

TITULO: La Erosión en la Costa de la Ciudad de Gibara, Cuba

TITLE: The Erosion in the Coast of Gibara City, Cuba

AUTORES:

Lic. Ridel A. Rodríguez Paneque.

Lic. Elier A. Córdova García.

Ing. Ricardo A. Alvarez Alonso.

PAÍS: Cuba

RESUMEN:

Se identifica un ritmo de retroceso de la línea de costa con una magnitud entre 0.09 m y 0.19 m/año, para los últimos 12 años, en un sector de costa constituida por acantilados rocosos, sobre la que se asienta la Ciudad de Gibara, lo que a puesto en peligro por derrumbe a instalaciones construidas sobre la costa y parte del malecón. Sobre la base de mediciones directas sobre la costa, la utilización de fotografías, así como las observaciones realizadas por especialistas del gabinete de Patrimonio de Gibara, se identifican las causas y magnitud de la erosión. Se demuestra que las causas de la erosión están determinadas fundamentalmente por factores naturales, como la litología, morfología y orientación de la costa con respecto al oleaje y por las características de éste. Entre las causas de la erosión provocadas por factores antrópicos fueron identificadas la eliminación de la vegetación natural y la alteración de la línea de costa por construcciones. Se evidencia que la destrucción de la costa, ocurre no solamente como consecuencia de la disolución, sino también debido al golpe mecánico, acompañado de la metralla con fragmentos de roca, arena y coral. Se aportan nuevos elementos sobre la magnitud de la erosión en costas rocosas acantiladas de Cuba.

PALABRAS CLAVES:

COSTA, EROSIÓN, MAGNITUD, ACANTILADOS, GIBARA

ABSTRACT:

Se identifica un ritmo de retroceso de la línea de costa con una magnitud entre 0.09 m y 0.19 m/año, para los últimos 12 años, en un sector de costa constituida por acantilados rocosos, sobre la que se asienta la Ciudad de Gibara, lo que a puesto en peligro por derrumbe a instalaciones construidas sobre la costa y parte del malecón. Sobre la base de mediciones directas sobre la costa, la utilización de fotografías, así como las observaciones realizadas por especialistas del gabinete de Patrimonio de Gibara, se identifican las causas y magnitud de la erosión. Se demuestra que las causas de la erosión están determinadas fundamentalmente por factores naturales, como la litología, morfología y orientación de la costa con respecto al oleaje y por las características de éste. Entre las causas de la erosión provocadas por factores antrópicos fueron identificada la eliminación de la vegetación natural y la

alteración de la línea de costa por construcciones. Se evidencia que la destrucción de la costa, ocurre no solamente como consecuencia de la disolución, sino también debido al golpe mecánico, acompañado de la metralla con fragmentos de roca, arena y coral. Se aportan nuevos elementos sobre la magnitud de la erosión en costas rocosas acantiladas de Cuba.

KEY WORDS:

COASTAL, EROSION, CLIFFS, MAGNITUDE, GIBARA

INTRODUCCIÓN:

La ciudad de Gibara se localiza en la margen Oeste de la bahía del mismo nombre. Es una de las ciudades más conocidas de Cuba, por sus valores culturales, históricos y naturales, donde se combina el mar, las playas y su geografía, con las edificaciones y su entorno urbano, lo que atrae la atención de turistas, tanto nacionales como extranjeros (Fig. 1).



Fig. 1. Ciudad de Gibara
Foto: R. Rodríguez

Gibara constituyó uno de los más importantes asentamientos poblacionales en lo económico y lo cultural del oriente cubano, hasta la primera mitad del siglo XX. En su evolución histórica, Gibara fue una ciudad turística e importante puerto, por donde entraba la mayoría de los productos y mercancías que se necesitaban en el interior de los territorios, así como de salidas para las exportaciones de productos agrícolas. Con la construcción de la carretera central y el ferrocarril se da un duro golpe al desarrollo económico y portuario de Gibara, quedando en la actualidad relegado a la actividad pesquera y un pequeño astillero.

Entre los problemas ambientales que afectan a la ciudad de Gibara se identifica un notable proceso erosivo de sus costas, particularmente las acantiladas, que

ocupan 3.5 Km de extensión, sobre las que se asienta la ciudad. Ello ha puesto en peligro la estabilidad del malecón y la calle que paralelo a él discurre, así como el monumento construido en conmemoración del 500 aniversario del arribo de Colón a Río de Mares (Bahía de Gibara).

Durante la investigación llevada a cabo por Rodríguez y Córdova (2003), se determinó que las causas de la erosión se debían, fundamentalmente, a factores naturales, entre ellos la litología, morfología y orientación de la costa con respecto al oleaje, aunque la inexistencia de suficientes elementos comparativos, en particular la ausencia de referencias precisas de la ubicación de la línea de costa en épocas anteriores, impidieron que los procesos erosivos pudieran ser evaluados integralmente. Ello determinó la realización de nuevos trabajos cuyos resultados se muestran en el siguiente artículo.

Desde que Jonhson (1919), publicara el libro "Shore Processes and Shoreline Development", la erosión costera ha sido un tema recurrente en la literatura especializada a escala internacional. Sin embargo, en Cuba ha sido un tema insuficientemente tratado y ha estado casi exclusivamente centrado a las playas, no existiendo antecedentes de estudios de la erosión en costas acantiladas, con excepción de los llevados cabo por Zenkovich (1969) y Rodríguez (2004).

Ello ha estado determinado, además de las características litológicas del litoral de la isla de Cuba, por la mayor intensidad de la erosión en las costas de playas y su repercusión en la conservación de sus condiciones naturales, por su importancia en el desarrollo del turismo en Cuba.

El presente artículo tiene como objetivo evaluar los procesos erosivos en las costas acantiladas sobre la que se asienta la ciudad de Gibara, con el interés de tener un cuadro más completo sobre las causas y magnitud de la erosión en las costas de la región nororiental de Cuba.

MATERIALES Y METODOS:

La costa Oeste de la bahía de Gibara, en una extensión de 3.5 km, forma acantilados activos con alturas entre los 3 m y 6 m, sobre el nivel medio del mar (NMM). La zona más exterior está constituida por rocas calizas de la formación Jaimanitas, mientras que hacia el interior de la bahía aparecen rocas de la formación Vázquez compuesta por margas, areniscas y rocas poco resistentes a la erosión.

Durante los trabajos de investigación, se procedió a realizar una exploración detallada de todo el litoral, que incluyó la realización de mediciones directas sobre la costa, la colecta de muestras de rocas, así como la realización de secuencias fotográficas. Como evidencias de erosión, fueron consideradas la presencia de derrumbes y deslizamientos, nichos y grutas, entre otras formas producidas por la abrasión, además de la destrucción y socavación de la base de los muros que funcionan como malecón, en la calle que discurre paralelo a la línea de costa.

En el mundo, los estudios de erosión se basan, generalmente, en el empleo de material cartográfico y fotos aéreas, sin embargo la relativa baja magnitud de la erosión en estas costas, exige de levantamientos sistemáticos muy detallados a escalas superiores a 1:2 000, que no han sido realizados. De manera similar ocurre con las escalas de las fotos aéreas de los vuelos cartográficos realizados.

Ello determinó que la magnitud de la erosión en las costas de la ciudad de Gibara se estimara sobre la base de la reconstrucción de la línea de costa a partir de fotos convencionales y de testimonio, tomando como referencia el monumento conmemorativo del 500 Aniversario del arribo de Colón a Puerto de Mares (Bahía de Gibara) y la posición de la cerca de la piscina del INDER, en el sector Pueblo Nuevo.

Para ello, se utilizó la colección fotográfica personal de Lemus Nicolao, además de otras fotos realizadas por aficionados que evidencian la ubicación de la línea de costa años atrás, los testimonios de los especialistas del Gabinete de Patrimonio de Gibara, sobre la distancia de la costa a que fue construido el primer monumento conmemorativo del 500 aniversario del arribo de Colón a Puerto de Mares, incluyendo las fotos realizadas durante su debelación y los testimonios de personas que residen en Gibara durante décadas, incluyendo las observaciones realizadas por Lemus Nicolao y las mediciones que por espacio de tres años realizaron los autores.

Comparando la posición de la línea de costa años atrás, sobre la base de los elementos antes expuestos, con la posición que ocupa en la actualidad, se pudo inferir la cantidad de metros que la costa había retrocedido y estimar el ritmo anual de retroceso de la línea de costa. De igual manera se procedió para el caso de las mediciones directas, que de manera esporádica realizaron los autores.

RESULTADOS DEL TRABAJO:

A escala global, la erosión de las costas rocosas provocada por las olas, tiene una magnitud para los acantilados de un 1 m/año, aportando aproximadamente el 5 % de los materiales que conforman las playas del mundo (<http://redescolar.ilce.edu.mx>, 2005), aunque resulta muy variado a lo largo de las costas, pues depende de muchos factores, entre ellos, las características litológicas de las costas y la acción de los factores climáticos, siendo mayor en los sectores de costa constituidos por rocas poco cementadas.

Zenkovich (1969), ha estimado que las costas acantiladas de Cuba retroceden a un ritmo de 1cm/año, debido a las características litológicas de las rocas que forman el litoral, siendo la disolución del carbonato de calcio presente en estas, la principal causa de erosión, debido a la baja disponibilidad de cascajo, cantos rodados y arenas, que favorezcan el predominio de la destrucción por el golpe mecánico, acompañado de estos elementos.

Las observaciones realizadas en la costa Oeste de la Bahía de Gibara, evidencian que la erosión que afecta a sus costas no es de origen reciente. Fotos tomadas en la década de los años 30 del siglo XX en el sector Ronda de

La Marina, en la ciudad de Gibara, muestran, además de la calle principal existente en la actualidad, otro vial próximo a la costa, junto al cual pasaba una línea telefónica, los cuales desaparecieron como consecuencia de la erosión que afecta a este tramo de costa (Fig. 2 y 3)



Fig. 3. Ronda de La Marina, 2005
Foto: R. Rodríguez



Fig. 2. Ronda de La Marina, década del 30
Foto: Colección personal Lemus Nicolao



Fig. 4. Monumento conmemorativo del 500 aniversario del arribo de Colón a Puerto de Mares, Dic/03
Foto: R. Rodríguez

La Tabla 1, muestra el comportamiento de la erosión, por años, en los sectores de costa donde este proceso es más significativo.

Tabla 1. Evolución de la línea de costa en los sectores más críticos.

Sector	Pto. de Referencia	Año	Distancia línea de costa	Retroceso medio	Fuente
Ronda de la Marina	Monumento 500 Aniversario del descubrimiento	Oct/1992	2.30 m	17 -19 cm/año	Mediciones de los autores e historiador Lemus Nicolao
		Dic/2003	0.32 m		
		Ago/2005	0.15 m		
Pueblo Nuevo	Lado Este de la cerca de la Piscina	Ago/1993	3.65 m	9 -11 cm/año	Mediciones de los autores e historiador Lemus Nicolao.
		Dic/2003	2.55 m		
		Oct/2005	2.30 m		

Además, a lo largo de los 142 Km de costas acantiladas en las costas y cayos de la región nororiental de Cuba, han sido identificados procesos erosivos significativos, como ocurre en Cayo Jutía en Bahía Naranjo, en la ensenada del Cristo en Cayo Saetía, la península del Ramón de Antilla y de Felton, además de números cayos en la Bahía de Tánamo, lugares hacia donde será necesario dirigir estudios puntuales en vistas a la determinación de las causas y magnitud de los procesos erosivos que afectan a estas costas. Estudios realizados por Rodríguez (2004), en la costa Este de Cayo Bariay evidenciaron retrocesos entre 0.20 m y 0.50 m al año en el período 1970-2002, siendo el más significativo reportado hasta ahora para Cuba.

Causas de la erosión

Según Thornburry (1960) y Seco (1982), las causas y magnitud de la erosión en las costas depende, además de las características y fuerza del oleaje, de un conjunto de factores, entre ellos, el tipo y dureza de la roca, el grado de fracturación, la abundancia y tamaño de materiales abrasivos, entre otros.

En la costa Oeste de la bahía de Gibara, sobre la que se asienta la ciudad homónima, las causas de la erosión están determinadas, fundamentalmente, por factores naturales, intensificados debido a factores antrópicos. Entre los factores naturales se encuentran la litología, morfología y orientación de la costa con respecto al oleaje, así como las características de éste. La eliminación de la vegetación natural que le brindaba protección a la costa, la alteración de los drenajes pluviales y la infraestructura creada sobre ella, evidentemente han acelerado este proceso.

El territorio que muestra mayores evidencias de erosión está constituido por rocas de la formación Vázquez, de edad Mioceno Inferior parte alta – Mioceno Medio, compuesta por una fina mezcla carbonato-arcillosa de color amarillento, con intercalaciones de margas, conchas y corales de especies actuales (Fig. 5).



Fig. 5. Costa constituida por margas con restos de materiales coralinos
Foto: R. Rodríguez

Este material se encuentra en una forma muy deleznable debido a la acción sobre él de los agentes del intemperismo, lo cual lo hace poco resistente a la erosión, por lo que es fácilmente desprendido por la acción del oleaje y el viento, a lo que se suma la socavación del vaivén de las olas al subir la marea y la humedad propia existente en la base.

La morfología escarpada de la costa, formada por acantilados, facilita que la gravedad actúe sobre el material poco resistente. En la medida en que las olas rompen sobre la costa, socavan la base del acantilado, retrocediendo gradualmente, como consecuencia del derrumbe o deslizamiento del material que la compone.

La existencia de fragmentos de corales, gravas y arenas en la costa, evidencian que el retroceso de esta, no obedezca únicamente al efecto de la disolución, sino que también es consecuencia del golpe directo de las olas, las que ejercen una fuerza muy grande, especialmente durante los fuertes temporales; aunque en los sectores de costa, donde aparecen rocas con mayor contenido de Carbonato de Calcio, el retroceso de la línea de costa ocurre como consecuencia, fundamentalmente de la disolución, dando lugar a nichos, grutas y arcos (Fig. 6).



Fig. 6. Arcos formadas en sectores de costa algo más resistentes
Foto: R. Rodríguez

Determinante resulta la orientación de la costa en esta zona con respecto al oleaje, lo que permite la acción persistente de éste durante casi todo el año.

Es de destacar que los oleajes de componente Nordeste, Este y Norte, que afectan directamente a este tramo de costa o difractados por Punta Peregrina, son los que tienen mayor incidencia en el litoral donde se ubica Gibara (Tabla 2).

Tabla 2. Distribución anual frecuencial del oleaje en % en el litoral de Holguín

Altura del oleaje (m)	Rumbos								Total
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	
calmas	-	-	-	-	-	-	-	-	1.80
0-1	3.33	6.86	10.41	7.37	4.27	1.97	1.66	1.66	37.60
1-2	3.37	6.74	12.14	8.11	3.71	1.07	0.98	0.98	37.72
2-3	1.78	3.03	4.82	2.96	1.32	0.31	0.40	0.40	15.49
3-4	0.78	1.05	1.40	0.75	0.37	0.09	0.16	0.16	5.02
4-5	0.31	0.34	0.38	0.17	0.10	0.02	0.06	0.06	1.56
5-6	0.14	0.11	0.11	0.03	0.03	0.01	0.02	0.02	0.53
6-7	0.11	0.06	0.02	0.02	0.01	-	0.01	0.01	0.24
TOTAL	9.82	18.19	29.28	19.42	9.81	3.47	3.29	4.93	100.0

Fuente: Elaborada por los autores a partir de estudios de Rondón H. y R Téllez (1993)

La acción del oleaje es más efectiva durante el paso de eventos extremos, donde el nivel del mar puede alcanzar varios metros. La ausencia de una plataforma de abrasión suficientemente amplia delante de la costa que favorezca la disipación de la energía del oleaje, durante el paso de eventos extremos, hacen que la costa sea muy vulnerable a estos eventos, siendo frecuentes en las zonas bajas, las inundaciones por penetraciones del mar, como la ocurrida en agosto de 1999 por el paso del Huracán Floyd o en marzo de 1993 durante la tormenta del siglo.

Otro factor, no menos importante ha sido la eliminación y sustitución por casuarinas de la vegetación natural (Fig. 5), así como las construcciones sobre la misma línea de costa de robustas obras de protección, no siempre con diseños adecuados, que si bien permitieron proteger las instalaciones construidas sobre la costa, favorecieron la refracción del oleaje y la destrucción de sitios menos protegidos, incluso de las propias obras de contención (Fig. 7).



Fig. 7. Destrucción de obras de defensa costera por efecto del oleaje

Foto: R. Rodríguez

Otro de los factores ha sido la falta de protección de los extremos de los muros que forman el malecón y de refuerzo de la base y la cabeza de éstos, los que al ser abatidos por el oleaje, particularmente al paso de eventos extremos, pierden sustentación y estabilidad, hasta definitivamente ser destruidos.

Acciones de protección y mitigación

Las acciones para combatir la erosión en la costa de la Ciudad de Gibara, deben dirigirse, no sólo a la ejecución de acciones para la recuperación de los sectores de costa afectados, sino también a corregir las situaciones que han alterado el equilibrio en el resto de la costa, entre ellas las construcciones próximas al litoral, la eliminación de la vegetación natural y inadecuadas

soluciones a los drenajes pluviales. Por su parte, las acciones de mitigación deben dirigirse tanto a la protección del tramo de costa sometida a erosión frente al monumento del 500 aniversario del desembarco de Colón, en el área comprendida entre la playa y el astillero, como al refuerzo de las estructuras ingenieras construidas en el malecón.

La construcción de un muro de escollera, junto a la línea de costa, constituye una solución, que por su probada alta efectividad en situaciones similares y relativamente bajo costo, puede resultar viable en la mitigación de la erosión de la costa de la Ciudad de Gibara. Este tipo de solución fue ejecutado en Cayo Bariay en el año 2003 con muy buenos resultados y ha mantenido hasta la actualidad comportamiento estable.

Para la zona del malecón, lo más conveniente sería el rediseño y construcción de muros de protección más efectivos en la reflexión del oleaje. Otras alternativas viables han sido propuestas por Córdova et al. (2005).

CONCLUSIONES:

- La costa donde se asienta la ciudad de Gibara, está afectada por procesos erosivos, con una magnitud entre 9 y 19 cm en los últimos 12 años.
- Las causas de la erosión están determinadas fundamentalmente por factores naturales, entre ellos la litología, morfología y orientación de la costa con respecto al oleaje y a las características de éste.
- La destrucción de la costa, ocurre no solamente como consecuencia de la disolución, sino también debido al golpe mecánica, acompañado de la metralla con fragmentos de roca, arena y coral.
- Entre las causas de la erosión provocadas por factores antrópicos destaca la eliminación de la vegetación natural y la alteración de la línea de costa por construcciones.

AGRADECIMIENTOS

A Antonio Lemus Nicolao, historiador e investigador de la ciudad de Gibara, quien también comparte la preocupación por la erosión que sufre la costa sobre la que se asienta la Ciudad y supo poner a nuestra entera disposición una valiosa información acumulada durante décadas.

BIBLIOGRAFÍA:

1. Acción geológica en el mar para la formación de los diferentes tipos de costa. [documento en línea]
<http://redescolar.ilce.edu.mx/redescolar/biblioteca/conciencia/ciencia/oceano2/htm/3accion.htm>. [Consultado: Ago. 2005].
2. Colón, C. Diario de Navegación. La Habana: Comisión Cubana de la UNESCO, 1961. 221 p.

3. Córdova, E. Estudio de prefactibilidad para la recuperación de un tramo de costa en la ciudad de Gibara / E. Córdova, F. Ocaña, A. Vega. Holguín; CISAT: CITMA, 2005. 19 h.
4. Johnson, D. W. Shore Processes and Shoreline Development. New York: John Wiley and Sons, 1919. 584 p.
5. Lemus Nicolao, A. Notas sobre la erosión en la ciudad de Gibara y colección fotográfica personal. [S.l.:S.N.], 2005.
6. Rodríguez, R. Erosión: algo más sobre cayo Bariay. **Revista de Ciencia, Innovación y Desarrollo** (La Habana) 9(1): 35-39, 2004.
7. Rodríguez, R. Causas y magnitud de la erosión en la costa de la Ciudad de Gibara: acciones para el control y mitigación / R. Rodríguez, E. Córdova, Holguín; CISAT: CITMA, 2003. 4 h.
8. Rondón H. Cálculo probabilístico de los regímenes extremos de viento y oleaje para aguas profundas en la costa norte de Holguín / H. Rondón, R. Téllez. La Habana; Instituto Cubano de Hidrografía, 1993. 12 h.
9. Seco Hernández, R. Geomorfología: procesos exogenéticos: apuntes para un libro de texto. La Habana: [S. N.], 1982. 157 p.
10. Thornburry, W. D. Principios de geomorfología. La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1960. 627 p.
11. Zenkovich, V. P. Breve resumen sobre las investigaciones de la estructura y dinámica de la zona litoral de la isla de Cuba / V. P. Zenkovich, A. S. Ionin. La Habana: Instituto de Oceanología, 1969. 8 p. (Serie Oceanológica).

DATOS DE LOS AUTORES:

Nombre:

Lic. Ridel A. Rodríguez Paneque. Profesor Auxiliar
Lic. Elier A. Córdova García. Profesor Instructor
Ing. Ricardo A. Álvarez Alonso. Profesor Instructor

Correo:

uicos@holguin.inf.cu.

Centro de trabajo:

© Centro de Información y Gestión Tecnológica (CIGET), 1995. Todos los derechos reservados Última actualización: 29 de Marzo del 2010