
Algunas consideraciones acerca del evento ocurrido el 23 de agosto de 2021 en la cuenca del río Mocotíes. Mérida, Venezuela

Algunas considerações sobre o evento ocorrido em 23 de agosto de 2021 na bacia do rio Mocotíes. Mérida, Venezuela

Some considerations about the event that occurred on August 23, 2021, in the Mocotíes River basin. Mérida, Venezuela

Rubén Ayala Omaña¹ y Alejandro Delgadillo Santander²

¹ Universidad de Los Andes, Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales Escuela de Geografía

² Universidad de Los Andes, Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales Instituto de Geografía y Conservación de Recursos Naturales Mérida, Venezuela

ayalaru@gmail.com; geobeat@gmail.com

Ayala: <https://orcid.org/0000-0002-2073-3426>

Delgadillo: <https://orcid.org/0000-0002-0633-7363>

El día lunes 23 de agosto de 2021, en horas de la tarde noche, una parte de la cuenca del río Mocotíes (**FIGURA 1**) fue impactada nuevamente por un evento de tipo hidrometeorológico, con efectos geomorfológicos e hidrológicos sobre una porción de la población del área y sus bienes materiales. La tormenta del 23 de agosto tuvo una duración aproximada de más de cuatro horas (según testigos presenciales, ya que desafortunadamente no pudo ser registrada a través de pluviómetros y pluviógrafos en superficie) y se trató de un evento local, influenciado por condiciones meteorológicas regionales, basadas en el desplazamiento de la Onda Tropical número 38, desde el centro al occidente del país, interactuando con la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) que, a su vez, generaron distintos sistemas nubosos productores de precipitaciones en gran parte del territorio nacional.

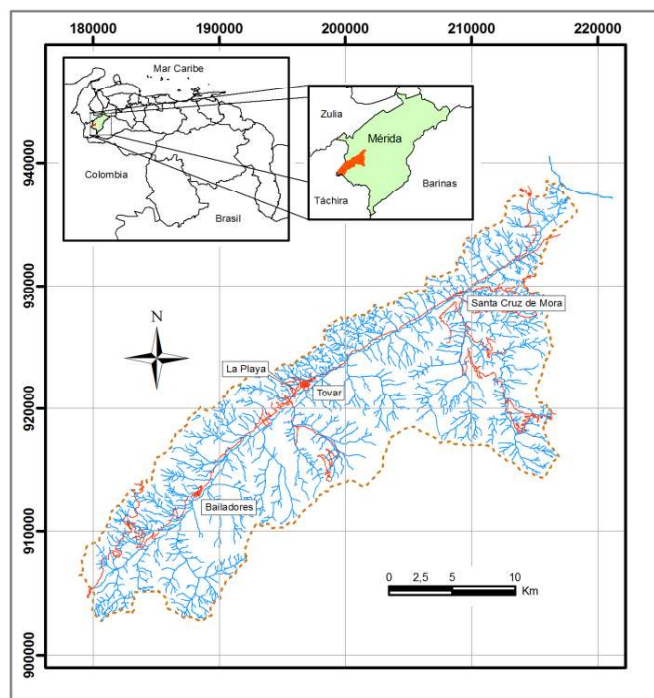


FIGURA 1. Localización de la cuenca del río Mocotíes en el estado Mérida. Se muestran los tres principales centros poblados y la red hidrográfica. Fuente: Dugarte *et al.*, 2015

Las lluvias antecedentes que se habían iniciado unos cuatro días antes, con profundidades y duraciones variables en medio de un mes de agosto muy lluvioso, saturaron los suelos con la consiguiente percolación del agua, a través de las fracturas del sustrato rocoso de las vertientes afectadas, lo que generó el aumento del peso de los materiales rocas y suelos (arenas, limos, arcillas) y de las presiones intersticiales en dichas fracturas, ocasionando el arrastre y la erosión interna de los sedimentos. Todo

ello desencadenó la ocurrencia de caídas de roca y deslizamientos que desplazaron importantes cantidades de materiales hacia los cauces de los torrentes y quebradas transversales al río Mocotíes, los cuales a lo largo de su tránsito se transformaron en movimientos de masa del tipo flujo (flujos de detritos y flujos hiperconcentrados), que incluyeron además troncos de árboles. También se presentaron crecidas excepcionales para el caso del Mocotíes.

Los mayores daños se concentraron en sitios bien localizados dentro de los cuales destacan en el Municipio Tovar: (i) la subestación eléctrica de la ciudad de Tovar, afectada en gran medida por el desborde de la quebrada Buena Vista y un torrente aledaño, cuyos flujos transportaron materiales que soterraron a las citadas instalaciones (**FIGURA 2**); (ii) el sector Monseñor Moreno emplazado dentro del cauce de la quebrada Blanca, justo en la sección proximal (ápice y el resto de la parte superior) del abanico aluvial depositado por esta, donde se desarrollaron flujos de detritos que lo impactaron directamente; además del sector El Corozo en la carrera 11 (calle Colombia) y la carrera 12 también conocida como Cristóbal Mendoza, muy cerca del pie de la ladera, que fue afectado por un torrente y dos cárcavas que también transportaron volúmenes considerables de rocas y suelos (**FIGURA 3**); (iii) el sitio de Tacarica también tuvo una afectación considerable por flujos de detritos, y (iv) el sector El Peñón y la gran cantidad de sedimentos depositados por la ocurrencia de flujos hiperconcentrados, que obstruyeron el paso entre las poblaciones de Santa Cruz de Mora y Tovar (**FIGURA 4**).

Las lluvias también propiciaron la ocurrencia de crecidas excepcionales y desbordes en el municipio Antonio Pinto Salinas, en la sección inferior de la quebrada Mejía que, en conjunto con la creciente del río Mocotíes, afectaron a gran parte de los estadios pertenecientes al Polideportivo ‘Simón Bolívar’ (**FIGURA 5**) y al sector de Puerto Rico en Santa Cruz de Mora. Otros procesos generados por el mismo Mocotíes, cuyo desborde hacia su lecho de inundación provocó la socavación lateral de su margen izquierda, en la sección comprendida entre la quebrada El Diamante y el sector denominado quebrada El Barro (**FIGURA 6**).

Es importante señalar que en este evento también fueron afectados otros sitios ubicados fuera de la cuenca del Mocotíes. Según información suministrada por el geógrafo Nerio Ramírez (2021), funcionario de IMPRADEM (Instituto de Prevención y Administración

de Desastres del Estado Mérida), durante el foro virtual del día 31 de agosto de 2021, llevado a cabo por el Centro Interamericano de Desarrollo e Investigación Ambiental y Territorial (CIDIAT) de la Universidad de Los Andes (ULA), los movimientos de masa también afectaron al municipio Zea: en la quebrada Guaruríes y algunos de sus afluentes como la quebrada Los Churruscos, el sector comprendido entre El Amparo y Las Cruces en la vía hacia Zea (FIGURA 7), así como el desborde de la quebrada Murmuquena y los movimientos de ladera del sector La Roca. No se puede dejar de lado lo ocurrido en la aldea Quiororá del municipio Sucre, así como los daños en los llamados Pueblos del Sur del estado Mérida, específicamente en la confluencia de las quebradas Los Ingenieros y El Rincón (en la vía hacia Canaguá), donde se reactivaron grandes deslizamientos y procesos de flujos hiperconcentrados que favorecieron la formación de lagunas de obturación en algunos cauces. Además de los efectos sobre el sector río Negro, en el municipio Guaraque.

Para tratar de comprender lo sucedido el 23 de agosto de 2021 en la cuenca del río Mocotíes, se debe tener presente que este tipo de procesos no ocurren como resultado de la influencia ejercida por un solo factor; por el contrario, obedecen a la conjunción de varios, entre

los que se puede mencionar: la tectónica de placas como responsable de los esfuerzos que causan la elevación de las cordilleras y la deformación y posterior fracturación de las rocas; el grado de alteración (meteorización) de las rocas; la pendiente de los terrenos y la acción de las lluvias que actúan como desencadenantes de los movimientos de masa en las vertientes o laderas. La actividad antrópica también puede actuar como factor detonante. En este contexto se debe resaltar la influencia que ejerce la zona de fallas de Boconó sobre la cuenca del río Mocotíes. Este curso fluvial discurre a través de una estrecha y profunda hendidura axial generada por la presencia de las trazas de dicha zona de fallas (FIGURA 1).

Las vertientes que rodean el valle del río Mocotíes al norte y al sur de la falla de Boconó, define conductas hidráulicas dispares entre ambos macizos; es así como las laderas orientadas al norte de la falla de Boconó (margen izquierda del río Mocotíes) ocupan una superficie que alcanza el 32,58% de la cuenca (Dugarte et al., 2015) y, en su mayor parte, están constituidas por las rocas del Complejo Iglesias (Precámbrico Superior), donde predominan principalmente los gneises bandeados, gneises graníticos, gneises anfíbolíticos y los esquistos cuarzo feldespáticos moscovíticos de la Asociación Sierra Nevada (unidad litodémica); además de una serie de



FIGURA 2. Subestación eléctrica de Tovar. Las instalaciones se inundaron y dejaron sin servicio eléctrico a gran parte del valle del Mocotíes



FIGURA 3. Algunos de los sectores afectados por el flujo de detritos el 23 de agosto, 2021. Tovar, Mérida



FIGURA 4. Vía que comunica a la ciudad de Tovar con Santa Cruz de Mora, agosto 2021



FIGURA 5. La quebrada Mejía causa daños a las instalaciones del Polideportivo 'Simón Bolívar', Santa Cruz de Mora, agosto 2021



FIGURA 6. Falla de borde en el sector Quebrada del Barro, Santa Cruz de Mora, agosto 2021



FIGURA 7. Vialidad afectada entre el sector El Amparo y Zea, agosto 2021

granitos intrusivos dentro de ella. Fue precisamente en esta vertiente, donde aflora el Granito de Tovar, donde ocurrieron la mayoría de los procesos que afectaron a la población de Tovar.

En general, los conjuntos rocosos que en la vertiente izquierda se presentan bastante fracturados, lo cual favorece un comportamiento geotécnico de la roca que contribuye con su inestabilidad (Dugarte et al., 2015). Tal es el caso de los citados granitos intrusivos que exhiben un muy alto grado de fracturación, evidenciado por la presencia de al menos tres familias de fracturas (diaclasas) perpendiculares entre sí, que individualizan los bloques de roca que son fácilmente separados del macizo rocoso y se encuentran disponibles para ser transportados.

Estos granitos, además de los gneises graníticos, gneises bandeados y esquistos de la Asociación Sierra Nevada que afloran en la vertiente norte, desarrollan profundos niveles de alteración (meteorización), lo que hace que su comportamiento sea muy frágil y que presenten los mayores espesores de perfiles de meteorización observados en el área (Ferrer y Laffaille, 1998; Dugarte et al., 2015) que son susceptibles de ser movilizados. El feldespato sódico y las micas del Granito Tovar se alteran con mayor facilidad por efecto de la acción del agua y del calor, transformándose en arcillas de color blanco que pueden ser lavadas (lixiviadas) por las aguas de infiltración y percolación, así como por las aguas de escurrimiento superficial, mientras que el mineral más resistente a la

alteración es el cuarzo que permanece como arena.

Es así como hacia el norte de la falla de Boconó (margen izquierda del Mocotíes), donde aflora el Complejo Iglesias, las vertientes presentan topografías más suaves con mayor predominio de pendientes moderadas ($16,7$ a $26,6^\circ$), en comparación con las vertientes ubicadas al sur de la falla (margen derecha del río Mocotíes). En esta ocasión, la mayor cantidad de rocas y detritos fueron transportados a través de las quebradas y torrentes que descienden de las laderas al norte de Tovar (quebradas Blanca y Buena Vista), donde aflora un cuerpo granítico (Granito de Tovar) intrusionado en la roca caja (roca huésped) de la Asociación Sierra Nevada. Otras unidades de roca que afloran en las laderas orientadas al norte (vertiente izquierda) y que no fueron afectadas durante este último evento del 23/08/2021 son la Asociación Tostós (Paleozoico Superior); la Formación Sabaneta y dos bloques de rocas cretácicas, uno de ellos constituido por las formaciones Río Negro, Apón, Aguardiente, Capacho, La Luna y Colón-Mito Juan, y el otro por las unidades Aguardiente, Capacho y La Luna.

En contra parte, casi la totalidad de las vertientes al sur de la falla de Boconó, en la ya nombrada margen derecha del Mocotíes están dominadas por los afloramientos de la Asociación Mucuchachí, con pizarras y filitas como rocas predominantes intercaladas con cuarcitas metamórficas, todas con alto grado de fracturación, donde los planos de discontinuidad (foliación y diaclasamiento) son favorables al corte. A pesar de presentar alta proporción de rocas plásticas susceptibles a la meteorización, las vertientes al sur exhiben una topografía más abrupta con mayor proporción de pendientes moderadas ($16,7$ a $26,6^\circ$) y altas ($26,6$ a 45°), tal vez debido a la intercalación de las cuarcitas que son más resistentes. Se debe destacar, que a excepción de la subcuenca de la quebrada Mejía en la vertiente sur, no ocurrieron procesos severos.

La magnitud del evento y su impacto en la cuenca del río Mocotíes se expresa mediante cifras: 804 viviendas afectadas, con unas 60 casas destruidas en su totalidad, 400 familias damnificadas y un aproximado de 71 kilómetros de viabilidad afectada (Delgado, 2021), además de 20 víctimas fatales reportadas en el Diario Pico Bolívar en su edición del día viernes 27 de agosto de 2021, más otro fallecido hallado el sábado 28 (Castro, 2021). Para esta cuenca se ha reportado la ocurrencia de este tipo de fenómenos hidrometeorológicos desencadenantes de procesos hidrogeomorfológicos en los años 1910, 1951, 2005, 2012, 2016 y 2021. Estos últimos eventos indican

una tendencia al aumento de la frecuencia con que se repiten. Escenario este que habría que revisar a medida que el cambio climático se haga más notorio sobre estas regiones montañosas tropicales.

Vale señalar que ampliamente ha sido reconocido y demostrado científicamente la influencia del cambio climático y la variabilidad climática a diferentes escalas, aunque también es cierto que muchas de las causas de los desastres que afectan al hombre y sus actividades pueden estar vinculados con prácticas de desarrollo local, que inciden de manera irrefutable en la construcción del riesgo de desastres que caracteriza a dichos espacios (Liñayo, 2012).

Tal vez los tres mayores eventos registrados, tanto por su amplitud areal, como por su magnitud y el número de víctimas reportadas, así como por el grado de destrucción de infraestructuras, fueron los ocurridos en los años 1951, 2005 y 2021. En los dos últimos eventos los daños reportados no se presentaron en los mismos sectores, tal vez porque la distribución espacial de las precipitaciones caídas en la cuenca no fue uniforme y los volúmenes precipitados muy probablemente fueron variables.

Los fenómenos naturales solo representan una amenaza, si existen emplazamientos humanos en aquellos lugares donde estos ocurren; razón por la cual la ocupación de los sitios susceptibles a su ocurrencia se traducen en construcción de vulnerabilidad. Se debe dejar claro que los desastres se ven magnificados además, por el acelerado y no planificado crecimiento de los urbanismos, la falta de decisiones políticas adecuadas para hacer respetar las normas de construcción, por la carencia de estudios de zonificación en áreas esencialmente vulnerables y por el déficit de medidas estructurales y no estructurales, todo ello aunado al desconocimiento generalizado de los periodos de retorno de los eventos naturales. Es por ello por lo que se hace tan importante la ordenación del territorio y la aplicación de normas para los procesos de ocupación y utilización de la tierra, como herramienta principal de la gestión de riesgos.

Resulta imperioso educar y concientizar a la población para que no ocupen lugares propensos a la ocurrencia de fenómenos similares a los sucedidos el pasado 23 de agosto de 2021. Casi todos los lugares que ostentan topografías con bajas pendientes, como el caso de los abanicos aluviales depositados por torrentes y quebradas transversales a los cursos de ríos principales como el Mocotíes, fueron creados por eventos de naturaleza violenta como los flujos de detritos. Tarde o temprano

esos mismos eventos que dieron lugar a la construcción de esas geoformas se repiten.

De allí la necesidad de conocer la naturaleza de los sitios ocupados por el ser humano. Se debe hacer énfasis en lo contraproducente que resulta la ocupación de áreas inestables como son los lugares al borde y al pie de las laderas, el fondo de los cauces y lechos de inundación de ríos y quebradas, así como las zonas aledañas a estos, sin dejar de mencionar el ápice y zonas proximales de los abanicos aluviales, pues es allí donde ocurre el impacto directo de los diferentes movimientos de masa que transportan los materiales del sustrato rocoso desde las laderas hacia este tipo de depósitos aluviales, como fue el caso de las comunidades de Monseñor Moreno (asentada

sobre el ápice del abanico) y del Corozo localizada muy cerca del pie de la ladera, solo por mencionar algunos ejemplos.

Las periódicas manifestaciones de estos eventos son un llamado a la toma de conciencia sobre la necesidad de establecer relaciones de comprensión con la naturaleza y de asumir un trato prudente a la hora de configurar urbanismos, edificaciones y obras de equipamiento territorial, de localizar proyectos de desarrollo económico y de fomentar acciones que exigen de organización y gestión institucional, y de ciudadanía, en fin de ordenar el territorio como el del valle del Mocotíes, de sus lugares y comunidades.

Referencias citadas

- CASTRO, C. 2021. *En la calle 12 de El Corozo. Identificado cadáver hallado por grupos de rescate en Tovar*. Diario Pico Bolívar 01/sept./2021
- DELGADO, J. 2021. *Más de una decena de fallecidos dejó vaguada en el valle del Mocotíes*. Diario Pico Bolívar, 26 de agosto, 2021.
- DIARIO PICO BOLÍVAR. 2021. *Incertidumbre, angustia y dolor por los desaparecidos tras las descomunales lluvias en Mérida*. 27 de agosto, 2021.
- DUGARTE, M.; FERRER C. y A. DELGADILLO. 2015. "Respuesta hidrogeomórfica de una cuenca altamente asimétrica. La tormenta del 11 de febrero del 2005 y su impacto en el río Mocotíes. Mérida-Venezuela". *Revista Geográfica Venezolana*, 56(1): 11-40.
- FERRER, C. y J. LAFFAILLE. 1998. "El alud sísmico de La Playa: Causas y efectos. El terremoto de Bailadores (1610)". *Revista Geográfica Venezolana*, 39(1 y 2): 23-86.
- LIÑAYO, A. 2012. "Cambio climático: la excusa perfecta". En: F. BRIONES (coord.), *Perspectivas de investigación y acción frente al cambio climático en Latinoamérica*, pp. 231-240. Número especial de Desastres y Sociedad. La Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina (LA RED) y el Centro de Investigación en Gestión Integral de Riesgos (CIGIR). Impresión: Universidad de Los Andes, Talleres Gráficos Universitarios. Mérida, Venezuela.
- RAMÍREZ, N. 2021. Valle del Mocotíes, Zea y Pueblos del Sur: Escenario de riesgos hidrogeomorfológicos. Análisis técnico del caso. *Foro Virtual* (31 de agosto). Canal: Centro Interamericano de Desarrollo e Investigación Ambiental y Territorial (CIDIAT) / Universidad de Los Andes (ULA). Mérida, Venezuela.