

INFLUENCIA DE LA TECTOGENESIS EN EL RELIEVE Y LA DINAMICA LITORALES DE PUERTO RICO

**José Seguinot Barbosa¹, José R. Hernández Santana²
Centro de Informática y de Estudios Interdisciplinarios,
Universidad de Puerto Rico (1)**

**Instituto de Geografía Tropical, Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio
Ambiente de Cuba (2)**

RESUMEN

El reconocimiento morfodinámico litoral, su correlación con los diseños tectónicos disyuntivos principales y el análisis morfoescultural costero de la Isla de Puerto Rico y de otras islas adyacentes permitió diferenciar y valorar la destacada influencia de la tectogénesis insular en la configuración y patrones geomorfológicos del interfase tierra-mar. Dentro de las principales regulaciones tectogénicas de la morfoestructura insular y de la morfoescultura litoral se destacan: alineación estructuro-disyuntiva de los pequeños grupos insulares y de sus rasgos morfoesculturales internos, alineación paralela y quebrada del litoral, aparición y alineación de cordones y afloramientos pétreos abrasivos, presencia de sistema pseudopericlinial alterno de horst y graben como factor condicionante de la alternancia de costas abrasivas y acumulativas, control tectónico de la configuración de la línea costera y de sus accidentes por el diseño ortogonal de sistemas disyuntivos superpuestos, desarrollo de tómbolos por fallamiento paralelo a la costa y ascenso de pequeños bloques insulares contiguos y distribución amplia de microbahías y microensenadas condicionada por alta densidad de fallamiento y agrietamiento transversal paralelo, entre otros factores y condiciones geoestructurales.

INTRODUCCION

La posición geográfica del territorio ocupado por la actual Isla de Puerto Rico, en el borde de la zona de interacción entre las placas continental Norteamericana y oceánica Caribe, al igual que las restantes Grandes Antillas, constituye uno de los factores principales de su desarrollo geólogo-tectónico insular. La principal etapa de formación de los arcos insulares antillanos comenzó en el Cretácico, y para Puerto Rico se reporta, además del desarrollo de la actividad volcánica, la aparición de grandes plegamientos y fallamientos dentro del proceso orogénico general (Seguinot, 1997).

Los rasgos morfológicos y estructurales esenciales del relieve emergido y submarino de la más oriental de las Grandes Antillas, se delinearon durante su etapa geomorfológica de consolidación desde el Mioceno hasta el presente. Durante este período ocurrió el ascenso general del territorio, la formación de grandes espesores de rocas calcáreas, el rejuvenecimiento fluvial, el desarrollo del relieve cársico, el esculpido de las zonas costeras por la acción marina bajo condiciones glacioeustáticas cambiantes, así como el diseño y fisiografía actuales de la geografía insular.

El largo proceso de consolidación geotectónica de la Isla estuvo marcado por dos etapas generales para las Grandes Antillas, la mesozoica de colisión convergente interplacas Norteamericana-Suramericana y la neogeno-cuaternaria o neotectónica de colisión tangencial interplacas Norteamericana - Caribe.

Bajo los campos de esfuerzos máximos de ambos mecanismos de la corteza terrestre se desarrollaron diferentes sistemas disyuntivos y diseños estructurales, claramente reflejados en los estudios geológicos de P.R. Briggs (1965) y en las interpretaciones morfoestructurales preliminares del reconocimiento geomorfológico del territorio. Sobresale por su extensión y preponderancia el sistema de fallas de dirección SE-NW y ESE-WNW, que atraviesa desde las costas de Fajardo, Humacao, Maunabo y Guayama, al Este, a todo el interior montañoso central, reflejándose en el relieve costero occidental de Aguadilla, Rincón, Mayagüez, Cabo Rojo y Melones, continuando hacia el NW, a lo largo del eje dorsal insular. Desde el Sur, se distingue con menor difusión, el sistema de fracturamiento SWNE, que corta fundamentalmente la región centro - oriental de Puerto Rico, reflejándose en el relieve de Santa Isabel, Salinas y Guayama. El diseño disyuntivo sublatitudinal, de dirección W - E, se desplaza a lo largo de la región kárstica norteña y de los llanos costaneros aluviales. Este sistema es intersectado por el fallamiento submeridional, de dirección N - S, que en su superposición al anterior determina una disección kárstica ortogonal en la región geológica más joven de la Isla.

A grandes rasgos, estos sistemas disyuntivos definen y controlan el desarrollo morfoestructural insular y regulan los procesos morfodinámicos, proporcionando una rica y diversa morfología litoral.

DISEÑO TECTÓNICO Y MORFOGENESIS LITORAL

A la luz del principio genético básico de la formación del relieve como resultado de la interacción entre los procesos endógenos y exógenos y tomando en consideración las evidencias geomorfológicas litorales de la Isla de Puerto Rico e islas adyacentes, asimiladas durante reconocimientos geográficos preliminares, que reflejan el papel de la tectogénesis en el desarrollo morfogenético de tan dinámica interfase tierra - mar, se presentan las principales regularidades regionales y locales de su relieve costero: **Alineación estructural - disyuntiva de los pequeños grupos insulares y de sus rasgos morfoestructurales internos.**

La influencia del fracturamiento tectónico de dirección NW-SE se refleja directamente en la configuración rectilínea y alineada de las islas e islotes nororientales (Isla de Culebra, grupo La cordillera, Islas Palominos, Isla de Ramón, Isla de Piñeros, Isla Cabra, Punta Puerca, Cayos Luis Peña - Lobo - Lobito, Isla Culebrita - Cayo Norte, Cayos Alcarraza - Los Gemelos) y occidentales (Islas Desecheo, Islas Mona - Monito).

En la Isla de Culebra, el fraccionamiento paralelo de este diseño tectónico ha determinado tanto en el litoral septentrional como en el meridional, la alternancia por pares extremos de promontorios y playas entre ellos, precisamente donde la debilidad del agrietamiento y el fallamiento facilitaron la acción abrasiva marina para la formación cóncava del litoral. Esta alternancia simétrica se evidencia, de Oeste a Este de la manera siguiente:

Accidente

morfológico litoral

Litoral Norte

Litoral Sur

Promontorios Punta de Molinos Poblado Culebra

Playas Playa Flamenco Ensenada Honda

Promontorios Punta Flamenco Promontorio anónimo (H=80m)

Playas Playa Resaca Playa Larga

Promontorios Punta Resaca Promontorio anónimo (H=50m)

Playas Playa Brava Puerto del manglar

Promontorios Promontorio anónimo (H=80m)

Promontorio anónimo (H=100m)

Canal de Cayo Norte

Al Sur, la Isla Caja de Muerto está configurada por alineamientos tectónicos de dirección SW - NE.

- Alineación paralela y quebrada del litoral septentrional.

El carácter generalizado del sistema de fracturamiento tectónico de dirección SE - NW regula la configuración rectilínea y orientación preponderante de la línea costera, con el comportamiento siguiente, de Oeste a Este: Sectores de orientación NW Sectores intermedios transicionales Punta Agujereada

- Punta Jacinto Quebradillas

- - Punta Sardina

Punta Peñón

- Punta Maracayo

Arecibo

- Punta Maracayo

Arecibo

- Punta Las Tunas

Punta Las Tunas

- Tortuguero

- Punta Puerto Nuevo

Punta Puerto Nuevo

- Punta Boca Juana

Punta Boca Juana

- Bahía de San Juan

Isla de Cabras

- Isla Verde

Isla Verde

- Punta Maldonado

Punta Maldonado

- Colonia Margarita

Colonia Margarita

- Cabezas de San Juan

En este contexto, las formaciones y cuencas lacustres de La Laguna Tortuguero, la Laguna San José, así como la cuenca de la bahía de San Juan obedecen a semejante control estructural.

- Aparición y alineación de cordones y afloramientos pétreos abrasivos

Obedeciendo también al control del fracturamiento NW - SE, presente en todo el litoral septentrional de la Isla, se distribuyen formaciones rocosas rectilíneas, de carácter abrasivo, a manera de “espigones” naturales discontinuos en su parte central, en Punta Morrillos, Punta Caracoles, Punta Las Tunas, Punta Palmas Itas, Punta Manatí, Punta Puerto Nuevo y Punta Cerro Gordo. Este accidente morfológico litoral, pero con otros rasgos fisiográficos y dimensión espacial se aprecia en las relaciones estructurales del tramo costero Punta Escombrón – Punta del Morro con la Isla de Cabras.

- Presencia de sistema pseudopericlinial alterno de horst y graben, como actor condicionante de la alternancia de costas abrasivas (puntas, cabos y promontorios) y acumulativas (playas, pantanos, manglares) o ensenadas y bahías.

La dorsal de la Isla de Puerto Rico y de la plataforma de las Islas Vírgenes se prolonga, por el fondo marino, a través de la cresta La Cadena (Isla Desecheo) y las mesetas escalonadas planas en el extremo occidental.

Aplicando la imaginación con un sentido geográfico, el litoral occidental de la Isla y las cadenas montañosas terminales se asemejan a la estructura de una mano; alternando planimetricamente en sectores convexos y cóncavos, debido al desarrollo de una comunidad de bloques con un estilo tridimensional de horst y graben alternos. Esta singular distribución cortical se refleja, de Norte a Sur, en los accidentes geográficos siguientes:

En el litoral En la tierra emergida

Punta Agujereada, Punta Borinquen Cordillera Jicoa - Aguadilla

Ensenada Aguadilla Graben del Valle del Río Culebrinas

Punta Higuero - Punta Ensenada - Punta

Cadena

Cadena San Francisco - Aguada

Ensenada anónima Graben del valle del Río Cañas

Punta Algarrobo Montañas de Uroyán

Bahía de Mayagüez Valle de falla del Río Yagüez

Punta Ostiones - Punta La Mela – Punta Guaniquilla

Montañas de Peñones - Cabo Rojo

Bahía de Boquerón Graben del valle de Lajas

Punta Melones - Punta Aguila – Punta Jagüey

Peñones de Melones – Sierra Bermeja

- Control tectónico de la configuración de la línea costera y de sus accidentes

por diseño ortogonal de los sistemas disyuntivos diagonales NW - SE y NE - SW.

Esta estructura morfológica se concentra en la costa centro - suroriental y oriental de Puerto Rico, reflejándose con accidentes cóncavos y convexos, respetando el carácter rectilíneo de sus contornos. Por el Sur, y de Oeste a Este tenemos:

Sector cóncavo Sector convexo

Bahía de Guayanilla - Bahía de Tallaboa Punta Cuchara - Cayo Ratones

Boca Chica - Playa Santa Isabel Punta Petrona

Bahía de Rincón Mar Negro

Bahía de Jobos Punta Ola Grande
Puerto Arroyo Punta Guilarte
Puerto Patillas Cabo Mala Pascua
En el litoral oriental, y de Sur a Norte:
Sector cóncavo Sector convexo
Punta Quebrada Honda
Puerto Yabucoa Punta Guayanés
Puerto de Humacao - Playa de Naguabo Punta Lima
Bahía Algodones Punta Algodones
Ensenada Honda Punta Puerca
Puerto Medio Mundo - Bahía
Demajagua

Punta Mata Redonda - Punta de Fajardo

Playa de Fajardo - Punta Bateria Punta Gorda - Cabezas de San Juan

- Desarrollo de tómbolos por fallamiento paralelo a la costa y ascenso de pequeños bloques insulares contiguos.

Son muy frecuentes en el litoral meridional, como en Cabo Rojo, y en la Isla de Vieques, donde se distribuyen de manera continua los tómbolos de Punta Negra y Cayo de Tierra, así como otras formaciones anónimas de estas características morfodinámicas.

- Distribución amplia de microbahías y microensenadas condicionadas por alta densidad de fallamiento y agrietamiento transversal paralelo.

Apreciable en el litoral meridional de la Isla de Vieques, debido a los diseños disyuntivos de dirección NW - SE y NNE - SSW, desde Cayo Real hasta Punta Este.

Accidentes litorales convexos, salientes o promontorios

Accidentes litorales cóncavos, entrantes Cayo de Afuera (H=20m)

Puerto Real Cayo de Tierra (casi tómbolo, H=20m)

Ensenada de Sombe Punta Negra (tómbolo, H=40m)

Puerto Mosquito Tómbolo anónimo (H=30m)

Puerto Ferro Cerro Playaela (H >20m)

Bahía Corcho Cerro Caracas (H > 20m)

Bahía Tapón Punta Anónima (H=10m)

Bahía de la China Punta Conejo (H=11m)

Ensenada Honda Península Anónima

Bahía Fanduca, Bahía Yoye, Bahía

Jalova (todas al E de la Península anónima)

Cerro de Matías (H=20m)

Salina del Sur Alturas (H=30-50 m) a Punta Este (H=21m)

- Difusión de costas cóncavas en forma de concha, de carácter acumulativo biogénico, entre salientes abrasivos discretos.

Al Este de los Llanos Costaneros Aluviales del Norte, y en especial en la región estuarina de San Juan se destaca este accidente, muy similar al descrito anteriormente, pero con un control tectónico - petrogénico más débil. Se desarrollan desde Punta Maldonado, donde se agrupan la Ensenada de Boca Vieja, Cataño (en la margen suroccidental de la Bahía de San Juan), los sectores contiguos entre Punta Las María y Punta Maldonado.

Más al Este, pero con mayor influencia estructural se presentan la desembocadura del Río Espíritu Santo, otros tres sectores cóncavos entre Pta. Picua y Pta. La Bandera, y finalmente entre Pta Banderas y Cabezas de San Juan están situados otros dos notables entrantes, carentes de toponimia.

CONCLUSIONES

- La activa tectogénesis de Puerto Rico y la superposición de sus diseños disyuntivos constituyen, sin obviar otras consideraciones litomórficas, las condiciones básicas de su desarrollo morfoestructural insular y morfodinámico litoral.
- Los diferentes estilos o comunidades tridimensionales de bloques corticales,, así como las combinaciones, superpuestas o no, de los variados diseños estructurales determinan la rica geodiversidad de su configuración y esencia litorales.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a las autoridades de la Universidad de Puerto Rico y de su Programa Académico ATLANTEA, así como del Instituto de Geografía Tropical de Cuba las facilidades y recursos para lograr esta modesta contribución científica.

BIBLIOGRAFIA

- SEGUINOT BARBOSA, J. (1997) : San Juan, Puerto Rico : la ciudad al margen de la bahía. Ed. GEO, San Juan, 143 pp.
- DEPARTAMENTO DEL INTERIOR, GOBIERNO DE PUERTO RICO (1962) : Puerto Rico e Islas Limitrofes. Ed., U.S. Geolog. Surv., escala 1: 240 000, 1 hoja.
- BRIGGS, R.P., J.P., AKERS (1965): Hydrogeologic map of Puerto Rico and adjacent islands. Hydrologic Investigations, Atlas HA - 197. Ed. U.S. Geolog. Surv., 1 sheet.