

La cuenca del río Soliette o Blanco es compartida entre RD y Haití. Tiene un área aproximada de 150 km². En RD está situada en la Región Enriquillo mientras que en Haití se inscribe en el Departamento del Sudeste. Unos 131 km² (87%) de la cuenca se inscriben en Haití, mientras que sólo 21 km² en RD. Tiene **forma semi-circular**, de amplio desarrollo vertical, desde 2,000 msnm al Sur de Fonds Verettes (Haití) hasta 40 msnm en el Lago Enriquillo (RD). Es disimétrica, con orden superior a 3 (Strahler, escala 1:50,000). Su clima es tropical de estacionalidad contrastada, temperatura media en torno a los 28°C, precipitación promedio de 750 mm para toda

la cuenca, y frecuentes episodios de alta intensidad de precipitación, superiores a los 100 mm/24 hr. No existen afloros permanentes, pero estimaciones calculan un caudal promedio de 0.20 m³/s para el cauce principal en el tramo bajo (INDRHI, 2004). Este dato esconde los amplios contrastes de caudal intra- e inter-anales, que puede superar los 500 m³/s con una frecuencia decenal.

4.2. Caracterización termo-pluviométrica

Factores geográficos y topográficos (el conjunto se sitúa por debajo del nivel del mar) hacen de este sector el más árido de República Dominicana y al mismo tiempo el más cálido. La estación termo-pluviométrica más próxima se sitúa en Tamayo, la cual en una serie de 40 años (1961-2001) ha registrado una temperatura media anual es de 27°C, mientras que la precipitación es de 443 mm. Por otra parte la ETP es de las más altas del país (1695 mm/año), mientras que la ETR iguala el total anual de precipitación, con lo que existe déficit hídrico durante todo el año.

4.3. Geología de la cuenca

La geología de la cuenca es compleja. Salvo en sectores cimeros del tramo alto del río, donde afloran rocas magmáticas (basaltos toleíticos) de la formación La Ciénaga-Dumisseau (Mann y otros, 1991), los materiales inscritos en la cuenca son rocas carbonatadas del Cenozoico. El Paleógeno está representado en Haití, por las formaciones Plaisance (Eoceno Medio-Superior) y Neyba (Eoceno Medio-Superior), ambas compuestas de calizas bien estratificadas, la primera de color variable crema-café y la segunda de color blanco con nódulos y capas de pedernal. También del Paleógeno son las margas y calizas margosas con nódulos y capas de pedernales de la formación Sombrerito (Oligoceno). Los materiales del Neógeno están representados por la formación Arroyo Blanco (Plioceno) compuesta de caliza arrecifal, arena y **conglomerado**. Las estructuras tectónicas dominantes son fallas inversas y normales. Las primeras siguen el lineamiento general Noroeste-Sudeste, mientras que las segundas son conjugadas. La más destacada es la falla inversa que pone en contacto mecánico las formaciones Sombrerito y Arroyo Blanco.

4.4. Geomorfología: formas y depósitos

La geomorfología de la cuenca está representada por formas de carácter regional y local. Las superficies corrosivas del final del Paleógeno dominan la cuenca en el tramo alto (más de 1,000-1,5000 msnm) del río Soliette por su borde S. Éstas cortan materiales de edades comprendidas entre el Cretáceo y el Eoceno. Al N de la

cuenca hay superficies fini-Pliocenas que cortan materiales del Mioceno. La que mayor desarrollo presenta es la que se eleva justo al S de la ciudad de Jimaní, que enlaza la loma de los Charcos (RD) hasta el morne Bassin Cannote (Haití).

Hay varios poljes orientados en dirección NW-SE. El más importante es aquel donde se asienta la ciudad de Fonds Verrettes. La mayoría de ellos son epigénicos, poco ensanchados, con un desarrollo corrosivo muy débil.

Hay además una captura fluvial en la localidad de Soliette, tramo medio del río, próximo al punto donde éste abandona el polje para circular entre valles en V epigénicos entallados sobre las calizas margosas y margas de la formación Sombrerito. Estos valles tienen escarpes que pueden alcanzar desniveles del orden 800 m. En algunos tramos los fondos de valle son planos por aluvionamientos propios de sistemas de terrazas.

En el tramo bajo la cuenca presenta un sistema de abanicos aluviales coalescentes y telescópicos. Aquel sobre el que se apoya la ciudad de Jimaní es el más importante. Son de distintas edades, aunque todos del Cuaternario (o sea, de los últimos 2 millones de años), tanto del Pleistoceno (hasta hace 10,000 años) como del Holoceno (los últimos 10,000). Un abanico aluvial es una morfología en forma de medio embudo o cono (es decir, cortado por su eje longitudinal), que está conformado por materiales gruesos (en medios áridos y semi-áridos), los cuales son depositados por una corriente que abandona un valle estrecho de un sistema montañoso (generalmente muy encajado e inclinado) sobre una llanura de pendiente relativamente baja. El punto más alto de un abanico se denomina "ápice", y siempre está situado a la salida de la corriente del sistema montañoso. En este punto es donde se inicia la forma cónica.

El abanico es, por lo tanto, una zona de descarga, un espacio de alivio, donde la corriente deposita materiales al reducirse la pendiente del cauce por el cual discurre. Toda corriente tiene una capacidad de arrancar y transportar materiales que se denomina "potencia neta", la cual está en función de la velocidad y el volumen de agua. Mientras hay potencia neta entonces hay un "cupos de carga" que puede incorporarse a la masa de agua. Una vez el río alcanza su máxima potencia neta no es capaz de erosionar su fondo ni sus márgenes, ni tampoco puede transportar más materiales. Se dice entonces que la corriente es incapaz de transportar "carga" o incompetente. La carga de la parte más bajo de la corriente ya no se desliza, ni

salta, ni se arrastra por el fondo. Este tipo de carga se conoce genéricamente como “carga de fondo”. Si la corriente pierde velocidad o volumen, entonces la deposita.

En un abanico, dada la alta potencia hidráulica con la que baja el río por la montaña, al alcanzar la zona de baja pendiente de la llanura, el sistema se descompensa, entonces la corriente se ve forzada a perder velocidad, expandiéndose sobre el la llanura y haciendo lo propio con la carga. Gracias a esta deposición expansiva de materiales, la morfología resultante, vista desde arriba, es muy parecida a la de un “abanico”, no eléctrico, sino “manual”, de los que se utilizan en España o en Oriente. Por la misma razón el abanico aluvial es de baja pendiente en su sección longitudinal (es decir, a lo largo) y de forma convexa en su sección transversal (a lo ancho). Muchos pueblos que responden al topónimo de “El Abanico” en República Dominicana, están situados sobre este tipo de morfologías.

Dado que la deposición de materiales es expansiva sobre el abanico, el río puede generar muchos cauces según las épocas. La forma convexa de su perfil transversal es propicia para que ocurran esos cambios dado que, a priori, la corriente no está confinada en un valle encajado. Por lo tanto, una corriente genera sobre el abanico muchos cauces que luego no utiliza ordinariamente, pero que en situaciones extremas puede ocupar. Cuando esto ocurre se dice entonces que el abanico está “activo”.

4.5. Vegetación

La vegetación la componen bosques mesófilos (sin paralización vegetativa pero con déficit hídrico), bosques tropófilos, xerófilos y sabanas herbáceas, arboladas y boscosas (estas últimas formaciones con déficit hídrico y paralización vegetativa). En general, el clima tropical con régimen de estacionalidad contrastada induce una vegetación. Entre las familias de plantas dominan Cactaceae, Capparaceae, Malpighiaceae, Mimosaceae, entre otras.

5. DISCUSIÓN

La riada del río Soliette o Blanco produjo una inundación repentina en la ciudad de Jimaní. Por referencias históricas locales (que no superan los 100 años) se sabe que el río siempre ha drenado por el Este del abanico. Esto quiere decir que, desde al menos hace 100 años hasta antes del lunes 24 de mayo de 2004 por la madrugada, el río drenaba por su cauce ordinario, que lo llevaba por el E del abanico hasta el Lago Enriquillo, sin pasar por El Tanque, Las Cuarenta ni el centro urbano.

Por referencias orales, algunas personas mayores de la comunidad aseguran que durante riadas el río vertía cantidades moderadas de agua sobre algunos puntos de la ciudad. Sin embargo, el 24 de mayo de 2004 el río Soliette o Blanco ocupó un cauce antiguo sobre el que estaban situados los barrios afectados, transportando y depositando a través de ellos carga sedimentaria, desprendiendo infraestructuras y zapando sus cimientos.

El río, por lo tanto, ocupó uno de sus cauces antiguos sobre el abanico, un fenómeno que como se ha indicado es habitual en la génesis y desarrollo de estas morfologías. Hay indicadores geomorfológicos que evidencian un sistema de drenaje por el W del abanico, lo que ratifica que este fenómeno es muy habitual en su evolución secular. En España, este tipo de cauces se conoce como “rambla”, que sólo llevan agua en episodios de alta intensidad de precipitación. Por lo tanto, son cauces que funcionan de forma esporádica, extrema y por lo general llevan mucha carga sedimentaria.

Ahora bien, el cambio de cauce o la ocupación de los antiguos, no ocurren ni en todas las riadas, ni con cualquier intensidad de precipitación. Episodios de alta intensidad de precipitación no conllevan necesariamente riadas como la estudiada en este trabajo. Como ejemplo, se advierte que en Riviere Fond Parissien, a pocos kilómetros de la de Soliette, precipitó la misma cantidad de agua, pero no hubo riada ni ocupación de cauces antiguos. La explicación hay que buscarla en las propiedades intrínsecas o propiedades naturales (tanto dinámicas como evolutivas), y antrópicas. Entre las primeras se destacan a continuación las 5 más importantes:

1. Régimen tropical de estacionalidad muy contrastada: alta intensidad de precipitación con más de 240 mm/24hr. Sin duda la altísima intensidad de precipitación es la causa natural principal. Los valores de precipitación debieron amplificarse en la zona de captación de la cuenca (siempre llueve más en altura que a nivel del mar, aunque si bien es cierto que sólo hasta una cota determinada que suele rondar los 1,500 msnm en los trópicos). Tales valores corresponden a más de un tercio del total promedio de lluvia caída en Jimaní durante todo un año. Cualquier cuenca ve mermada su capacidad de drenaje ante tal fenómeno extremo, y por lo tanto se produce morfogénesis sobre el cauce del colector principal así como en las vertientes.

2. Captura Pliocena, que explica tanto la forma semi-circular de la cuenca como el amplio desarrollo de valles en V en el tramo medio del río. Las cuencas alargadas son capaces de drenar paulatina y continuamente la precipitación acumulada. Las cuencas circulares son las que mayores picos presentan en los hidrogramas de crecidas. Soliette tendría durante el Mioceno su desembocadura hacia el W de la localidad homónima, por lo que la cuenca tenía entonces forma alargada. En el Plioceno, la tectónica obligó al río a drenar hacia el NE, buscando un nuevo cauce que le confirió la actual forma a la cuenca.

El nuevo cauce Plioceno procuraba un nivel de base más próximo. Esto se tradujo en 6 km de epigénesis, con profundos valles en forma de V entallados a lo largo de líneas de debilidad (fallas) en su tramo medio, desde la localidad de Soliette hasta el ápice del abanico. La anchura del lecho en este tramo es escasa y a lo sumo se alcanzan los 20 a 25 m y por lo tanto, con un cauce ordinario de unos 10 m a 20 m. Este tipo de cauces hace las veces de tubo de Venturi, en el que el agua gana mayor velocidad y se acelera. La principal consecuencia hidrodinámica es que la masa de agua adquiere mayor potencia neta y, por lo tanto, tiene una mayor capacidad de desprender y transportar materiales del fondo. De forma general, a lo largo de este recorrido el río es capaz de transportar carga sin depositarla. Justo en el ápice del abanico el cauce se estrecha aun más, hasta alcanzar unos 10 m de anchura a lo largo de unos 200 m de longitud, provocando un aumento relativo de la potencia neta y consecuentemente la capacidad de desprender material y arrastrarlo. Este último estrechamiento amplifica al máximo la capacidad erosiva natural de la corriente.

3. Morfometría en planta del cauce del río en el ápice del abanico aluvial: meandro muy agudo justo a la salida del cañón. Aguas arriba del ápice el cauce tiene una dirección SSE-NNW, mientras que a su salida del ápice el cauce se orienta según una dirección SSW-NNE. Ello supone un giro de aprox. 22.5° , a lo largo de unos 300 m. Ligeramente aguas abajo el cauce incluso adquiere una orientación SW-NE, lo cual aumenta el giro neto a 45° . La madrugada del 24 de mayo el río tenía un caudal que superaba los $1,000 \text{ m}^3/\text{s}$, suficiente agua como para solidarizarse con dicho giro. La fuerza centrífuga de la masa en movimiento obligó a sacar agua del cauce y mojar la superficie de la terraza occidental del ápice del abanico. De esta forma el flujo sobremontó la superficie del abanico situada al W del cauce, favoreciendo su entrada en el barrio de El Tanque-Las Cuarenta. Indicios

geomorfológicos sugieren que el nivel máximo del agua pudo alcanzar los 12 m (esto tomando en cuenta la correspondiente profundización del cauce que el propio río indujo).

5. Estado del cauce en el abanico antes del episodio: pre-avulsión del lecho por materiales depositados en crecidas previas. Se ha comprobado mediante teledetección que ya el cauce del río Blanco estaba preavulsionado con carga de fondo arrastrada en episodios de crecidas previas. Sin duda esta carga reduce la sección y con ella la capacidad de drenaje del río. El desnivel entre el lecho del cauce y la terraza inmediatamente superior era escaso, facilitando que el agua desbordara con mayor facilidad.

6. Sustrato: la facies de conglomerado de la formación Arroyo Blanco aporta carga adicional al río (gravas como carga de fondo, y arenas y limos como carga en suspensión). Si el sustrato de Blanco en su tramo medio y bajo hubiese estado compuesto de formaciones más competentes, el aporte de carga sedimentaria hubiera sido menor. Sin embargo, la molasa Plio-Pleistocena es poco competente y aporta muchas gravas y arenas con relativa facilidad, sobretodo por su corta edad.

Entre las causas antrópicas se destacarán 2 relevantes, que son:

7. Obras transversales a la dirección de la corriente: muros de contención para obras de toma, que suponían un obstáculo a la libre circulación del agua. Existe un antiguo muro construido aguas arriba del ápice del abanico, en las coordenadas aproximadas UTM 198861ME/2044180MN. Esta obra aparentemente buscaba represar el agua para reducir la velocidad de la corriente a su salida hacia el abanico (en fotos aéreas de 1967 se observa ya construido, y no sólo el mencionado, sino un conjunto de ellos separados a intervalos regulares de unos 100 m; hoy sólo queda en pie el referido). Su ubicación coincide además con el último tramo estrecho del cauce, antes de alcanzar el ápice del abanico, por lo que su implantación ha conseguido un efecto contrario: frenar ligeramente la corriente, quedándose parte de la carga de fondo aguas arriba del muro, aumentando la capacidad erosiva y de arrastre de la corriente aguas abajo. Con ello se aumento el “cupó de carga” del fluido, haciendo que la incisión del cauce se pronunciara aun más aguas abajo.

En definitiva, la obra indujo a la corriente a profundizarse exageradamente, arrancando mayor cantidad de material del que hubiera extraído en condiciones

“naturales”. Esta causa antrópica únicamente se suma a las anteriores y ella por sí sola es incapaz de provocar una riada de tal magnitud.

8. La otra causa antrópica es indirecta, porque incide sobre la superficie de la cuenca: la deforestación. La cobertura boscosa atenúa la velocidad de la escorrentía superficial y al mismo tiempo reduce el aporte sedimentario que llega al colector principal. De forma general, sin cobertura vegetal el agua golpea más intensamente sobre el suelo, lo apelmaza y genera una superficie menos rugosa para la circulación del agua en la cuenca vertiente. El agua pasa por zonas lisas en las que adquiere mayor velocidad, sin erosionar. Pero en la medida que baja por la vertiente el efecto es contrario, dada la mayor velocidad y por lo tanto la mayor capacidad erosiva.

La deforestación de la cuenca de Soliette es intensa en Haití, mientras que en RD es bastante menor. Este proceso antrópico no es por sí solo suficiente para evitar la riada. Muchas cuencas con extensa cobertura vegetal en República Dominicana drenan hacia abanicos aluviales, y durante fenómenos de precipitaciones intensas se registran procesos geomorfológicos sobre el cauce, similares a los ocurridos durante este fenómeno.

Estas son las 8 causas fundamentales. Las consecuencias se relacionan a continuación. Sin duda la consecuencia más relevante de esta riada ha sido la acumulación y transporte de gravas y bloques. Desde que el río arrancó materiales del lecho a tal proximidad del ápice del abanico, lo cual se hace más evidente a partir del muro hasta poco más abajo del ápice (coordenadas aproximadas UTM 198831ME/2044422MN), la potencia neta de la corriente llenó su “cupó de carga” arrastrando por el cauce gravas y bloques (de orden incluso métrico) hasta las proximidades de El Tanque (coordenadas aproximadas UTM 199043ME/2045298MN). Al movilizar tal cantidad de material hasta dicho punto, la

corriente niveló el lecho con las márgenes. De hecho, durante las observaciones de campo, era muy difícil distinguir el lecho de las terrazas adyacentes. Este proceso de nivelación se conoce en geomorfología como “avulsión del lecho”.

Una vez avulsionado el lecho, se creó una zona de libre circulación, en la que el río desbordó hacia el Norte y el Oeste, transportando todavía una ingente cantidad de carga de fondo por entre los barrios de El Tanque y Las Cuarenta. La corriente creó una extensión del lecho de forma polilobulada sobre la superficie del abanico, compuesta únicamente de carga gruesa (bloques y gravas). Esto se conoce en geomorfología como “lóbulo sieve”, que constituye un registro que atestigua el episodio de riada. La corriente reclamó con mayor preferencia los cauces antiguos, donde habían varias casas de los referidos barrios, y donde inicialmente depositó más carga. Luego haría lo propio sobre otros espacios no tan deprimidos morfológicamente, al llenarse los cauces antiguos.

La energía cinética del agua y las gravas era capaz de movilizar o debilitar casas, levantar calles, socavar los bordes de los cimientos, etc. El agua además arrastró gran parte de lo que encontraba a su paso, dado que había ya depositado su carga de fondo con lo que adquirió nuevamente potencia neta para desprender y transportar.

6. CONCLUSIONES

El riesgo natural es una función que depende de 2 variables: peligrosidad del fenómeno y vulnerabilidad de los asentamientos. La peligrosidad es la capacidad que tiene un fenómeno natural de generar situaciones extremas. En el caso de la riada del Soliette o Blanco la peligrosidad del fenómeno fue alta, porque tuvo una alta capacidad morfogenética, transformó su cauce ordinario, cambió la morfología del abanico, redistribuyó los materiales. Sin embargo, la riada no produciría

indefectiblemente pérdidas humanas si las poblaciones asentadas no hubiesen sido vulnerables.

La vulnerabilidad es la variable mide “el nivel de exposición al que se somete una persona o un conjunto de ellas ante un fenómeno extremo”. La vulnerabilidad en los barrios jimanenses de Las Cuarenta, El Tanque y Batey Bombita, era muy alta ante la riada del lunes 24 de mayo de 2004.

No se trata de un problema de “amenazas naturales”, sino más bien de vulnerabilidad al asentar poblaciones en lugares inadecuados. Es una consecuencia de la ocupación urbana y suburbana desordenada sin tomar en cuenta dicha variable.

Este trágico suceso debe sensibilizar a la población, a efectos de que exija a las autoridades emprender estudios de riesgos naturales por riadas. En la escala de país, región o provincia, este tipo de estudios semi-detallados debe insertarse en la ordenación territorial para orientar las indicaciones y disposiciones del Plan Nacional de Ordenación del Territorio.

A escala de municipio o de asentamiento urbano, los estudios de riesgos naturales detallados deben apoyar la planificación municipal y específicamente la urbana. Un plan general de ordenación urbana no se puede basar en los intereses especulativos de las inmobiliarias, sino que debe servir para evitar la vulnerabilidad. Es la única forma por la que se podrá reducir el riesgo en asentamientos como el de Jimaní. La peligrosidad del fenómeno es alta, y es intrínseca al mismo, pero las personas pueden reducir e incluso eliminar la vulnerabilidad.

La geomorfología es la disciplina clave en la que deben apoyarse estos estudios de riesgos, específicamente la geomorfología de procesos y la geomorfología aplicada. Sin geomorfología de detalle no se pueden emprender tales trabajos y

consecuentemente la ordenación territorial y municipal servirá de poco. De nada sirven los sistemas de información geográfica, ni las imágenes de satélite, ni las ortofotos si no cuentan con este conocimiento científico.

7. AGRADECIMIENTOS

- Estudio Ecodinámico del Parque Nacional Lago Enriquillo: Bases Para el diseño de un Plan de Uso y Gestión integrado. Proyecto Conjunto de Investigación. AECI (2000-2003)
- Grupo de Investigación Cuaternario y Geomorfología. RNM 273. (PAI)
- Humedales Tropicales y Subtropicales: pasado, presente y futuro. Coloquio Internacional de Humedales. Fundación Biodiversidad (2002-2003)
- Sistema Ecodinámico para la Evaluación y Gestión del Medio Natural Tropical: Transferencia de Resultados de Investigación Aplicada a la Conservación de los Recursos Naturales. Proyecto de Ayuda a la Investigación Internacional. Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación de la Universidad de Sevilla (OTRI-US) (2002-2004)

8. REFERENCIAS

- Cámara Artigas, R. (1997): *“República Dominicana: dinámica del medio físico en la región Caribe (Geografía Física, sabanas y litoral): Aportación al conocimiento de la tropicalidad insular”*. Tesis Doctoral de la Universidad de Sevilla (inédita)
- Cucurullo, O. (1949): *La Hoya de Enriquillo*, En Pagán Perdomo, D. (1993): *Obras escogidas*, Sociedad Dominicana de Geografía, Vol XX, Santo Domingo
- De las Casas, Bartolomé (1522): *Apologética Historia*. En: Rueda, M. (1988): *Oviedo Las Casas, crónicas escogidas*. Ediciones de la Fundación Corripio. Santo Domingo
- De la Fuente, S. (1975): *Geografía Dominicana*. Editora Colegial Quisqueyana. Santo Domingo
- De León, R.O. (1989): *“Geología de la Sierra de Bahoruco, República Dominicana”*. Museo Nacional de Historia Natural. Editora Taller. Santo Domingo
- De León, R.O. (1990): *“Aspectos geológicos e hidrogeológicos de la Región Suroeste”*. Museo Nacional de Historia Natural. Santo Domingo
- De Pedraza Gilsanz, J. (1996): *Geomorfología: principios, métodos y aplicaciones*. Editorial Rueda. Madrid.

- Dirección General de Minería; Instituto Geográfico Universitario; Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (1991): Mapa Geológico de la República Dominicana escala 1:250,000, BGR, Hannover.
- Gallais, J. (1994): *Les tropiques, terres de risques et de violence*. A. Colin. 271p. Paris
- Incháustegui, S.; Gutiérrez, W.; Rivas, V.; Álvarez, V.; Núñez de Ricart, N.; Bonelly de Calventi, I. (1977): *Notas sobre la ecología del Lago Enriquillo en 1977*, En Bonelly de Calventi, I. (1977): *Conservación y Ecodesarrollo*, Centro de Investigaciones de Biología Marina (CIBIMA), Universidad Autónoma de Santo Domingo, Santo Domingo
- Instituto Cartográfico Militar (1989): *Serie E733 de mapas topográficos escala 1:50,000*, Instituto Cartográfico Militar, Santo Domingo
- Mann, P.; Mc Laughlin, P.P.; Cooper, C. (1991): *Geology of the Azua and Enriquillo basins, Dominican Republic: (2) Structure and tectonics*. En: *Geologic and Tectonic Development of the North America Caribbean Plate Boundary in Hispaniola. Special Paper 262 The Geological Society of America Bulletin*. Pp.367-389
- Mann, P; Taylor, F.W.; Burke, K.; Kulstad, R (1984): *Subaerially exposed Holocene coral reef, Enriquillo Valley, Dominican Republic*. *Geological Society of America Bulletin*, v. 95, pp. 1084-1092
- Proyecto Marena (1983-1984): *Fotos aéreas de la República Dominicana*. Instituto Cartográfico Militar. Santo Domingo