

I

ORIGEN DE LA BIOTA Y LOS ECOSISTEMAS MARINOS DE CUBA

Manuel A. Iturralde-Vinent²

Las biotas marinas de Cuba, tanto de la plataforma insular cuanto de los mares más profundos que la rodean, comparten su historia con el Mar Caribe, y en un entorno más general, con la evolución de nuestro planeta. En este trabajo se ha de analizar el origen de la biota marina actual de Cuba, de qué modo se formaron los ecosistemas contemporáneos, y se expondrán algunas conclusiones que se derivan de este análisis. Es importante destacar que las edades numéricas que se utilizan en este trabajo se basan en la escala geocronológica propuesta por Gradstein *et al.* (2004).

Los Primeros Pobladores del Caribe

El mar Caribe tiene una antigüedad de unos 170 a 160 millones de años. Antes no existía, ya que el lugar que ocupa hoy entre América del Norte y América del Sur previamente estuvo situado en el interior de Pangea, un supercontinente que existió durante la primera mitad de la Era Mesozoica (Fig. 1). Aquella gran masa terrestre comenzó a fracturarse 200 millones de años atrás, y así se formaron una serie de estrechos canales acuáticos en el interior de aquel continente, que pueden considerarse, de cierto modo, los precursores del Océano Atlántico y del Mar Caribe. Hacia la segunda mitad del Jurásico algunos de aquellos canales colapsaron, pero otros se ensacharon hasta formar el Atlántico, el Golfo de México y el Caribe primitivo (Fig. 1; Iturralde-Vinent y MacPhee, 1999; Iturralde-Vinent, 2004b).

El Caribe primitivo era un paso oceánico relativamente estrecho donde se encontraban fondos arenosos no muy profundos, que colindaban con las costas de Laurasia (América del Norte) y Gondwana (América del Sur) (Fig. 1). Las planicies costeras eran inicialmente arenosas, producto de la acumulación de los materiales acarreados por los ríos continentales. Estas zonas costeras se transformaron en pantanos y florecieron los fondos de fangos ricos en humus. Con el transcurso del tiempo algunos de estos fondos bajos pasaron a ser extensas plataformas, donde se acumulaban fangos y arenas calcáreas biogénicas. También con el ensanchamiento del mar Caribe surgieron fondos de aguas profundas, donde se acumularon carbonatos principalmente (Fig. 1; Haczewski, 1976; Pszczolkowski, 1978, 1999; Iturralde-Vinent, 2003a, 2004a, 2004b).

Los primitivos fondos arenosos estaban poblados por una variedad de organismos, de acuerdo a su capacidad de explotar los recursos de los ambientes existentes. Hace 160 a 170 millones de años en las zonas litorales dominaban los ambientes deltaicos y de humedales (Haczewski, 1976), donde se encontraban plantas acuáticas y vegetación de costa, incluido el *Piazopteris branneri* (Areces,

² Museo Nacional de Historia Natural
Obispo no. 61, Plaza de Armas, La Habana Vieja 10100, Cuba
Iturralde@mnhnc.inf.cu

1990). Las zonas de inundación costera estaban eventualmente pobladas por algunos moluscos como las trigonias y especialmente ostréidos, que llegaban a formar horizontes muy ricos en conchas (Pszczolkowski, 1978, 1999)

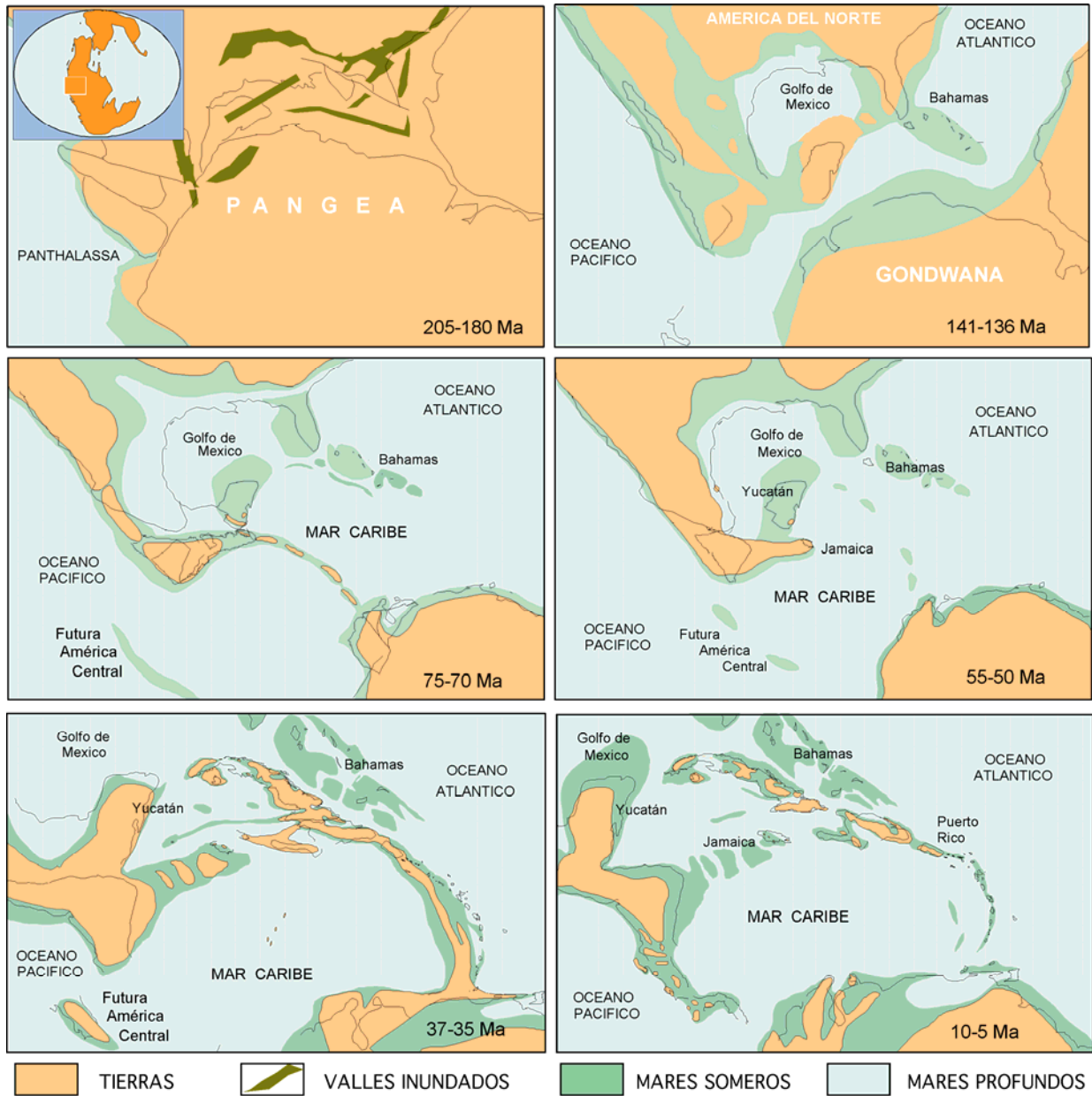


Figura 1. Paleogeografía del Caribe, Triásico tardío al Mioceno. Tomado de Iturralde-Vinent, 2004b. Las líneas de demarcación de las costas actuales se ilustran sólo para que sirvan de referencia.

Ya hace 160 millones de años el Caribe primitivo era una amplia extensión de aguas que servía de comunicación a dos océanos, el Atlántico Norte y el Pacífico (Fig. 1). Siguiendo las corrientes marinas que fluían de Este a Oeste, comenzaron a poblar y circular por el Caribe una gran variedad de elementos del plancton (radiolarios, ostrácodos) y algunos invertebrados nectónicos (ammonites, belemnites y buchias) (Bergrem y Hollister, 1974; Westermann, ed. 1992). Con ellos llegaron los peces (incluidos los picnodontes, comedores de fondo), y esta variedad de alimento

atrajo consigo a una enorme diversidad de reptiles carnívoros. Las costas del Caribe primitivo se poblaron de tortugas acuáticas (*Caribemys oxfordiensis*) y desde la tierra volaban en busca de alimento los pterosaurios (*Nesodactylus hespericus*, *Cacibupteryx caribensis*). Hacia el mar abierto dominaban los pliosaurios (*Peleoneutes*), los cocodrilos oceánicos (*Geosaurus*), los plesiosaurios de cuello largo (*Vinialesaurus*), y los ictiosaurios (*Ophthalmosaurus*) (Gasparini e Iturralde-Vinent, en prensa).

Aquellos animales venían migrando desde un océano llamado Tethys, ya desaparecido, cuyos restos en forma de rocas sedimentarias se encuentran hoy en Europa, Asia y el norte de Africa (Martin y Hudson, eds., 1991). En su movimiento se desplazaban por el Caribe y llegaban a las costas del Océano Pacífico siguiendo la dirección de las corrientes marinas superficiales (Ricardii, 1991; Westermann, ed. 1992; Gasparini 1996; Aberham, 2001). En la segunda mitad del Jurásico Superior dominaron los ambientes de fondos calcáreos de aguas profundas y los reptiles marinos no aparecen en el registro fósil, el cual está dominado por restos de microorganismos y ammonites.

Desde el inicio del Cretácico, hace unos 145 millones de años, ocurrió un cambio en la geografía del Caribe. El pasaje oceánico alcanzó su máxima anchura, y surgieron una serie de islas volcánicas y bajos que complicaron el relieve submarino. A partir de entonces la libre circulación de las aguas oceánicas estuvo regulada por la extensión de las islas y bajos (Fig. 1). Es conocido que el Cretácico fue una etapa relativamente cálida de la historia de la Tierra, y que en aquellos tiempos en las zonas tropicales se desarrollaron extensamente los ambientes de plataformas calcáreas, donde proliferaba la vida marina (Skelton, ed., 2003). El Mar del Tethys-Caribe es un ejemplo de esto (Fig. 1). Asimismo, en los fondos profundos del Caribe se acumularon sedimentos arcillosos, ricos en organismos del plancton, y en el entorno de las islas volcánicas, sedimentos arenosos intercalados con lavas y fondos calcáreos (Iturralde-Vinent, 2004b).

Entonces alrededor de las islas y en las zonas bajas aparecieron las condiciones para el desarrollo de ricas comunidades de moluscos donde dominaban los litosomas de rudistas, escasos corales aislados, equinodermos, foraminíferos, ostrácodos, algas y otros invertebrados. En los ambientes de mares más profundos aparecen los organismos neotónicos, tanto invertebrados (ammonites y belemnites) como vertebrados incluyendo tortugas, serpientes marinas tipo mosasaurios y una variedad de peces (Sohl y Kollman, 1985; Ricardii, 1991; Barrera y Johnson, 1999; Iturralde-Vinent, 2003a, 2004a, 2004b, Mutter *et al.*, 2005).

En aquellos mares las erupciones explosivas eventualmente contaminaban las aguas con sus productos, poniendo en crisis las comunidades marinas cercanas a los volcanes. Pero se observa durante el Cretácico, que tras la pérdida de los ecosistemas de las plataformas calcáreas que rodeaban aquellas islas, sustituidas en el tiempo por arenas volcánicas y lavas, ocurría la pronta recuperación de los ambientes calcáreos al reducirse la presencia de contaminantes volcánicos. Ejemplo de esto último son las pequeñas plataformas asociadas a las rocas vulcanógenas de las Antillas Mayores, y en particular la del Maastrichtiense (65-75 millones de años), que presentan una enorme biodiversidad de rudistas, corales, algas y muchos otros organismos marinos, debido a la extinción temporal de la actividad de los volcanes antillanos (Rojas *et al.*, 1997).

Al final del Cretácico (hace 65 millones de años) hubo una crisis ambiental global, que generó una gran mortalidad, especialmente en el Caribe. Esta crisis ecológica fue desencadenada por el choque de la tierra con un enorme bólido espacial, cuyo impacto tuvo lugar en Chicxulub (hoy Yucatán) (Álvarez, 1997). Obviamente los efectos de este impacto en el Caribe fueron considerables (Tada *et al.*, 2004). Esta crisis ambiental del final del Cretácico exterminó un gran número de

especies marinas en todo el mundo, independiente de su tamaño o hábito de vida, como por ejemplo los foraminíferos planctónicos (globotruncánidos), cefalópodos ammonites y belemnites (nectónicos), pelecípodos rudistas (bentónicos), reptiles marinos (mosasaurios); y en los ambientes terrestres los dinosaurios y pterosaurios entre otros. Sin embargo, al mismo tiempo sobrevivieron aquel evento los cocodrilos terrestres, las tortugas marinas y terrestres, los mamíferos terrestres, los ostréidos (bentónicos sésiles), y muchos otros organismos. Es importante constatar que, después de la crisis creada por el impacto, y la gran mortalidad generadora de una extinción masiva de especies de animales y plantas, la vida continuó en las tierras y los mares. La consecuencia fue una nueva “repartición” de los ecosistemas del mundo, de modo que los sobrevivientes y sus descendientes pudieron ocupar espacios antes dominados por otras especies.

Es obvio que los eventos catastróficos generados por el impacto en Chicxulub hayan afectado con especial intensidad al área del Caribe, donde se han constatado deslizamientos y derrumbes costeros de enormes proporciones, y la acción de varios trenes de olas gigantes tipo tsunami en un breve espacio de tiempo (Tada *et al.*, 2004). Por eso se puede suponer que la mayoría de las comunidades marinas del Caribe fueron eliminadas, así como las comunidades que habitaban las islas y las tierras bajas de los márgenes continentales (Iturralde-Vinent, 2004b).

Reestructuración de las biotas del Caribe

Después de la crisis ambiental antes mencionada, comenzó la recuperación de los ecosistemas marinos y terrestres del Caribe. En las rocas sedimentarias del Paleoceno (65-55 millones de años) ya aparecen restos fósiles de una gran variedad de organismos marinos, distintos a los precedentes, incluyendo representantes del plancton y el bentos microscópico (foraminíferos, ostrácodos, radiolarios, braarudosféridos), macroinvertebrados (moluscos, equinodermos, corales) y vertebrados (peces). Pero estos organismos deben haber llegado al Caribe migrando desde los mares circundantes (Atlántico y Pacífico), y de distintos modos se dispersaron y recolonizaron el Caribe (vea ejemplos en Jackson, *et al.*, eds., 1996; Prothero *et al.*, ed. 2003). Sobre esta base se puede afirmar que las corrientes marinas superficiales que fluían de este a oeste trajeron el plancton y las larvas de muchos invertebrados desde el Atlántico, y algunas contracorrientes del Pacífico también alimentaron el Caribe con su carga de vida (Iturralde-Vinent, 2003a, 2004b).

Aquella biota del Paleoceno y Eoceno (65 a 33 millones de años) en su composición global, ya era muy semejante a la actual. Sin embargo, la distribución de tierras y mares era bien distinta al presente. Por ejemplo, aquellas islas no son las mismas que conocemos hoy, pues sufrieron profundas transformaciones subsecuentes (Fig. 1; MacPhee e Iturralde-Vinent, 1999).

Durante aquella etapa se desarrollaron una variedad de ambientes marinos. En los fondos poco profundos habitaban diversos grupos de invertebrados, con la peculiaridad de que comenzaron a dominar los corales y las algas, al desaparecer los rudistas. Los peces, tanto óseos como cartilaginosos, se hacen abundantes y muy diversos (Iturralde-Vinent *et al.*, 1996), pues desapareció la competencia con los reptiles gigantes. Sin embargo, diversos mamíferos conquistan los mares, tales como ballenas, delfines, sirenios y focas. En las costas han desaparecido los pterosaurios, sustituidos por las aves y murciélagos.

Después del Eoceno la configuración de la geografía caribeña sufre constantes variaciones. La actividad volcánica se ha limitado a las zonas extremas del este (futuras Antillas Menores) y a lo que será posteriormente América Central (Fig. 1). Las tierras antillanas constituyen un obstáculo parcial para la circulación de las aguas marinas, pues entre ellas existían canales marinos relativamente profundos. Eran abundantes los fondos marinos poco profundos, bien

intercomunicados por canalizos y pasos de aguas profundas. Ya en el Plioceno el escenario geográfico era muy cercano al actual.

En las rocas sedimentarias del Oligoceno, Mioceno y Plioceno de la región Caribe se han reportado restos fósiles de una gran variedad de organismos muy semejantes a los que hoy habitan estas aguas. Ellos tienen sus relativos más cercanos en el Atlántico Norte, Central y Sur, y en el Pacífico central y septentrional (vea ejemplos en Jackson, Budd y Coates, eds., 1996; Prothero *et al.*, ed., 2003; Iturralde-Vinent 2004b). Esto refleja la amplia interacción que existió entre dichas aguas oceánicas a través del Caribe (Wright y Miller, 1993). Sin embargo, hay algunas peculiaridades que es importante resaltar. Desde el Oligoceno comenzaron a desarrollarse las comunidades coralinas arrecifales, que alcanzaron su mayor extensión en el Mioceno y hasta hoy (Frost *et al.*, 1983; Budd, 1996; y observaciones de campo del autor). Durante el Oligoceno y Mioceno el Caribe, como la Florida, estuvo poblado por diversas especies de dugones, que se extinguieron al final del Mioceno (~8 Ma) y fueron sustituidos por los manatíes en el Plioceno-Cuaternario (5 millones de años y hasta el presente) (MacFadden *et al.*, 2004). Desde el Paleoceno son comunes los restos fósiles de tiburones, con una gran variedad de especies cosmopolitas que llegan hasta hoy (Iturralde-Vinent *et al.*, 1996). Durante el Mioceno se desarrolló el gigantismo en los peces cartilaginosos, como son los ejemplos del tiburón *Carcharodon megalodon* y la manta *Aetomylaeous cubensis* (Iturralde-Vinent *et al.*, 1996; 1997). Al menos desde el Mioceno las ballenas circulaban por el Caribe, pues sus restos fósiles se encuentran en rocas de esta edad (MacPhee *et al.*, 2003).

Hace unos 2,5 millones de años el mar Caribe comienza una nueva etapa de desarrollo, ligada primeramente al levantamiento progresivo del istmo de Panamá (Coates y Obando, 1996). Esta barrera entre el Caribe y el Pacífico se establece primero de manera intermitente (2,5 a 0,7 millones de años), ya que durante las etapas de elevación del nivel del mar ocurre algún intercambio de larvas entre el Pacífico y el Caribe, como lo demuestra el estudio de Beu (2001). Sin embargo, ya desde el Pleistoceno Inferior (~ 700 mil años) la comunicación Caribe-Pacífico se interrumpe hasta hoy (Bue, 2001). Desde entonces la geografía del Caribe se asemeja mucho a la actual, las comunidades locales se hacen más cercanas a las atlánticas y surgen nuevos endémicos.

Delimitación geográfica de Cuba y la formación de sus hábitats actuales.

La forma actual de Cuba y su plataforma insular es un hecho geográfico extremadamente joven, pues los contornos del archipiélago se han delimitado en los últimos 6000 años (Iturralde-Vinent, 2003b). Este proceso comenzó hace unos 30 millones de años, cuando la tendencia general de la evolución tectónica del territorio de Cuba ha sido al ascenso de los terrenos e incremento de su área, particularmente desde el Mioceno Medio a Superior. Por esto se considera que el factor principal de la formación del relieve de la isla, tanto de las zonas terrestres como marinas, son los movimientos del terreno. En este marco, las oscilaciones glacioeustáticas del nivel del mar han modulado la velocidad con que tiene lugar la ampliación o reducción de las tierras emergidas y la extensión de la plataforma insular, aunque su papel en los últimos 120 000 años ha sido un tanto más destacado (Iturralde-Vinent, 2003b). Esto se observa bien al inspeccionar los mapas paleogeográficos del Cuaternario de Cuba (Figs. 2A-2C).

Las rocas sedimentarias de origen marino que se depositaron en estos últimos 1.8 millones de años, generalmente están expuestas en las terrazas marinas que rodean las costas de elevación. También se encuentran en la plataforma insular y en los pequeños grupos insulares. Entre ellas dominan las calizas y margas con abundantes restos de invertebrados marinos, que pertenecen a los mismos géneros que habitan hoy los fondos calcáreos de la plataforma insular. En menor grado se

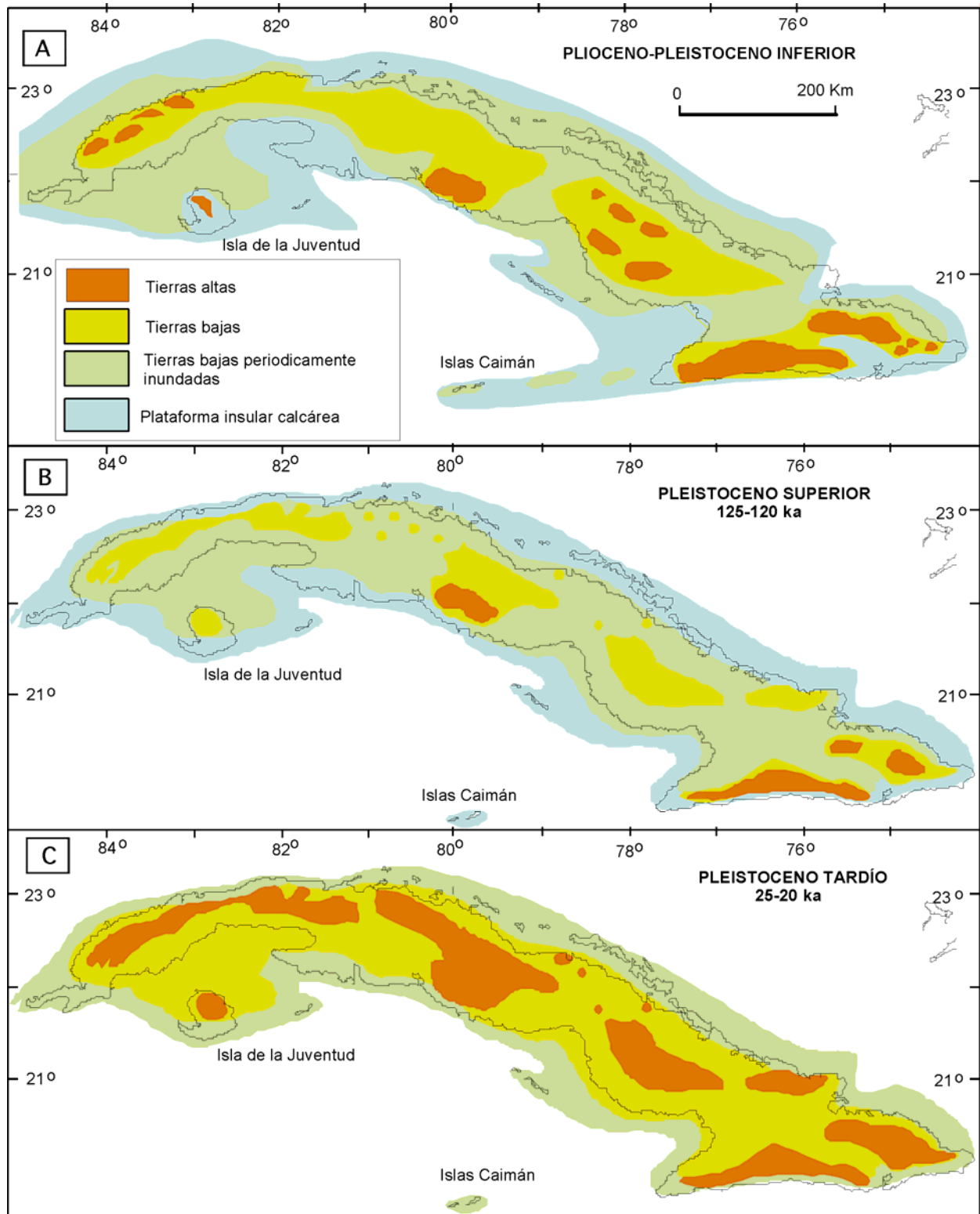


Figura 2. Paleogeografía del Plioceno-Pleistoceno Inferior, del Pleistoceno Superior (125-120 mil años) y del Pleistoceno Superior tardío (25-20 000 años) (Tomado de Iturralde-Vinent, 2003b).

han preservado los depósitos arcillo-arenosos que se originaron en los fondos de tipo "llanuras de seibadal" (también conocidas como praderas marinas o pastos marinos) que existieron en el pasado. En algunas localidades se han mantenido preservados los sedimentos que en el pasado representaron las áreas del delta de los ríos, donde se acumularon potentes depósitos areno-gravosos (Ionin *et al.*, 1977; Iturralde-Vinent, 2003b).

El mapa de finales del Plioceno e inicios del Pleistoceno (Fig. 2A) revela que ya en aquella época estaba delimitado el archipiélago cubano como un gran promontorio en el Caribe noroccidental. Un sistema de taludes bastante abruptos (conocido popularmente como el canto del veril), separaba ya el territorio cubano de los fondos profundos del Canal Viejo de Bahamas y de la Cuenca de Yucatán. Dentro de este promontorio existían tierras elevadas y una extensa llanura que se inundaba periódicamente durante los periodos de elevación del nivel del mar. Sin embargo, había grandes extensiones de fondos marinos lodosos-arenosos poco profundos, donde habitaron diversos invertebrados y peces (Ionin *et al.*, 1977; Iturralde-Vinent, 1969; 2003b).

El mapa del escenario geográfico de hace unos 120-125 mil años representa una etapa cuando el nivel del mar estaba relativamente alto (Fig. 2B). En aquel tiempo existían varios archipiélagos de islas y bajos, dentro de los cuales se destacaban zonas montañosas. Estos estaban rodeados de una extensa plataforma insular cubierta por mares de aguas cálidas, poco profundas, pues correspondía con una etapa interglacial. Entonces se desarrollaron los sedimentos calcáreos que constituyen la así llamada Formación Jaimanitas, donde hay abundantes restos fósiles de corales y otras invertebrados propios de aguas de salinidad normal, bien oxigenadas (Bronnimann y Rigassi, 1963; Iturralde-Vinent, 2003b).

El mapa del Pleistoceno tardío representa el escenario geográfico hace 20-25 mil años atrás, cuando el nivel del mar descendió hasta 120 metros por debajo del nivel actual, y la mayor parte del área cubana limitada por el "canto del veril" quedó expuesta a la intemperie y desecó. En aquella época se podía caminar desde Cuba hasta lo que sería después la Isla de la Juventud y los cayos. Las grandes extensiones terrestres estaban rodeadas por una llanura temporalmente inundada, que ocupaba una franja estrecha en el borde de la plataforma insular actual, incluyendo los territorios de la cayería, la península de Zapata, el tercio septentrional de la Isla de la Juventud, y la península de Guanahacabibes entre otras (Fig. 2C). Las consecuencias de esta retirada de los mares fueron enormes, pues toda la vida marina de la plataforma insular cubana desapareció (Iturralde-Vinent, 2003b). Es posible que esta situación durara algunos miles de años, pues se desarrolló un relieve complejo e incluso una variedad de suelos, localmente potentes (Ionin *et al.*, 1977).

A partir de hace unos 20 000 años atrás y hasta hoy, el mar ha ido conquistando los terrenos anteriormente emergidos, inundando los territorios bajos que hoy constituyen la plataforma insular (Ionin *et al.*, 1977; Iturralde-Vinent, 2003b). Se calcula que la velocidad promedio de los movimientos verticales del terreno en Cuba por entonces osciló entre 1 y 3 mm por año, mientras que el promedio de elevación del mar fue de unos 4,8 mm por año (Iturralde-Vinent, 2003b). Asimismo, se sabe que hace unos 10 000 a 8 000 años hubo una aceleración del ascenso del nivel del mar y un descenso posterior, que debió hacer retroceder la línea de costa y reestructurar la posición de los arrecifes de corales. Las pruebas de este ascenso se observan en Puerto Rico, donde algunas perforaciones realizadas en los fondos marinos de la plataforma insular han cortado una capa de corales ramosos erosionados, que yace por debajo de los corales masivos actuales (W. Ramírez, com. pers.). Esto quiere decir que los arrecifes coralinos se han acomodado a su posición presente apenas en los últimos 8 000 años.

Todas estas modificaciones de la geografía en los últimos 25 000 años tuvieron consecuencias para la biota marina. Ante todo se puede decir que los ecosistemas marinos actuales de la plataforma insular de Cuba deben haberse conformado en los últimos 20 000 años. Se puede afirmar también que la posición actual de los principales arrecifes de corales cubanos debe tener menos de 8 000 años, y que la configuración de las costas y humedales costeros se alcanzó en los últimos 8000 años, y sigue cambiando. Por eso durante el Cuaternario, y particularmente durante el Holoceno (últimos 8 000 años), se puede concluir que se formaron los hábitat marinos de Cuba actual (Iturralde-Vinent, 2003b).

Protección de la plataforma insular y las costas

En la actualidad, el nivel del mar continúa en ascenso, determinando que la línea de costa siga modificándose en la isla de Cuba, la isla de la Juventud, y en las cayerías que las rodean. Las observaciones del autor en las costas de Cuba se resumen en los párrafos siguientes.

Las costas de emersión (donde la velocidad de levantamiento del terreno por los movimientos tectónicos supera la velocidad de ascenso del nivel del mar), presentan una serie de terrazas emergidas. En estas zonas la tierra le están ganando espacio al mar, y la fuerza del oleaje encuentra un obstáculo creciente en los acantilados costeros. En dichos tramos se observa la formación de caletas de derrumbe, en ocasiones asociadas al transporte de grandes bloques de roca tierra adentro durante los huracanes, como en Cayo Piedra Grande y Cayo Piedra Chica al sur de Camagüey (Iturralde-Vinent, Tchounev y Cabrera, 1981). Otro proceso muy evidente en estas costas de levantamiento es el desarrollo de cavernas costeras, por la acción combinada del oleaje y la disolución por mezclas de agua. También se encuentran antiguos “ojos azules” emergidos, como es el caso de Cueva Morlote en las terrazas de Cabo Cruz. En otras zonas se detecta la desecación de los antiguos manglares, que hoy aparecen como troncos y ramas secas sobre la superficie de las llanuras costeras y cayos rocosos, como en el ejemplo de las superficies aplanadas de los cayos del norte de Camagüey (Iturralde-Vinent, Tchounev y Cabrera, 1981).

En otros tramos de costa baja, como al sur de La Habana y Camagüey (donde la velocidad de levantamiento del terreno por los movimientos neotectónicos no supera la velocidad de ascenso del nivel del mar), ocurren transformaciones en los humedales costeros. Los mismos están siendo desmontados naturalmente por la acción del oleaje. En este proceso se forman amplias ensenadas y playas, por erosión de la línea costera, como en el tramo al oeste de Santa Cruz del Sur en Camagüey (Iturralde-Vinent, Tchounev y Cabrera, 1981). Otros ejemplos están en Cayo Largo del Sur y en Cayo Guillermo, donde las dunas fósiles que en el pasado estaban elevadas sobre el nivel del mar, hoy están siendo erosionadas por la acción directa del oleaje.

Estos procesos naturales son reforzados comúnmente por la acción del hombre, cuando se llevan a cabo construcciones civiles y se siembran barreras arbóreas de pinos y casuarinas cercanas a la costa. En estos ejemplos, la erosión del mar se refuerza al ser alterada la dinámica costera, produciendo incisiones en la línea costera y la destrucción de playas y humedales costeros.

Hay muchas lecciones que se han de aprender del devenir histórico geológico de nuestro territorio marino y costero. Por ejemplo, hemos aprendido que no se deben tomar medidas de “protección” de las costas, sin antes conocer bien cuáles son los procesos naturales que están teniendo lugar, y cómo ha sido la evolución de dichas zonas en los últimos 20 000 años. Debemos admitir que las comunidades coralinas actuales son relativamente jóvenes, y por lo tanto pueden estar todavía en proceso de adaptación al medio, que está cambiando constantemente. El efecto del ascenso del nivel del mar pone a estas comunidades en constante tensión, de manera que las

formaciones coralinas tienen que crecer a velocidades capaces de compensarlo. Por eso se les puede considerar ecosistemas extremadamente vulnerables por esta, amén de otras causas.

Sin embargo, estos procesos no son homogéneos para todas las áreas de la plataforma insular, pues los movimientos del terreno (neotectónicos) pueden presentarse más o menos acelerado localmente. Por ejemplo, dentro de los límites de la plataforma meridional de Camagüey, donde ocurre generalmente el descenso relativo del terreno, hay tramos que se están levantando a gran velocidad. Los cayos de Orihuela son un caso característico, pues estos son formaciones coralinas que se están levantando y convirtiéndose en pequeños islotes (Iturralde-Vinent, Tchounev y Cabrera, 1981). Esto nos enseña que hay que estudiar cada caso aisladamente, y no generalizar metodologías de acción sobre las costas y cayos, aunque las mismas hayan sido positivas en un lugar determinado.

Nuestra plataforma insular, dicho en otras palabras, es un sistema dinámico, en pleno proceso de transformación natural. Para actuar sobre ella hay que tener muy en cuenta su evolución histórica, los procesos actuales, y elaborar un pronóstico sobre las tendencias futuras.