

Análisis multipeligro en la provincia Camagüey

Josefa Primelles-Fariñas^(*) y Beatriz Lao-Ramos

Centro de Investigaciones de Medio Ambiente de Camagüey, Cuba; Email: josefa@cimac.cu

Recibido: noviembre 2017	Aceptado: enero 2018
--------------------------	----------------------

Resumen

Los objetivos del trabajo son modelar la distribución espacial del multipeligro en la provincia Camagüey y valorar su aporte a la gestión de riesgos de desastres a nivel local. Se presenta una primera aproximación al estudio del multipeligro en la provincia Camagüey y un procedimiento metodológico que integra y enriquece otros ofrecidos por autores extranjeros a partir de considerar los rasgos distintivos del conocimiento en esta esfera en el contexto nacional. Se presenta el resultado de los análisis de peligrosidad conjunta y de peligrosidad agregada, modelados cartográficamente y una primera aproximación al análisis de los impactos combinados de peligros coincidentes espacial y temporalmente sobre los elementos vulnerables en el territorio. Estos resultados favorecen la comprensión del riesgo de desastres con un enfoque basado en múltiples peligros y pueden contribuir al perfeccionamiento de su gestión con enfoque preventivo, que permita pasar de la emergencia a la resiliencia.

Palabras Clave: análisis multipeligro o multiamenazas, modelación espacial de multipeligros, gestión de riesgos.

Multi hazard analysis in the Camagüey province

Abstract

The objectives of the work are to model the spatial distribution of the multi hazard in Camagüey province and assess its contribution to disaster risk management at the local level. We present a first approach to the study of multi hazard in Camagüey province and a methodological procedure that integrates and enriches others offered by foreign authors from considering the distinctive features of knowledge in this field in the national context. The results of the joint hazard and aggregate hazard analyzes, cartographically modeled and a first approach to the analysis of the combined impacts of spatially and temporally coincident hazards on the vulnerable elements in the territory are presented. These results favor the understanding of the risk of disasters with a focus based on multiple hazards and can contribute to the improvement of its management with a preventive approach, allowing to go from emergency to resilience.

Keywords: Multi hazard or multi-threat analysis, multi-hazard spatial modeling, risk management

1.Introducción

La Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNISDR), declaró que para hacer frente a la tendencia de aumento en intensidad y frecuencia de los desastres en los últimos años, se requiere fortalecer los modelos de reducción del riesgo de desastres, las evaluaciones, el monitoreo, estudios integrales multiamenazas y los sistemas de alerta temprana multiamenaza. El Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030 (Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres, 2015), fue aprobado en la Tercera Conferencia Mundial de las Naciones Unidas sobre la Reducción del Riesgo de Desastres, celebrada del 14 al 18 de marzo de 2015 en Sendai (Japón), tiene por objeto orientar la gestión del riesgo de desastres en relación con amenazas múltiples mediante prácticas multisectoriales, inclusivas y accesibles.

Cuba tiene una larga trayectoria en el enfrentamiento a disímiles peligros, en especial los asociados a ciclones tropicales. La experiencia acumulada ha redundado en el perfeccionamiento de la gestión del riesgo de desastres, evidenciado en la reducción de las pérdidas de vidas humanas, aspecto que es reconocido internacionalmente. Desde el año 2006, el país se propuso una meta nueva y superior: realizar estudios de peligro, vulnerabilidad y riesgo (PVR), para distintos eventos, en todo el país, desde el nivel de los consejos populares. Como resultado de este esfuerzo todas las provincias del país acumulan un importante acervo de conocimientos sobre los peligros, vulnerabilidades y riesgos, que ya impactan positivamente la gestión de riesgos a nivel de los territorios. No obstante, los análisis multipeligros no cuentan con el mismo nivel de desarrollo y constituyen una novedad en los territorios, de ahí que no se reportan referentes de este tipo de estudios a nivel nacional. A nivel internacional, sin embargo, son numerosos los autores que reportan trabajos sobre el tema, entre ellos: Greiving, Fleischhauer y Lückenköter (2004); Slari, Crosta, Frattini y Agliardi (2008) y Pérles y Cantarero (2010, 2011); Marzocchi et al (2012); Gill y Malamud (2014) y Zschau (2017).

La provincia Camagüey culminó en esta etapa los estudios de PVR hidrometeorológicos; inundaciones por intensas lluvias, inundaciones por penetraciones del mar y afectaciones por fuertes vientos e intensa sequía; incendios rurales; tecnológicos; epizootias y epifitias. Actualmente se desarrollan los estudios de PVR ante epidemias y ante sismos en la ciudad Camagüey. La existencia de estos resultados posibilita enfrentar el análisis multipeligro, como un nuevo aporte a la comprensión del riesgo y al perfeccionamiento de su gestión en este territorio.

Los objetivos del trabajo son modelar la distribución espacial del multipeligro en la provincia Camagüey y valorar su aporte a la gestión de riesgos de desastres a nivel local. Se presenta una primera aproximación al estudio del multipeligro en la provincia Camagüey y se ofrece un procedimiento metodológico a partir de considerar rasgos distintivos del conocimiento en esta esfera en el contexto nacional. Como parte del Estudio multipeligro se presenta el resultado de los análisis de peligrosidad conjunta y de peligrosidad agregada, modelados cartográficamente y una primera aproximación al análisis de los impactos combinados de peligros coincidentes espacial y temporalmente sobre los elementos vulnerables en el territorio.

2.Materiales y métodos

En el análisis multipeligro de la provincia Camagüey fueron utilizados los resultados de los Estudios de peligro, vulnerabilidad y riesgo ante eventos de origen natural (mapas de peligro de inundaciones ante intensas lluvias, para un 20 % de probabilidad; inundaciones por penetraciones del mar y afectaciones por fuertes vientos (huracán categoría 3); sequía (meteorológica y agrícola para el período poco lluvioso) e incendios rurales, (período poco lluvioso), realizados en la provincia Camagüey (Grupo de Evaluación de Riesgos de Camagüey, 2013, 2012 y 2011, inédito), a partir de la metodología propuesta por la Agencia de Medio Ambiente (AMA, 2014) y una base cartográfica común a escala 1:25 000. Otros materiales utilizados fueron las evaluaciones de los impactos ambientales provocados por el paso de los huracanes Ike, Paloma e Irma en la provincia de Camagüey (Delegación Provincial del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, 2008, 2017, inédito).

El análisis multipeligro que se presenta tiene como área de estudio el territorio de la provincia Camagüey dentro de la isla de Cuba, con unos 14 550 km² de extensión, es decir no incluyó las cayerías del norte y sur y el área marina que se encuentran dentro de la jurisdicción de esta provincia, porque estos territorios no cuentan con estudios previos de peligro, vulnerabilidad y riesgo ante estos tipos de eventos.

Para el análisis multipeligro se utilizaron criterios metodológicos propuestos por Perles y Cantarero (2011), enriquecidos por las autoras. Se realiza un análisis de la peligrosidad conjunta y agregada, mediante las operaciones con los mapas de peligro individuales, convertidos previamente a formato raster, con cuadrículas de 400 m², en un entorno SIG.

A partir de la suma de los mapas individuales de peligro, en los cuales las áreas con peligro alto fueron reclasificadas con valor 1 y con 0 el resto, se obtuvieron los mapas de peligrosidad conjunta, tres en total, en función del número de peligros altos coincidentes en un mismo espacio: el primero de ellos consideró los cinco peligros (inundaciones por intensas lluvias, inundaciones por penetraciones del mar, fuertes vientos, intensa sequía e incendios rurales), el segundo, los peligros hidrometeorológicos asociados a los ciclones tropicales (inundaciones por intensas lluvias, inundaciones por penetraciones del mar y fuertes vientos), mientras que el tercero consideró la sequía y los incendios rurales, atendiendo también a su relación temporal.

Para la realización del análisis de peligrosidad agregada se consideró la posibilidad de manifestación simultánea de los peligros considerados, de ahí que se generaron dos mapas de peligrosidad agregada: el primero considera a los peligros asociados a los ciclones tropicales y el segundo a la sequía y los incendios rurales. Se operó multiplicando los mapas de cada peligro individual en los que las áreas con peligro bajo toman valor 1, medio 2 y alto 3, con el mapa de peligrosidad conjunta para ese mismo grupo de peligros. Teniendo en cuenta el comportamiento de la variable peligrosidad agregada y su análisis basado en criterios estadísticos y de expertos, se establecieron las clases de peligrosidad agregada: media, alta y muy alta.

3. Resultados y discusión

El análisis multipeligro, herramienta para la gestión de la reducción del riesgo de desastres.

Como parte de la necesidad de enfrentar los avatares de la sociedad del riesgo (Beck, 1993), son múltiples los métodos y herramientas de análisis desarrollados en el marco de las distintas corrientes teóricas, disciplinas y perspectivas metodológicas. La complejidad del riesgo obliga a un abordaje multisectorial, multidisciplinario y transdisciplinario. Ante el desafío del cambio climático, la crisis ambiental y otros cambios globales y sus riesgos asociados e interrelacionados, esta necesidad es creciente (Programa de Enfrentamiento al Cambio Climático en la República de Cuba, 2017).

En este sentido los métodos y herramientas que permiten modelar el espacio-tiempo del riesgo, hacen una contribución importante, no sólo a la comprensión de estos fenómenos mediante la elaboración de modelos descriptivos, sino también al perfeccionamiento de la gestión para la reducción del riesgo mediante modelos predictivos y prescriptivos en los que participan criterios y objetivos en conflicto que se integran en una secuencia lógica de capas de información geográfica sobre peligros, vulnerabilidades, riesgos y juicios de valor, que son aportados desde diversas disciplinas pertenecientes a las ciencias naturales, sociales y económicas y operadas con herramientas de geoprocetamiento.

Es en este ámbito donde el análisis multipeligro adquiere un interés creciente atendiendo a la real posibilidad de ocurrencia simultánea de diferentes peligros en un mismo espacio, tradicionalmente analizados individualmente, con impactos que se combinan de forma sinérgica en una espiral negativa de riesgos (Gill y Malamud, 2014) y por la necesidad de desarrollar los sistemas de alerta temprana multiamenaza (Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres, 2015).

Un análisis de multipeligros de origen natural en nuestra área geográfica identifica a los ciclones tropicales como eventos recurrentes generadores de múltiples peligros. De forma simultánea se manifiestan en un mismo espacio (relación de coincidencia), inundaciones por intensas lluvias, afectaciones por fuertes vientos y en las áreas costeras se producen además penetraciones del mar, con un efecto sinérgico muy destructivo sobre ecosistemas, comunidades, cultivos e instalaciones socioeconómicas. Por otra parte, la aparición de incendios rurales en áreas susceptibles durante períodos de sequía (relación de probabilidad incrementada), es también una realidad reiterada en el país, la acción combinada de estos peligros produce fuertes impactos negativos, especialmente sobre ecosistemas forestales y agrícolas.

Sin embargo, la comparación de riesgos asociados a diferentes tipos de peligros de origen natural es compleja por los diferentes procedimientos y medidas utilizadas para la evaluación del riesgo de los diferentes peligros (Marzocchi et al., 2012).

El análisis multipeligro puede tener diferente alcance, que va desde el análisis combinado de dos o más peligros en un espacio geográfico hasta un propósito superior que incluye además el efecto de las interacciones entre estos peligros. El resultado de este último análisis unido al de los impactos de las interacciones de los peligros considerados sobre la vulnerabilidad favorecería a su vez el análisis multirriesgo (Zschau, 2017). Presupuestos teóricos y marcos de trabajo específicos sostienen las diferentes perspectivas de análisis.

Dentro del análisis multipeligro los Mapas de Peligros Múltiples (MPM) tienen un rol fundamental porque favorecen la comprensión espacial del comportamiento de este tipo de evento y sus impactos en la sociedad y la naturaleza.

3.1.1 Análisis multipeligro en la provincia Camagüey

Los peligros considerados en el análisis multipeligro fueron de origen natural: inundaciones por intensas lluvias, inundaciones por penetraciones del mar, afectaciones por fuertes vientos, intensa sequía e incendios rurales, su selección tuvo en cuenta la incidencia sobre el territorio y los escenarios futuros de cambio climático.

El análisis multipeligro que se presenta parte del análisis de los mapas individuales de peligro obtenidos en los Estudios de peligro, vulnerabilidad y riesgo realizados en la provincia Camagüey (Grupo de Evaluación de Riesgos de Camagüey, 2013, 2012 y 2011), las operaciones con estos mapas posibilitan los análisis de peligrosidad conjunta y agregada, cuyos resultados son modelados cartográficamente en cinco mapas. Se analizan por separado los peligros que coinciden en espacio y tiempo atendiendo a su naturaleza y a su impacto combinado sobre el territorio (inundaciones por intensas lluvias, inundaciones por penetraciones del mar, afectaciones por fuertes vientos, intensa sequía e incendios rurales).

La confrontación de este resultado con los estudios de impacto ambiental de eventos extremos análogos ocurridos en el territorio (Delegación Provincial del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, 2008, 2017), en los que fue identificado el impacto negativo resultante de la combinación de estos eventos sobre los elementos vulnerables del territorio afectado, favorece un nuevo y superior nivel de análisis que puede hacer una contribución efectiva a la gestión para la reducción del riesgo de desastres a nivel local.

La modelación cartográfica de la peligrosidad conjunta y agregada ofrece una interesante perspectiva de los peligros múltiples en un territorio (Perles y Cantarero, 2011), más aún si se implica la escala temporal de estos eventos.

El análisis de peligrosidad conjunta para los eventos considerados en el presente trabajo, ofrece una visión de la coincidencia en espacio y tiempo de los peligros altos, los cuales ejercen sin dudas una enorme presión sobre los componentes naturales y socio-económicos del medio ambiente en la provincia. Por otra parte, el análisis de peligrosidad agregada, permite identificar un nuevo grado de peligrosidad en función del número de peligros acumulados y del grado de intensidad de la peligrosidad de los eventos considerados.

Análisis de peligrosidad conjunta

En los análisis de peligrosidad conjunta realizados se identifica la coincidencia de dos peligros altos, que son indistintamente, inundaciones por intensas lluvias e inundaciones por penetraciones del mar; inundaciones por penetraciones del mar e intensa sequía; incendios rurales e intensa sequía (Figs. 1, 2 y 3).

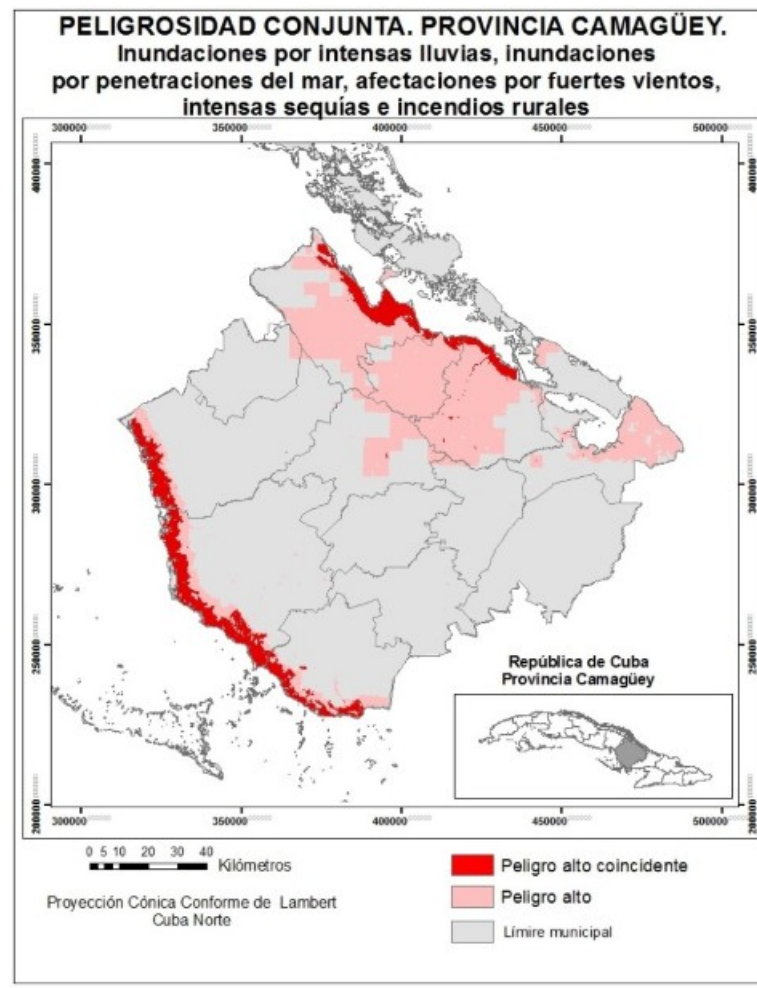


Fig. 1. Mapa de peligrosidad conjunta (inundaciones por intensas lluvias, inundaciones por penetraciones del mar, afectaciones por fuertes vientos, intensa sequía e incendio rural), provincia Camagüey

El mapa de peligrosidad conjunta para todos los peligros considerados se muestra en la Fig. 1. Las áreas de peligros altos coincidentes ocupan una extensión de 721.72 km² y se localizan a lo largo de la zona costera sur y en la zona costera norte de los municipios Minas, Sierra de Cubitas y Esmeralda y en sitios dispersos y muy reducidos hacia el noreste y centro del territorio. En este mapa se muestran además otras áreas de peligro alto, no coincidente, que ocupan una extensión de 3 533.56 km².

Un análisis de la distribución espacial de la peligrosidad conjunta permitió identificar áreas de peligros altos coincidentes en 17 consejos populares, unidades territoriales básicas para la gestión de riesgo de desastres. Siete consejos populares con áreas de peligros altos coincidentes, inundaciones por penetraciones del mar e inundaciones por intensas lluvias, están situados a lo largo litoral sur del territorio, son estos: San Antonio, Rodolfo Ramírez, Manantiales, Ruta Invasora, El Carmen, Santa Cruz del Norte y La Caobita. Otros siete consejos populares situados hacia el oeste de la costa norte de la provincia presentan también áreas de peligros altos coincidentes, inundaciones por penetraciones del mar e intensa sequía, son éstos: Maduro Corea, Jiquí-Donato-La 132, Brasil, Lombillo-Palma City, La Gloria, Caidije-La Gabriela y Lugareño. Cabe destacar que los peligros altos coincidentes en estos consejos populares no están relacionados temporalmente y son opuestos por su naturaleza, lo que obliga a una gestión bien diferenciada. Otros sitios de peligros altos coincidentes, sequía e incendios rurales, se localizan en los consejos populares Senado, Finca Habana, Minas, Lenin Albaisa y Santa Teresa.

El análisis de peligrosidad conjunta, se repitió para los peligros que se asocian temporalmente: peligros asociados a los ciclones tropicales y tormentas locales severas y sequía e incendio rural, sus resultados se implican en el posterior análisis de peligrosidad agregada.

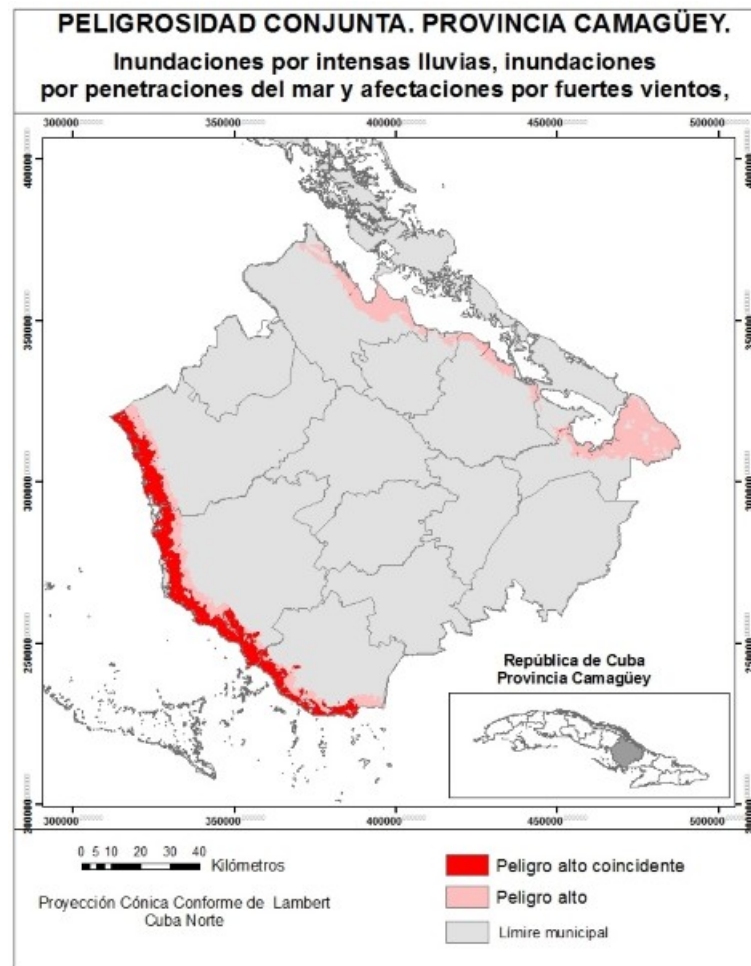


Fig. 2. Mapa de peligrosidad conjunta (inundaciones por intensas lluvias, inundaciones por penetraciones del mar y afectaciones por fuertes vientos), provincia Camagüey

En la Fig. 2, se muestra la peligrosidad conjunta (inundaciones por intensas lluvias, inundaciones por penetraciones del mar y afectaciones por fuertes vientos), localizada fundamentalmente a lo largo de la costa sur, con una extensión de 519.6 km². En el mapa se muestra además el área ocupada por peligro alto no coincidente que ocupa un área de 1 014.28 km² y bordea la de peligro coincidente a lo largo de la zona costera sur y áreas costeras del norte de la provincia.

En la Fig. 3, se muestra el peligro coincidente (intensa sequía e incendio rural), que ocupa pequeñas áreas hacia el norte-centro del territorio con una extensión de 2.2 km², en el mapa se muestra además el área ocupada por peligro alto no coincidente, que ocupa una extensa área de 3095.0 km² (que representa fundamentalmente el peligro alto de intensa sequía), y se localiza hacia el noroeste del territorio.

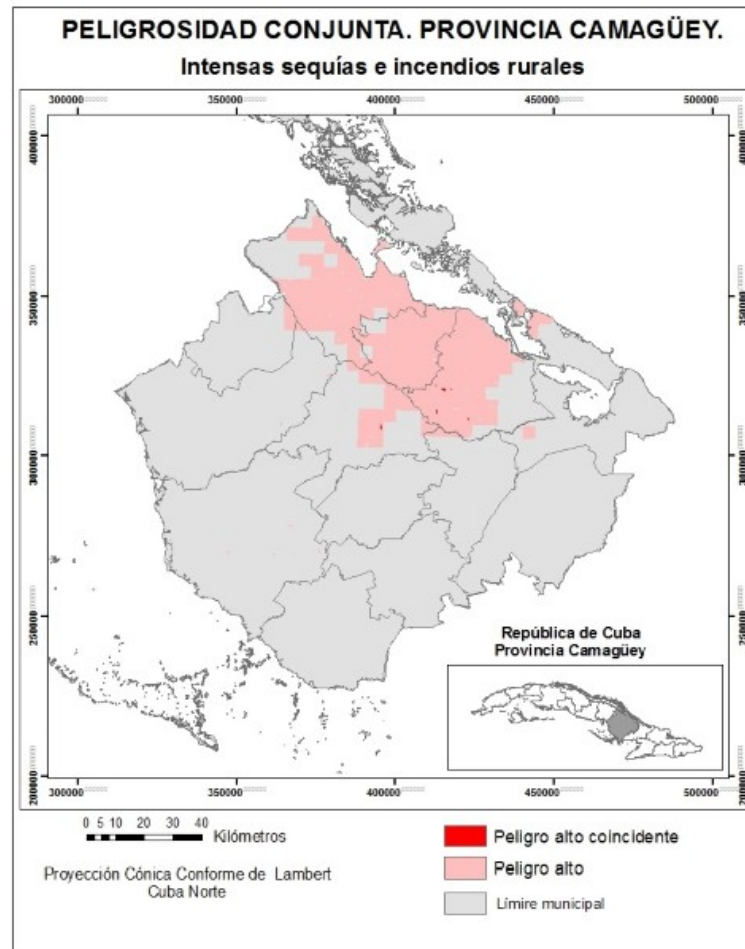


Fig.3. Mapa de peligrosidad conjunta (intensa sequía e incendio rural), provincia Camagüey

Análisis de peligrosidad agregada

La peligrosidad agregada que involucra además de la peligrosidad conjunta, el valor de cada peligro, ya sea bajo, medio o alto, constituye un nivel superior de complejidad de la cartografía multi-peligros (Figs. 4 y 5).

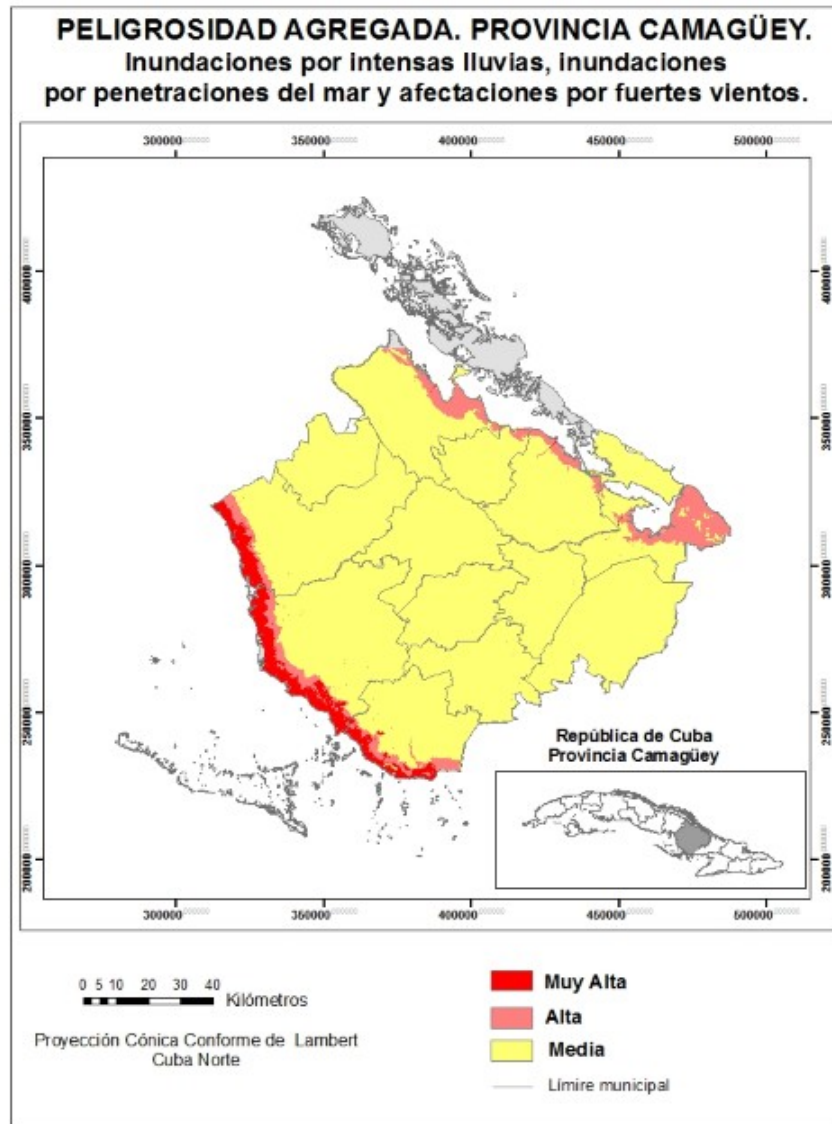


Fig. 4. Mapa de peligrosidad agregada (inundaciones por intensas lluvias, inundaciones por penetraciones del mar y afectaciones por fuertes vientos), provincia Camagüey

La peligrosidad agregada fue calculada para dos conjuntos de peligros: el primero de ellos involucra los peligros inundaciones por intensas lluvias, inundaciones por penetraciones del mar y afectaciones por fuertes vientos, que se producen simultáneamente como resultado de eventos como ciclones tropicales y tormentas locales severas, con un efecto sinérgico que refuerza el impacto negativo que provocan estos eventos así como el mapa de peligrosidad conjunta para este grupo de peligros, el resultado de este análisis se muestra en el mapa de la Fig. 4. Las áreas con peligrosidad agregada muy alta ocupan 519.52 km², y están localizadas a lo largo de la costa sur de la provincia; la peligrosidad agregada alta se extiende por 1013.52 km², bordea la zona de peligros altos coincidentes a lo largo de la costa sur y gran parte de la costa norte; la peligrosidad agregada media ocupa un área de 12852.4 km² y se extiende ampliamente por el resto de la provincia.

El segundo conjunto involucra los peligros intensa sequía e incendios rurales, atendiendo también a la relación temporal que se establece entre estos peligros, así como el mapa de peligrosidad conjunta para este grupo de peligros. El resultado de este análisis de peligrosidad agregada puede apreciarse en la Fig. 5, las áreas con

peligrosidad agregada muy alta ocupan 1318.76 km², localizadas hacia el noroeste-centro de la provincia; la peligrosidad agregada alta se extiende por 10 926.48 km² y ocupa una amplia extensión dentro del territorio; la peligrosidad agregada media ocupa áreas dispersas en la provincia y las zonas costeras norte y sur, con una extensión de 2720.36 km².

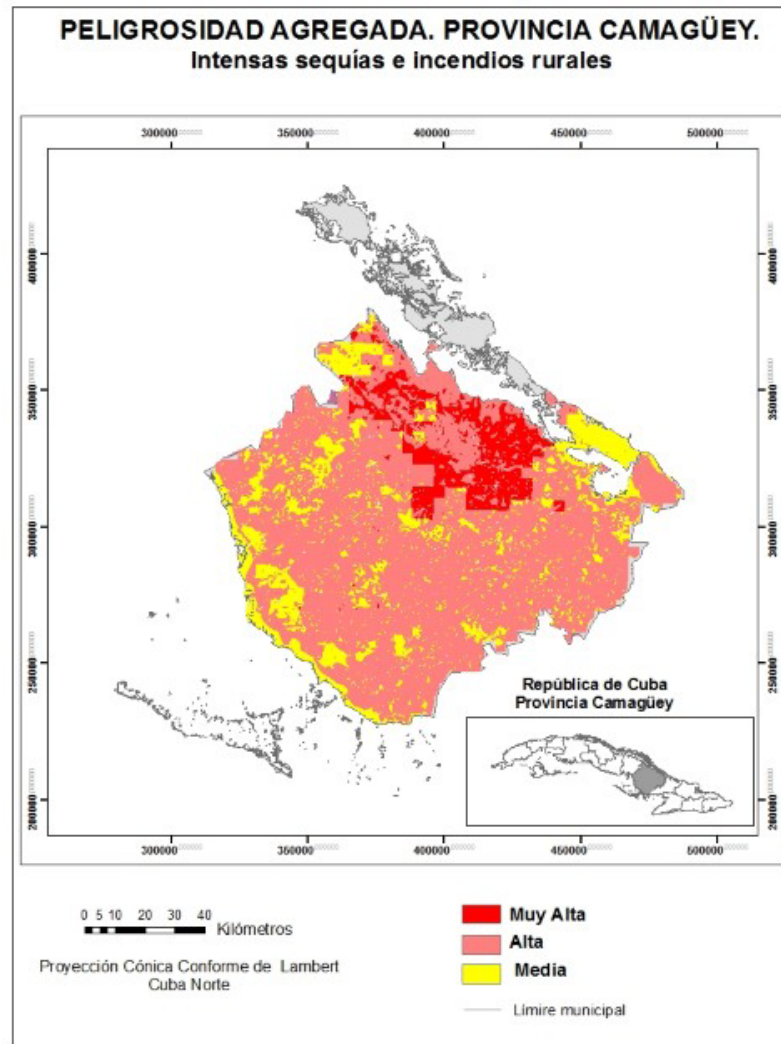


Fig. 5. Mapa de peligrosidad agregada (intensa sequía e incendio rural), provincia Camagüey

Las áreas de mayor peligrosidad conjunta y agregada tienen una importancia significativa desde el punto de vista socioeconómico, dada la población expuesta, las actividades económicas que allí se desarrollan y su importancia para la conservación de la biodiversidad, indistintamente.

Dos de las quince áreas de mayor vulnerabilidad ante el cambio climático identificadas en el país, las zonas costeras de noroeste y el sureste de la provincia Camagüey, constituyen a su vez zonas de máxima peligrosidad ante los peligros considerados en este estudio, lo que permite inferir un reforzamiento de las vulnerabilidades presentes: social, funcional, estructural, no estructural, económica y ecológica y la aceleración de procesos degradativos, entre ellos la intrusión salina, la deforestación y la erosión del suelo, entre otras, y consecuentemente la necesidad de implementar las medidas de adaptación ante el cambio climático.

3.1.2 Análisis multipeligro, su aporte a la gestión para la reducción de riesgos de desastres a nivel local.

Los impactos causados por huracanes, en especial el Ike en el año 2008 e Irma en septiembre de 2017 (Delegación CITMA Camagüey 2008 y 2017), atendiendo a las trayectorias seguidas en cada caso, así como las más recientes ediciones de intensa sequía e incendios rurales, corroboran y complementan el resultado del análisis multipeligro realizado. El reconocimiento de las pérdidas ocurridas en situaciones de desastres constituye un punto de partida para la modelación del riesgo (Zschau, 2017)

Las áreas de mayor peligrosidad conjunta y agregada ante eventos hidrometeorológicos asociados al paso de los ciclones tropicales por el norte de la provincia, coinciden con las más impactadas por el huracán Irma, atendiendo a la trayectoria seguida por este meteoro. El impacto de este huracán de categoría 4, con una trayectoria cercana a la costa norte de la provincia, ratifica la alta peligrosidad de las áreas costeras y subcosteras de ese litoral, de relieve muy bajo y bajo, expuestas a las inundaciones por penetraciones del mar reforzadas por las provocadas por las intensas lluvias y las afectaciones de los fuertes vientos.

El estudio de impacto ambiental elaborado tras el paso de este meteoro, identificó la existencia de un grupo de vulnerabilidades (social, funcional, estructural, no estructural, económica y ecológica), ya señaladas en los estudios de peligro, vulnerabilidad y riesgo antes realizados. Las vulnerabilidades que intensificaron el impacto del huracán Irma, se asocian a un conjunto de transformaciones antrópicas, entre ellas: el deficiente estado del fondo habitacional; la ocupación de la primera línea de costa por viviendas y otras instalaciones; el regular y mal estado de un grupo de establecimientos socio-económicos, torres, postes y redes que forman parte del sistema de transmisión eléctrica, de radiodifusión y de telecomunicaciones; la existencia de vegetación arbórea sin poda sistemática que constituye riesgo ante fuertes vientos tanto para redes como inmuebles; el uso del cauce de los ríos, zonas costeras y de drenaje limitado, para la disposición final de desechos sólidos; la afectación a los drenajes naturales y el inadecuado manejo de zonas de playa. Todas ellas evidencian violaciones de regulaciones establecidas, entre ellas: la Directiva 1 del Presidente del CDN, el Decreto Ley 212 Gestión de la zona costera, la Ley 81 del Medio Ambiente y el Decreto Ley 200 Contravenciones en materia de medio ambiente y normas de proyectos y construcción y almacenamiento, entre otras.

Un análisis de los impactos causados por el huracán Irma en las áreas de mayor peligrosidad identificadas en el estudio multipeligro permite ratificar la necesidad de implementar un grupo de medidas de reducción de desastres, recomendadas por los estudios de peligro, vulnerabilidad y riesgo ante estos eventos, que pueden servir de guía a la acción inmediata. Entre estas medidas están: el mejoramiento continuo del fondo habitacional con acciones de conservación y rehabilitación; el empleo de la tipología constructiva más adecuada acorde al nivel de peligro y vulnerabilidad del territorio; la no ubicación de viviendas y otras instalaciones en la primera línea costa; el perfeccionamiento del ordenamiento ambiental y territorial y el manejo integrado de la zona costera.

Otras recomendaciones se asocian con el reemplazo de postes de madera que sostienen las redes por los de hormigón con oquedades intercaladas, para ofrecerle la menor resistencia posible al viento; la realización del mantenimiento sistemático de las torres y mástiles; el soterramiento, de forma progresiva y en dependencia de su factibilidad económica, de las redes de electricidad y telecomunicaciones y el establecimiento y cumplimiento del programa permanente de poda de árboles y siembra de especies resistentes ante la acción de los fuertes vientos. El perfeccionamiento del sistema de alerta temprana multipeligro constituye otra importante medida para la gestión del multirriesgo en la provincia.

Los impactos negativos dejados a su paso por el huracán Irma develan la necesidad de contribuir aún más al incremento de la percepción del peligro ante ciclones tropicales (Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente 2012), para lograr que se actúe en correspondencia, pues se trata de un evento generador de peligros múltiples, que amenaza con ser cada vez más recurrente y con mayor potencial destructivo y que desplegará su fuerza en condiciones de una cambiante y mayor vulnerabilidad..

Por otra parte, el efecto sinérgico negativo de la combinación de la intensa sequía y los incendios rurales señalan áreas del noroeste y centro de la provincia como los de mayor peligrosidad conjunta y agregada, lo que se corresponde con la ocurrencia de incendios significativos en áreas de plantaciones forestales, cuabales y pastos, donde un conjunto de vulnerabilidades derivadas de las características de la población vegetal y otras de carácter antrópico, refuerzan la manifestación reiterada de este peligro.

Conclusiones

- El resultado que se presenta es una primera aproximación al estudio del multipeligro en la provincia Camagüey y ofrece un procedimiento metodológico, que integra y enriquece otros ofrecidos por autores extranjeros, a partir de considerar rasgos distintivos del conocimiento en esta esfera en el contexto nacional, caracterizado, entre otros aspectos, por la existencia de un importante acervo de conocimientos generados por los estudios territoriales de peligro, vulnerabilidad y riesgo de origen natural, tecnológico y sanitario, desarrollados hasta el

nivel de municipios, con una misma metodología y base cartográfica y por los estudios de impacto de desastres, todo lo cual crea las condiciones propicias para abordar el análisis multipeligro y la elaboración de un marco de trabajo propio, como una nueva y necesaria aproximación al análisis multirriesgo en los territorios.

-
- El análisis realizado permitió identificar la diferenciación espacial del multipeligro, los peligros considerados fueron de origen natural, su selección tuvo en cuenta su incidencia sobre el territorio y los escenarios futuros de cambio climático.
-
- Las áreas de mayor peligrosidad conjunta son la zona costera sur, con peligros altos coincidentes de inundaciones por penetraciones del mar e inundaciones por intensas lluvias; la zona oeste de la costa norte de la provincia, con peligros altos coincidentes de inundaciones por penetraciones del mar e intensa sequía y sitios interiores del norte-centro del territorio, con peligros altos coincidentes de sequía e incendios rurales.
-
- Las áreas de peligrosidad conjunta y peligrosidad agregada muy alta y alta, tienen una importancia significativa desde el punto de vista socioeconómico, dada la población expuesta, las actividades económicas que allí se desarrollan y su importancia para la conservación de la biodiversidad, indistintamente.
-
- Dos de las quince áreas de mayor vulnerabilidad ante el cambio climático identificadas en el país, las zonas costeras de noroeste y el sureste de la provincia Camagüey, constituyen a su vez zonas de máxima peligrosidad ante los peligros considerados en este estudio, lo que permite inferir un reforzamiento de las vulnerabilidades presentes, lo que se corrobora a partir del análisis de los impactos causados por recientes huracanes, así como las más recientes ediciones de intensa sequía e incendios rurales.
-
- Ante el desafío que impone el cambio climático y la tendencia al aumento, en términos de frecuencia y peligrosidad de los eventos hidrometeorológicos extremos, se requiere implementar las medidas de adaptación ante el cambio climático, entre ellas el perfeccionamiento de la gestión de riesgos de desastres, para lo cual se precisa erradicar o minimizar las vulnerabilidades existentes, perfeccionar el ordenamiento ambiental y territorial y el sistema de alerta temprana multipeligro.
-
- El resultado del análisis multipeligro realizado favorece la comprensión del riesgo de desastres con un enfoque basado en múltiples peligros y puede contribuir al perfeccionamiento de la gestión del riesgo de desastres a nivel local, con enfoque preventivo, que permita pasar de la emergencia a la resiliencia.

Referencias

- Agencia de Medio Ambiente (AMA). 2014. *Lineamientos Metodológicos para la Realización de los Estudios de Peligro, Vulnerabilidad y Riesgos de Desastres de Inundación por Penetraciones del Mar, Inundaciones por Intensas Lluvias y Afectación por Fuertes Vientos*. Agencia de Medio Ambiente, CITMA, La Habana.
- Beck. 1993. Risk society. *Towards a new modernity*. SAGE. Londres.
- Gill, J.C., Malamud, B.D. 2014. Reviewing and visualising the interactions of natural hazards. *Reviews of Geophysics* 52, 680.
- Greiving, Fleischhauer y Lückenkotter. 2004: Dealing with hazards: Multi risk mapping of Europe's regions and its policy implications. AESOP, Grenoble, France.
- Marzocchi, Garcia-Aristizabal, Gasparini, Mastellone, y Di Ruocco. 2012. *Basic principles of multi-risk assessment: a case study in Italy*. *Natural Hazards* 62(2), 551-573.
- Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. 2012. *Impacto del Cambio Climático y Medidas de Adaptación en Cuba*. Editores científicos Dr. Eduardo O. Planos Gutiérrez, Lic. Roger Rivero Vega y MSc. Vladimir Guevara Velazco. Realizado en el marco de la Segunda Comunicación Nacional de Cuba al Convenio Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático. La Habana.
- Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. 2017. *Programa de enfrentamiento al cambio climático en la República de Cuba*. La Habana.
- Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNISDR). 2015. Marco de Sendai para la reducción del riesgo de desastres 2015-2030. [En línea]. Disponible: www.unisdr.org/files/43291_spanishsendaiframeworkfordisasterri.pdf. [Consultado: 10 de septiembre de 2017].

- Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNISDR). 2017. Terminology, 2017. [En línea]. Disponible: www.unisdr.org/we/inform/terminology [Consultado: 20 de septiembre de 2017].
- Perles y Cantarero. 2010. Problemas y retos en el análisis de los riesgos múltiples del territorio. Propuestas metodológicas para la elaboración de cartografías multi-peligros. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles* N.º 52 - 2010, págs. 245-271. I.S.S.N.: 0212-9426.
- Perles y Cantarero. 2011. *Elaboración de cartografía integrada de peligros asociados. Aplicación a la cuenca del arroyo Jaboneros*, Málaga, España. Departamento de Geografía. Universidad de Málaga, España.
- Slari, Crosta, Frattini y Agliardi 2008. A probabilistic local-scale multi-risk analysis. *Geophysical Research Abstracts*, Vol. 10, EGU2008-A-. Milan.
- Zschau, J. 2017. Where are we with multihazards, multirisks assessment capacities? - In: Poljansek, K., Marin Ferrer, M., De Groeve, T., Clark, I.(Eds.), *Science for disaster risk management 2017 : knowing better and losing less*, European Union, pp. 98-115.

Acerca de los autores:

Josefa Primelles Fariñas. Doctora en Ciencias Geográficas. Investigadora Titular del Centro de Investigaciones de Medio Ambiente de Camagüey (CIMAC) y Profesora Titular de la Universidad de Camagüey. Actualmente dirige los proyectos “Estudios de peligro, vulnerabilidad y riesgo de desastres en la provincia Camagüey” y “Fortalecimiento de buenas prácticas de manejo sostenible de tierras en la comunidad La Gloria para la adaptación al cambio climático”. Ha ofrecido asesoría a especialistas cubanos y extranjeros, publicado 32 artículos y participado en eventos nacionales e internacionales. Recibió la Orden Carlos J. Finlay, que otorga el Consejo de Estado de la República de Cuba.

Beatriz Lao Ramos. Graduada de Ingeniera Geóloga en 1992, en el Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa, Holguín, Cuba. Durante el período 2003-2004 cursó la maestría Ciencia Geo-Información y Observaciones Terrestres, especialidad Manejo de Recursos Geológicos y Geología Ambiental, y durante el 2010-2012 la especialidad de Geo-Hazard; ambas en la Universidad de Twente, ITC, Enschede, Netherlands. Trabaja en el Centro de Investigaciones de Medio Ambiente de Camagüey, como Jefa del Departamento de Geoinformática en las líneas de teledetección, uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG) y estudios de riesgos de desastres. Posee la categoría de investigador agregado y profesor auxiliar.