

Megabloques en Trinidad: Generalidades de su morfometría

Megablocks in Trinidad: Overview on their morphometry

Ángel Raúl Rodríguez Valdés* y Esteban Acosta Rodríguez**

* Ingeniero Mecánico. Especialista para Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. Centro de Servicios Ambientales, Sancti Spíritus, Cuba. angel@csa.yayabo.inf.cu

** Geógrafo, Investigador Agregado. Profesor Auxiliar. Centro de Servicios Ambientales, Sancti Spíritus, Cuba. esteban@csa.yayabo.inf.cu

RESUMEN

Los paisajes que generan elementos extremos de oleaje han impreso sus características en las costas del área del Caribe. Este trabajo presenta un estudio morfométrico de los huracanolitos ubicados en un sector de la costa trinitaria entre La Boca y la Curva de Alfredo. Las expediciones de campo permitieron realizar las mediciones para analizar los volúmenes, formas, distancia al mar y altura en la terraza abrasiva de estos bloques. Además, se evaluó la Formula de Scheffers para conocer el posible origen de los mismos. Los datos morfométricos y su interpretación sugieren que el paisaje costero fue modulado por varios eventos de oleaje extremo que afectaron la región. El estudio de los megabloques gana importancia hoy día, ya no solo por su incierto mecanismo de formación, sino por la atención que se debe prestar a los procesos costeros, relacionados con eventos naturales extremos, los cuales potencialmente pueden causar grandes daños a la infraestructura económica del país y a la propia población.

ABSTRACT

Landscapes generated by extreme wave elements have imprinted their characteristics on Caribbean shores. This paper presents a morphometric study of boulders located in a coastal sector of Trinidad, between La Boca and Curva de Alfredo. Measurements were taken during field expeditions to analyze these blocks as for volumes, shapes, distance to the sea and height in the abrasive terrace. Scheffers' Formula was also evaluated to determine their possible origin. The morphometric data and their interpretation suggest that the coastal landscape was modulated by several extreme wave events that affected the region. The importance of studying megablocks is increasing nowadays, not only because of their uncertain formation mechanism, but also due to the relevance of coastal processes related to extreme natural events, which can potentially cause great damage to the country's economic infrastructure and population.

Palabras clave: morfometría, huracanolitos, Trinidad, Cuba.

Keywords: *morphometry, boulders, Trinidad, Cuba.*

INTRODUCCIÓN

En la Geomorfología, la morfometría es la parte de esta ciencia que estudia las características cuantitativas de formas de relieve. Con este fin se desarrollan los métodos morfométricos, es decir, el modo de realizar diversos tipos de mediciones en mapas o directamente en el campo.

Los métodos morfométricos facilitan el estudio de la morfología de la superficie terrestre, así como la interpretación de la génesis de la forma, las edades relativas de estas, la dinámica actual y, en algunos casos, la relación entre la forma de relieve y la estructura y procesos neotectónicos.

En los últimos años, los estudios sobre los sedimentos costeros en el Caribe han tomado gran auge. Morton y otros (2008), al estudiarlos, se refieren a los campos de bloques de esta manera:

“Para caracterizar los campos de bloques se requiere medir las dimensiones axiales y las orientaciones de los mismos, y determinar su distribución a lo largo de la costa y en

profundidad, así como determinar los tamaños y las posiciones de los mismos en relación con el contexto [...] estas formas del relieve también son importantes para analizar eventos de oleaje extremo”.

En el Caribe, los paisajes costeros con grandes bloques han sido estudiados en Gran Caimán, Puerto Rico, Bahamas, Aruba, Curazao, Bonaire, Guadalupe, Barbados, Saint Martin, Anguila y Jamaica (Morton, 2008).

En Cuba, estos megabloques son conocidos en la literatura geográfica como huracanolitos. Fueron reportados por primera vez por el Dr. Antonio Núñez Jiménez, quien los define como: “enormes bloques [...] llevados (al litoral) por la fuerza de los huracanes”. Manuel A. Iturralde Vinent, a su vez, los define como: “bloques de roca caliza movilizados por el oleaje en las costas”.

Hasta el presente, se localizan ocho áreas con evidencias de huracanolitos en las costas cubanas:

1. Litoral norte Habana-Mayabeque- Matanzas.
2. Sur de Pinar del Río desde Cabo Francés a Cabo San Antonio.
3. Sur de la Isla de la Juventud.
4. Sector oriental de Los Canarreos.
5. Sur de la Península de Zapata a Cienfuegos.
6. Trinidad.
7. Cayos de Jardines de la Reina, al sur de Camagüey (cayo Piedra Grande)
8. Costa sur de la región oriental desde el este de Santiago de Cuba a Guamá.

El objetivo de este trabajo es presentar el resultado de las mediciones efectuadas en los huracanolitos que se encuentran en las áreas costeras de Trinidad.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron trabajos de campo y mediciones sistemáticas de la línea de costa desde Rancho Capitán a Punta Mulas, en el municipio de Trinidad, Cuba. Se midieron los ejes principales de algunos de los mayores bloques observados estimando su volumen; también se midió la distancia en que se encontraban algunos bloques con relación a la línea de costa, así como la altura a la que estaban ubicados sobre el nivel del mar. Los bloques medidos fueron referenciados mediante GPS.

En un estudio realizado en el área de trabajo, se estimó el peso de los bloques a partir de los datos de la densidad de las rocas. Se compararon los resultados con los referenciados para otros paisajes del Caribe y también mediante el análisis de fotos de las acumulaciones de bloques en áreas de la región. Además, se analizaron la orientación, imbricación y la distancia de transporte.

RESULTADOS

El área de trabajo se ubica entre el poblado de La Boca y Punta Mulas, extendiéndose por unos 7 km en la línea litoral. (Fig. 1).

La geomorfología costera puede ser descrita como una terraza marina de ancho variable (entre 20 y 100 m), ligeramente inclinada hacia el mar y con una altura en su borde interno que no alcanza más de 4-5 m.

Al pie del acantilado se observa una muesca de 0,50 m de altura y una de 0,40-0,60 m de profundidad, debido a la acción erosiva de las aguas marinas.

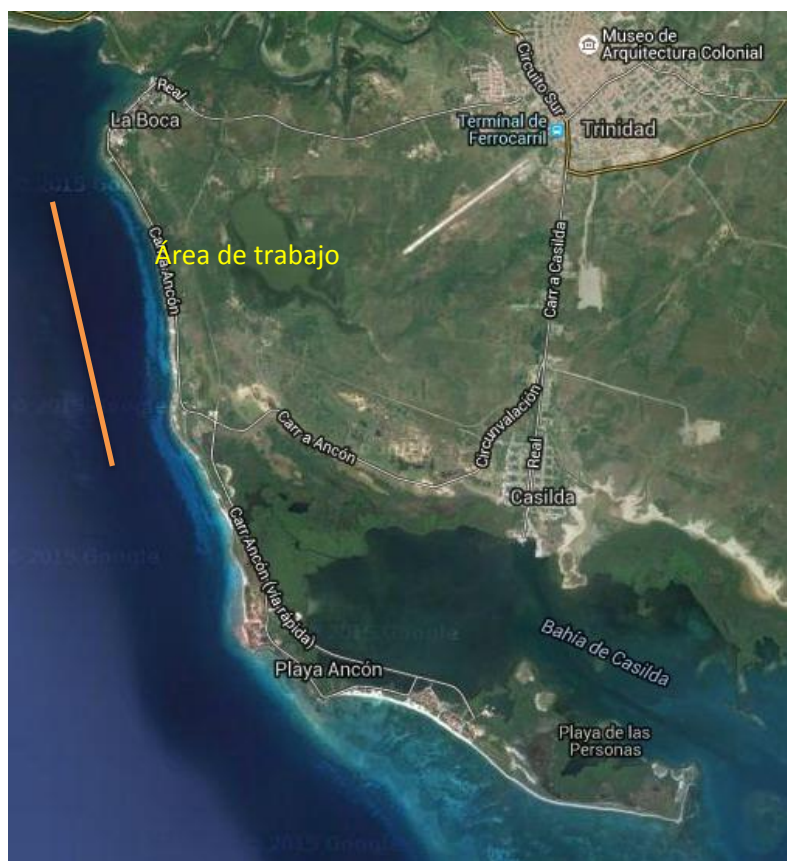


Figura 1. Área de trabajo.
Figure 1. Study area.

Análisis Morfométrico

Volumen

Los volúmenes de los bloques que se encuentran sobre las terrazas abrasivas se calcularon tomando como base las mediciones realizadas de los ejes. Los volúmenes varían entre 10 m^3 y 70 m^3 .

Los de mayor volumen se concentran en el tramo comprendido entre Punta Gorda y Playa Grill.

Formas

Los huracanolitos de Trinidad presentan diferentes formas: cúbicos, triangulares, redondeados, en forma de tabla (planos) e irregulares (Fig.2).

De esta diversidad de formas se infiere que fueron depositados en procesos o etapas diferentes de generaciones de bloques, ya que las alturas del oleaje y las fuerzas de empuje para remover el material resultan diferentes según su forma geométrica. Para un mismo peso, las formas cúbicas requieren una menor altura de oleaje que las planas; estas últimas son las que requieren la mayor altura (Nott, 2003 en Browne, 2011).

La diversidad de formas encontradas sugiere que los huracanolitos del área fueron el resultado de más de un evento formador de oleaje de alta energía.



Figura 2. Formas de los bloques.

Figure 2. Shapes of the boulders.

Distancia del mar y altura en la costa

Se midió la distancia al mar de los bloques, por medio de una cinta métrica, y se pudo constatar que los más cercanos al mar se encuentran en la zona El Almacigo, donde están a unos 10-20 m del litoral.

En la Curva de Alfredo, los más cercanos al mar están a unos 15 m (con el mayor volumen), y después hay otro agrupamiento a 34-35 m aproximadamente, de menor volumetría. Entre El Almacigo y La Batea, los bloques se encuentran a una distancia de 40-50 m.

De los medidos, el bloque más alejado del mar se encuentra a 68 m, con un volumen de 14,2 m³, y se localiza entre El Almacigo y Punta Gorda; en este lugar se halla una alineación casi perfecta de dirección submeridional (N-S).

La terraza marina sobre la que descansan los huracanolitos es muy plana y solo asciende unos 3 m cerca de la carretera. Se midieron varios puntos de esta terraza, con una estación total anclada a un punto geodésico cercano; la altura promedio de la terraza fue de 1,4 m (Fig. 3).



Figura 3. Distancia al mar y alineación de huracanolitos en el área de trabajo.

Figure 3. Distance from the sea and alignment of boulders in the study area.

Aplicación de la fórmula de Scheffers: Figura de Transporte

La fórmula de Scheffers ha sido utilizada por diversos autores (Mhamordi y Medina, 2008) y fue re-evaluada por el propio autor (Scheffers, 2008). También ha sido objeto de críticas por otros autores, como Khan *et al.* (2008) en estudios en Jamaica.

Esta fórmula parte de multiplicar los siguientes parámetros: el peso en toneladas del bloque (W), la distancia en metros a la que se encuentran de la actual línea de costa (D) y la altura o distancia vertical en metros a la que se encuentran los bloques (V).

$$Tf = W \times D \times V$$

Scheffers considera 2000 como el límite numérico mínimo a partir del cual las olas de un tsunami son los actores del movimiento de traslación a la terraza. Cifras menores a 2000 están referidas a olas de tormentas.

En el presente trabajo, se calculó la figura de transporte para varios bloques del área; para ello se tuvo en cuenta la densidad de la roca ($2,2 \times 10^3 \text{ Kg/m}^3$) obtenida de estudio realizado en un área cercana al territorio en que se trabajó, (J. Marrero, comunicación personal, 6 de abril de 2015). (Véase Tabla No.1)

Tabla 1. Cálculo aproximado de volúmenes, pesos y Figura de Transporte.

Table 1. Approximate calculation of volumes, weights and Transport Figure.

	l	a	h	Vol	W(ton)	D(m)	Ft
1	4,5	3,3	2,2	32,67	71,87	13,0	1308,11
2	4,3	3,0	1	12,90	28,38	47,0	1867,40
3	3,7	3,0	1,2	13,32	29,30	47,0	1928,20
4	4,4	7,4	0,9	30,49	67,08	43,5	3926,15
5	5,7	5,2	3,2	31,62	69,55	43,5	4235,91
6	5,5	2,8	0,9	13,86	30,49	47,0	2006,37
7	5,6	3,4	1,35	25,70	56,55	41,0	3245,90
8	3,8	2,3	1,5	13,11	28,84	33,0	1332,50
9	3,4	4,2	1,0	14,28	31,42	68,0	2990,80
10	6,7	2,8	1,6	30,02	66,03	42,0	3882,87
11	2,5	5,0	5,0	20,83	45,83	20,0	1283,13
12	2,45	3,4	2,0	16,66	36,65	22,0	1128,88
13	1,8	4,6	1,8	14,90	32,79	34,6	1588,29
14	5,0	6,8	1,8	61,20	134,64	17,0	3204,43

Al aplicar la fórmula de la Figura de Transporte, se puede observar que algunos de los huracanolitos de Trinidad pudieran haber sido movidos por olas de tsunamis, incluyendo los de mayores valores absolutos; no obstante, el 50% de los valores están por debajo del valor de 2000. De los huracanolitos medidos, que fueron los que a criterio de los autores tenían el mayor volumen, sólo el 50% apuntan a un movimiento a la costa por oleaje de tsunamis.

No hay que sorprenderse de que algún tsunami haya impactado las costas trinitarias. Christa von Hillebrandt, en su conferencia en la VI Convención Cubana de Ciencias de la Tierra, presentó un mapa que resulta sugerente al respecto.

Por demás, los ciclones de categoría 4 o 5 que han pasado cerca del área pueden haber sido los causantes de los mayores arribos de megabloques a estas costas.

Hay que tener en cuenta que este sector del litoral trinitario presenta una batimetría que condiciona la existencia de aguas profundas cerca de la costa, lo que puede favorecer la formación de olas muy altas, capaces de golpear la costa con una energía potencial máxima para el transporte de grandes bloques de rocas.

Imbricación

Existen evidencias de bloques imbricados en el área de trabajo, fundamentalmente en La Batea y la Curva de Alfredo. La imbricación de algunos de estos bloques es de 60 grados y más, y se encuentran situados entre 40 m y 50 m de la línea de costa. Estos pequeños trenes de bloques imbricados pueden ser indicadores de olas de tsunami (Browne, 2011). También aparecen bloques aislados, alineados, y en disposición caótica con los ejes orientados en distintas direcciones (Fig.4).



Figura 4. Bloques imbricados.

Figure 4. Overlapping blocks.

Orientación

La orientación de los bloques es predominantemente SO-NE aunque hay algunos de franca orientación S-N y otros, los menos, con otras orientaciones.

Edad

Este es un estudio preliminar, por lo que la edad del relieve que se data es relativa; al ser los huracanitos de la Formación Jaimanitas, se puede plantear que eventos de oleaje extremo Post Jaimanitas (Pleistoceno Superior Temprano) fueron los que originaron este paisaje.

CONCLUSIONES

Los datos morfométricos y su interpretación sugieren que la génesis de estos bloques se debe a huracanes; aunque algunos bloques pueden haber sido emplazados por tsunamis, pero se necesita encontrar evidencias directas. En ambos casos, se puede plantear que el paisaje costero fue modelado por varios eventos de oleaje extremo que afectaron la región.

REFERENCIAS

- Browne, A. (2011). Coarse coastal deposits as paleo-environmental archives for storms and tsunami. PhD thesis. Southern Cross University. Lismore. NSW.
- Cabrera Castellanos, M. (2011). Los depósitos cuaternarios del territorio marino de Cuba. *Minería y Geología*, Vol. 27. No. 3, pp 1-25.
- Khan, S., Robinson, E., Ann, D. & Coutou, R. (2010). Size and mass of shoreline boulders moved and emplaced by recent hurricanes, Jamaica. *Zeitschrift fur Geomorphologie*. Supplementbande Vol. 54 Supplementary Issue 3 (2010), pp 281-299.
- Mhammdi, N., Medina, D, Kelletat & M' Fedal Ahmamou (2008). Large boulders along the Rabat coast (Morocco), possible emplacement by the November 1st, 1755 A.D. tsunami. *Science of Tsunami Hazards*, Vol. 27, No. 1 pp 17-30.



- Morton, R., Richmond, B., Jaffe, B. & Gelfenbaum, G. (2008). Coarse-clast ridge complexes of the Caribbean: a preliminary basis for distinguishing tsunami and storm-wave origins. *Journal of Sedimentology Research*, Vol. 78, pp 624-637.
- Iturralde Vinnnet, M. A. (2009). Geología de Cuba para todos. Editorial Científico Técnica. La Habana. 150 p.
- Núñez Jiménez, A. (1984). Cuba: la naturaleza y el hombre. Bojeo. Editorial Letras Cubanas 702 p.
- Scheffers, A. (2008). Tsunami Boulder Deposits. In: Tsunamiites: Features and Implications. Elsevier.
- Von Hildebrant, C. (2015). Estado de situación a los 10 años del sistema de alerta de tsunamis y otras amenazas costeras del Caribe y regiones adyacentes (CARIBE EWS) de la UNESCO–Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI). En: Memorias de la VI Convención Cubana de Ciencias de la Tierra. ISSN 2307-499X.