

IV

PRODUCTOS Y SERVICIOS DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA

Entre los valores directos de la diversidad biológica marina, se incluyen aquellos relacionados con el consumo o la producción, tales como la pesca, la producción de recursos minerales, la biotecnología (orientada principalmente a la prospección de fármacos y a la bio-remediación), y los servicios, tales como la recreación y el turismo. Entre los valores indirectos, se encuentran aquellos relacionados con la conservación del medio ambiente como patrimonio de las actuales y futuras generaciones (valores estéticos, paisajísticos, culturales) con la educación y la investigación científica.

La Pesca

Rodolfo Claro¹

La pesca se cuenta entre las diez actividades económicas más importantes del país. Sus productos constituyen hasta ahora el principal servicio de la diversidad biológica marina para la población cubana, y en consecuencia, es también una de sus amenazas potenciales. De ahí, la enorme necesidad de identificar los factores que determinan la productividad biológica de la plataforma, los ciclos de vida y la ecología de las especies, así como sus potenciales de producción, como elementos indispensables para su manejo sustentable. A partir de la década de los sesentas y principalmente en las de los setentas y ochentas, especialistas de varias instituciones científicas cubanas realizaron multitud de investigaciones dedicadas a esos objetivos, las cuales resultaría extensivo relacionar, pero cuyos principales resultados han sido resumidos en algunas obras recapitulativas (Baisre, 1985; 2000; 2004; Claro *et al.*, 2001b; Claro y Lindeman, en prensa). Los conocimientos acumulados constituyen hoy una importante base informativa para un manejo racional de los recursos de la plataforma.

La pesca ha sido, a través de la historia de la humanidad, una de las principales actividades productivas del hombre. Sin embargo, a pesar del enorme desarrollo tecnológico e industrial ocurrido en los últimos 100 años, la pesca sigue siendo esencialmente una actividad de recolección, dependiente de lo que produce la naturaleza, mientras que la producción de vegetales y proteína animal, se basan principalmente en el cultivo y cría, cada vez más selectivos y manejados por el hombre. La acuicultura marina, que sería la contraparte de la agricultura o ganadería terrestres, aún se encuentra en pañales, y al parecer su desarrollo está limitado por serios problemas económicos, tecnológicos y ambientales.

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) calcula que un 75% de los caladeros de pesca comercial están totalmente explotados y de ellos un 63,4% sufren una explotación intensa de sus recursos, un 23,2% presenta sobreexplotación, un 8,7% se consideran agotados y un 4,3% presenta indicios de una lenta recuperación de la sobrepesca sufrida. Se considera que 17 de las pesquerías más importantes del mundo han alcanzado o sobrepasan ya sus

límites de plena explotación y 13 se encuentran agotadas o seriamente deterioradas. De los 280 caladeros vigilados por la FAO, sólo 25 se pueden considerar moderadamente explotados o subexplotados. El resto de los caladeros de pesca en el mundo está excesivamente explotado y en algunas zonas se hace notar de forma dramática en el descenso de las capturas, como ocurre en el nordeste del Atlántico con el bacalao, el atún de los bancos de pesca de Islandia, Terranova y el Labrador; en los caladeros del Mar del Norte, con especies como el arenque y la pescadilla, o en las aguas del Mediterráneo con la merluza, el atún rojo o el salmonete.

En las últimas décadas la explotación de especies demersales (las que viven en las proximidades de los fondos marinos) ha alcanzado su límite biológico de seguridad y no existe potencial para incrementos futuros en las capturas. Algunas especies han sido pescadas en los últimos decenios hasta su práctica extinción comercial y muchas más van por el mismo camino.

Las pesquerías más importantes del mundo se realizan principalmente en aguas templadas y frías, donde la productividad biológica es muy alta y donde se encuentran grandes cardúmenes de peces, como los arenques, el bacalao, los lenguados, el fletán, y otros. Las pesquerías en estas regiones se basan en un número limitado de especies, aunque con una gran productividad biológica y pesquera. En aguas tropicales, y en especial alrededor de las islas y en áreas costeras continentales, es poco común encontrar esos grandes cardúmenes de una misma especie (salvo en algunas áreas altamente enriquecidas por aportes fluviales o afloramientos). Las aguas tropicales se caracterizan por una gran diversidad de especies, pero con poblaciones mucho menos densas. Por ese motivo, la mayoría de las pesquerías que se realizan en esas aguas son conocidas como “pesquerías multi-específicas”, ya que las capturas están integradas por muchas especies, con limitada productividad.

Según Haughton y Jacobs (1998) los principales factores que inciden en el precario estado de las pesquerías a nivel mundial son:

- la creciente demanda de peces y productos pesqueros, como resultado del crecimiento de la población, aumento del poder adquisitivo y del entendimiento en cuanto al valor nutricional de los peces, ha provocado un excesivo incremento del esfuerzo pesquero;
- la degradación y la contaminación de los mares y océanos; un ejemplo típico lo constituye el vertimiento de sustancias tóxicas y la destrucción de los manglares, arrecifes y pastos marinos, considerados como hábitats críticos para el desove y cría de especies comerciales;
- las prácticas pesqueras irresponsables, como el uso de algunos tipos de redes de arrastre, la dinamita, el uso de ciertas técnicas de alta tecnología y la captura de especies fuera de talla por artes no selectivos. Aproximadamente 27 millones de TM (32% de la producción total) es de captura incidental (morralla o bycatch) que es devuelta al mar con baja o nula posibilidad de supervivencia (FAO, 1994) o es utilizada para la producción de piensos. Aquí se incluyen juveniles de especies valiosas, especies vulnerables o en peligro, (moluscos, peces demersales, tortugas, mamíferos, aves). En las capturas de camarón la relación alcanza 40:1. En Venezuela, en 1994, se estimó una captura de morralla de 66 000 TM no aprovechada (Alio y Mercano, 1997);
- el exceso de inversiones en la capacidad pesquera, lo que conduce a sobre-capitalización y excesivo esfuerzo de pesca;
- administración inadecuada y carencia de capacidad institucional para el manejo de las pesquerías;

- ausencia de conocimientos sobre las poblaciones de peces, sobre la pesca y las condiciones sociales y económicas de los pescadores y de las condiciones ambientales y procesos ecológicos que controlan la abundancia y distribución de los recursos;
- falta de participación de los que usan los recursos y de los que trabajan en su conservación, en el planeamiento y toma de decisiones;
- el desempleo y la pobreza, que inducen a muchas personas a incorporarse a la pesca.

La composición de las capturas está cambiando lentamente. Las especies marinas piscívoras, de larga vida y gran talla, que se alimentan en el tope de la trama alimentaria, están siendo gradualmente reemplazadas por especies de corta vida, que se alimentan de invertebrados y plancton. Según Pauly *et al.* (1998) el nivel trófico de las capturas a nivel global disminuye gradualmente. Este fenómeno es conocido como “*fishing through the food-web*” (Pauly *et al.*, 1998) y hace imposible lograr un uso sustentable a largo plazo de los recursos pesqueros. La teoría de que el potencial pesquero es mayor si se basa en niveles tróficos inferiores, ha sido rechazada.

La información presentada en los capítulos anteriores evidencia claramente que la productividad biológica y pesquera de la plataforma cubana es limitada, en comparación con regiones cercanas altamente productivas como el norte del Golfo de México, el Banco de Campeche, la plataforma de Guyanas-Venezuela y otras donde los aportes terrígenos y otras condiciones oceanográficas favorecen niveles de producción biológica más altos. Por ello, resulta de particular importancia el manejo racional de esos recursos.

Evolución histórica de la pesca en Cuba

Hasta 1955 las capturas comerciales de Cuba no sobrepasaban las 10 000 TM. Esas cifras incluían aproximadamente un 30% de capturas realizadas en el Banco de Campeche orientadas a la pesca de la cherna americana (*Epinephelus morio*) y, aunque en menor proporción, al pargo guachinango (*Lutjanus campechanus*) y otros pargos. En la segunda mitad de la década de los cincuenta se produjo un importante incremento de las capturas y se alcanzaron las 21 000 TM, de las cuales unas 18 000 provenían de aguas nacionales y las restantes del Golfo de México (Baisre, 2004). No obstante, al menos hasta mediados de la década de los sesenta la pesca en Cuba se encontraba en fase de subutilización (Fig. 1), de acuerdo con el modelo generalizado de una pesquería (Caddy, 1984). Las profundas transformaciones socio-económicas ocurridas en Cuba a partir de 1960, crearon condiciones materiales favorables y promovieron una etapa de intenso crecimiento de la pesca de plataforma, hasta alcanzar unas 56 500 TM en 1985 (si se incluye la captura incidental o “morralla”, obtenida principalmente en los arrastres de camarón; la cifra alcanzaría unas 78 000 TM). En la década de los setenta el desmedido crecimiento del esfuerzo pesquero y la eliminación de muchas de las regulaciones pesqueras existentes provocó la sobre-pesca de algunas especies: la biajaiba, en su principal área de pesca, el Golfo de Batabanó; las lisas, en las lagunas de la región suroriental; el cobo, en varias regiones de la plataforma; la cherna criolla en casi toda su área de hábitat; el camarón en la Ensenada de la Broa y la plataforma suroriental (Baisre, 1981; 1985; Baisre y Páez, 1981; Claro *et al.*, 2001b).

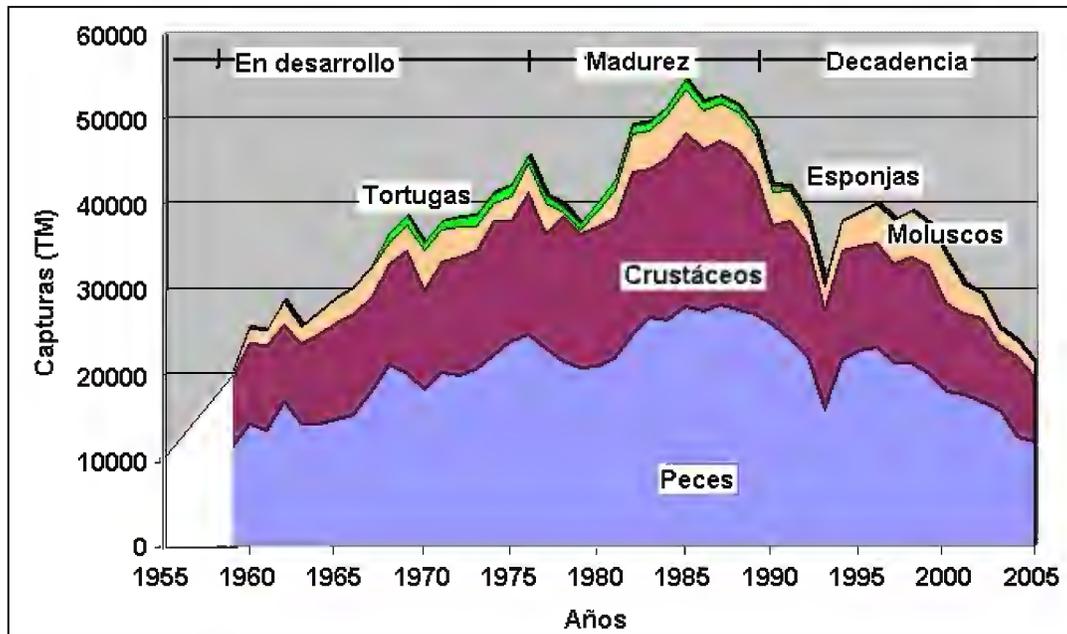


Fig. 1. Evolución de las capturas comerciales y etapas de desarrollo de la pesca en la plataforma cubana y zona económica exclusiva.

A partir de la década de los ochentas, como resultado de los mencionados casos de sobrepesca y promovido por la comunidad científica, se inició un proceso de administración y reducción del esfuerzo pesquero y se inició o desarrolló la pesca de recursos poco explotados, generalmente de menor valor y calidad (batoideos, pataos y mojarras, bajonaos, machuelo, clarín, almejas, cobo, jaibas, batracios), lo que favoreció una etapa de estabilidad de las capturas totales. Sin embargo, las especies sobrepescadas se mantuvieron en fase de decadencia, aunque con altas y bajas en su aporte a las capturas, debidas a cambios en el esfuerzo y en las medidas de manejo (por ejemplo, bijaiba, camarones). Aunque el esfuerzo pesquero se redujo nominalmente (número de embarcaciones y de artes de pesca), paralelamente se produjeron incrementos no cuantificables, mediante el aumento en organización y eficiencia. Como resultado global, ha ocurrido una sustitución paulatina de las especies de grande y mediana talla y alta calidad, por especies y tallas cada vez más pequeñas y de menor calidad.

Desde la década de los noventas las capturas nacionales muestran una clara declinación. Durante los primeros años de ese período la disminución de las capturas se debió a una brusca reducción del esfuerzo de pesca, como resultado de la crisis económica del país (por limitaciones de combustible y otros recursos). A partir de 1995 hubo un incremento (aunque moderado), tanto del esfuerzo como de las capturas, para declinar a partir del 2000 hasta la fecha. Ya desde inicios de los noventas, se incrementó sustancialmente la pesca no comercial (de subsistencia, furtiva o legalizada como recreativa), aunque lamentablemente la información estadística sobre la misma es muy pobre. La creación de la Organización Nacional de Inspección Pesquera (ONIP) en la segunda mitad de esa década, contribuyó sustancialmente a reducir la pesca furtiva y sus efectos negativos, y en los últimos años se ha limitado la pesca recreativa, pero se desconoce la incidencia real de esas actividades sobre los recursos pesqueros. También la degradación de los hábitats parece haber contribuido a la situación actual (ver Capítulo 2 Diversidad Ecológica). Según Baisre (2000) en 1995 un 38,9% de los recursos se encontraban en fase decadente, con tendencia al descenso de las capturas, un 48,7% se encontraban en la fase de madurez, con un alto nivel de explotación y sólo un

12,4% estaban en fase de desarrollo, con ciertas posibilidades de crecimiento. Tal situación parece no haber cambiado mucho en los últimos años.

Zonas de pesca

Las principales zonas de pesca se encuentran en las cuatro regiones con plataforma ancha, cada una de las cuales presenta peculiaridades propias en la composición y abundancia de los recursos pesqueros, en función de las características de sus ecosistemas. La plataforma sur-central (Golfos de Ana Maria y Guacanayabo) se caracteriza por el predominio de condiciones estuarinas (aunque de elevada salinidad) con extensos fondos fangosos y multitud de lagunas costeras. El recurso más importante es el camarón, aun cuando este se encuentra en plena decadencia. No obstante, tanto en las lagunas costeras como en los pastos marinos y arrecifes que bordean la plataforma se obtienen las mayores capturas de peces neríticos (35%) y aproximadamente el 20% de la captura nacional de langosta. Las almejas (*Arca zebra*), el cobo (*Strombus gigas*) y el ostión de mangle (*Crassotrea virginica*), son también importantes recursos en esta zona (Fig. 2).

En la zona suroccidental (Golfo de Batabanó y Archipiélago de Los Canarreos), donde predominan fondos areno-fangosos con pastos marinos y arrecifes en su porción exterior, el recurso más importante es la langosta espinosa (*Panulirus argus*) que aporta el 60% de la captura nacional de ese recurso, y los peces demersales neríticos (20%). La biajaiba (*L. synagris*) y el caballero (*L. griseus*) son particularmente abundantes en esta zona, que llegó a aportar más de 60% de la producción nacional de biajaiba en la década de los setentas. Se obtienen además el cobo y pequeñas cantidades de esponjas y quelonios. En las aguas oceánicas adyacentes al Archipiélago se obtienen importantes capturas de túnidos, cuyo éxito depende, en gran medida, de la disponibilidad de manjúa (*Jenkinsia lamprotaenia*) que habita cerca de los manglares de los cayos, la cual es utilizada como “carnada viva” en la pesca de atunes pequeños. La Ensenada de la Broa constituyó una importante zona de pesca de camarones en la década de los cincuenta, pero sus poblaciones fueron sobrepescadas en más de una ocasión y actualmente se explotan de forma muy limitada (por una embarcación autorizada).

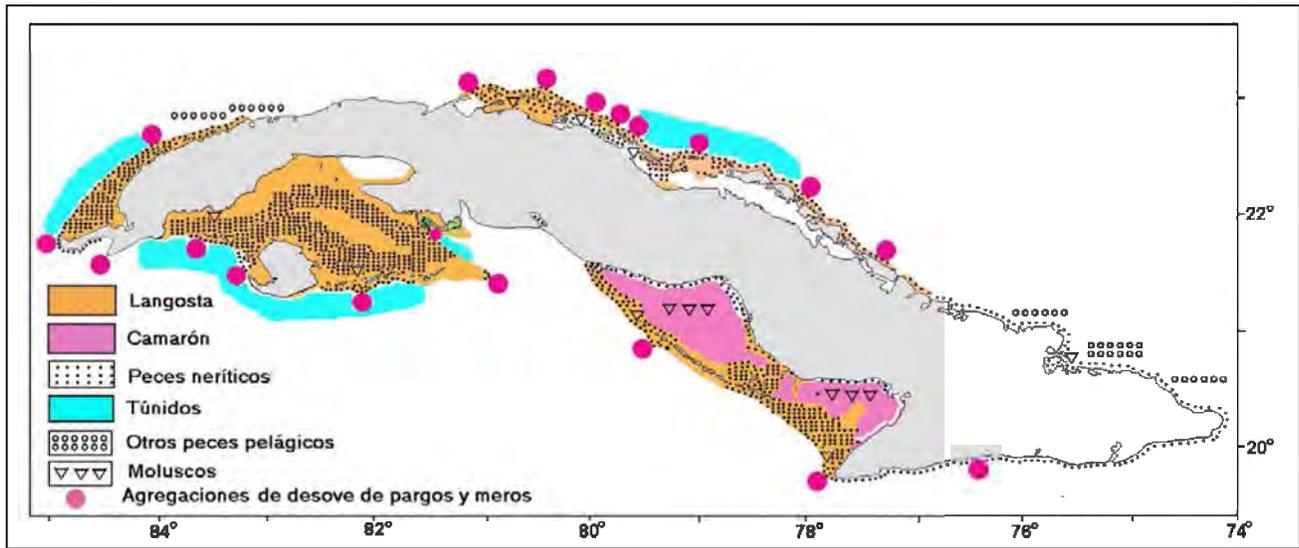


Fig. 2. Distribución de los principales recursos pesqueros de la plataforma cubana.

La zona noroccidental aporta menos de 10% de las capturas totales de la plataforma, debido a su menor área y productividad pesquera. Los peces neríticos y la langosta espinosa constituyen los

principales recursos en áreas someras. En las aguas oceánicas adyacentes a la parte occidental de la zona se desarrolla una importante pesquería de túnidos.

El Archipiélago Sabana-Camagüey aporta aproximadamente el 35% de la captura nacional de peces neríticos, el 14-15% de la langosta y en la parte oceánica adyacente se obtiene aproximadamente el 30% de la captura total de túnidos. Esta zona aporta además, la mayor parte de la captura de ostión de mangle, y aproximadamente el 50% de la producción de esponjas.

En las zonas sin plataforma, la pesca comercial es muy pobre, pero en casi todas se desarrolla una intensa pesquería de subsistencia o recreativa que mantiene bajos niveles de abundancia de peces, langostas y otros recursos.

Los recursos pesqueros

Uno de los rasgos característicos de las pesquerías de la plataforma cubana es la gran diversidad de especies, y su diversa relación con los hábitats. Más de 140 especies marinas forman parte de las capturas comerciales, aunque solo unas 40 especies aportan volúmenes apreciables. Unas pocas, de gran significación en las capturas, se contabilizan a nivel de especie, mientras que la mayoría se controlan a nivel de grupos (generalmente familias). La Tabla 1 presenta los valores promedios y porcentajes de captura de las principales especies y grupos para el período de máximas (1986-1990) y mínimas (2000-2005) capturas. Los peces aportan la mayor proporción aunque los crustáceos, constituyen los principales recursos por su valor de mercado (Fig. 3). Le siguen en importancia los moluscos y en mucho menor cuantía otros recursos como tortugas y esponjas.

Tabla 1. Composición de las capturas por especies o grupos de especies en la plataforma y zona económica exclusiva de Cuba, durante los quinquenios de máximas y mínimas capturas (valores promedios).

Especies o grupos de especies	1986-1990 Capturas promedio (TM)	%	2001-2005 Capturas promedio (TM)	%
Aguají (<i>Myxeroperca bonaci</i>)	72	0,14	18,70	0,06
Bajonao (familia Sparidae)	446,1	0,9	290,00	1,0
Batoideos (<i>Dasyatis americana</i> + <i>Aetobatus narinari</i>)	3050	5,9	1290,8	4,5
Biajaiba (<i>Lutjanus synagris</i>)	1888,32	3,7	1373,48	4,7
Caballerote-Cubera (<i>Lutjanus griseus</i> + <i>L. cyanopterus</i>)	409,8	0,8	629,2	2,2
Cherna (<i>Epinephelus striatus</i>)	272,6	0,5	77,2	0,3
Cherna del alto (<i>Epinephelus mystacynus</i> y otros meros)	22,3	0,04	5,4	0,02
Jureles (Carangidae)	500,56	1,0	132,375	0,5
Lisas y lisetas (Mugilidae)	264,6	0,5	82,86	0,3
Machuelo (<i>Ophisthonema oglinum</i>)	2224,4	4,3	1572,23	5,4
Pataos y mojarras (Gerridae)	1265,54	2,5	833,06	2,9
Pargo (<i>Lutjanus analis</i>)	1261,98	2,4	817,26	2,8
Pargos del alto (<i>Lutjanus vivanus</i> , <i>L. buccanella</i> y otros)	148,3	0,29	80,2	0,28
Peces de pico:	149,68	0,29	51,04	0,18
Agujas (<i>Istiophorus platypterus</i> , <i>Tetrapturus albidus</i> , <i>T. pfluegeri</i>)	63	0,1	37,875	0,1
Castero (<i>Makaira nigricans</i>)	23,36	0,05	11,64	0,04
Emperador (<i>Xiphias gladius</i>)	63,32	0,1	1,525	0,01
Rabirrubia (<i>Lutjanus chrysurus</i>)	894,4	1,7	405,12	1,4
Roncos (Haemulidae)	1937,3	3,8	3063,16	10,6
Sardina (<i>Harengula humeralis</i>)	549,5	1,07	630,28	2,18
Sierra, serrucho y pintada (<i>Scomberomorus cavalla</i> , <i>S. maculatus</i> y <i>S. regalis</i>)	587,1	1,1	166,86	0,6

Tiburones (varias especies oceánicas y de plataforma)	2147,18	4,2	1014,78	3,5
Túnidos	1922,86	3,7	873,72	3,0
Otros Pescados (Gran diversidad de especies y familias)	10362,87	20,1	3622,12	12,5
Total de Peces	30527,1	59,3	17080,9	59,0
Total de quelonios	794,36	1,5	22,54	0,1
Almejas (<i>Arca zebra</i>)	1808,38	3,5	418,18	1,4
Cobo (<i>Strombus gigas</i>)	147,28	0,3	739,84	2,6
Ostión (<i>Crassostrea virginica</i>)	2325,88	4,5	1210,32	4,2
Otros Moluscos	68,3	0,1		0,0
Total De Moluscos	4349,84	8,4	2368,34	8,2
Jaibas (<i>Callinectes spp.</i>)	1211,14	2,3	452,98	1,6
Camarones (<i>Litopenaeus schmitti y</i>	3840,88	7,5	1454,16	5,0
Cangrejo Moro (<i>Menippe mercenaria</i>)	69,1	0,1	83,76	0,3
Langosta (<i>Panulirus argus</i>)	11086,2	21,5	6689,54	23,1
Otros Crustáceos	118,4	0,2	441,1	1,5
Total de Crustáceos	16325,74	31,7	9121,54	31,5
Esponjas: hembra (<i>Hippospongia lachne</i>); machos (<i>Spongia spp</i>)	56,34	0,1	50,86	0,2
Pepinos de mar (<i>Isostichopus badionotus</i>)		0,0	250,06	0,9
Total de invertebrados	20731,9	40,3	11790,8	40,7
Otros	198,52	0,4	67,8	0,2
Total	51457,5	100	28939,5	100
Morralla (invertebrados y peces de la captura incidental)	21657,9	29,6	2342,4	7,5
Total con morralla	73115,4	100	31281,9	100

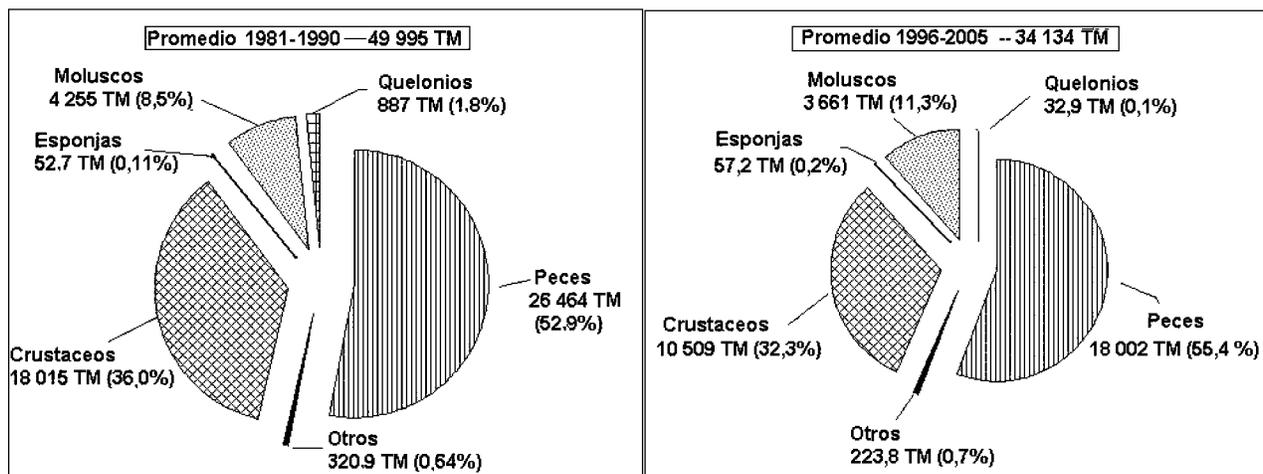


Fig. 3. Importancia relativa de los principales recursos pesqueros de la plataforma cubana, durante un decenio de altas capturas (1981-1990) y durante el decenio que marcó la etapa de decadencia (1996-2005).

La pesca de invertebrados marinos.

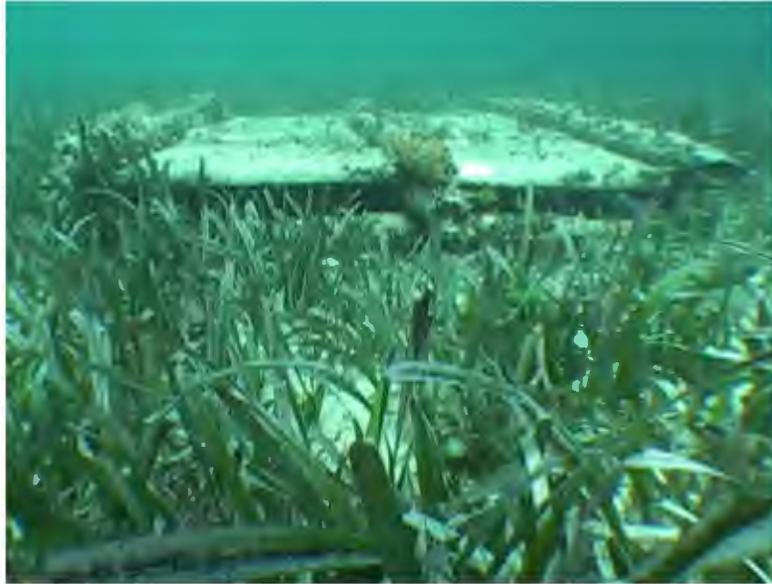
Las capturas de crustáceos tuvieron un crecimiento sostenido hasta 1985, cuando alcanzó más de 20 000 TM, gracias al establecimiento de un sistema de manejo y regulaciones pesqueras coherente, al menos para las especies más importantes.

La langosta espinosa, *Panulirus argus* es la principal especie por su peso y valor comercial y se considera como la pesquería mejor manejada en Cuba. De 1978 a 1987 se alcanzaron los niveles más altos de capturas. A partir de 1978 se reforzó el control de la talla mínima y se extendió la veda

a 90 días, gracias a lo cual se elevaron las capturas a 11 000-13 500 TM anuales (Fig. 4). Desde 1990 disminuyeron a 9 000 TM debido a reducciones en el reclutamiento (Puga *et al.*, 1992), provocadas por altos niveles de mortalidad de juveniles atribuidos al huracán Gilbert en septiembre de 1988. Pero los principales efectos negativos para este recurso fueron las violaciones de la veda reproductiva, ocurridas en los años 1999 y 2000 que provocaron una dramática reducción en el reclutamiento y capturas de menos de 6 000-7 000 TM en los años siguientes. De inmediato se tomaron estrictas medidas para la recuperación de este recurso (Baisre, 2004), no obstante, las capturas han continuado en descenso (unas 4 000 TM en el 2006), lo cual parece ser consecuencia de alteraciones ambientales. Investigaciones recientes demuestran la pérdida de más de 2 000 km² de pastos marinos en la región noroccidental del Golfo de Batabanó (Martínez-Daranas *et al.*, 2005), la degradación de los arrecifes coralinos (Alcolado *et al.*, 1999; 2001a; 2001b) y elevados niveles de contaminación costera (Perigó *et al.*, 2001; 2004) lo cual pudiera tener una importante repercusión sobre el reclutamiento y la supervivencia de los juveniles e incluso de los adultos. Espinosa (comn. personal) durante investigaciones en curso, ha comprobado una notable reducción de la población en las áreas del veril de la principal área de desove, al oeste del Golfo de Batabanó, y deterioro de ese hábitat, lo cual debe provocar serias afectaciones al reclutamiento. A estos factores se suma el paso de varios huracanes de gran intensidad, que han afectado la región occidental de Cuba y el Mar Caribe al sur de Cuba, cuyo efecto lógicamente debe provocar altas mortalidades de larvas en aguas oceánicas y el deterioro de los hábitats, principalmente en las áreas de reclutamiento y cría en la plataforma.



La captura de langostas se realiza por métodos tradicionales en Cuba, como la pesca con chapingorro (arriba, izquierda), con chinchorros (arriba, derecha), jaulones (abajo), pesqueros levables o incluso mediante buceo en apnea (Fotos: Julio A. Baisre).



Refugios artificiales para concentrar langostas (conocidos como pesqueros o casitas). Estas estructuras han permitido ampliar significativamente las áreas de captura de esta especie (Foto: Noel López).



En los centros de acopio, se reciben y conservan las langostas vivas hasta su envío a la industria. Estas unidades aumentan la productividad de la pesca, disminuyen la mortalidad de las langostas capturadas y están diseñados para un impacto reducido al medio marino, incluyendo el uso de paneles solares para el suministro de energía. (Foto: Julio A. Baisre)

Los camarones blanco (*Litopenaeus schmitti*) y dorado (*Farfantepenaeus notialis*) constituyeron el segundo renglón en importancia pesquera hasta la década de los ochentas, tras lo cual las capturas disminuyeron sustancialmente. Su pesca se limita actualmente a los Golfos de Ana María y Guacanayabo, aunque algunas bahías y ensenadas con condiciones estuarinas (Bahías de Cienfuegos, Gibara y Nipe, Ensenada de la Broa) han sido objeto de pesquerías limitadas. Hasta 1953 su pesca era completamente artesanal, cuando se inició la introducción de redes de arrastre en la Ensenada de la Broa, lo cual condujo rápidamente a su sobre-explotación. Hasta 1955 las capturas no alcanzaban las 1000 TM anuales, y crecieron hasta 6 000 en 1977 gracias a un alto esfuerzo pesquero, considerado en ese momento como el máximo sostenible (Pérez *et al.*, 1980) y a partir de esa fecha se inició su etapa de decadencia (Fig. 4), como resultado del ulterior incremento del esfuerzo. Aunque posteriormente se adoptaron diferentes medidas de manejo, incluyendo la disminución del esfuerzo, ha continuado el descenso de las capturas y rendimientos, lo que se atribuye a niveles de reclutamiento muy bajos como resultado de la degradación de las áreas de cría por el represamiento de los ríos (Baisre, 2004) y probablemente por la contaminación de las zonas costeras.

Otros crustáceos se pescan en menor cuantía: el cangrejo moro (*Menippe mercenaria*), las jaibas (*Callinectes* spp) y el cangrejo de tierra (*Cardisoma guanhumi*). El cangrejo moro se captura en áreas de pesca restringidas, principalmente en algunas macrolagunas del Archipiélago Sabana-Camagüey y en la Ensenada de la Broa. Sus capturas sobrepasaron las 550 TM en 1965, tras lo cual disminuyeron rápidamente hasta casi desaparecer en la década de los noventas. Actualmente no alcanzan las 80 TM anuales. Ya desde 1964 se reportaron métodos de explotación no sostenibles en la zona de Caibarién y Punta Alegre (pesca durante la reproducción, y otras violaciones de las regulaciones existentes), y la ocurrencia de una infección que se manifestaba en un cambio en la coloración y fluidez de la hemolinfa de los animales (Claro, 1966).

El cangrejo de tierra (*Cardisoma guanhumi*) se empezó a pescar de forma comercial y especializada en la década de los sesenta y alcanzó sus niveles máximos de explotación entre 1976 y 1987 con notables fluctuaciones, tras lo cual disminuyó a menos de 400 TM en la primera mitad de los noventas y aumentó a 800-1 000 TM anuales en la segunda mitad, disminuyendo de nuevo en el último quinquenio. Esta pesquería se realiza casi exclusivamente durante la migración de desove de tierra hacia el mar, mediante extensos vallados que interrumpen esa migración, lo que ha obligado a establecer la prohibición de captura de las hembras ovígeras y de ejemplares fuera de talla (Baisre, 2004).

La pesca de jaibas (*Callinectes* spp.) se inició en la década de los ochentas y creció rápidamente hasta alcanzar cerca de 1 600 TM en 1989, tras lo cual ha tenido fluctuaciones notables con una tendencia a la disminución de las capturas.

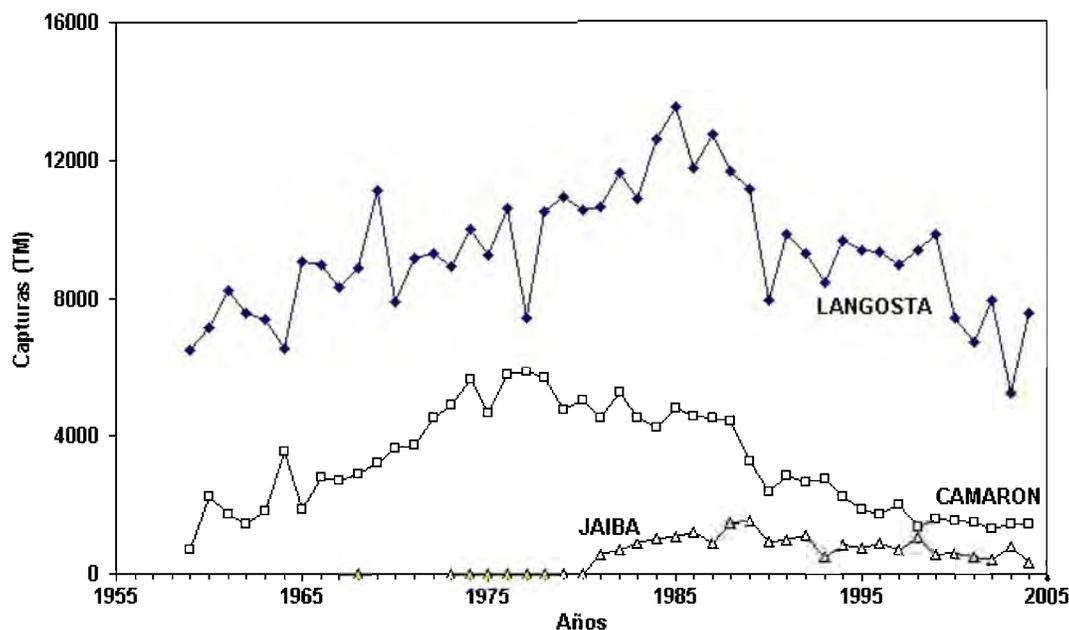


Fig. 4. Capturas anuales de crustáceos.

Los moluscos, representados por el ostión de mangle (*Crassostrea virginica = rhizophorae*), el cobo (*Strombus gigas*) y la almeja pata de cabra (*Arca zebra*) aunque con fluctuaciones notables, se mantienen a niveles al parecer aceptables (Fig. 5). La captura de ostiones hasta 1959 fluctuaba alrededor de las 600 TM anuales (con concha), aumentó hasta más de 3 500 TM en 1970-72, como resultado de una colecta indiscriminada, sin selección de tallas. En 1975 comenzaron a funcionar las primeras granjas ostrícolas, lo cual amortiguó la decadencia de las poblaciones naturales. La técnica de cultivo se basa en el uso de colectores hechos con ramas de mangle, en líneas paralelas o parques cerca de los manglares (Baisre, 2004)

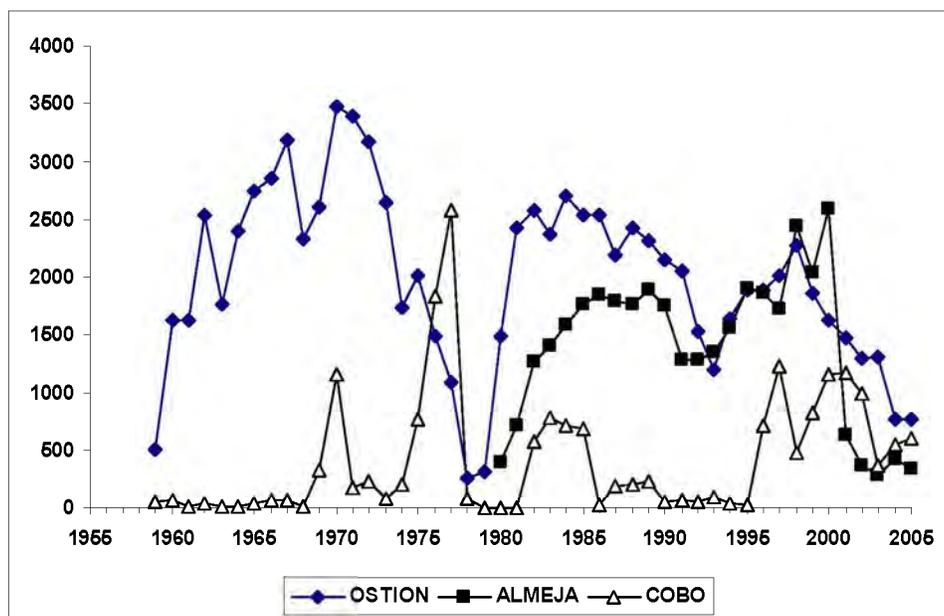


Fig. 5. Capturas anuales de moluscos

Las poblaciones de almejas se limitan a la región comprendida entre los puertos de Guayabal y Santa Cruz del Sur (zona surcentral). Aunque se pescaba artesanalmente con anterioridad a 1959 no es hasta 1977 que se desarrolla una pesquería especializada con rastras (Marí *et al.*, 1980). Actualmente las capturas fluctúan alrededor de las 2 500 TM anuales. La información sobre esta pesquería es pobre. Se reporta que algunos bancos de pesca han sido sobrepescados y no existe una adecuada rotación de los mismos (Baisre, 2004).

Los desembarques de cobo (*Strombus gigas*) superaron las 2 350 TM (peso con concha) en 1977 (Baisre y Páez, 1981). A partir de 1978 se prohibió totalmente su captura, coincidiendo con su inclusión en el apéndice II del Convenio para el Comercio Internacional de especies amenazadas de la Fauna y Flora (CITES). A partir de entonces se estableció un sistema de licencias basadas en evaluaciones previas del recurso en un área definida, para la cual se asigna una cuota de captura acorde con esa evaluación. Con este sistema, las capturas se mantienen alrededor de las 1 000 TM desde el año 2000. No obstante, Formoso y González (2005) proponen límites de captura de hasta 870 TM, avalados por licencias en varios sitios del país. A pesar de que existe una prohibición, aún resulta preocupante el uso de esta especie como carnada para la pesca (principalmente con palangres y nasas), sobre lo cual no existe información cuantitativa ni vigilancia eficiente.

La recolección de esponjas posee una reconocida tradición en Cuba. No obstante, ya desde la década de los cuarentas se produjo el colapso de su explotación, primero por una enfermedad fungosa que diezmo las poblaciones en el Caribe y la ocurrencia de un huracán en 1944. La principal especie es la llamada esponja “hembra”, *Hippospongia lachne* y en menor cuantía el grupo de especies conocidas como esponjas “macho”, formado por *Spongia graminea*, *Spongia obscura* y *Spongia barbara*. Las capturas de esponjas, aunque con notables fluctuaciones, tuvo un crecimiento sostenido de 1959 hasta 1989, en que se inició un brusco descenso del esfuerzo pesquero debido a una fuerte crisis económica del país. A partir de 1996 se recuperó el esfuerzo y la captura, la cual se mantiene alrededor de las 50 TM anuales (Fig. 6). La colecta de esponjas se limita a solo dos puertos: Golfo de Batabanó (32%) y Caibarién (68%) (Páez-Costa, 1990 a,b; Baisre, 2004).

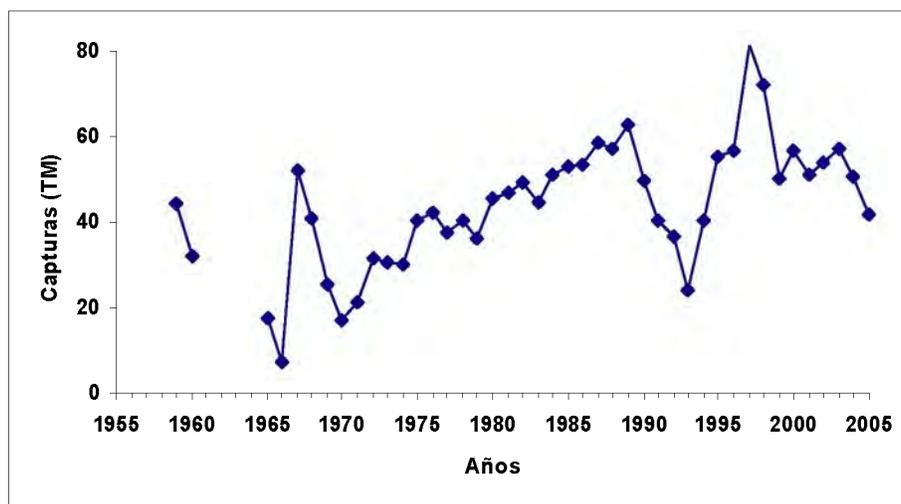


Fig. 6. Extracción anual de esponjas

A partir del año 1999 se inició la recolección de la holoturia *Isostichopus badionotus* (más conocida como pepino de mar) en la zona surcentral, al sur de Santa Cruz del Sur. Las capturas en ese corto período han tenido notables variaciones (entre 175 y 400 TM anuales) al parecer como

resultado de cambios en el esfuerzo y la organización de la pesca. En tres áreas de pesca; la Bahía de Banes, el Banco Chinchorro y los Cayos y Pasas de Manzanillo ocurrieron disminuciones de la abundancia que promovieron el establecimiento de vedas locales temporales, hasta la recuperación de las poblaciones (Alfonso *et al.*, 2004). El MIP aprobó recientemente, las regulaciones reelaboradas por el CIP, como la ampliación de la veda reproductiva, que se extiende de junio a octubre, límites del esfuerzo pesquero acordes con evaluaciones previas por zona, una talla mínima legal de 22 cm, y además de un sistema de rotación de las localidades de pesca. Durante el 2005 se observó cierto aumento en las capturas al mejorar la logística de la pesquería y la calidad del producto (Alfonso *et al.*, 2005).

La explotación de los vertebrados marinos

La captura de tortugas marinas alcanzó sus valores máximos en las décadas de los setentas y los ochentas (Fig. 7) y la pesca furtiva se incrementó sustancialmente en los años siguientes. No obstante, debido a la inclusión de esas especies en CITES, desde 1994 se prohibió esa pesquería en todo el país, con la excepción de dos pequeños colectivos de pescadores tradicionales (Nuevitas en la zona norte central y Cocodrilo en Isla de la Juventud) a los cuales se asignó una cuota máxima total de 50 TM anuales, aunque se captura una cifra menor. Estas regulaciones se mantienen actualmente.

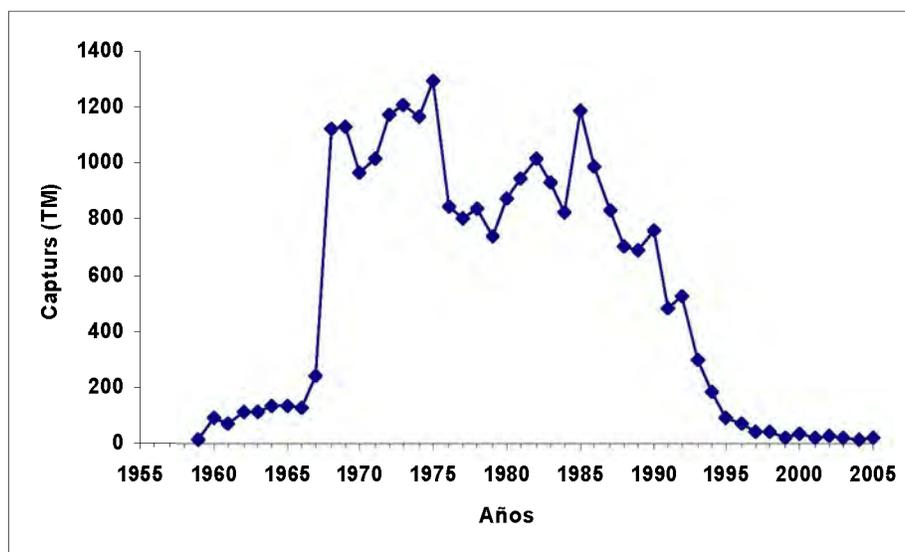


Fig. 7. Capturas anuales de tortugas

La captura de peces presentó un crecimiento sostenido de 1959 a 1975, cuando se inició la sobrepesca de algunas especies, lo que provocó una importante caída en los años posteriores. A partir de 1982 se incrementaron de nuevo por la incorporación de algunas especies poco explotadas hasta entonces (batoideos, pataos y mojarras, bajonaos, machuelo, clarín), pero a partir de 1990 se inició un proceso de decadencia para la mayoría de las especies importantes, que se mantiene hasta nuestros días (Fig. 8), como resultado de la reducción del esfuerzo pesquero. Si bien tal reducción afectó a todas las pesquerías, esta incidió principalmente en la captura de peces, por su menor valor para la obtención de divisas. La caída del esfuerzo a partir de fines de los noventa, en gran medida se debe al deterioro de las capacidades de pesca. Al comparar el esfuerzo promedio sobre la pesca de peces del quinquenio 1986-90 (máximas capturas) con el de 2001-2005 (mínimas) se estimó una

reducción de 56%, pero la disminución de las capturas fue de 43%. Los rendimientos aumentaron en la década de los noventa en más de 25%, pero disminuyeron a partir del 2000, a pesar de que el esfuerzo fue mucho menor, lo que parece ser consecuencia de la degradación de los hábitats.

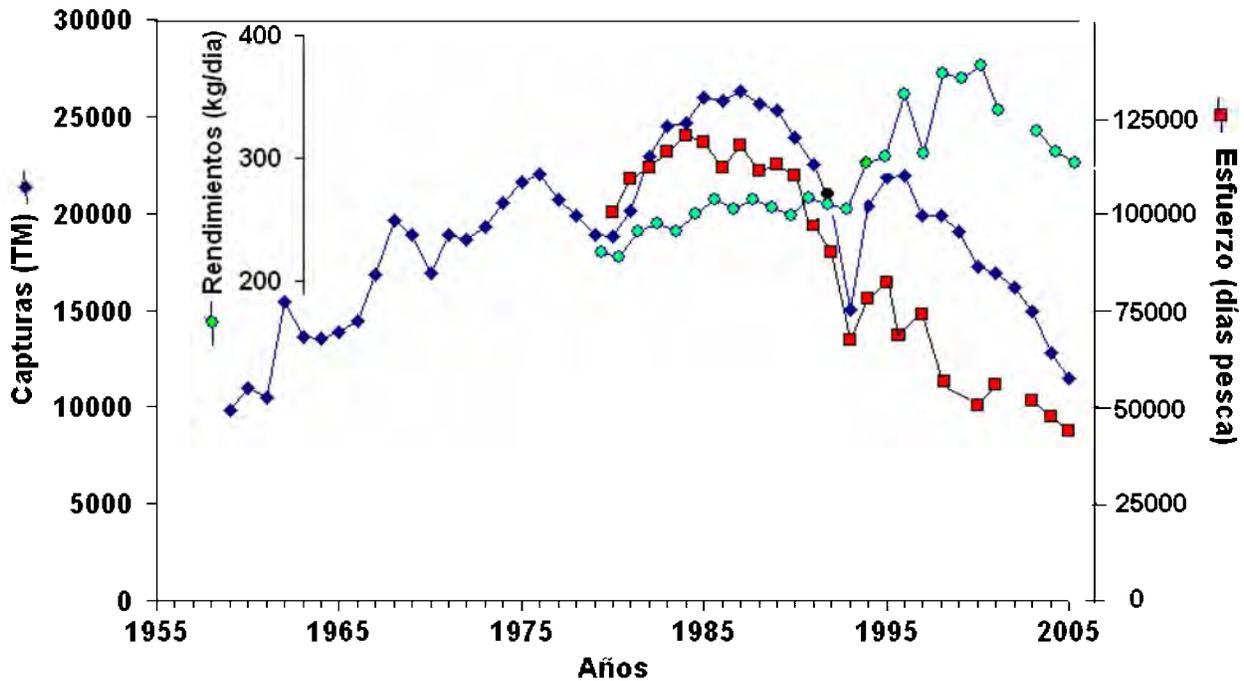


Fig. 8. Capturas, esfuerzo y rendimientos en la pesca de peces (escama)

Entre los peces demersales del complejo seibadal-arrecife-manglar, **los pargos** (Lutjanidae) predominan por su volumen de captura y por su valor, representados principalmente por cuatro especies: pargo criollo (*Lutjanus analis*) caballerote (*L. griseus*), biajaiba (*L. synagris*) y rabirrubia (*L. chrysurus*), aunque en las capturas de plataforma se obtienen, con variable frecuencia, otras cuatro especies: jocú (*L. jocu*), cají (*L. apodus*), cubera (*L. cyanopterus*) y ojanco (*L. mahogoni*) y al menos cuatro más en la pesca de aguas profundas del talud insular: pargo del alto (*L. vivanus*), pargo sesí (*L. buccanella*), cachucho (*Etelis oculatus*) y el cotorro (*Rhomboplites aurorubens*) (ver detalles en Claro y Lindeman, en prensa). Hasta 1975 los pargos constituyeron más de 30% de la captura de peces, pero disminuyeron a 20% posteriormente. Las cuatro especies principales muestran actualmente evidencias de sobrepesca: disminución de las capturas (Fig. 9) y rendimientos, reducción de tallas y madurez sexual prematura. Ello es consecuencia de un excesivo esfuerzo pesquero, artes de pesca muy eficientes y poco selectivos y una alta vulnerabilidad de estas especies, particularmente durante sus agregaciones de desove (Claro y Lindeman, 2003; Claro y Lindeman, en prensa). La pesca recreativa, la pesca furtiva y la autorizada para autoconsumo, afectan particularmente a estas especies por su alta demanda, principalmente al pargo criollo.

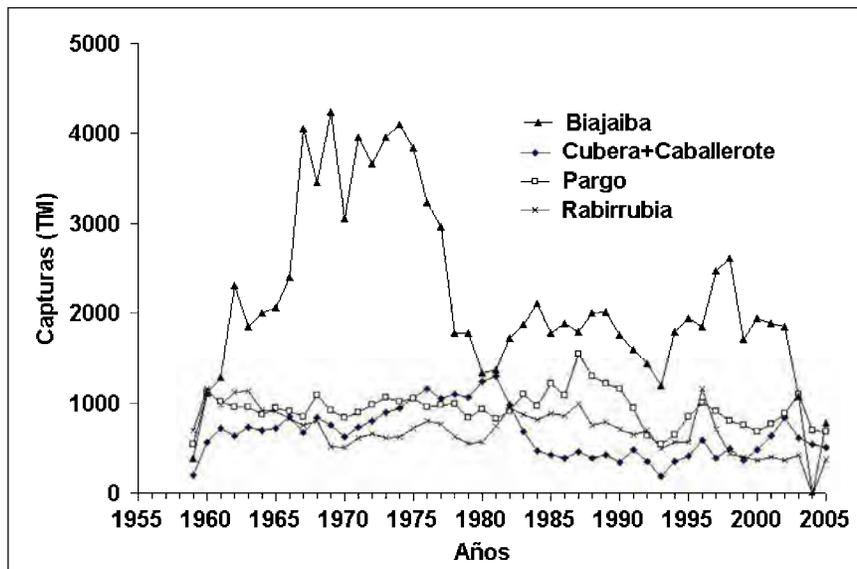


Fig. 9. Capturas anuales de cuatro especies de pargos

La biajaiba y el caballerote son particularmente abundantes en las plataformas al sur de Cuba, principalmente en el Golfo de Batabanó, donde existen extensos pastos marinos, arrecifes de parche y refugios artificiales. Esta zona llegó a aportar más de 60% de la producción nacional de biajaiba en la década de los setentas. El caballerote se registraba en la estadística pesquera con la cubera (*L. cyanopterus*) y aunque desde 1982 ambas se separaron, tal división no es real, ya que se basa más en la talla de los ejemplares que en la identificación de la especie. *L. griseus* constituye más de 90% de la captura (Claro, 1983) en varias regiones. Las mayores producciones de biajaiba y caballerote-cubera se obtienen en el Golfo de Batabanó (entre 30 y 40% del total nacional). El pargo criollo, es más abundante en la zona norcentral, que contribuye con aproximadamente 40% de la captura. La pesca más importante de rabirrubia (*Ocyurus=Lutjanus chrysurus*) se obtiene en la zona surcentral (30-40%), principalmente al sur del Golfo de Ana María, aunque el abandono de la pesca con cordel y anzuelo en el veril no solo disminuyó sus aportes, sino también las tallas.

En las cuatro especies de aguas someras, así como al menos las dos primeras mencionadas de aguas profundas, la talla mínima de captura es inferior a la talla media de maduración sexual y las capturas están formadas en un alto porcentaje por individuos juveniles. Las especies de pargos de aguas someras evidentemente están siendo pescadas por encima de su potencial sustentable. Es probable que la reducción de sus poblaciones también esté afectada por la degradación de sus hábitats (ver Capítulo 2 – Diversidad Ecológica). En el caso de las especies del talud parece existir un potencial no explotado (García y Miranda, 1979; Pozo y Espinosa, 1983b; Baisre, 2004) debido por una parte, a la carencia de recursos adecuados para esa pesca, y por otra, a que se trata de una pesquería difícil y riesgosa que no es compensada con el correspondiente estímulo social para su realización.

La **cherna criolla** (*Epinephelus striatus*), constituye uno de los casos de sobrepesca más notorios en el Gran Caribe (Sadovy y Eklund, 1999) y Cuba no constituye una excepción. Sus capturas en Cuba llegaron a sobrepasar las 1 700 TM en 1963, tras lo cual se inició un proceso de decadencia constante y ya desde 1992 no alcanzan las 100 TM anuales (Fig. 10). Tal nivel de sobreexplotación es consecuencia de un excesivo esfuerzo pesquero, concentrado sobre las

agregaciones de desove, y acelerado por el carácter hermafrodita de la especie. Su pesca se realiza principalmente en el veril, a 15-25 m de profundidad con nasas.

Las principales capturas de esta especie se obtenían tradicionalmente en la zona norte central, aunque con un importante aporte de la plataforma de Bahamas, cuya magnitud se desconoce ya que los registros de desembarques no discriminaban el área de pesca. En las zonas al sur de Cuba también se obtenían importantes volúmenes, principalmente basadas en la pesca sobre las agregaciones de desove que se realizaban en Puntalón de Cayo Guano (extremo este del Golfo de Batabanó) y en el cercano Banco de Jagua (Claro *et al.*, 1990a).



Fig. 10 Capturas anuales de cherna criolla, *Epinephelus striatus*

Otras especies de meros se capturan en pequeña proporción, pero la información estadística accesible es limitada para varias especies. Entre ellas se distinguen el aguají (*Mycteroperca bonaci*), que al menos en la zona norte central muestra signos de clara decadencia desde inicios de los noventa. La arigua (*Mycteoperca venenosa*), al igual que el aguají, se captura principalmente durante sus agregaciones de desove, aunque solo se permite comercializar los ejemplares menores de 4 kg para evitar intoxicación por ciguatera. El enjambre (*Epinephelus cruentatus*), la cabrilla (*E. guttatus*) y el guatívere (*C. fulva*) son frecuentes en las capturas con nasas en los arrecifes, pero no disponemos de información estadística sobre el volumen de sus capturas. En general las especies comerciales de esta familia se encuentran seriamente amenazadas y algunas de ellas declaradas en peligro crítico, como la guasa (*Epinephelus itajara*) y la cherna criolla (Sadovy y Eklund, 1999; IUCN Red Data Book, en línea)

Varias especies de **roncos** (Haemulidae) se cuentan entre las más numerosas en la plataforma cubana, y utilizan parcialmente los mismos hábitats que los pargos. Entre las más comunes en las capturas comerciales se encuentran el ronco arará (*Haemulon plumieri*), el ronco amarillo (*H. sciurus*) y el jallao (*H. album*). Otras especies de la familia se obtienen en menor proporción u ocasionalmente, y algunas, muy abundantes (*H. flavolineatum*, *H. aurolineatum*) no alcanzan generalmente tallas comerciales. No existe una pesca dirigida a la captura de estas especies, sino que se obtienen en las pesquerías multiespecíficas orientadas principalmente a los pargos, jureles y otras especies de mayor valor. Las capturas más importantes se obtienen en las zonas sur central y norte central, aunque durante la década de los noventa, las capturas en el Golfo de Batabanó sobrepasaron las de dichas regiones.

Claro *et al* (1990b) argumentaron que la sobrepesca de la biajaiba en el Golfo de Batabanó facilitó el crecimiento desmesurado de las poblaciones de algunas especies de roncós, lo cual al parecer retardó la recuperación de la primera especie a pesar de rigurosas regulaciones pesqueras. Al igual que los pargos, los roncós alcanzaron sus valores máximos de captura a mediados de los setentas y fluctuaron notablemente con tendencia a disminuir (Fig. 11).

Es llamativa la alta proporción en las capturas de especímenes de *H. plumieri*, *H. sciurus* y *H. album* con tallas pequeñas, inferiores a la media de maduración sexual (Bustamante *et al.*, 1982; Claro *et al.* 2004). Ello en parte es resultado del uso de artes de pesca poco selectivos, pero también parece ser consecuencia de un alto nivel de esfuerzo pesquero. Por otra parte, al menos para *H. plumieri*, *H. sciurus* y *H. aurolineatum* se ha reportado menor tasa de crecimiento en Cuba (García-Arteaga, 1992a; 1992b; Claro *et al.*, 1994) que en aguas del SE de Florida (Manooch y Barans, 1982) y el Banco de Campeche (Capote, 1971), lo cual puede ser consecuencia de una alta presión pesquera y de menor productividad biológica de la plataforma cubana.

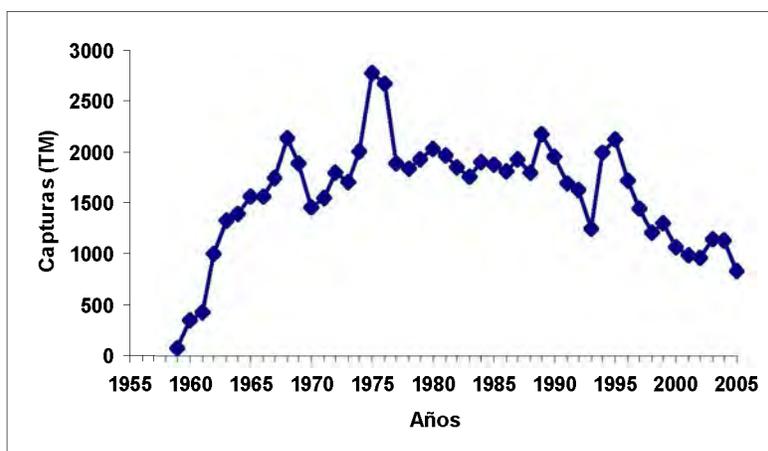


Fig. 11. Capturas anuales de roncós (Haemulidae)

Entre las especies que habitan las lagunas costeras y estuarios, **las lisas** (Mugilidae) ocupan un lugar destacado. Las especies más importantes son: el lebranco (*Mugil liza*), la lisa blanca (*M. curema*), y las lisetas (*M. trichodon* y *M. hospes*). Ocasionalmente se obtienen ejemplares de *M. incilis*, *Agnostomus monticola*, *Joturus pichardi* y *Mugil longicauda*, esta última probablemente endémica de la región nororiental de Cuba. Las capturas de lisas disminuyen desde 1970, cuando mostraron evidencias de sobrepesca (Fig. 12). El uso de redes de sitio durante las corridas de desove parece ser la causa primaria de su declinación (Baisre, 1981), aunque la degradación de las lagunas costeras parece ser una causa importante de la decadencia de este recurso

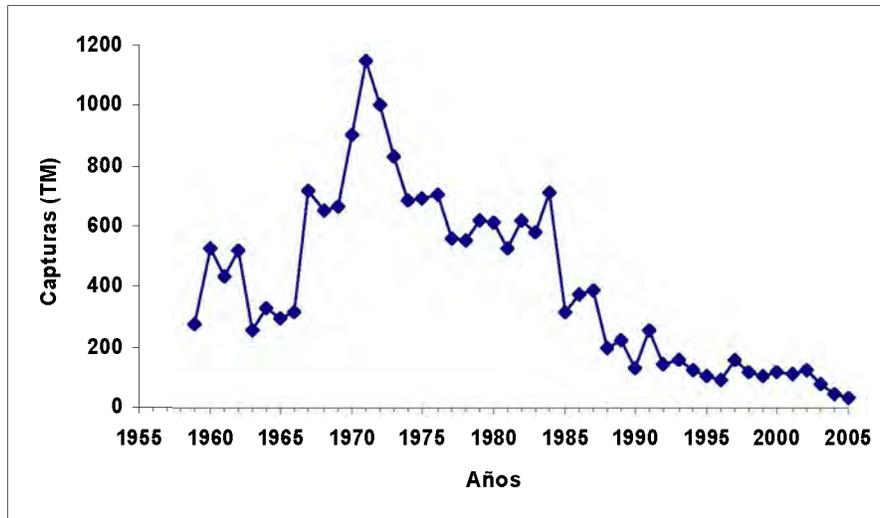


Fig. 12. Capturas anuales de lisas

Entre las especies estuarinas también son importantes por su volumen de pesca las **mojarras y pataos**, que incluyen la mojarra blanca (*Gerres cinereus*) y los pataos - *Eugerres brasiliamus* en la región surcentral, y *E. plumieri* en la norte central. Hasta la década de los cincuentas la captura de estas especies era muy limitada, debido evidentemente a su bajo precio en el mercado, pero se incrementaron rápidamente con la introducción de los chinchorros primero, y con su captura dirigida a partir de 1980, hasta alcanzar más de 2 300 TM en 1995, tras lo cual disminuyeron (Fig. 13), en lo cual parece haber influido el excesivo esfuerzo pesquero y la degradación de sus hábitats.

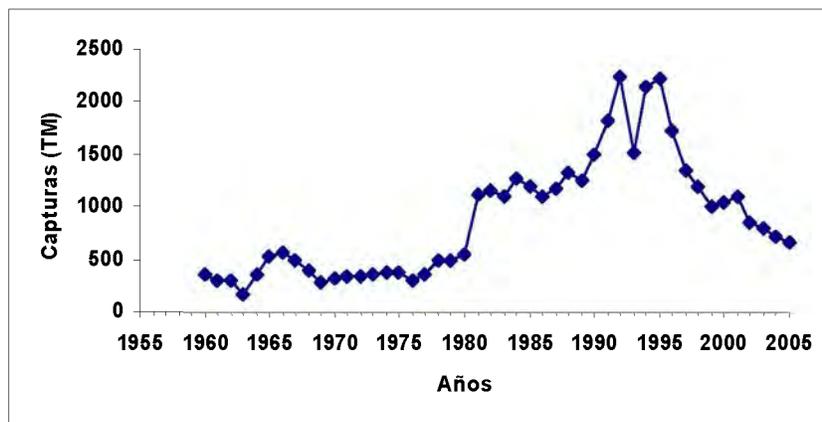


Fig.13. Capturas anuales de mojarras y pataos

La pesca de **sardinias**, que se realiza con chinchorros playeros, comprende las especies: sardina de ley (*Harengula humeralis*) y sardinias escamudas (*H. clupeola* y *H. jaguana*). Por su pequeña talla (y en el caso de las dos últimas por su resistente cubierta escamosa), estas especies tienen poca aceptación para consumo humano. La mayor parte de la captura se emplea como carnada o para consumo animal, aunque una pequeña proporción de la primera especie se empleaba para enlatado hasta la década de los noventas, y eventualmente se expende congelada. Similar destino tienen las capturas de machuelo (*Opisthonema oglinum*), aunque una proporción variable se oferta para consumo directo. Ambos grupos de especies se capturan principalmente con chinchorros, especialmente diseñados para ellas. Las sardinias se pescaban principalmente en el Golfo de

Batabanó (más de 60%) aunque en la década de los noventa aumentaron sus capturas en la región norte central. Las fluctuaciones parecen estar relacionados principalmente con la demanda. El machuelo se pesca principalmente en la zona surcentral. En la norte central sus capturas aumentaron en la década de los ochentas pero disminuyeron después, al parecer por sobrepesca (Fig. 14).

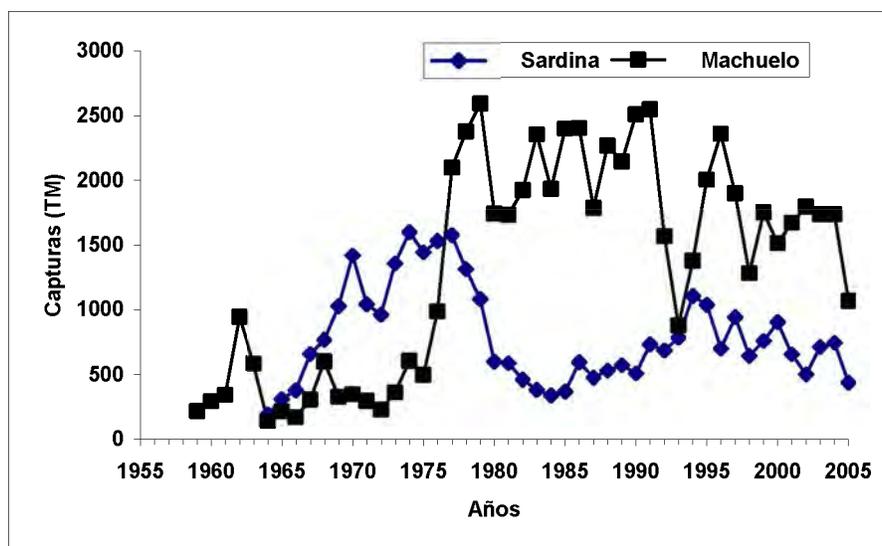


Fig. 14. Capturas anuales de sardinas y machuelo

En las capturas con chinchorros o incidentalmente en las pesquerías de macarelas con redes de enmalle se obtienen varias especies de la familia Carangidae, entre las más comunes: el cibí carbonero (*Caranx ruber*), el cibí amarillo (*C. bartholomaei*), el gallego (*C. latus*), la cojinúa (*C. crysos*), la jiguagua (*C. hippos*), el chicharro (*Selar crumenophthalmus*), el casabe (*Chloroscombrus chrysurus*), el jorobado (*Selene vomer*), el zapatero (*Oligoplites saurus*), la palometa (*Trachinotus carlinus*) el pámpano (*Trachinotus falcatus*) y ocasionalmente el medregal (*Seriola fasciata*), el coronado (*S. rivoliana*) y el coronado de ley (*S. dumerili*).

Bajo la denominación de **jureles** en la estadística pesquera se incluyen generalmente las tres primeras especies, pero esta nomenclatura no se aplica por igual en todas las zonas de pesca. Los jureles que no son incluidos en esta denominación se contabilizan en el renglón Otros Pescados, o independientemente, como la cojinúa en los últimos años. La captura de jureles se mantuvo durante más de 20 años entre 300 y 400 TM anuales. A partir de 1984 sobrepasaron las 400 TM para iniciar una etapa de decadencia a partir de 1992 (Fig. 15).

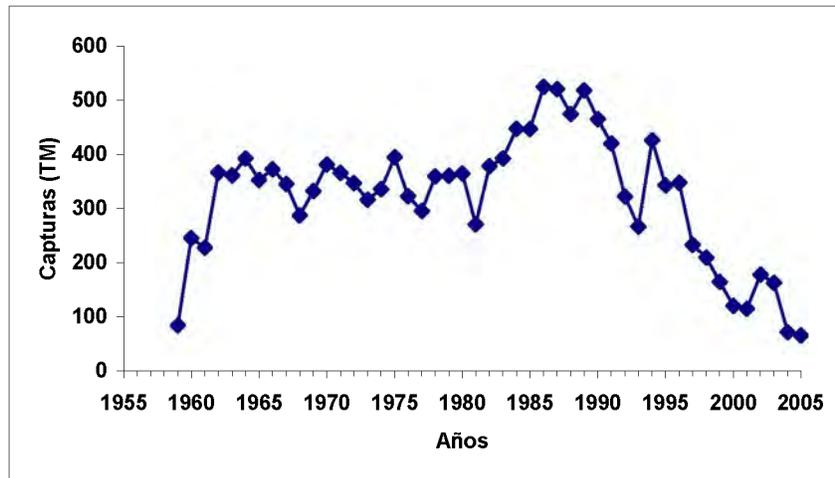


Fig. 15. Capturas anuales de jureles

Entre los **escombridos**, se destacan dos grupos a los cuales se dedican pesquerías especializadas: tres especies de macarelas, conocidas en Cuba como sierra, serrucho y pintada (*Scomberomorus cavalla*, *S. maculatus* y *S. regalis*) y los atunes. Las macarelas se pescan fundamentalmente en la zona surcentral (85% del total nacional) con curricán y carnada viva, y con redes de agallas. Desde 1965 las capturas de estas especies muestran un constante descenso (Fig. 16), producto de notables fluctuaciones del esfuerzo, y probablemente por el abandono de la pesca artesanal.

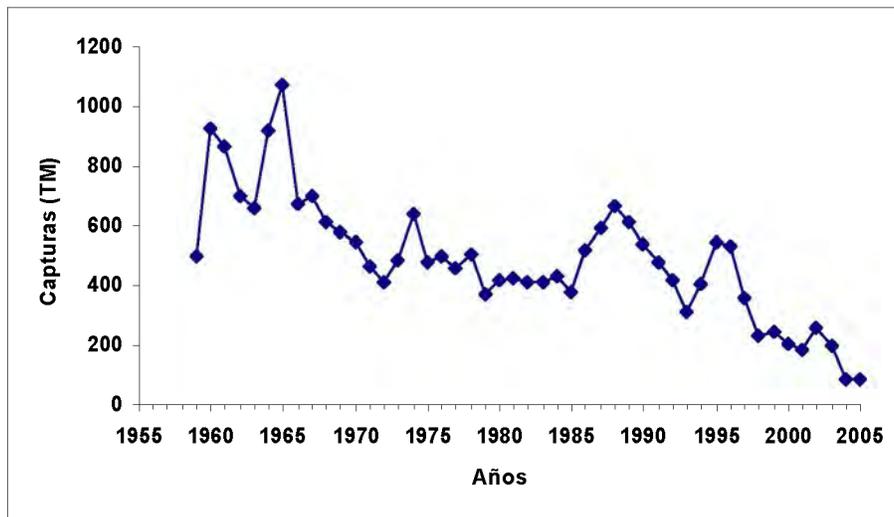


Fig. 16. Capturas anuales de macarelas (sierra, serrucho y pintada)

La pesca especializada de **atunes** en las aguas oceánicas adyacentes a la plataforma de Cuba, se dirige principalmente a la captura de bonito (*Katsuwonus pelamis*) y la falsa albacora (*Thunnus atlanticus*), aunque en la pesca con palangre de deriva se obtienen algunos atunes de mayor talla. Otros atunes se capturan eventualmente en ambas pesquerías, pero en pequeña cantidad (atún de aleta amarilla - *Tunnus albacares*, el comeviveres - *Euthynnus alletteratus*, atún ojo grande - *Tunnus obesus*, atún aleta azul - *Thunnus thynnus*). Los atunes grandes son poco abundantes, debido a la baja productividad biológica de las aguas oceánicas que rodean a Cuba. Ya desde 1960 las capturas de bonito y albacora alcanzaron las 3 000 TM anuales, para decrecer posteriormente y mantenerse entre

1 500 y 2 000 TM desde mediados de la década de los setentas. Se estima que este recurso es uno de los pocos con perspectivas de cierto crecimiento, para lo cual se requiere mejorar las condiciones tecnológicas de la pesquería y ampliar su radio de acción (Baisre, 2004).

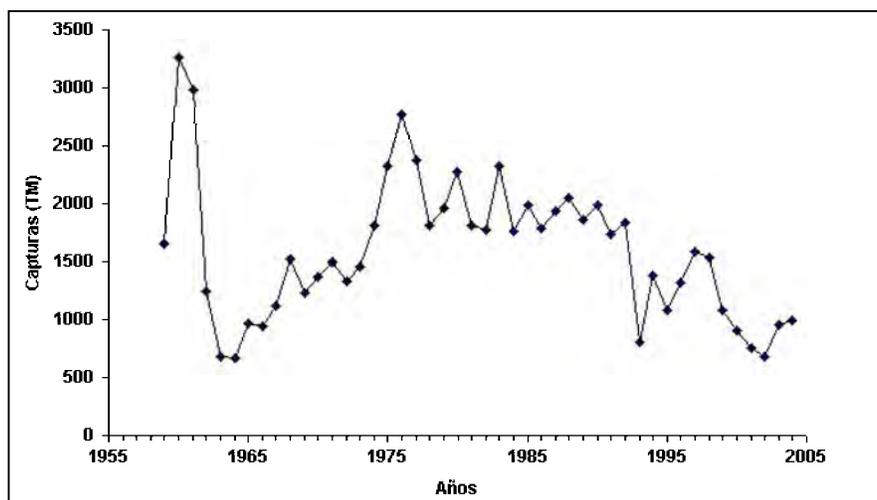


Fig. 17. Capturas anuales de túnidos

Hasta 1960 la pesca de **tiburones** en Cuba era muy poco desarrollada, pero a partir de ese año creció a ritmo acelerado hasta alcanzar más de 3 000 TM en 1981, tras lo cual se inició una etapa de franca decadencia, evidentemente resultado de la sobrepesca, no solo en Cuba, sino en el Atlántico occidental (Fig. 17). Bajo la denominación de “tiburones” la estadística pesquera incluye unas 11 especies oceánicas que se pescan con palangres de deriva, otras se pescan con palangres de fondo y algunos se obtienen como capturas incidentales en las redes. Entre las más importantes en las capturas se encuentran: el marrajo (*Hexanchus griseus*), el galano (*Charcharias longimanus*) el jesuita (*Hypoprion signatus*), el jaquetón (*Carcharinus falciformis*), el dientuso azul (*Isurus oxyrinchus*) y el amarillo (*Carcharinus obscurus*) (Guitart, 1975). En aguas someras la gata, (*Ginglymostoma cirratum*), es la especie más abundante.

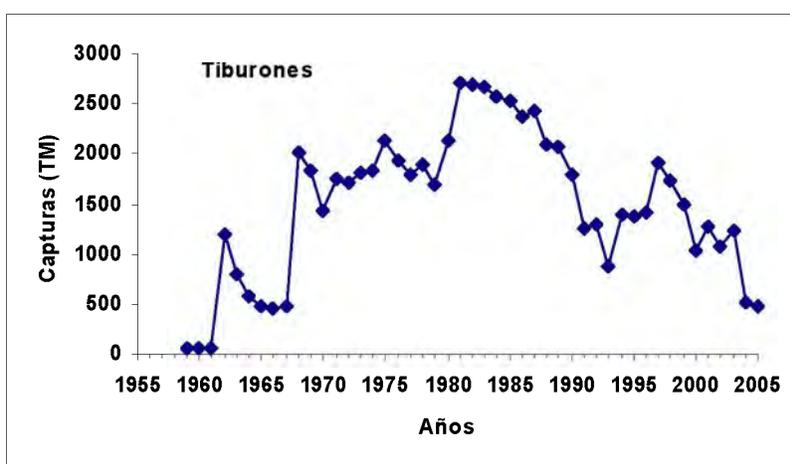


Fig. 18. Capturas anuales de tiburones.

La pesca de **batoideos**, inició su etapa de desarrollo mucho después que otras especies. Hasta 1980 no había una pesquería orientada a su captura, la cual se desarrolló rápidamente tras la

sobrepesca de otras especies a finales de los años setenta. Ya en 1986 se alcanzó una captura de más de 3 300 TM, cifra que marcó el inicio de una fase de rápida decadencia por sobrepesca (Claro *et al.*, 1994). Por sus características biológico-pesqueras (largo ciclo de vida, tardía maduración, baja fecundidad, etc.), al igual que los tiburones, estas especies requieren medidas de protección que garanticen un esfuerzo pesquero reducido para obtener el máximo beneficio de forma sustentable.

En el grupo de los **peces de pico** se incluyen fundamentalmente cuatro especies: la aguja blanca (*Tetrapturus albidus*), la aguja voladora (*Istiophorus platypterus*), el castero (*Makaira nigricans*), el emperador (*Xiphias gladius*) y ocasionalmente la aguja del Pacífico (*Tetrapturus pfluegeri*). La producción pesquera de estas especies es muy variable, en parte debido a fluctuaciones del esfuerzo, aunque pueden influir varios factores en la disponibilidad de las especies, dado su carácter migratorio en una región muy amplia (Baisre, 2004). Las capturas comerciales aportaban unas 200 TM anuales en la década de los ochentas, pero se redujo posteriormente a unas 100-130 TM, aunque su valor de mercado es muy alto. Por otra parte, tienen una particular importancia para el turismo, ya que los torneos de pesca deportiva que se realizan en el litoral habanero han alcanzado popularidad internacional.

En la pesca de camarones se obtiene, como captura incidental (conocida en Cuba como **morralla**), una gran diversidad de invertebrados y peces. Al menos 87 especies de peces, crustáceos y moluscos se han identificado en dichas capturas (Páez, 1997). Una apreciable cantidad de juveniles de biajaiba y otras especies de valor comercial son afectados por la pesca incidental, lo cual podría limitar su reclutamiento y producción pesquera. De 1976 a 1989 se comercializaron más de 20 000 TM anuales de morralla, cifra que descendió drásticamente hasta menos 2 000 TM en los últimos tres años (Fig. 18) por la reducción de su procesamiento industrial. Algunas especies obtenidas en los arrastres de camarones son utilizadas para el consumo: unas 2 000 TM de clarín (*Lepophidium graëllsi*) biajaiba, almejas, etc. Lamentablemente no se han realizado evaluaciones sobre el impacto de los arrastres camaroneros sobre los fondos y la biodiversidad local.

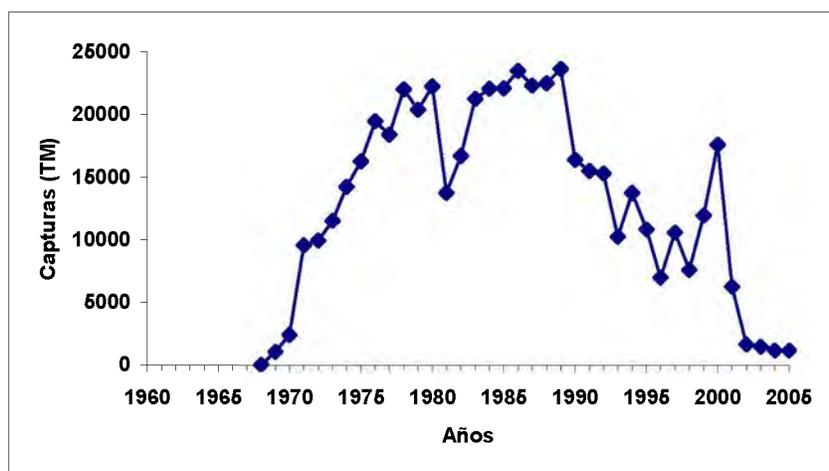


Fig. 19. Capturas anuales de la pesca incidental (morralla).

Las capturas incidentales de la pesca de peces costeros con chinchorros, también ejercen un impacto negativo sobre las comunidades de peces y los hábitats (Bustamante *et al.*, 1982; Claro *et al.* 2004). En los arrastres de chinchorros que se realizan en el Archipiélago Sabana-Camagüey, los peces no comerciales constituyeron el 67% por su número y 50% por su peso con relación a la captura total, al menos en la década de los noventa, mientras que, en las capturas con nasas en la

misma región, los peces no comerciales constituyen cerca del 50% de los individuos y 25% del peso de la captura (Claro *et al.* 2004). En la pesca con “chinchorro de boliche” (más corto que el de “arrastre”, utilizado para pescar sobre cabezos y refugios artificiales) que se emplea en el Golfo de Batabanó, la captura incidental constituye aproximadamente 25% (por su peso) de la captura total de peces (Bustamante *et al.*, 1982).

La pesca no comercial

La pesca recreativa se ha convertido hoy en una actividad socio-económica de grandes beneficios y perspectivas, para muchos países, que incluso promueven esta actividad en detrimento de la pesca comercial. Sin embargo, la llamada pesca "deportiva" o recreativa, en Cuba se ha convertido en una pesca de subsistencia, con muy limitado beneficio social, muy en particular a partir la crisis económica de la década de los noventas (Período Especial). La magnitud de la extracción pesquera que se obtiene por esta vía no se ha valorado adecuadamente, pero es evidente que su volumen es apreciable y merece ser evaluado de forma más concreta si se pretende hacer un manejo integral de los recursos pesqueros.

Desde la década de los sesentas la "pesca deportiva" fue organizada por el Instituto Nacional de Deportes, Educación Física y Recreación (INDER), aunque tal organización no controla la extracción pesquera. Esta actividad se concentra sobre los peces neríticos y en menor medida algunos pelágicos, ya que se prohíbe la captura de langosta, camarones y túnidos. De la pesca con cordel y anzuelo se pasó al uso de artes masivos (chinchorros, trasmallos, etc.), en la mayoría de los casos obtenidos ilegalmente de las empresas pesqueras o de los pescadores profesionales. En 1997 el MIP estableció el otorgamiento de licencias de pesca deportivo-recreativa, e inició el control de dicha actividad a través de la ONIP, lo cual logró reducir tanto la extracción pesquera como el desvío y uso ilegal de artes de pesca comerciales.

En septiembre del 2000, según datos de la ONIP, el número de licencias de pesca "deportivo-recreativas" en todo el país ascendía a 4 079 para la pesca submarina y 4070 para embarcaciones. Estas cifras fueron muy superiores en 1997 y disminuyen a un ritmo de 6-10% anualmente gracias a nuevas restricciones (reducción del tiempo de pesca a los fines de semana, aumento del precio de la licencia, mayor actividad de inspección, etc.).

Muchos de esos pescadores venden parte de sus capturas a las empresas de pesca. De acuerdo con registros estadísticos del MIP, en la presente década se reportan entre 3 500 y 5 500 TM anuales por ese concepto. En nuestro criterio estas cifras subestiman notablemente la realidad, ya que muchas personas no venden sus capturas al MIP y aún existe una gran cantidad de pescadores que realizan dicha actividad sin licencias, más la que se realiza desde las costas, para lo cual no se requiere de permiso alguno. Aunque los datos existentes no permiten caracterizar el problema, resulta evidente la importancia del impacto de esa actividad sobre los recursos pesqueros.

Además de la pesca recreativa, el MIP autoriza mediante licencias la pesca de “autoconsumo”, que es realizada por algunas empresas estatales para sus trabajadores. Sobre esta actividad tampoco se cuenta con información estadística y se desconoce su impacto sobre la biodiversidad y sobre la propia pesca comercial. No obstante, se estima conservadoramente que la suma de la pesca “recreativa” más la de “autoconsumo” sobrepasa las 10 000 TM anuales (S. Valle y E. Jiménez, com. pers.), es decir, una cantidad cercana a la que aporta actualmente la pesca comercial de “escama”.

Impactos indirectos de la pesca no comercial (autorizada o ilegal) sobre la biodiversidad marina:

- La pesca submarina extrae los reproductores más grandes, genéticamente más aptos para el mantenimiento de las poblaciones, con mayor eficiencia que la pesca con artes convencionales.
- La actividad de caza provoca reacciones defensivas en los peces (dispersión, conducta huidiza), que en las zonas utilizadas para el turismo disminuyen su valor estético-recreativo.
- Muchos pescadores “deportivos” extraen organismos de valor ornamental (corales, gorgonias, conchas de moluscos, coral negro, etc), en muchos casos con fines lucrativos.
- Se incrementa el número de embarcaciones que tiran anclas sobre los arrecifes, el derrame de combustibles y lubricantes, la basura y otras formas de contaminación y degradación ambiental (la actividad de vigilancia sobre estas agresiones al medio es muy pobre).
- La carencia de controles adecuados sobre la composición por especies y tallas, y la magnitud de las capturas, dificulta los análisis biológico-pesqueros orientados al manejo sustentable de esos recursos.

Resumen de la situación actual de los recursos pesqueros

De las informaciones anteriores se infiere que con excepción de las almejas, pataos-mojarras, los pargos del alto y algunas especies pelágico-oceánicas, casi todas las demás especies o grupos presentan reducción de sus capturas o están al nivel máximo de explotación. Al respecto, Baisre (2004) señaló que las caídas combinadas de todas las especies y grupos es de 40%, cifra considerablemente más alta que el promedio reportado por Grainger y García (1996) para las pesquerías mundiales. A partir de la suma de las diferencias entre los picos máximos históricos observados en las series de captura, dicho autor estima que si todas las especies o grupos pudieran recuperar sus niveles históricos de captura, se podrían obtener unas 20 000 TM anuales, aunque como bien señala el mismo, algunas de estas caídas pueden reflejar situaciones potencialmente irreversibles creadas por impactos adversos en la zona costera. Baisre (2000) demostró una tendencia progresiva y significativa de la pesca, de reemplazar las especies o grupos más grandes y más depredadores por especies y grupos más pequeños que se alimentan de niveles tróficos inferiores. Concluyó Baisre (2004) que el 87,6% de los recursos pesqueros analizados por él, se encontraban en estado crítico, desde el punto de vista de la ordenación pesquera y por consiguiente, se requieren medidas urgentes para el control del esfuerzo pesquero.

El aumento de los rendimientos ocurrido en la década de los noventas, como consecuencia de la reducción del esfuerzo pesquero, a pesar del incremento de la pesca no comercial, evidencia que el nivel de esfuerzo aplicado hasta entonces era excesivo. Sin embargo, la disminución de las capturas y los rendimientos a partir del año 2000 sugiere la incidencia de factores ambientales desfavorables sobre los recursos pesqueros en estos años. Baisre (2006) argumentó que el efecto sinérgico de la drástica disminución del flujo de nutrientes (por reducción en el uso de fertilizantes, piensos y emisiones atmosféricas) y el represamiento de los ríos explican la declinación de las pesquerías costeras a partir de 1990. No obstante, es evidente que otras alteraciones ambientales conocidas deben estar incidiendo, tales como la degradación de extensos pastos marinos (por la contaminación, la sedimentación, el incremento de la salinidad, etc.), el azolvamiento de las lagunas y áreas litorales, el incremento de las tormentas y huracanes (que provocan la destrucción de los refugios, reducción

de recursos alimentarios y mortandades de larvas y juveniles), la elevación de la temperatura del agua (que provoca blanqueamiento, enfermedades de los corales y degradación de los hábitats en general), la elevación del nivel del mar (que provoca incremento de la erosión y suspensión de los sedimentos en aguas litorales), el uso de métodos de pesca destructivos y las violaciones de las regulaciones pesqueras, etc. Además, la mayor parte de las especies están sometidas a altos niveles de riesgo y vulnerabilidad, debido a: fácil acceso a las poblaciones, tendencia a la formación de agregaciones de desove, especies con crecimiento lento, longevidad alta y tendencia al territorialismo. Los efectos acumulativos de todos esos factores de estrés, lógicamente deben ejercer influencias negativas sobre la productividad biológica y pesquera de las aguas costeras del País.

Maricultura

El desarrollo de esta actividad en el país es aún incipiente. No obstante, entre los resultados más importantes está el cultivo de camarones en estanques excavados, a ciclo completo, aunque debido a factores socio-económicos, manejo deficiente y las características de la especie utilizada (*Litopenaeus schmitti*), los resultados productivos han sido pobres. Ello ha promovido una reordenación de la actividad en la década actual y la sustitución de la especie principal por *Penaeus vandamei*, que proporciona mayores rendimientos.

Mediante una técnica de cultivo sencilla, se ha logrado el incremento de las poblaciones del ostión de mangle (*Crassostrea virginica = rhizophorae*) utilizando colectores artificiales. Su expansión al parecer está limitada por los pobres aportes terrígenos a las aguas costeras producto del represamiento de los ríos. Por ello, la introducción en Cuba de especies de mayor talla, con mayores requerimientos alimentarios, tiene menos posibilidades de éxito.

Aunque se han desarrollado algunos estudios básicos para el cultivo de lisas (Mugilidae) (Enomoto *et al.*, 1975, FAO, 1977; Bustamante y Enomoto, 1981), pargos (Álvarez-Lajonchere *et al.*, 1992), robalo (Álvarez-Lajonchere, 1999) y pataos (Millares *et al.*, 1979), no se han continuado las investigaciones debido a las limitadas perspectivas económicas de esas especies por su bajo nivel de conversión, baja tasa de crecimiento y tecnologías costosas. No obstante, en años recientes se realizaron cultivos a escala experimental de especies introducidas desde Europa cuyas tecnologías de cultivo están bien desarrolladas, como las de la dorada (*Sparus aurata*) y la lubina (*Dicentrarchus labrax*). Sin embargo, debido a las altas temperaturas en aguas cubanas, estas especies alcanzan la madurez sexual a muy temprana edad, afectando su crecimiento, lo cual disminuye la rentabilidad del cultivo, por lo cual este no se desarrolló a escala comercial. Por otra parte, la poca profundidad de la plataforma insular, la profusión de arrecifes coralinos, y los peligros de la contaminación provocada por ese tipo de cultivo, limitan notablemente la disponibilidad de áreas adecuadas para ese objetivo. Aunque se experimenta en otros países la posibilidad de utilizar sistemas de jaulas sumergidas en aguas oceánicas (Benetti *et al.*, 2001), el costo y complejidad tecnológica de esos sistemas no permiten su utilización en las condiciones económicas actuales y posiblemente tampoco en el futuro inmediato. Estos y otros factores limitan el desarrollo de esta vía de producción

Las investigaciones recientes señalan, como las especies caribeñas con mayor potencial, a la cobia (*Rachicentrum canadum*), que presenta las mejores perspectivas por su alto nivel de conversión y crecimiento (9 kg en 12 meses) y los pargos, principalmente el pargo criollo (*Lutjanus analis*), para las cuales se ha logrado ya su ciclo completo en condiciones de cultivo (Alarcón, 2002; Alarcón *et al.*, 2001a; 2001b).

Al valorar las perspectivas y potencialidades del cultivo de organismos marinos, Houghton y Jacobs (1998) argumentaron que la expansión de la producción pesquera tendrá que ser necesariamente a

costa de la acuicultura. No obstante, admiten dichos autores, los hábitats y ecosistemas costeros pueden ser seriamente dañados por esa actividad si no es adecuadamente manejada. Generalmente, los excesos de alimento y las heces se acumulan en el fondo, reduciendo drásticamente la calidad del agua y afectando a la ecología del área en general así como a la salud de las propias especies en cultivo. Con la acumulación de sedimentos en el fondo, la fauna y flora puede afectarse y ser reemplazada por unas pocas especies oportunistas. La acumulación de nutrientes puede provocar eutrofización, que produce reducción de la biodiversidad (Schmittou y Çemeritus, 1993; Boyd *et al.*, 1998) y degradación de los hábitats.

El escape de las especies en cultivo puede degradar la fuente genética y reducir el número y calidad de las especies silvestres (UNEP, 1990) Las especies exóticas pueden competir con las especies autóctonas por el espacio y el alimento y generalmente se consideran un peligro potencial para la biodiversidad (Campbell, 1996). Por otra parte, la introducción de especies conlleva el peligro potencial de introducción de parásitos y organismos patógenos a los cuales no está adaptada la biodiversidad local, con grave peligro para la misma.

Productos de la Biotecnología (Fármacos marinos y bio-remediación)

Anoland Garateix y Eudalys Ortiz Guilarte²³

Tradicionalmente los organismos terrestres han sido empleados como fuente de sustancias biológicamente activas de interés biomédico y otras aplicaciones industriales, sin embargo, los organismos marinos constituyen una fuente poco explotada y de enormes perspectivas. Estos están sometidos a condiciones ambientales únicas (presión elevada, alta concentración de sales, depredación, etc.), que provocan la síntesis de moléculas que no tienen equivalencia con los organismos terrestres.

Según Darias (1998) la diversidad química contenida en las especies marinas, está condicionada por la necesidad de desarrollarse y sobrevivir en un medio muy competitivo por los recursos, por lo que han tenido que desarrollar mecanismos bioquímicos y fisiológicos que producen compuestos bioactivos para múltiples propósitos, tales como protegerse a sí mismos de enfermedades virales, hongos patógenos y depredadores o para otras funciones como la comunicación y la reproducción. La diversidad de especies marinas y la diversidad química presente en cada una de ellas, constituyen un recurso de potencialidades ilimitadas, que puede ser utilizado de forma beneficiosa a través de la biotecnología, con el fin de desarrollar productos para la agricultura, compuestos farmacéuticos, materiales de investigación médica, enzimas industriales, etc.

Los arrecifes coralinos constituyen un depósito natural de extraordinaria biodiversidad molecular prácticamente inexplorado. Muchas de las bio-moléculas de sus organismos pueden constituir herramientas para el estudio de procesos moleculares de gran complejidad, y contribuir al diseño y desarrollo de nuevas entidades con fines biomédicos o biotecnológicos. Por ello,

²³ Centro de Bioproductos Marinos (CEBIMAR), CITMA
Loma y 37, Alturas del Vedado, Plaza, Ciudad Habana, Cuba
Email: cebimar@infomed.sld.cu; cebimar@ama.cu

actualmente se desarrollan investigaciones multidisciplinarias con el propósito de realizar el aislamiento, purificación y caracterización química y farmacológica de estos compuestos.

Las propiedades químicas de las algas (Bulkholder *et al.*, 1975) posibilitan su uso en regímenes especiales de alimentación en los que se necesiten alimentos funcionales o nutraceuticos (Valdés *et al.*, 2003). A partir de un subgrupo de algas pardas, en los últimos años han sido descubiertos potentes antioxidantes, por su contenido en polifenoles, como fluoroglucitoles (1,3,5-trihidroxibenzeno) que poseen radicales libres que neutralizan la actividad oxidante, por su acción contra los procesos de envejecimiento y la disminución del stress oxidativo. Estos compuestos fitoactivos poseen actividad antibacterial, son moderados inhibidores de la monoaminoxidasa y pudieran contribuir a su fuerte actividad antidepresiva (Yan *et al.*, 1999). Estas propiedades, entre otras, fundamentan el interés de las investigaciones que se desarrollan en Cuba con diversas especies de algas.

Los grupos taxonómicos de macroorganismos que han sido más evaluados con fines biomédicos en nuestro país han sido las algas, las esponjas y los celenterados. Evaluaciones realizadas con extractos de algas mostraron acciones anti-inflamatorias, las que en algunos casos parecen ejercerse a través de la vía ciclo-oxigenasa mientras que en otros la acción es a través de la vía lipo-oxigenasa, lo cual resulta de gran importancia, puesto que la mayoría de los productos naturales de origen terrestre con efecto anti-inflamatorio, actúan solo a través de la primera vía (Payá *et al.*, 1993). Muchos de estos efectos están asociados a acciones analgésicas. Algunos resultados recientes lo constituyen, la evaluación de extractos de algas de los géneros *Dictyota* y de *Acantophora*, como analgésicos y anti-inflamatorios (Llanio *et al.*, 2003), y la evaluación de los extractos de algunas especies de los géneros *Turbinaria*, *Sargassum* y *Dictyota* que manifiestan propiedades neuro-farmacológicas (García *et al.*, 2003). Extractos de algas del género *Stypopodium* actúan sobre receptores colinérgicos (García *et al.*, 2000) y son inhibidores de la enzima fosfolipasa A₂, paso inicial del proceso inflamatorio.

Las propiedades anti-neoplásicas de extractos de algas marinas han sido documentadas por varios autores (Kashiwagi *et al.*, 1980, Harada *et al.* 1997). En Cuba, los estudios en esta dirección se iniciaron en la década de los ochentas en el Instituto Nacional de Oncología y Radiobiología (INOR) en colaboración con el Instituto de Oceanología (Bello, 1985a; 1985b, Pérez *et al.*, 1985; Fernández, *et al.*, 1989) y que tuvieron continuidad en fecha más reciente (Pérez *et al.*, 2000; Valdés-Iglesias *et al.*, 2004a) con los trabajos desarrollados por el Centro de Bioproductos Marinos. Estos estudios demostraron la presencia flavonoides y flaonas en un extracto de una especie de Phaeophyta, que produjo el aumento de la supervivencia en el 51,5% de ratones de experimentación inoculados con leucemia P388, superando los resultados con el 5-fluoracilo utilizado como patrón.

De especial interés resultan las acciones observadas con extractos de plantas y algas marinas (Rodríguez, *et al.*, 2002) como regeneradores de la fibra colágena, por lo que resultan potencialmente utilizables como cosméticos por retardar o prevenir los efectos del envejecimiento. El grupo de metabolitos más abundante en estas especies corresponde a compuestos de naturaleza fenólica, como flavonoides sulfatados y fenilpropanoides. Estos extractos presentan actividad anti-oxidante en diversos modelos biológicos (Valdés *et al.*, 2004b).

Hasta la fecha, menos del 10% de las esponjas registradas para Cuba han sido estudiadas como fuente de bioactivos. En estos organismos se ha encontrado una gran variedad de compuestos que ejercen diferentes efectos, entre ellos: citotóxico, inhibidores de fosfolipasa A₂ con actividad inmuno-supresora, etc. (Carté, 1996). Los resultados obtenidos en Cuba muestran efectos sobre receptores colinérgicos e histaminérgicos por extractos de esponjas de los géneros *Holopsama*,

Aiolochoira, *Ircinia*, *Mycale* y *Aplysina* entre otros (Aneiros *et al.*, 2000, 2002). Extractos obtenidos de varias especies, principalmente de los géneros *Ircinia*, *Mycale*, *Tedania* y *Dysidea*, presentan actividad anti-inflamatoria, analgésica y anti-oxidante (Aneiros *et al.*, 2000, 2002). Es de destacar que, a diferencia de los anti-inflamatorios existentes tanto de origen natural terrestre como sintético, los extractos estudiados de esponjas con esta propiedad, presentan mecanismos de acción que inhiben la fosfolipasa A₂, o sea el inicio del proceso inflamatorio.

Los celenterados (Cnidaria) han desarrollado, durante su evolución, mecanismos de defensa química que les permiten enfrentar las complejas interacciones en las que ellos participan en el ambiente marino. La toxicidad de estos animales se debe, en parte, a la presencia de los nematocistos, organelos característicos ese filo. En particular, compuestos obtenidos de anémonas marinas han sido objeto de diferentes investigaciones en Cuba (Álvarez *et al.*, 2003). A partir de tejidos ricos en nematocistos, secreciones, así como de diferentes partes del cuerpo de estos animales, se han obtenido diversos compuestos de naturaleza proteica que incluyen las toxinas formadoras de poros o citolisinas (Llanio *et al.*, 2001), toxinas con acción sobre canales de Na⁺ (Valeyev *et al.*, 1988; Loret *et al.*, 1994; Goudet *et al.*, 2001) y K⁺ (Aneiros *et al.*, 1993, Castañeda *et al.*, 1995) activados por voltaje, así como otras neuro-toxinas (Garateix *et al.*, 1988, 1992, 1996) e incluso inhibidores de proteasas (Ríos, de los *et al.*, 2000). Las especies de anémonas más empleadas con estos propósitos han sido: *Bunodosoma granulifera*, *Stichodactyla helianthus*, *Condylactis gigantea* y *Phyllactis flosculifera*. Estos compuestos han sido muy utilizados como instrumentos moleculares en investigaciones biomédicas. En particular, las toxinas con acción sobre canales iónicos han tenido una contribución muy importante como reactivos biológicos en la dilucidación de los mecanismos moleculares vinculados con el funcionamiento del sistema cardiovascular y nervioso.

A partir del hidrozoo conocido como barquito portugués (*Physalia physalis*) han sido descritos compuestos con efecto sobre receptores colinérgicos y glutamatérgicos (Más *et al.*, 1988; Menéndez *et al.*, 1989).

En los octocorales se destacan los extractos de los géneros *Pseudoplexaura* y *Plexaurella* con actividades analgésica y anti-inflamatoria con mecanismos de inhibición de la producción de prostaglandinas (Llanio *et al.*, en prensa). En algunas anémonas se han obtenido compuestos fundamentalmente de naturaleza peptídica, característica ésta que ha posibilitado la síntesis química para su ulterior utilización en investigaciones biomédicas.

Los microorganismos marinos constituyen una fuente potencial de sustancias naturales novedosas de interés biotecnológico (Fenical y Jensen, 1993). Desde finales de 1989, el Instituto de Oceanología comenzó a establecer una Colección de Bacterias Marinas a partir de los aislamientos realizados en aguas y sedimentos marinos de Cuba, procedentes de los estudios ecológicos en desarrollo. Actualmente la colección se encuentra en el Centro de Bioproductos Marinos (CEBIMAR), donde se realizan diferentes evaluaciones de las potencialidades biotecnológicas de los cultivos en la colección.

Como resultado de las evaluaciones a las 400 cepas bacterianas conservadas, se obtuvo que el 98% presentan actividades biológicas de interés (Ortiz *et al.*, 2002) y el 41% son de amplio espectro. Estas evaluaciones han demostrado el potencial de los microorganismos aislados de ecosistemas marinos para proveer productos naturales, ya que el 42% de las cepas son proteolíticas, el 50% hemolíticas, mientras que un 42% de la colección produce compuestos antimicrobianos que presentan actividad contra patógenos humanos, hongos fitopatógenos y patógenos de peces y el 26% de las cepas producen compuestos intercalantes de ADN que destacan sus potencialidades como

fuentes de agentes antitumorales de bajo peso molecular. Además se detectó, que el 28% presentan la capacidad de producir biotensioactivos exocelulares de tipo emulgente, detergentes y solubilizadores, ampliamente utilizados en la reducción de la viscosidad del crudo, en procesos de estimulación para la producción de petróleo, en el tratamiento de ecosistemas impactados con hidrocarburos; así como en otras esferas de la industria.

Los estudios encaminados a la búsqueda de bacterias degradadoras de compuestos recalcitrantes, que facilitan la descomposición y mineralización de fuentes de carbono contaminantes, demostraron que el 31% de los microorganismos en la colección presentan la capacidad de oxidar estructuras complejas como el petróleo y sus derivados, a diferencia de otros organismos. A partir de estos cultivos se han desarrollado bioproductos para el tratamiento de diferentes ecosistemas marinos impactados por petróleo, en los que se ha logrado más de un 90% de remoción de los hidrocarburos (Núñez *et al.*, 2003).

Como resultado de las investigaciones efectuadas por CEBIMAR se han logrado varios nuevos productos biotecnológicos, entre ellos, cuatro extractos con acción dermo-regeneradora y/o estimulante del crecimiento del pelo a partir de vegetales marinos. Entre estos se destaca el producto BM21, el cual posee efecto regenerador de la piel, demostrado en modelos animales y sustentados por técnicas histológicas estándares (Rodríguez *et al.*, 2003). Este extracto en una de sus variantes químicas promueve el crecimiento del pelo en un modelo “in vivo”, en el mismo rango de efectividad que el producto comercial empleado con este propósito extraído de la placenta humana, el cual fue utilizado como control positivo en nuestros experimentos (resultados certificados por los laboratorios LIORAD, Cuba). El referido producto presenta actividad anti-inflamatoria y antioxidante, cumple con los límites microbianos que exige la Norma Cubana para las materias primas de cosméticos, no es tóxico, mantiene sus propiedades físicas, químicas y biológicas en un período de doce meses como mínimo a temperatura ambiente y conservado en un lugar seco (Realizado por CIDEM de la Industria Farmacéutica de Cuba). Se le otorgó la licencia sanitaria No. 041/01-XII, 20 Nov. 2001, para BM21 como materia prima para Cosméticos, otorgado por la Oficina Nacional de Registro, Instituto de Nutrición e Higiene de los Alimentos, Ministerio de Salud Pública de Cuba y le fue concedida la patente 22931 (Aneiros *et al.*, 2003) por la Oficina Cubana de Propiedad Industrial (OCPI). Otro producto elaborado a partir de una especie de alga está en proceso de obtención de registro sanitario para su uso como cosmético.

Se obtuvo un compuesto tensioactivo por vía fermentativa a partir de *Bacillus cereus* y se aplicó en 19 pozos de petróleo de un polígono experimental lográndose un aumento significativo de la productividad (Bellota *et al.*, 1992). Además se han desarrollado cuatro bioproductos con bacterias obtenidas del mar capaces de degradar hidrocarburos en ambientes naturales denominados: BIOIL, k-BIOIL, CBM-225 y BIOIL-FC. Los tres primeros son en forma de células inmovilizadas (cápsulas) en un soporte biodegradable. El producto BIOIL-FC, es un producto líquido compuesto por el cultivo bacteriano mixto A-5 enriquecido con la cepa IdO-225. Las bacterias que componen el producto no resultan patógenas, ni tóxicas y no dañan el medio ambiente. Posee un amplio espectro degradador en diferentes tipos de petróleo y ha sido empleado en diferentes derrames ocurridos en diversos ecosistemas marinos en Cuba con más de 60% de remoción del petróleo en todos los casos.

Turismo nacional e internacional

Rodolfo Claro¹

El turismo es actualmente una de las actividades económicas más importantes a nivel mundial y en particular para el Caribe, donde constituye el principal recurso económico de muchos países. Para Cuba, constituye en la actualidad la primera fuente de ingresos en moneda libremente convertible. Cuba se incluye entre los diez polos biológicamente más ricos y atractivos del mundo, en lo cual es determinante el hecho de que sus arrecifes coralinos y otros biotopos marinos se cuentan entre los mejor conservados del Caribe. Según encuestas realizadas, las principales motivaciones de viaje a Cuba están dadas por la calidad de sus playas, paisaje isleño, clima, ambiente amistoso y hospitalario hacia los extranjeros, interés cultural y curiosidad por las transformaciones políticas, socioeconómicas y culturales (Alvarez *et al.*, 1990).

A partir de la década de los noventas (incluso antes para algunos países) se ha producido un vuelco en los conceptos en pro del desarrollo del turismo sustentable en contraposición al clásico turismo tradicional o de masas, que generalmente induce un fuerte impacto sobre el medio ambiente y sobre la cultura y tradiciones locales (Fullana y Ayuso, 2002; Harris *et al.*, 2003; Pérez de las Heras, 2004).

El concepto de desarrollo sustentable es flexible y no establece patrones para su implementación. No obstante, contiene dos factores elementales: las necesidades humanas y las limitaciones del ecosistema global. Ello implica que las dimensiones de la economía se encuentren dentro del rango de las capacidades de sustentación del ecosistema. De acuerdo con Fullana y Ayuso (2002), se suelen distinguir tres dimensiones del desarrollo sustentable. A) la sostenibilidad ambiental que debe garantizar que el desarrollo sea compatible con el mantenimiento de los procesos ecológicos esenciales, la diversidad biológica y de los recursos; b) la sostenibilidad social y cultural que debe garantizar que el desarrollo sustentable aumente la seguridad de los individuos sobre sus vidas, sea compatible con la cultura y los valores de las personas, y mantenga y refuerce la identidad de la comunidad; c) la sostenibilidad económica que debe garantizar que el desarrollo sea económicamente eficiente, beneficie a todos los agentes del destino o región turística y que los recursos sean gestionados localmente de manera que se conserven para las generaciones futuras.

Según el informe Brundtland, la Organización Mundial de Turismo define: “El desarrollo del turismo sustentable satisface las necesidades de los turistas y de las regiones anfitrionas presentes, al mismo tiempo que protege y mejora las oportunidades del futuro. Está enfocado hacia la gestión de todos los recursos de tal forma que se satisfagan todas las necesidades económicas, sociales y estéticas al tiempo que se respeta la integridad cultural, los procesos ecológicos esenciales, la diversidad biológica y los sistemas de apoyo a la vida”.

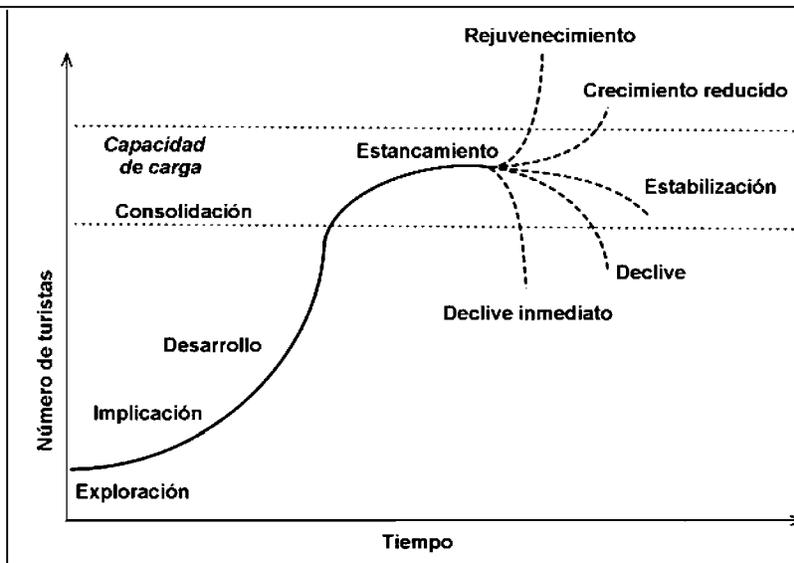


Fig 20. Según el modelo de Butler (1980), ampliamente aceptado, el ciclo de vida de un destino turístico distingue diferentes etapas: exploración, implicación de las autoridades locales, desarrollo, consolidación y estancamiento. Esta última etapa puede dar lugar a diferentes situaciones en función de la planificación y gestión, y de la reacción de la población residente. Los destinos tienen un límite en el volumen e intensidad de desarrollo turístico (capacidad de carga ecológica, psicológica, social y económica) por encima del cual se vuelve insustentable y decae (Fullana y Ayuso, 2002; Pérez de las Heras, 2004).

En la puesta en marcha del modelo de turismo sustentable, tiene gran relevancia el concepto de capacidad de carga, que identifica el uso máximo que se puede obtener del destino turístico sin que se causen efectos negativos sobre sus propios recursos biológicos, sin reducir la satisfacción de los visitantes, o sin que se produzca un efecto adverso sobre la sociedad receptiva, la economía o la cultura del área. El peor escenario es aquel en que se sobrepasa la capacidad de carga mediante procesos irreversibles, por ejemplo eliminando biodiversidad, destruyendo valores arquitectónicos, produciendo una pérdida de identidad cultural, modificando ecosistemas de tal manera que será siempre económicamente inviable la restauración de los mismos. Los umbrales límites de la capacidad de carga están limitados por: los sistemas ecológicos (fauna, vegetación, agua, aire, terrenos), físicos (alojamiento, territorio disponible, suministro de agua, capacidad de recogida de basura), acceso (transporte), sistemas administrativos políticos (capacidad, competencia, prioridades, objetivos), experiencia del visitante (volumen, comportamiento, nivel del servicio, grado de acogida, expectativas), experiencia de los residentes (privacidad-acceso, grado de implicación, beneficiarios, comportamiento de los turistas) y sistemas económicos (inversiones, tecnología, gasto turístico, costos de mano de obra, costos de vida).

El turismo alternativo engloba diferentes modalidades complementarias de turismo, entre ellas: turismo verde o de naturaleza, ecoturismo, turismo rural, agroturismo, turismo deportivo, turismo de aventura, turismo cultural. El buceo contemplativo, la observación de ambientes naturales marinos y de las actividades de pesca artesanal, la pesca “fly” (pescar y soltar) etc, son variantes de estas modalidades, todas las cuales pretenden ser una forma menos agresiva con el medio ambiente e invertir mayores esfuerzos en preservar los valores naturales y culturales de los destinos turísticos.

Los instrumentos voluntarios constituyen un intento de mostrar la responsabilidad de las empresas turísticas y de las poblaciones de los destinos turísticos, ante los impactos negativos sobre el entorno natural y sociocultural. Estos pueden ser: códigos de conducta, guías de buenas prácticas,

eco-etiquetas, sistemas de gestión ambiental a niveles empresarial y municipal, informes de indicadores y Agenda 21 locales. (ver detalles en Fullana y Ayuso, 2002).

Como resultado del bloqueo económico de los Estados Unidos a Cuba, ya desde la década de los sesentas el turismo internacional se redujo extraordinariamente. No obstante, las modalidades existentes en ese período no tenían mucha relación con el turismo de naturaleza, limitándose, en el mejor de los casos, al turismo de sol y playa. No obstante, aumentó radicalmente el turismo nacional, aunque de bajos ingresos y en parte subvencionado por el estado.

Es a partir de la década de los noventas que se inicia un proceso inversionista importante por empresas mixtas cubano-extrajeras, que conlleva al incremento del uso de los espacios naturales, principalmente en zonas costeras de los cayos del Archipiélago. En 1996 visitaron el país aproximadamente un millón de turistas y la cifra ha crecido constantemente hasta cerca de cuatro millones en el 2006, a pesar de las continuas campañas extranjeras para desacreditar al país, de las agresiones políticas y económicas contra Cuba y de la prohibición a los ciudadanos norteamericanos de viajar a Cuba, por parte del gobierno de Estados Unidos.

Este desarrollo se inició cuando aun no existían suficientes regulaciones, como las licencias ambientales, avaladas por Estudios de Impacto Ambiental, lo cual provocó importantes daños en el medio marino. Ejemplo de ello lo constituye la construcción de viaductos para unir la isla principal con los cayos (Turiguanó-Cayo Coco, Jigüey-Cayo Romano, Caibarién-Santa María, cayos Providencia y Caoba (Golfo de Ana María) que provocaron la destrucción de los hábitats en extensas regiones (degradación de las macrolagunas y alteraciones de la biodiversidad en los ecosistemas terrestres de la cayería al este del Archipiélago Sabana-Camagüey; Alcolado *et al.*, 1997, 1999). Si bien en los últimos años se han adoptado serias medidas de protección y manejo de algunas regiones, aun permanecen extensas áreas degradadas o muy susceptibles a las alteraciones ambientales (como régimen de lluvias, tormentas, represamiento, etc). Otros impactos importantes del desarrollo turístico se producen por la construcción de marinas, las modificaciones de la línea de costas, el relleno de lagunas, la eliminación de manglares, el vertimiento de aguas no tratadas y/o de desechos sólidos, el incremento del tráfico marítimo, el anclaje de los barcos, la actividad de buceo, la extracción de organismos ornamentales y de la pesca para autoconsumo en las propias instalaciones turísticas o de su personal de servicios.

De 67 polos turísticos analizados en el "*Programa de Desarrollo de Turismo Internacional*" elaborado por el Instituto de Planificación Física en 1990, 25 polos fueron clasificados como "playas en el litoral" y 18 como "playas en cayos", con una longitud total de 281 km. A finales de la década de los ochentas el país contaba con solo 5 000 habitaciones aptas para ofertar al turismo internacional cifra que ya en 1994 alcanzó 16 867 habitaciones en 194 hoteles, 96 de ellos en las playas. Al finalizar el 2005 se disponía de unas 50 000 habitaciones, de ellas más de 50% en hoteles ubicados en las playas y zonas costeras. Puede suponerse entonces, que un porcentaje similar o mayor de los beneficios del turismo están relacionadas, en gran medida a la diversidad biológica marina y a su grado de conservación.

En el año 2003 existían en el país alrededor de 550 sitios de buceo, que son atendidos por 37 instalaciones turísticas pertenecientes a las empresas estatales Cubanacán Náutica, Cubanacán Hoteles, Gaviota, Rumbos, Horizontes Hoteles, Club Habana, Cubamar Viajes y Gran Caribe (Alcolado, 2004). Una buena parte de esos sitios se encuentran en áreas marinas protegidas y otros

han sido declarados como “Áreas de uso y protección” por resolución del Ministerio de Industria Pesquera en los cuales se prohíbe la pesca, total o parcialmente

El número de turistas que prefieren el buceo de contemplación ha crecido extraordinariamente y constituye ya un importante rubro económico para muchos países del Caribe. Si comparamos, el aporte económico que representa una cherna o un mero grande, vivo, paseándose por un arrecife durante años, con el valor de ese mero como alimento, el resultado no resiste ninguna discusión. El verdadero pescador deportivo, para obtener una pieza, generalmente gasta su dinero en transportación, hoteles, alquiler de embarcaciones, artes de pesca, souvenirs, comidas, bebidas, etc, en cantidades cientos de veces mayores que el valor de un pez en la mesa. Pero además, hoy día se promueve la liberación inmediata de los peces capturados, con reducidos daños a las poblaciones y el ecosistema.

De aquí se deduce que un manejo integral de la biodiversidad debe prever un balance adecuado entre la pesca comercial, la pesca recreativa y el turismo de naturaleza, para obtener los máximos beneficios socio-económicos de forma sustentable.

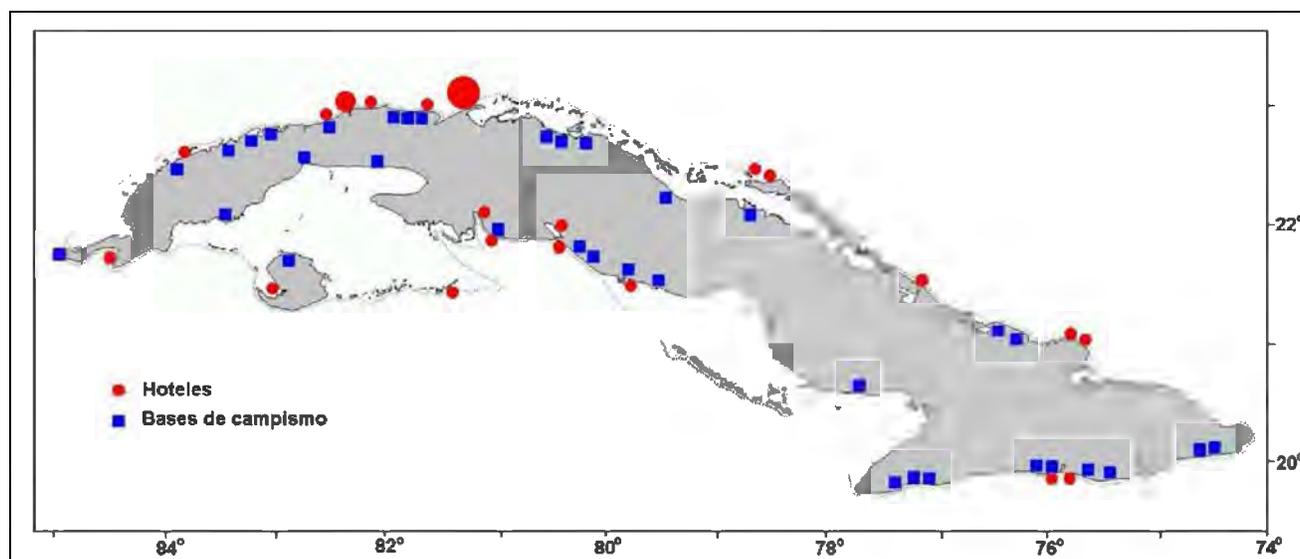


Fig. 21. Ubicación de los principales conjuntos hoteleros y bases de campismo popular asociados al turismo marítimo



El buceo contemplativo se ha convertido en una importante fuente de ingreso ecológicamente amigable y educativo, si es organizado de forma adecuada.

Entre los lugares más interesantes para el buceo se cuentan: María la Gorda, Punta Pedernales y Cayo Largo del Sur (en la zona suroccidental), Tarará-El Salado y Marina Hemingway (La Habana), Dársena y Barracuda (Varadero), Cayo Coco y Cayo Guillermo (Jardines del Rey), Cayo Blanco (Trinidad), Villa Guajimico y Faro de Luna (Cienfuegos), Santa Lucía -Shark Friends, Guardalavaca (Holguín), Sigua, Bucanero y Sierra Mar (Santiago de Cuba).



Las prístinas playas de los cayos que bordean el Archipiélago Cubano (arriba) constituyen uno de los principales atractivos para los inversionistas del turismo desde principios de la década de los noventa. No obstante, para el desarrollo de tales sitios ha sido necesario desarrollar infraestructuras (a veces sobredimensionadas) que han impactado seriamente los ecosistemas costeros.

En el año 2000 entraron unos 25 000 buzos extranjeros a Cuba y se estima que en la presente década la cifra ascenderá a 100 000. El ingreso de divisas por concepto de servicios de buceo en el año 2005 se estima que alcanzó los 25 millones de USD y puede ser muy superior en un futuro. Se estima que un buzo gasta más del doble o el triple de lo que gasta un viajero de “paquete turístico” (M. A. Figueras, en Simposub 2003). El mercado de buceo turístico en el contexto mundial requiere de alta competitividad en los productos que se oferta, entre ellos: el atractivo de los arrecifes coralinos (Alcolado, 2004), la calidad de las playas, los paisajes costeros, medidas de protección visibles, etc.



Pequeñas infraestructuras orientadas al turismo de naturaleza, como este hotel flotante que opera en Jardines de la Reina, pueden generar importantes beneficios económicos, con un bajo impacto ambiental.

La pesca deportiva ofrece también variadas opciones para los turistas que gustan de esta actividad. Los torneos Hemingway para la pesca de peces pelágicos han alcanzado reconocimiento mundial. Entre las especies más apreciadas se encuentran los “peces de pico” (el castero - *Makaira nigricans*, la aguja de abanico - *Istiophorus platypterus*, la aguja blanca *Tetrapturus albidus*, la aguja del Pacífico *T. pfluegeri*, y el emperador - *Xiphias gladius*). Otros peces pelágicos oceánicos son también presas potenciales y apreciadas, como los atunes (aleta amarilla - *Thunnus albacares*, aleta azul - *Thunnus thynnus*, ojo grande *T. obesus*, albacora - *T. alalunga*, falsa albacora - *T. Atlanticus*, bonito - *Katsuwonus pelami*), el peto (*Acanthosybiium solanderi*) y el dorado (*Coryphaena hippurus*). Algunos pelágicos costeros también son apreciados por los pescadores deportivos, entre las cuales constituyen un importante potencial las macarelas (sierra - *Scomberomorus cavalla*, serrucho - *S. maculatu*, y pintada - *S. regalis*) el pámpano (*Trachinotus falcatus*), la palometa (*T. carolinus*), y la barracuda (*Sphyraena barracuda*).

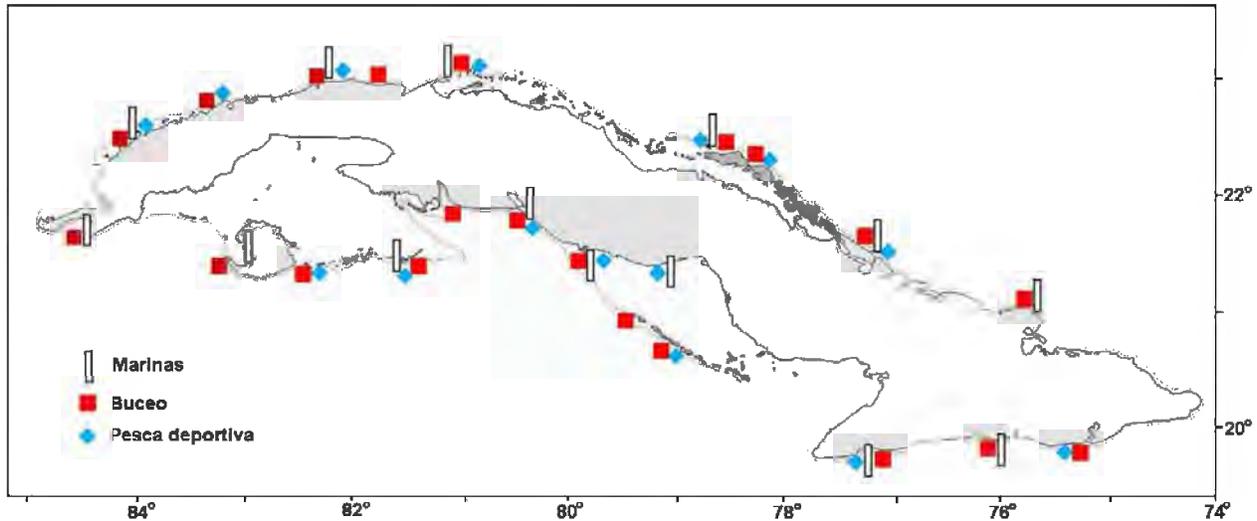


Fig. 22. Principales marinas, centros de buceo y otras actividades náuticas recreativas

En 1994 existían 16 marinas con unos 88 000 atraques para embarcaciones de variado porte, distribuidas en los principales polos turísticos (Vales *et al.*, 1998). En el 2004 la cifra aumentó a unas 30 marinas con unas 120 000 atraques. La mayoría de estas marinas ofertan excursiones a los cayos y principalmente, a sitios de buceo contemplativo localizados. La pesca deportiva se realiza en dos modalidades: con avíos pesados y ligeros. La primera se ejecuta en toda la costa norte del litoral Habanero, principalmente durante los “Torneos Hemingway”. La pesca con avíos ligeros se practica principalmente en Cayo Romano, Santa Lucía, Marea del Portillo, Cayos de Doce Leguas, Punta del Este (Isla de la Juventud), Cayo Largo y Cayo Paraíso. El establecimiento de numerosos Parques Nacionales Marinos ha incrementado el turismo internacional con un bajo nivel de deterioro de la diversidad biológica y esta modalidad presenta perspectivas de incrementos importantes.

La actividad de “pesca y liberación” (catch and release), altamente promocionada actualmente y muy bien valorada por muchos pescadores deportivos, tiene perspectivas muy atrayentes en Cuba, y se aplica tanto a las especies oceánicas como a algunas costeras. Las dos principales especies neríticas buscadas por los pescadores: el sábalo (*Megalops atlanticus*) y el macabí (*Albula vulpes*), son muy abundantes en las aguas someras de la plataforma, principalmente en los Archipiélagos Sabana-Camagüey, Jardines de la Reina y Los Canarreos. El róbalo (*Centropomus undecimalis*) y las palometas (*Trachinotus* sp.) también muy apreciados, son abundantes en las aguas estuarinas y someras de la plataforma.

Lamentablemente estas especies son objeto de una intensa pesquería comercial, a pesar de su bajo valor como producto pesquero. Tanto para estas especies, como para los pelágico-oceánicos, es necesario establecer medidas de manejo integral que garanticen el mayor beneficio económico para el país, independientemente de los intereses sectoriales. Los resultados obtenidos por el convenio entre el Ministerio de Industria Pesquera y la Empresa turística Puertosol-Presstur, en los Cayos de Doce Leguas, constituyen un ejemplo de desarrollo sustentable para la pesca recreativa y el buceo contemplativo.



Fotos: Filippo Inverzzini



Fotos Filippo Inverzzini

Pescar y liberar, una variante sustentable, poco agresiva y rentable de la pesca deportiva, cuya demanda aumenta.

El turismo nacional está vinculado fundamentalmente al campismo popular. Existen 47 bases de campismo en zonas costeras y playas con una capacidad para unos 20 000 campistas, que es el 56% del total nacional. En los últimos años el número de campistas fluctúa entre 1 y 1,5 millones

por año. En todas esas bases se practica el buceo en apnea y la pesca con cordel y anzuelo desde la costa.

Otros recursos vinculados a la diversidad biológica marina

José L. Juanes, Rodolfo Claro, María E. Miravet y Sandra Loza²⁴

Las playas

Las playas constituyen el principal medio de recreación para la población, debido al clima cálido durante casi todo el año, y el relativamente fácil acceso a estas en la mayor parte del territorio. Aproximadamente el 65% de las áreas de desarrollo turístico (internacional y nacional) están vinculados a sectores de playas, que ocupan 400 km a lo largo de todo el Archipiélago. Las playas que integran los polos turísticos se encuentran ubicadas en sectores costeros expuestos directamente a las aguas del Golfo de México, el Océano Atlántico o al Mar Caribe, recibiendo la denominación de "playas exteriores". En ellas se localizan los sectores mejor potenciados para la actividad turística internacional.

Las playas ubicadas en sectores costeros protegidos por los cayos e islas que bordean la plataforma, han sido identificadas como "playas interiores". Estas constituyen una importante opción recreativa para la población, y en ellas se ubican numerosos asentamientos humanos, lo que les concede una alta significación social.

Atendiendo a la génesis de la arena, las playas de Cuba pueden ser clasificadas en biogénicas (formadas por restos calcáreos de organismos marinos), oolíticas, (formadas por la precipitación de carbonato de calcio) y terrígenas (formadas por minerales arrastrados por los ríos). En algunos casos se aprecia la mezcla de estos tipos de arena.

La mayoría de las playas exteriores están formadas por materiales biogénicos y oolítico-biogénicos y en ellas se advierte, de manera generalizada, la erosión por causas naturales y alteraciones en el balance sedimentario de los sistemas costeros. Estos se caracterizan por el predominio de las fuentes de ingreso localizadas en el mar, principalmente en los pastos marinos y los arrecifes coralinos.

De las 171 playas evaluadas, 103 en la costa Norte, (78 exteriores y 25 interiores) y 68 en la costa Sur (52 exteriores y 16 interiores), el 90% (153) presentan indicios de erosión (92% de las ubicadas en la costa norte y el 79% de las de la costa sur). De las playas exteriores, en la costa norte el 39% de las erosionadas son por causas naturales, el 28% por causas antrópicas y el 33% por la combinación de ambos factores, mientras que en la costa sur el 63% están afectadas por causas naturales, el 30% por factores antrópicos y el 7% por ambos (Juanes, 2003).

Las playas interiores, están constituidas predominantemente por sedimentos biogénicos marinos y sedimentos terrígenos, apreciándose en muchos casos la mezcla de ambos componentes.

²⁴ Instituto de Oceanología, Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente
Ave. Ira, No.18406 e/184 y 186. Rpto. Flores. Playa. La Habana, Cuba. C.P. 12100, Cuba.
jjuanes2003@hotmail.com

Es significativo que el 100% de las playas interiores, protegidas del oleaje oceánico por el cordón de cayos e islas que bordea la plataforma, están afectadas por procesos erosivos esencialmente antrópicos, principalmente relacionadas con asentamientos urbanos en el litoral (Tristá, 2003).

En general, la intensidad de la erosión es moderada en la mayoría de las playas cubanas, lo que significa ritmos de erosión no mayores a 1,2 m/año, aunque algunas muestran valores superiores como Cayo Largo del Sur, donde las afectaciones de los huracanes Michelle, en el año 2001, e Isidore y Lili en el 2002, provocaron la desaparición casi total de la arena a lo largo de 20 km de playa.

En las playas interiores de la costa sur de La Habana, se han podido apreciar altos ritmos de erosión. Quizás el ejemplo más ilustrativo es el de la playa La Pepilla donde la franja arenosa prácticamente desapareció como resultado de un ritmo de erosión de 2,5 m/año, provocando daños de consideración a las instalaciones situadas próximas a la costa. Las playas de sedimentos terrígenos no presentan indicios de erosión por causas naturales, sin embargo en un número considerable de ellas la actividad antrópica provoca erosión moderada.

La aplicación de las soluciones ingenieras resulta inevitable cuando el equilibrio dinámico de la playa esta afectado de manera irreversible y sólo con actuaciones costeras se alcanza su recuperación y mantenimiento. Pueden destacarse por su magnitud y efectividad los proyectos ejecutados para la recuperación de la playa de Varadero, principal polo turístico de Cuba y la playa El Salto y Ganuza, una playa interior de alto significado social. Ambos proyectos estuvieron fundamentados en un cuidadoso estudio del funcionamiento del sistema costero que sirvió de base para la definición de la solución aplicada y la determinación de los parámetros técnicos de la obra.

En la playa de Varadero, se ejecutó un proyecto de alimentación artificial de un millón de m³ de arena, restableciéndose el perfil de playa a lo largo de 15 km.. El monitoreo seguido con posterioridad mostró que la retención de arena en la playa a los 4 años de ejecutado el proyecto fue del 80%, y brindó una efectiva protección a las instalaciones turísticas frente a la marejadas producidas por los huracanes Georges en 1998 y Michelle en el 2001.



Nivel de erosión de la playa de Varadero en el sector Los Delfines, en 1998.



En El Salto y Ganuza se construyó un sector de playa artificial. La retención de la arena fue del 95% a los 10 años de ejecutado el proyecto, conservándose las condiciones recreacionales y estéticas de la playa, incluso después del paso de los huracanes Lili en 1996 y Michelle en el 2001 (Tristá, 2003).

Minería

La carencia de hidrocarburos en Cuba ha constituido una de las principales limitantes para el desarrollo económico y social. Durante muchos años se han realizado prospecciones en todo el territorio nacional, con la sola aparición y puesta en explotación de pequeños pozos en la franja costera al norte de las provincias Habana y Matanzas y en la Bahía de Cárdenas. Tales actividades produjeron notables impactos a la biodiversidad en las décadas de los setentas y ochentas en algunas regiones (norte de Pinar del Río y Habana, Archipiélago Sabana-Camagüey). Recientes exploraciones han detectado prometedoros yacimientos en la zona marina aledaña a la costa norte de la provincia de Pinar del Río y se realizan exploraciones en otros sitios, en aguas oceánicas del norte del Archipiélago. Si bien tales recursos constituyen una importante vía para el desarrollo económico, su explotación constituye un reto para la conservación del ecosistema marino costero.

La extracción de arena de las playas y de la plataforma insular constituyó hasta la década de los ochentas, una importante fuente de suministro para las construcciones, aunque esa actividad provocó serios impactos en varias áreas costeras, no sólo acelerando la erosión de las playas, sino afectando a los ecosistemas productores de arena. Las regulaciones actuales prohíben la utilización de la arena de las playas y limitan el uso de la arena de mar a los trabajos de recuperación y mantenimiento de las playas, luego de una cuidadosa evaluación ambiental del impacto de la actividad de dragado.

Fangos medicinales

El uso de fangos medicinales con fines terapéuticos se reporta desde comienzos del siglo XX. En la mayoría de los casos los yacimientos se encuentran asociados a ecosistemas sometidos a alta variabilidad ambiental como las salinas y los estuarios, aunque también a algunos manantiales en ecosistemas terrestres. Tradicionalmente se han utilizado para tales fines algunos yacimientos localizados principalmente en las regiones costeras al norte de las provincias Matanzas, Las Villas y las provincias orientales.

No es hasta después de 1980 que se inician investigaciones científicas para conocer la composición y propiedades de esos fangos, lo cual ha permitido un uso más adecuado de los mismos en diversas enfermedades, su utilización en cosmética, y han aportado información básica que permiten establecer medidas para su conservación. Se han evaluado las propiedades químicas, microbiológicas y clínicas de más de 15 yacimientos, aunque algunos no se explotan por su pequeño volumen u otras condiciones desfavorables.

Salinas

La industria salinera cubana además de satisfacer las demandas de la población de este importante recurso en la alimentación humana y animal, contribuye sustancialmente al abastecimiento de productos derivados de las salmueras residuales como el sulfato de calcio, que representa una fuente

apreciable de yeso para algunos consumos y la recuperación de magnesio. Actualmente se explotan 11 salinas en el país (Fig. 23) que producen aproximadamente unas 300 000 toneladas anuales, que satisfacen las demandas de la población, y se exportan unas 500-700 TM.

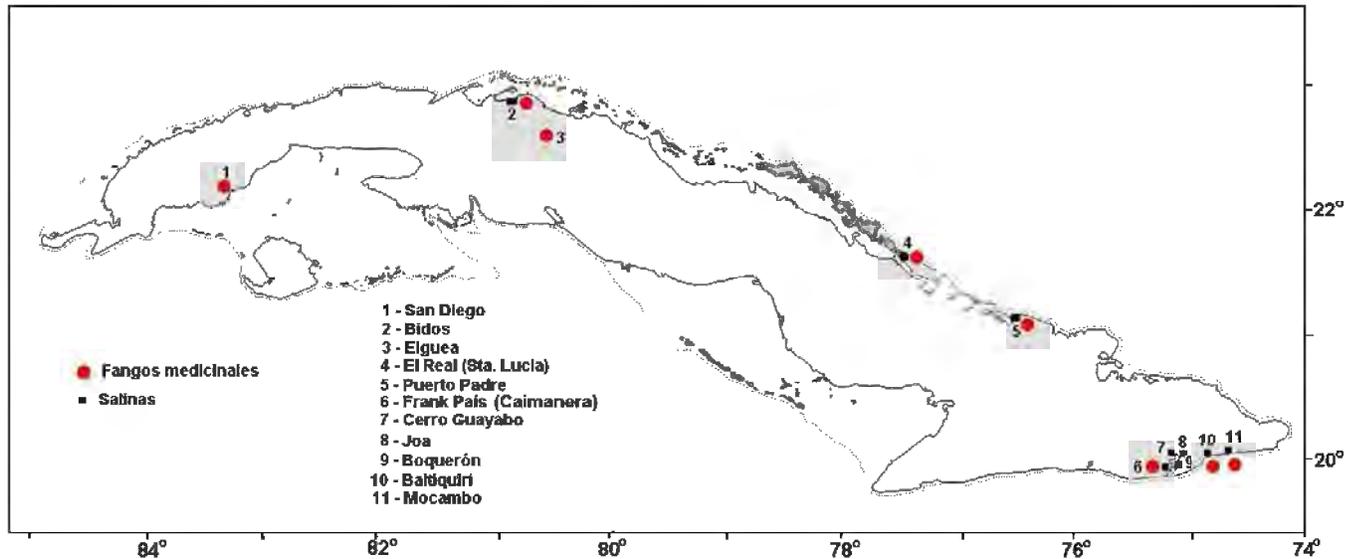


Fig. 23. Ubicación de las salinas y fuentes de fangos medicinales

La producción de las salinas depende del funcionamiento adecuado de su sistema biológico. Las microalgas mantienen el nivel necesario de oxígeno disuelto, y conjuntamente con las bacterias halófitas extremas, dan coloración a las salmueras, lo cual favorece la absorción de calor y la evaporación. Las microalgas intervienen en la impermeabilización de los suelos, mientras que las bacterias heterótrofas son responsables de la degradación de la materia orgánica, lo cual garantiza el reciclaje de nutrientes en el agua.

La depredación por el zooplancton regula el crecimiento de las microalgas y bacterias. Gracias a su capacidad de resistir elevadas salinidades, el crustáceo *Artemia salina* (especie introducida en las salinas) constituye el controlador biológico más eficiente en este ecosistema, y proporciona los niveles de proteínas necesarias para el crecimiento y desarrollo de las bacterias que se desarrollan en las zonas de cristalización. Al inicio del ciclo productivo de la salina, se observa una elevada diversidad de las microalgas, que disminuye bruscamente con el aumento de la salinidad. Las especies más abundantes son, entre las cianofíceas: *Gleocapsa turgida*, *Aphanothece elabens*, *Coccochloris elabens*, *Spirulina nodosa*, *Chroococcus sp.*, *Oscillatoria sp.* y entre las clorofíceas, *Dunaliella salina*.

Cuando el ecosistema de una salina se encuentra desequilibrado, pueden predominar las algas verde-azules (Cianofíceas), asociadas con la producción de mucilagos que afecta la producción de sal, mientras que en un sistema biológico equilibrado, las *Artemias* y larvas de *Ephidra* (moscas de la sal), se desarrollan y alimentan de organismos y desechos producidos en los estanques impidiendo que prospere la producción de mucilagos (Davis, 1979).

Las salinas constituyen un ecosistema con potencialidades aún no explotadas en el país. Las microalgas *Spirulina nodosa* y *Dunaliella salina* son objeto de estudios por sus múltiples

aplicaciones y su valor nutritivo. Se le atribuye al género *Spirulina* acción terapéutica, ya que contiene diferentes ácidos grasos polisaturados como el ácido linolénico, que aminoran algunos procesos inflamatorios, principalmente después de las quemaduras, y le confieren a la piel una mejor resistencia y cicatrización, tanto en heridas como en ulceraciones (Clement *et al.*, 1967). Sus enzimas hidrolizantes mejoran el metabolismo de la piel y previenen la queratinización (Yoshida, 1977). Es rica en todas las categorías de vitaminas de la familia B, en particular la B-12, con múltiples usos en afecciones osteoarticulares. *Dunaliella salina* produce β -caroteno y glicerol intracelularmente, de manera proporcional a la concentración de sal en el exterior. El β -caroteno se utiliza en la industria cosmetológica como aditivo en productos para la protección contra los rayos solares, en la industria alimenticia, para dar coloración a diferentes alimentos y por su elevado contenido en vitamina A (Kläui, 1982). Además por sus efectos terapéuticos se aplica en oftalmología y se ha confirmado su actividad anticancerígena. *Artemia salina* se produce comercialmente en las salinas de varios países, como apreciado alimento para el desarrollo de la acuicultura.

Entre los factores que constituyen amenazas para las salmueras se encuentran: los procesos de eutrofización (que favorecen la proliferación excesiva de Cianofíceas), los huracanes y tormentas severas (que devastan los suelos y permiten la penetración de abundante materia orgánica exógena), y el deficiente manejo tecnológico que propicia el aumento del tiempo de residencia de las aguas.

Educación

Entre los servicios indirectos de la diversidad biológica marina cabe destacar, su contribución e interrelación con la educación pública y el desarrollo cultural de la población. Si bien la educación ambiental es un elemento fundamental para la protección de la biodiversidad, su propia existencia constituye un factor decisivo en el desarrollo de la cultura, la formación de capacidades científicas y artísticas, la recreación para todas las edades, la concienciación y el desarrollo de aptitudes necesarias para la utilización sustentable de los recursos naturales. Contribuyen de forma destacada al logro de tales objetivos, las áreas protegidas marinas, los museos, los acuarios y las instituciones científicas. No obstante, las capacidades actuales (personal, materiales didácticos, recursos materiales) accionan sobre una parte relativamente pequeña de la población. Aunque la educación ambiental se ha incluido como parte fundamental del sistema nacional de educación, y en los últimos años se han utilizado ampliamente los medios masivos de difusión (prensa, radio y televisión), el contacto directo de los educandos con el medio y los recursos marinos es aún limitado.



Varias instituciones del país (Acuario Nacional, Museo de Historia Natural, Centro de Investigaciones Marinas, Instituto de Oceanología y otras) realizan ingentes esfuerzos para promover una conciencia pública acorde con el uso sustentable de la biodiversidad marina, trabajando principalmente con los niños y los jóvenes. (Foto: Rafael Mesa).

Investigación científica

El estudio constante de la biodiversidad es un elemento fundamental para obtener, de forma sustentable, el máximo de beneficios para la humanidad. Ello constituye la base para la prospección de nuevos usos de los recursos naturales, define sus potencialidades y establece los límites de explotación. El estudio detallado de la diversidad biológica marina garantiza el desarrollo actual y futuro de la pesca y la explotación de organismos marinos ornamentales, el desarrollo de la biotecnología marina para la producción de fármacos, cosméticos y otros productos, así como para la bio-remediación de ecosistemas costeros afectados por la contaminación, y establece las bases para el manejo integrado de la zona costera.

A su vez, las posibilidades de desarrollo de las ciencias marinas está en gran medida supeditada a la conservación de altos niveles de biodiversidad, tanto para comprender los procesos que determinan su productividad como para la elaboración de metodologías y procedimientos para su explotación racional. El establecimiento de Áreas Marinas Protegidas, constituye sin duda uno de los principales elementos para facilitar el desarrollo de la investigación científica y el establecimiento de patrones de calidad ambiental.

El enriquecimiento del conocimiento sobre la diversidad biológica marina es un elemento básico para catalizar la conciencia sobre los problemas ambientales relacionados con el desarrollo costero, promueve el consenso para abordar los problemas detectados, establece las bases para adoptar las medidas adecuadas para su solución y para el establecimiento de un manejo integral de la zona costera.



La evaluación espacial y temporal de los arrecifes coralinos, los pastos marinos, los manglares y otros hábitats, constituye un elemento esencial para conocer los impactos de las acciones antrópicas y de los cambios climáticos (Fotos: Noel López)

Relaciones con la cultura, el arte y las tradiciones

Los organismos marinos han sido tradicionalmente utilizados como objetos de ornamentación y decoración tanto a nivel personal como en las viviendas y edificios públicos. Tanto los paisajes marinos como las especies que en ellos habitan constituyen la base de inspiración de multitud de obras artísticas (pinturas, esculturas, fotografías) y literarias. Muchos restos esqueléticos de corales, moluscos, peces y otros organismos forman parte estructural o decorativa de relevantes obras arquitectónicas y artísticas. Los moluscos, corales, gorgonias, peces y otros organismos son ampliamente empleados por los artesanos para la confección de bisuterías, muchas de ellas de alto valor comercial y estético. Estos organismos también constituyen parte esencial de los rituales y tradiciones de las religiones afro-cubanas. Los hallazgos arqueológicos de restos o fósiles de animales marinos constituyen valiosos materiales para la reconstrucción histórica de las costumbres, tradiciones y cultura de las poblaciones aborígenes de Cuba. Algunos animales marinos o partes de

los mismos, han sido tradicionalmente utilizados como afrodisíacos (tortugas, algunos peces, holoturias etc.), aunque sin sólido basamento científico.

Las exhibiciones en acuarios y museos constituyen no solo un importantísimo medio de recreación para la población, sino también para elevar su nivel cultural y la conciencia pública hacia la conservación de la naturaleza. La acuarofilia con organismos marinos se ha extendido rápidamente en las últimas décadas, por lo que la exportación de organismos marinos vivos (peces e invertebrados) constituye ya un mercado millonario a nivel mundial y una importante fuente de ingresos para los países tropicales.

Aún cuando existen regulaciones que limitan o prohíben la extracción de organismos marinos ornamentales, así como de especies carismáticas o amenazadas, las insuficiencias de las mismas o su incumplimiento por las autoridades encargadas de su implementación, facilitan la venta y exportación de los mismos (como parte de bisuterías y artesanías), lo cual estimula la explotación furtiva e incontrolada de dichos organismos, provocando serios peligros a las poblaciones. Ello parece ser la causa de la disminución de las poblaciones de especies tales como el “coral negro” (*Antiphatés* sp.), moluscos como el “negro maco” (*Cypraea zebra*), la “cinturita o sifoma” (*Cyphoma gibbosum*), el tritón (*Charonia variegata*), los caballitos de mar (*Hippocampus* spp.), los peces cofres (*Lactophrys* spp.), los peces erizo (*Diodon* spp.) y otros.

La explotación de organismos vivos para la acuarofilia en Cuba es muy limitada en comparación con otros países, debido a limitaciones de mercado. Por otra parte, para su protección, se han establecido regulaciones que solo permiten la exportación a través de licencias que otorga la Agencia Ambiental, de forma muy restrictiva, previa evaluación de la zona a explotar. Estos recursos aún constituyen un potencial económico para el país, aunque es preciso perfeccionar los mecanismos de control de esta actividad. Muchos de esos organismos poseen poblaciones poco numerosas, o limitado potencial reproductivo, o son presas de numerosos depredadores, o sus hábitats están siendo degradados por condiciones antrópicas y naturales, por lo cual muchas son altamente vulnerables; otras tienen importantes funciones en el ecosistema, y la disminución de sus poblaciones por sobre-explotación podría provocar alteraciones en las comunidades.

V

CONSERVACIÓN Y MANEJO

AMENAZAS A LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA MARINA

Rodolfo Claro

Antes de 1960 el desarrollo de las actividades marinas en el país era muy pobre. La explotación de los recursos pesqueros se basaba en capturas artesanales de bajo impacto (artes de pesca selectivos y de baja productividad, embarcaciones pequeñas, no motorizadas) y las actividades turísticas se limitaban al uso de las playas. El acceso de la población a los cayos y áreas alejadas de la costa era bien limitado. No obstante, el desarrollo irracional de algunas actividades económicas en la isla provocaban ya serios impactos en los ecosistemas costeros (deforestación, contaminación, construcciones costeras, etc) y las regulaciones para la protección del medio marino eran pocas e ineficaces.

Entre 1960 y 1990 la economía se desarrolló de forma acelerada y el producto interno bruto creció a un ritmo de 3,1% (la América Latina lo hizo para un 1,8%), la producción agrícola se incrementó en un 2,9% mientras que la población lo hacía para un 1,2% (CITMA, 1995, Vales *et al.*, 1998). Se iniciaron desde el año 1960 profundos cambios en todas las esferas de la sociedad. No obstante, los planes de modernización de la agricultura se sustentaban en el incremento del uso de combustibles, fertilizantes, plaguicidas, incremento del servicio eléctrico, represamiento de las aguas fluviales para favorecer la producción agrícola, deforestación para el crecimiento de la agricultura y la ganadería, crecimiento intenso de la producción pesquera, aumento de las actividades portuarias y la navegación, y un notable incremento de las actividades militares en las zonas costeras y los cayos, impuesta por la necesidad de defender el país contra las agresiones desde el exterior. Como consecuencia de esas transformaciones, lógicamente se produjeron importantes impactos en los ecosistemas marinos, algunos de los cuales mantienen sus efectos residuales sobre los hábitats y los recursos.

La magnitud espacial y temporal de esos impactos sobre la zona costera han sido circunstanciales y variables en el tiempo, en relación con diferentes etapas del desarrollo económico del país. Durante más de 100 años, el impacto producido por los centrales azucareros y las industrias de procesamiento de sus derivados sobre las zonas costeras tuvieron considerable magnitud, pero a partir del año 2001 el cierre de una parte considerable de esas industrias redujo considerablemente sus efectos negativos. Igualmente, el uso de plaguicidas, hidrocarburos y especialmente de fertilizantes en la agricultura, que alcanzó niveles excesivamente altos en las décadas de los setentas y de los ochentas, disminuyó a niveles muy bajos a partir de la crisis económica de los noventas, con la consecuente disminución del flujo de nitrógeno al ecosistema marino (Baisre, 2006). Igualmente han sido variables la intensidad de los factores que provocan sedimentación en las aguas costeras, los efectos del represamiento, el vertimiento de aguas albañales e industriales sin tratamiento, etc. No obstante, el vertido de contaminantes y residuos sólidos a los ríos y al mar tiende a incrementarse, con algunos casos críticos como los ríos Almendares y Quibú, en que provocan graves daños a la biodiversidad costera, peligros potenciales para la salud de la población y reducción de las cualidades paisajísticas del litoral Habanero (Aguilar, 2005). Similar degradación se observa en otros sitios de ese litoral, como la zona costera aledaña a Jaimanitas, Santa Fé y Baracoa (investigaciones en curso; Perigó, com. pers.). Altos niveles de contaminación urbana e industrial se observan además en extensas áreas costeras al sur de las Provincias Habana y Pinar del Río y al norte de la Isla de la Juventud (Perigó *et al.*, 2001), por señalar solo algunos ejemplos documentados. En general, los efectos negativos del desarrollo, acumulativos unos y residuales otros, han provocado en muchos casos alteraciones notables de los hábitats marinos.

El crecimiento del turismo, ocurrido en los últimos 10-15 años, provocó, al menos en su primera etapa, notables daños en algunas regiones, principalmente en el Archipiélago Sabana-Camagüey, por la sobredimensión de sus infraestructuras (carreteras, pedraplenes, aeropuertos y otras construcciones en la costa y principalmente en los cayos). A pesar de que las instalaciones hoteleras se diseñaron con un enfoque ecológico y de menor impacto, no se logra aún el nivel de sostenibilidad, diseño y planeamiento deseables. No obstante, la implementación por el gobierno, de un proyecto de manejo costero integrado, co-patrocinado por el PNUD/GEF, ha contribuido sustancialmente al

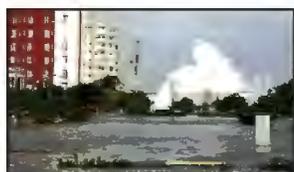
conocimiento de la biodiversidad, formación de capacidades, definición de problemas y objetivos, integración de las entidades y gobiernos locales, etc. (Alcolado *et al.*, 1999) y se continúa en su tercera etapa con objetivos de rehabilitación y manejo sustentable de ese ecosistema.

Las principales amenazas a especies y poblaciones objeto de explotación se derivan principalmente de métodos de explotación no sostenible, independientemente de la probable influencia de cambios ambientales desfavorables. Para las especies no comerciales las amenazas están determinadas por el emplazamiento de los hábitats y el grado de afectación antrópica derivado de este.

A partir de la década de los ochentas y en especial en los noventas, se establecieron medidas de conservación y manejo ambiental más razonables en las esferas mencionadas, se incrementaron las medidas de control y vigilancia, se han reducido notablemente las cargas de contaminantes a los ecosistemas costeros, se mejoran las regulaciones existentes y crece la conciencia ambiental en los tomadores de decisiones

Las evidencias indican que los cambios climáticos globales están provocando, además de incrementos en el nivel del mar, el aumento de las temperaturas y una agudización de los períodos de sequía y lluvias, todo lo cual incide indirectamente en los procesos ecológicos marino-costeros. Los frentes fríos y sures que afectan al país muestran su efecto negativo en las penetraciones del mar y en los fuertes vientos, incidiendo principalmente en los asentamientos costeros. Ya desde 1994 (Vales *et al.*, 1998) se identificaron 244 asentamientos considerados costeros, que están localizados a una distancia igual o menor a los 1 000 m de la línea de costas. En 47 de estos asentamientos se han reportado penetraciones del mar en los últimos años. En la costa norte se localiza el 57% de los asentamientos y en la sur donde predominan las zonas bajas y cenagosas, el 43% restante. El 66% corresponde a la región oriental, que es una zona poco amenazada por el incremento del nivel del mar y cuenta con asentamientos costeros de poca dimensión. Se estima un aumento del nivel del mar de 21 a 23 cm para el año 2050 lo cual implicaría una reducción sustancial del área de los cayos de toda la plataforma y la desaparición de muchos de ellos, así como una reducción de 60-80% de la Ciénaga de Zapata (Hernández *et al.*, 2005).

Por su ubicación geográfica, el Archipiélago Cubano es una de las regiones del Gran Caribe que con mayor frecuencia sufre el azote de las tormentas tropicales, las cuales han incrementado su frecuencia e intensidad como resultado también de los cambios climáticos provocados por el calentamiento global. Dichas tormentas provocan graves daños en los hábitats marino-costeros, lo cual a su vez conlleva serias mortandades y alteraciones en las comunidades de organismos marinos en detrimento de su productividad biológica y pesquera. A modo de ejemplo, cabe destacar los efectos del Huracán Wilma (octubre del 2005) que aún cuando no cruzó por el territorio nacional, provocó olas de hasta seis metros de altura en el Golfo de México y penetraciones del mar en las costas sur y norte de las provincias occidentales y una elevación del nivel del mar de 112 cm al norte de las provincias Habana y Ciudad Habana. La acción del oleaje provocó la destrucción de muchos corales, gorgonias, esponjas y otros organismos de los arrecifes coralinos, por el efecto abrasivo del traslado de rocas y fragmentos de corales. Muchos arrecifes coralinos, manglares y pastos marinos fueron seriamente afectados en varios sitios de las provincias occidentales (Anónimo, 2005).

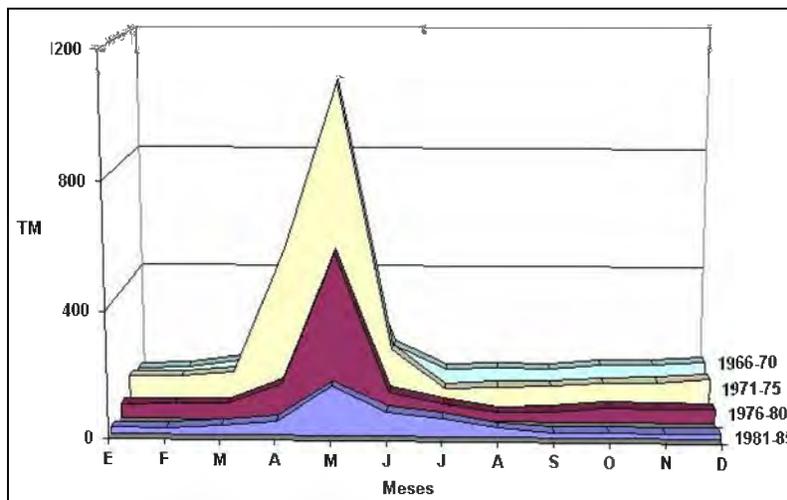


Imágenes de las penetraciones del mar en la ciudad de La Habana, durante el Huracán Wilma, en el 2005.

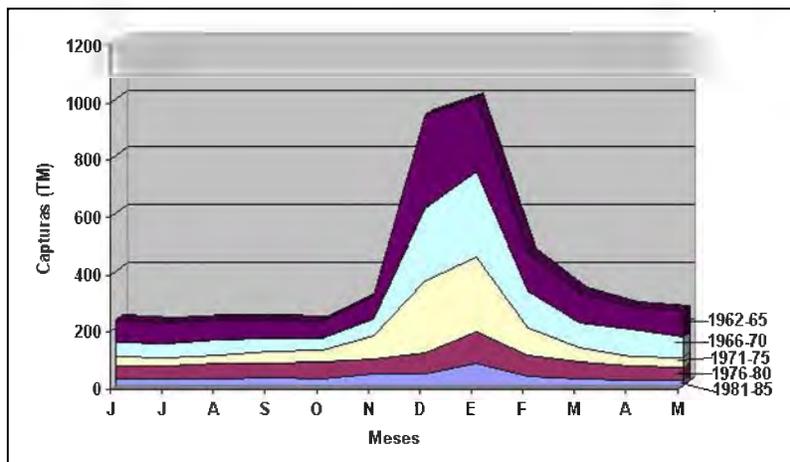
Por otra parte, la vulnerabilidad de las instalaciones en la zona costera ante las tormentas tropicales se incrementa como resultado de la degradación, por factores antrópicos, de los arrecifes coralinos, los pastos marinos, los manglares y la destrucción de las dunas, todos los cuales constituyen una defensa natural importante de la zona terrestre adyacente. Una parte no cuantificable, pero muy importante, de los daños causados por los huracanes en las instalaciones y las personas, son debidos precisamente a la degradación de los hábitats marino-costeros.

De forma resumida se relacionan a continuación las principales amenazas de carácter antrópico, actuales y potenciales, a la diversidad biológica marina de Cuba, en su mayoría identificadas o derivadas de informaciones contenidas en varias secciones de este libro:

- el represamiento de las aguas fluviales, que disminuye el aporte de agua dulce y nutrientes, provocando hipersalinización de las aguas costeras, con grandes secuelas para la flora y fauna, y en algunas regiones podría provocar déficit de elementos biogénicos para la fotosíntesis;
- la contaminación por residuales agrícolas, industriales y albañales que contienen plaguicidas, herbicidas, hidrocarburos, metales pesados, sustancias orgánicas, sólidos en suspensión y basura, que afectan seriamente el ecosistema litoral.



Capturas mensuales promedio por quinquenios de bíaiba, *Lutjanus synagris*, en el Golfo de Batabanó.



Capturas mensuales promedio por quinquenios de cherna criolla, *Epinephelus striatus*, en la plataforma cubana. La catastrófica sobrepesca de estas dos especies ilustra el efecto nocivo de la pesca no sostenible sobre los recursos, principalmente la concentración del esfuerzo sobre las agregaciones de desove, práctica tradicional en las pesquerías cubanas.

- la contaminación térmica, por el uso de aguas costeras para los sistemas de enfriamiento de diversas industrias;
- la sedimentación provocada por la deforestación y por la minería en tierra, por los dragados y por otros factores que provocan erosión y arrastre de los sedimentos al mar, lo cual afecta a las lagunas costeras, los pastos marinos, los arrecifes coralinos y los manglares,
- la pesca no sostenible, principalmente el uso de artes de pesca nocivos (ej. redes de arrastre, redes de sitio), el excesivo esfuerzo pesquero, la pesca furtiva o no controlada, la explotación de las agregaciones de desove, y otras prácticas de pesca no responsables;
- las construcciones costeras que interrumpen la circulación natural de las aguas litorales (pedraplenes, espigones, muelles, etc), provocando cambios en el régimen hidrológico e hidroquímico, incrementos en la salinidad y temperatura del agua y otros efectos que dañan a los hábitats, alteran los procesos ecológicos, afectan el reclutamiento y dificultan el desarrollo normal de la vida marina;
- actividades de prospección y explotación de recursos minerales (principalmente hidrocarburos) en la zona costera;
- las actividades turísticas no controladas, como el buceo no regulado, motos acuáticas, exceso de turistas en áreas ecológicamente sensibles, anclaje sobre arrecifes, etc;
- las actividades militares en la zona marino-costera,
- la explotación no sostenible de organismos de valor ornamental,
- la captura y comercialización de especies amenazadas, raras, carismáticas o de poblaciones reducidas (manatí, cocodrilos, tortugas, delfines, conchas de moluscos, coral negro, pez dama, guasas, caballitos de mar, etc.),
- la introducción de especies exóticas..



Los artes de sitio (tranques, corrales, etc.) interfieren el paso de los reproductores hacia las áreas de desove y las migraciones naturales y capturan peces de tallas pequeñas (no comerciales) disminuyendo la capacidad de repoblación de las especies objeto de explotación (Foto: Alan Putney)

Las construcciones en la línea costera, el relleno de las lagunas y los manglares, las obras relacionadas con la urbanización, el desarrollo de infraestructuras turísticas, la explotación de hidrocarburos y otras actividades necesarias para el desarrollo económico, deben planificarse y realizarse con el mínimo impacto a los ecosistemas costeros y su diversidad biológica y paisajística. La recuperación de tales impactos puede ser irreversible o altamente costosa y

prolongada. Una vía efectiva para reducir los efectos negativos es la exigencia de Estudios de Impacto Ambiental realizados con rigor y evaluados objetivamente y con perspectivas ambientales.

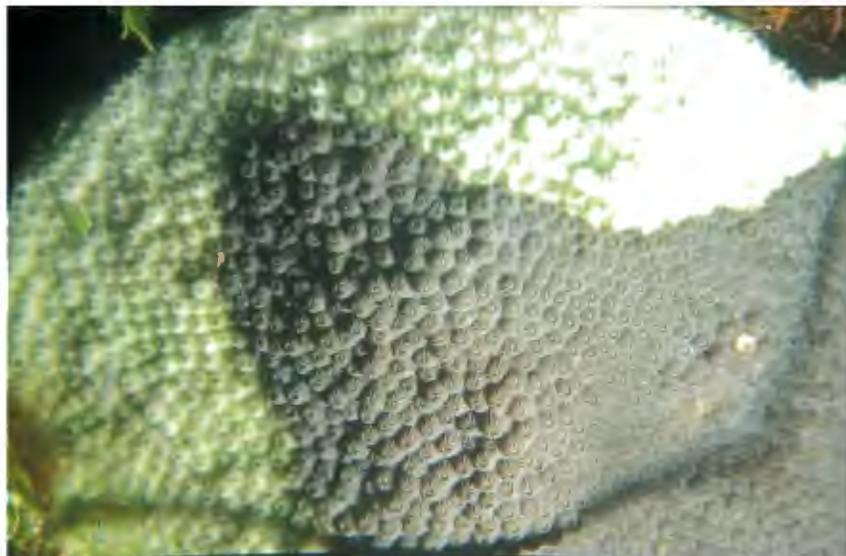


Tramo del viaducto que une la isla de Cuba desde Caibarién, con Cayo Santa María, Archipiélago Sabana-Camagüey.

Estas infraestructuras (pedraplenes) constituyeron una alternativa oportuna para facilitar el desarrollo del turismo internacional en los cayos. No obstante, en algunos casos, estos interfieren la circulación natural de las aguas, provocando elevación de la salinidad y la temperatura, pérdida de biodiversidad, disminución de los recursos pesqueros y deterioro del paisaje marino costero, en detrimento de su objetivo principal.

Otros elementos, relacionados con diferentes eventos naturales, en algunos casos asociados a las actividades antrópicas a nivel global o local, factores socio-políticos y otras causas impactan directa o indirectamente a la biodiversidad marina:

- las alteraciones provocadas por los cambios en el clima, como la elevación de la temperatura del agua, en particular durante los eventos ENSO, que provocan blanqueamiento de los corales y otras consecuencias sobre la fisiología de los organismos;
- las enfermedades de los corales como la “banda blanca”, “banda negra” y otras;



El blanqueamiento afecta ya a más de 50% de los corales a nivel global. Es provocado por la pérdida de las algas simbiotas (*Zooxantellas*) como resultado de condiciones ambientales desfavorables, muy frecuentemente por la elevación de la temperatura del agua.



Coral afectado por la enfermedad conocida como “plaga blanca” (Foto: Noel López)

- la proliferación excesiva de las algas en los arrecifes, como consecuencia de la reducción de los herbívoros y la nutrificación, exacerbada por el blanqueamiento y las enfermedades de los corales,
- la elevación del nivel del mar, que provoca inundaciones costeras con el consecuente cambio en la distribución y composición de las especies, incremento de la erosión en la línea de costas y afectaciones directas a los asentamientos humanos,
- las tormentas y huracanes que destruyen los manglares y los arrecifes coralinos (éstos últimos se encuentran afectados por otros factores, y no resisten ni se recuperan fácilmente) y otros hábitats,
- la carencia de medios para garantizar el tratamiento o disposición adecuada de los residuales y productos químicos tóxicos, para la reutilización de las materias primas, el reciclaje y máximo uso de los productos, cuyos residuales en última instancia van a parar al mar;



El coral *Diploria laberitiformes* afectado por la enfermedad conocida como “banda negra” el funcionamiento ineficiente o ausencia de lagunas de oxidación y plantas de tratamiento de residuales líquidos, por falta de mantenimiento y/o limitaciones económicas para su operación, así como el deterioro de los medios de control y monitoreo de la calidad del agua proveniente de dichas instalaciones;

- el desconocimiento del valor económico de la biodiversidad y la carencia de una adecuada formación ambiental en la población y en particular de muchos tomadores de decisiones;
- la pobre participación pública e insuficiente intervención de las autoridades locales en el manejo y conservación de la biodiversidad;
- el bloqueo económico impuesto por el gobierno de los Estados Unidos de América, que limita, encarece o impide la adquisición de recursos para disminuir la contaminación y establecer controles adecuados acordes con las regulaciones ambientales, promueve actividades económicas y militares emergentes para solucionar las necesidades de la población y garantizar la defensa del país, limita la investigación científica y muchas otras actividades de conservación.

La acción sinérgica de múltiples estresores (contaminación, represamiento, reducción de nutrientes, degradación de los habitats, cambios globales, sobrepesca, etc.) lógicamente pueden explicar la preocupante disminución de los recursos pesqueros y otras afectaciones a la biodiversidad marina de la plataforma cubana.

Resulta evidente que los mencionados impactos actúan en todos los estratos sociales y económicos, alteran sensiblemente los entornos naturales de las costas, los cayos y los hábitats marinos en general y presionan fuertemente sobre la economía, particularmente en sectores esenciales como la pesca y el turismo, este último devenido en el principal factor de la economía nacional. Los impactos en estos sectores a su vez provocan afectaciones indirectas a la salud, la educación, la seguridad social y otras esferas que dependen económicamente de ellos.

A pesar de las amenazas relacionadas anteriormente, la magnitud de los impactos antrópicos sobre los ecosistemas marinos de Cuba parecen ser de menor magnitud que en otros países el área, gracias, por una parte, a la aplicación de una creciente política ambiental, al menos en los últimos diez años, a la centralización estatal de los principales medios de producción y de los programas de desarrollo, y por otra, a las limitaciones impuestas a ese desarrollo por las restricciones económicas derivadas de las agresiones políticas al país.

Se prevé que el desarrollo del turismo internacional en general, y en particular el eventual levantamiento del bloqueo económico y comercial de los Estados Unidos, provocarán un flujo inusitado de turistas a Cuba, con su secuela de impactos sobre los ecosistemas naturales, principalmente al medio marino-costero, donde se localizan la mayoría de los atractivos e infraestructuras. Se espera un gran aumento en el número de embarcaciones y personas, que provocarán notables incrementos de consumo, transportación, producción de basura y muchas otras agresiones al medio marino costero. Esta amenaza constituye un verdadero reto para las autoridades encargadas de la protección ambiental, para lo cual debe prepararse con tiempo toda la infraestructura vinculada a esas actividades.

ESTRATEGIAS DE CONSERVACION Y MANEJO

Rodolfo Claro¹

En comparación con otras áreas costeras del Caribe, las costas de Cuba se caracterizan por condiciones naturales poco desarrolladas. Se ha dicho en muchas ocasiones que Cuba vivió durante siglos “de espaldas al mar” a pesar de su carácter isleño. Solo a partir de la década de los sesentas, como resultado de profundas transformaciones económicas y sociales orientadas a crear condiciones de vida favorables para la población, se desarrollaron actividades económicas de gran envergadura. En el medio marino, durante los primeros años este desarrollo estuvo orientado principalmente a la explotación de los recursos pesqueros, el desarrollo portuario y la navegación. No obstante, sus efectos, sumados al del intenso crecimiento industrial y agrícola, produjeron importantes impactos sobre los ecosistemas costeros. Si bien en esa etapa se brindó una particular atención a desarrollar capacidades para la investigación científica en función de la protección del medio marino, la introducción de sus resultados en el manejo y conservación fue mucho menos eficiente, como consecuencia de un pobre dominio de la dimensión ambiental, tanto en la población como en los tomadores de decisiones, tal como ha ocurrido en la mayoría de los países desarrollados.

A partir de la década de los setentas se produjeron importantes acciones que sentaron las bases para iniciar un cambio en esa situación. La Estrategia Ambiental Nacional (1997) describe los momentos importantes de ese proceso y relaciona los principales problemas ambientales del país, entre los que se encuentra la pérdida de diversidad biológica y sus causas.

Momentos relevantes en la expresión de una voluntad estatal en pos de la protección del medio ambiente (tomado de Estrategia Ambiental Nacional, 1997)

- Otorgamiento del rango constitucional al medio ambiente al ser incluido explícitamente en la Constitución de la República en 1976, en su Artículo 27.
- Creación de la Comisión Nacional para la Protección del Medio Ambiente y Conservación de los Recursos Naturales, en 1976.
- Promulgación de la Ley 33 del 10 de enero de 1981 “De la Protección del Medio Ambiente y del Uso Racional de los Recursos Naturales”.
- Modificación del mismo en 1992, fortaleciendo la idea de la integración del medio ambiente con el desarrollo económico y social sostenible.
- Promulgación del Decreto-Ley 118 de enero de 1990 “Estructura, Organización y funcionamiento del Sistema Nacional de Protección del Medio Ambiente
- Aprobación del Programa Nacional de Medio Ambiente y Desarrollo, adecuación cubana de la Agenda 21, 1993.
- Creación del Ministerio de Ciencia, Tecnología y medio Ambiente, 1994.

Estos hechos relevantes facilitaron el posterior establecimiento de un marco legal ambiental consistente, aunque aún incipiente, el desarrollo de importantes acciones encaminadas al uso sostenible de los recursos, el uso de las capacidades científicas en el diagnóstico, manejo y solución de muchos problemas del medio ambiente marino y la introducción paulatina de la dimensión ambiental en la educación pública en general.

“Son objetivos de la Estrategia Ambiental Nacional indicar las vías idóneas para preservar y desarrollar los logros ambientales alcanzados por la Revolución, superar los errores e insuficiencias detectadas e identificar los principales problemas del medio ambiente en el país, que requieren de una mayor atención en las condiciones actuales, sentando las bases para un trabajo más efectivo, en aras de alcanzar las metas de un desarrollo económico y social sostenible” (Estrategia Ambiental Nacional)

La Estrategia Ambiental Nacional establece los principales objetivos e instrumentos para la implementación de la política ambiental del país en las actuales condiciones socio-económicas. Estos constituyen un sistema integral, donde todos los componentes están interrelacionados y ejercen una mutua influencia. La Estrategia establece las prerrogativas generales para la protección ambiental, mientras que La Ley 81: Ley del Medio Ambiente, establece el marco legal para su instrumentación. Dicha ley establece los objetivos ambientales, crea el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente y el marco de operaciones de dicha institución y las demás agencias ambientales del país. Crea además, un cuerpo de instrumentos legales y procedimientos que constituyen la base organizativa para la protección ambiental. . El marco legislativo y la estrategia ambiental de hecho sientan las bases para la introducción del enfoque por ecosistemas en la utilización y protección de los recursos naturales, aunque su introducción en la práctica social es aún incipiente.

Instrumentos para la implementación de la Estrategia Ambiental

- **Programa Nacional Ambiental y de Desarrollo.** Representa la adecuación de Cuba a la Agenda 21. Esta cumple al mismo tiempo con los objetivos, la estrategia y los enfoques de trabajo asociados a los nuevos conceptos y metas para alcanzar el desarrollo sustentable.
- **El Ordenamiento Ambiental.** Constituye un proceso de evaluación destinado a asegurar el desarrollo ambientalmente sostenible del territorio, sobre la base del análisis integral de sus recursos bióticos y abióticos y los factores socio-económicos que inciden en él, y que interactúa con el ordenamiento territorial aportando normas, regulaciones y lineamientos para el manejo.
- **Legislación ambiental.** Incluye la Ley Marco y demás regulaciones legales destinadas a proteger el medio ambiente, incluidas las normas técnicas en materia de protección ambiental.
- **Estudios de Impacto Ambiental.** La Evaluación de Impacto Ambiental es el proceso estatal dirigido a identificar, predecir, evaluar e informar de los efectos sobre el medio ambiente de los planes, programas, proyectos y obras y del uso que se hará del recurso o recursos en cuestión, para la toma de decisiones, que incluye una información detallada sobre el sistema de monitoreo y control para asegurar su cumplimiento y las medidas de mitigación que deben ser consideradas.

- **Procesos de Licencias ambientales.** La Licencia Ambiental es el documento oficial que, sin perjuicio de otras licencias, permisos y autorizaciones y de conformidad con la legislación vigente corresponda conceder a otros órganos y organismos estatales, es otorgada por el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente para ejercer el debido control al efecto del cumplimiento de lo establecido en la legislación vigente. Contiene la autorización que permite realizar una obra u actividad; estando sujeta al cumplimiento por el beneficiario de los requisitos que establezca, en relación con la prevención, mitigación, corrección y compensación de los efectos ambientales de la obra o actividad autorizada.
- **Inspección Ambiental Estatal.** La inspección ambiental estatal se define como una actividad de control, fiscalización y supervisión del cumplimiento de las disposiciones y normas jurídicas vigentes en materia de protección del medio ambiente y el uso sostenible de los recursos naturales, para evaluar y determinar las medidas que garanticen dicho cumplimiento. La inspección ambiental es un mecanismo esencialmente preventivo de las acciones que puedan dañar al medio ambiente, en tanto contribuye a inhibir conductas prohibidas y sancionadas por la legislación vigente.
- **Investigación científica e innovación tecnológica.** La política científica trazada, desde los primeros años del triunfo revolucionario y su consecuente ejecución, en indisoluble unión con la política educacional, han permitido que el país cuente hoy con un importante potencial científico-técnico, principalmente en lo concerniente a los recursos humanos, que se caracterizan por una alta profesionalidad, calificación, y experiencia; y que durante toda su etapa de creación y consolidación ha aportado nuevos conocimientos y resultados que han sido introducidos y asimilados por diversos sectores productivos y de servicios.
- **Educación y divulgación ambiental.** La Educación Ambiental se considera un proceso continuo y permanente, que constituye una dimensión de la educación integral de todos los ciudadanos, orientada a que en el proceso de adquisición de conocimientos, desarrollo de hábitos, habilidades y actitudes y formación de valores se armonicen las relaciones entre los hombres y entre éstos con el resto de la sociedad y la naturaleza, para con ello propiciar la reorientación de los procesos económicos, sociales y culturales hacia el desarrollo sostenible. La Divulgación Ambiental juega un importante papel como instrumento para proteger y usar sosteniblemente los recursos del medio ambiente, transmitiendo información y diseminándola a través de todos los medios de comunicación, con mensajes y códigos claros y precisos.
- **Instrumentos de regulación económica.** El uso de la regulación económica como instrumento de la política y la gestión ambiental, se concibe sobre la base del empleo entre otras, de políticas tributarias, arancelarias o de precios diferenciados, por el desarrollo de actividades que incidan sobre el medio ambiente.
- **Indicadores ambientales para los tomadores de decisiones.** Un adecuado sistema de información ambiental debe constituir la base que sustente la política y la gestión ambiental nacional, y contribuya al proceso de toma de decisiones sobre protección ambiental y uso sostenible de los recursos naturales, y a la vez, pueda ser utilizado para evaluar el cumplimiento de políticas y estrategias en este sentido.

(tomado de Estrategia Ambiental Nacional, 1997)

Dando continuidad al proceso de institucionalización y profundización de la política ambiental nacional, en la segunda mitad de la década de los noventa el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, a través del Centro Nacional de Biodiversidad (CENBIO), coordinó la elaboración del “Estudio Nacional de la Diversidad Biológica de la República de Cuba” (Vales *et al.*, eds. 1998), dando cumplimiento a los compromisos contraídos en la Agenda 21, y con una amplia participación de todas las instituciones nacionales vinculadas al uso y protección de la diversidad biológica. En una segunda etapa se elaboró la “Estrategia Nacional de la Diversidad Biológica y su Plan de acción” (Vilamajó *et al.* eds., 2002) con la participación de 260 especialistas de 134 instituciones que estudian, regulan o utilizan la diversidad biológica del país. La confección de ambos documentos contó además con el auspicio del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). En el tercer informe a la Conferencia de las Partes sobre el cumplimiento de sus obligaciones en virtud del Artículo 26 del Convenio sobre la diversidad biológica, presentado en el 2005 se relacionan los logros alcanzados, independientemente de las limitaciones existentes en cuanto a recursos financieros, y se reconocen las principales deficiencias en la implementación del plan de acción.

Alcolado *et al.* (2004) presentaron un detallado resumen del marco legislativo existente en el país, que de una forma u otra se relaciona con la protección de los arrecifes coralinos, aunque a su vez, las mismas regulaciones tienen vigencia en cuanto a la conservación de la biodiversidad marina en general.

El Decreto-Ley No. 164 de 1996, denominado **Reglamento de Pesca**, en su Capítulo II, dispone que la Comisión Consultiva de Pesca es el máximo órgano consultivo del Ministerio de la Industria Pesquera (MIP) en materia de

ordenamiento y administración de los recursos acuáticos de las aguas marítimas y terrestres. Asimismo faculta a la Comisión Consultiva de Pesca para analizar el estado de explotación de los recursos acuáticos en zonas bajo la jurisdicción nacional, y proponer las regulaciones y medidas de ordenamiento y protección necesarias para lograr una explotación económica sostenible, que pueden incluir cuotas de pesca, vedas, tallas o pesos mínimos, requisitos para los artes de pesca y otras regulaciones. Estas actividades son coordinadas por la Dirección de Regulaciones Pesqueras del propio MIP. Para el control y vigilancia de las regulaciones pesqueras, a mediados de los noventa se creó la Oficina Nacional de Inspección Pesquera (ONIP), órgano del MIP facultado para controlar la aplicación y sancionar las violaciones a las regulaciones pesqueras. Durante los primeros cinco años de trabajo dicha organización detectó y sancionó de 2 500 a 4 000 violaciones cada año, aunque ya desde 1998 se observó una notable disminución de estas, como resultado de la actividad de vigilancia.

Principales regulaciones pesqueras vigentes en Cuba

Las especies sometidas a explotación pesquera se encuentran en su mayoría protegidas por regulaciones específicas, aunque el sistema de vigilancia y control actual aún adolece de algunas limitaciones para su cumplimiento. De forma resumida se mencionan a continuación las principales regulaciones en vigor.

El acceso a la pesca en Cuba es limitado, solo permisible mediante licencias en las cuales se define el tipo de pesquería, cuotas de captura, artes de pesca, tipos de embarcaciones, y en el caso de la pesca de langostas, camarones, tortugas y cobos, con derechos territoriales exclusivos de pesca.

Para la pesca de langosta, todos los años se establece una veda de 90 días durante el período de reproducción: del 4 de marzo hasta el 31 de mayo en la costa norte y en el Golfo de Batabanó, y del 15 de marzo al 15 de junio en la zona suroriental. A partir del 2005 dicha veda se ha extendido por 15 días más. Además se ha establecido una regionalización de las áreas de captura por Asociaciones pesqueras y se limita el número de jaulones a utilizar por embarcación durante los meses de migración masiva (octubre-febrero). La cuota de captura se establece anualmente por la Comisión Consultiva de Pesca a partir de las recomendaciones del Centro de Investigaciones Pesqueras, definiéndose el esfuerzo pesquero recomendable para cada región. Se prohíbe el uso de pincharra u otro tipo de arte de pesca o dispositivo que cause daños mecánicos o de cualquier tipo a la langosta y su hábitat.

La pesca del cobo (*Strombus gigas*) está limitada mediante cuotas por empresa (entre 50 y 150 TM con concha según el potencial de la zona), solo en aguas con más de 6 m de profundidad y mediante licencias otorgadas por el Centro de Inspección y Control Ambiental (CICA), previa evaluación local del recurso y monitoreo regular posteriormente. La autoridad CITES establece una cuota máxima de exportación de 70 TM (masa) anuales, bajo el control de CICA. Además se establece una veda total durante los meses de reproducción (julio a septiembre) y una talla mínimo de 20 cm largo de la concha.

Para los camarones se establece anualmente una veda durante los meses de julio a septiembre en zonas seleccionadas y además un sistema de rotación de áreas que permite el “descanso” de las áreas restantes. También se regula el uso de redes de arrastre con paso de malla de 26 mm en el cuerpo y 20 mm en el copo. El esfuerzo se limita a un máximo de 50 embarcaciones.

Desde 1994 se estableció una veda para la captura de tortugas en todo el territorio nacional, con la excepción de las empresas de Nuevitas y Cocodrilo, las únicas con licencia y una cuota límite de 50 TM (25 cada empresa).

Para la colecta del pepino de mar, el MIP ha establecido vedas temporales en las regiones afectadas, límites de esfuerzo pesquero en base a evaluaciones previas por zona, una talla mínima de 22 cm, veda en los meses pico de reproducción (junio-octubre) y un sistema de rotación de las áreas de captura.

La resolución 561 de 1996 establece las tallas mínimas de captura para 92 especies de peces, quelonios e invertebrados marinos. No obstante, se estima que algunas debieran ser modificadas de acuerdo a la situación actual de los recursos y la obtención de nuevos datos biológicos, en aras de lograr una captura con mayor calidad (Claro *et al.*, 2000).

Desde 1997 se establecieron varias regulaciones a los artes de pesca: para las redes y nasas, se estableció un tamaño mínimo de 30 mm de luz malla, la cual, en nuestro criterio resulta aún pequeña y permite una alta retención de peces pequeños. Para los chinchorros se estableció el uso obligatorio de una “corona selectora” con un paso de malla igual o superior a los 30 mm y una longitud no menor de 2,0 m. En las variantes de pesca con chinchorros que no utilicen la corona selectora, se exige utilizar el “vivero selector” con rendijas de escape no inferior a 2,3 cm. No obstante, con frecuencia ocurre que no se dispone de las redes adecuadas u otros recursos para implementar estas regulaciones.

La pesca intensiva durante las agregaciones de desove ha sido una tradición, que lamentablemente parece ser una de las principales causas de varias situaciones de sobrepesca. Desde la década de los noventa se ha limitado el

número de redes de sitio para esa pesca a la cifra acordada cada año por la Dirección de Regulaciones Pesqueras, y se prohibió el calado de tranques cerrando completamente los canalizos o pasos, con la obligatoriedad de dejar libre un espacio aproximado no menor a la tercera parte de la distancia existente entre los segmentos de tierra donde se cale el tranque. Se estableció además el uso obligatorio de “piscinas selectoras” para facilitar el escape de los peces pequeños. En el año 2004, mediante la Resolución 058/2004 se adoptaron medidas más radicales al respecto: se prohibió “la pesca comercial con tranques, corrales, redes de sitio o cualquier otro tipo de arte de pesca similar, en el período que abarca desde el 1ro. de abril hasta el 31 de agosto (período en que ocurren las agregaciones de desove de varias especies de pargos y otros peces) y a partir del año 2005 dicha prohibición se extendió a todo el año y de forma permanente. Como excepción se autorizarán, mediante licencias, un número limitado de tranques dirigidos a la pesca de machuelo (solo en la zona centro-oriental), y para la cojinúa (en la zona nororiental) solo a partir del 1ro de agosto.

Como resultado de las investigaciones pesqueras o afectaciones detectadas por otras vías, frecuentemente se establecen vedas por regiones para una o varias especies, de forma temporal, tanto para la pesca comercial como la deportivo-recreativa. Para esta última actividad, se establece el requisito de obtención de una licencia renovable anualmente. Dicha licencia limita la pesca recreativa a la captura de peces y en el caso de la pesca submarina, solo durante los tres últimos días de la semana, desde septiembre hasta junio, y solo durante julio y agosto (meses pico de vacaciones en el país) se permite la pesca diariamente. Se establece además cuotas límite de captura para la pesca recreativa desde embarcaciones, a 15 kg/salida al mar en las “zonas de mayor importancia económica” y 30 kg/salida en las “zonas de menor importancia económica”, ambas definidas en el reglamento de pesca. En el caso de especímenes de gran talla cuyo peso unitario sobrepase los 15 kg, solo se permite la extracción de tres ejemplares y no se establecen límites para las especies migratorias tales como castero, aguja, emperador, dorado, bonito o listado, comevíveres, albacora y atún aleta amarilla.

En términos generales Cuba posee actualmente un sistema de regulaciones pesqueras muy superior al de muchos países del área. No obstante, subsisten violaciones a tales normativas, en parte provocadas por la escasez de recursos para facilitar los materiales necesarios y adecuados para la confección y mantenimiento de los artes de pesca en concordancia con las regulaciones existentes. Ese factor también influye notablemente en la eficiencia del sistema de control y vigilancia.

Como parte de las medidas de protección de los recursos pesqueros y sus hábitats, y en algunos casos en apoyo al desarrollo del turismo marítimo en el país, el Ministerio de Industria Pesquera ha implementado, a partir de 1996, el establecimiento de “Zonas bajo régimen especial de uso y protección” (o reservas de pesca) que en muchos casos funcionan como áreas intocables, y que refuerzan el subsistema nacional de áreas protegidas marinas (Fig. 1). Entre ellas funcionan ya nueve zonas en las cuales se prohíbe la pesca comercial (excepto la captura de langosta espinosa) y recreativa, algunas de ellas de gran extensión, que cuentan con un nivel de vigilancia aceptable, aunque aún inestable. Muchas de esas áreas se encuentran incluidas, total o parcialmente, entre las propuestas de Áreas Protegidas Marinas pendientes de aprobación por el gobierno (ver sección Áreas Protegidas Marinas). Además, con el objetivo de facilitar el turismo de buceo el MIP ha establecido dicha categoría de protección a numerosos sitios con alta biodiversidad y valores estéticos (Tabla 1).

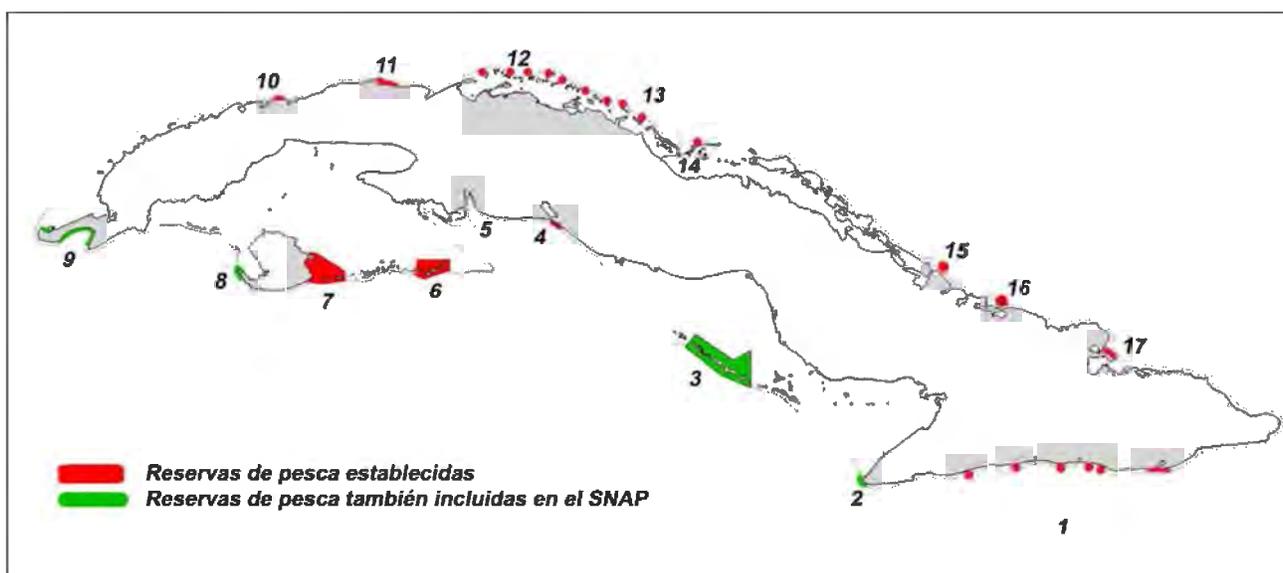


Fig. 3. Localización de las Zonas Marinas Bajo Régimen de Uso y Protección (reservas de pesca) declaradas por el Ministerio de Industria Pesquera.. Los números se corresponden con las descripciones en la Tabla 1.

Tabla 1. Características de las Zonas Marinas Bajo Régimen de Uso y Protección (reservas de pesca) declaradas por el Ministerio de Industria Pesquera.

	Ubicación del área	Regulaciones	Área (ha) aprox.	Año de Aprobación
1	Prov. Santiago de Cuba, desde el litoral hasta 500 m mar afuera, en 6 tramos	Se prohíbe la práctica de la pesca comercial y submarina	3 200	2001
2	Barrera coralina de Cabo Cruz	Se prohíbe la pesca submarina en el área. (Forma parte del Parque Nacional Desembarco del Granma)	1 000	1998
3	Cayos de Doce Leguas, Archipiélago Jardines de la Reina	Se prohíbe la captura comercial, excepto langosta. (Propuesta como Parque Nacional)	185 000	1996
4	Guajimico, Bahía de Cienfuegos	Prohíbe todo tipo de pesca en un radio de 300 m alrededor de 6 puntos de buceo (28,2 ha cada uno).	≈170	1998
4	Plataforma al sur de Cienfuegos	Prohíbe todo tipo de pesca en un radio de 300 m alrededor de 24 puntos de buceo, situados en la plataforma.	≈780	1999
5	Caleta de Cayo Ávalos, Bahía de Cochinos	Se prohíbe la captura comercial, excepto langosta	300	1996
6	Cayo Largo del Sur, Archipiélago Los Canarreos	Se prohíbe la captura comercial, excepto langosta Autoriza la pesca deportivo-recreativa con carácter excepcional.	40 000	1997
7	Archipiélago Los Canarreos (Res.No. 216/02)	Se prohíbe la práctica de la pesca submarina y la pesca comercial, excepto la de langosta y la captura de manjúa (como carnada) mediante licencia especial	75 000	2002
8	Punta Francés, Isla de la Juventud	Se prohíbe la captura comercial y recreativa, excepto langosta. (Propuesta como Parque Nacional)	4 100	1996
9	Península de Guanahacabibes; a partir del litoral hasta 1 millas mar afuera, desde Cayo de La Leña (al norte de la península), bordeando la Ensenada de Corrientes hasta el este de Playa Jaimanita, (al este de Cabo Corrientes).	Incluye la zona marítima que rodea el Parque Nacional Península de Guanahacabibes y el centro internacional de buceo María La Gorda. Se prohíbe la pesca comercial y recreativa.	18 000	2003
10	Costa norte de La Habana, una milla a partir del litoral entre Playa Salado y Punta Guajaibón.	Se prohíbe la captura comercial y la pesca submarina	1 500	2000
10	Barrera coralina de Baracoa - El Salado, Provincia Habana, dos millas mar afuera, a partir del litoral	Se prohíbe la pesca comercial y recreativa	1 000	2000
11	Municipio Santa Cruz del Norte, La Habana, a partir del litoral hasta 1 milla mar afuera, en áreas de Playa Jibacoa,	Se prohíbe la captura comercial y la pesca submarina	1 000	2001
12	Area marina aledaña a la Cayería norte de Matanzas.	Se prohíbe solo la pesca submarina en un radio de 300 m alrededor de 12 puntos dedicados al buceo.	≈340	1997
13	Norte de Las Villas, desde Bahía Santa Clara hasta Bahía Buenavista	Prohíbe la pesca deportivo-recreativa en un radio de 300 m alrededor 16 puntos de buceo	≈450	1997

14	Una milla a ambos lados del pedraplén, Caibarién - Cayo Santa María, incluyendo las aguas aledañas a Cayo Francés, Cayo Borracho y Cayo Santa María.	Se prohíbe la práctica de la pesca comercial con chinchorros, redes de enmalle y tranques, así como la pesca submarina.	10 000	2003
15	Santa Lucía, Camagüey	Se prohíbe la pesca submarina y la pesca comercial, excepto la dirigida a la langosta y se permite la pesca deportivo-recreativa solo con cordel y anzuelo mediante licencia.	2 600	2000
16	Punta Cayuelo-Bahía de Vita, Holguín	Se prohíbe la práctica de la pesca submarina y de la pesca comercial, excepto la colecta de ostión de cultivo	2 000	2001
17	Cayo Saetía, Provincia Holguin	Se prohíbe la pesca comercial, excepto la de langosta y la pesca deportivo-recreativa. Esta última se autoriza desde la orilla.	1 500	2004
	Area marina aledaña a 10 termoelectricas del MINBAS.	Se prohíbe todo tipo de actividad pesquera	325	1998
	Areas de cría de langosta espinosa	Protege 25 áreas de cría de langosta, prohibiéndose la captura de esta especie. Solo se autoriza de manera especial la pesca investigativa.		2000

El Decreto Ley 212 para la **Gestión de la Zona Costera**, vigente desde el año 2000, establece los procedimientos y regulaciones para el uso de la Zona Costera. La aprobación de este decreto-ley marca un momento de relevante importancia en el desarrollo del derecho ambiental cubano, al incorporar principios ambientales modernos aceptados internacionalmente. La ley destaca el carácter público de la zona costera y el derecho ciudadano de disfrutar libre y gratuitamente de la misma, establece prohibiciones específicas para determinadas actividades o construcciones en la zona costera y su zona de protección. Un elemento novedoso en este Decreto-Ley ha sido la definición de los límites hacia tierra de la Zona Costera, atendiendo a las diferencias morfológicas y dinámicas de los distintos tipos de costas y el establecimiento de una Zona de Protección cuya extensión hacia tierra también depende del tipo de costa. Por ejemplo, en el caso de las playas con duna, el límite de la Zona Costera hacia tierra, es la inflexión de la duna en su lado interior, independientemente de las dimensiones de la duna. Con los límites establecidos de esta manera, se asegura la protección de las playas y se hace más racional el aprovechamiento del terreno (Fig. 1). Una vez definidos los límites de la Zona Costera y la Zona de Protección, se establecen las regulaciones para el uso de ambos sectores, se señalan las prohibiciones específicas y se establecen los criterios de contravenciones.

El decreto-ley designa al Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, como organismo encargado de proponer la política y las estrategias de manejo integrado de la zona costera. Por otra parte, establece prohibiciones específicas orientadas a evitar daños a la biodiversidad y el medio marino costero, tales como la extracción de áridos, el estacionamiento y la circulación, las construcciones, la disposición final de los desechos sólidos y líquidos que no cumplan las normas establecidas, la introducción de especies exóticas y otras. La extracción de arena para la construcción actualmente está fuertemente regulada. Para la recuperación y mantenimiento de algunas playas, actualmente se explotan bancos de arena relativamente cercanos, previa licencia otorgada mediante estudios de impacto ambiental.

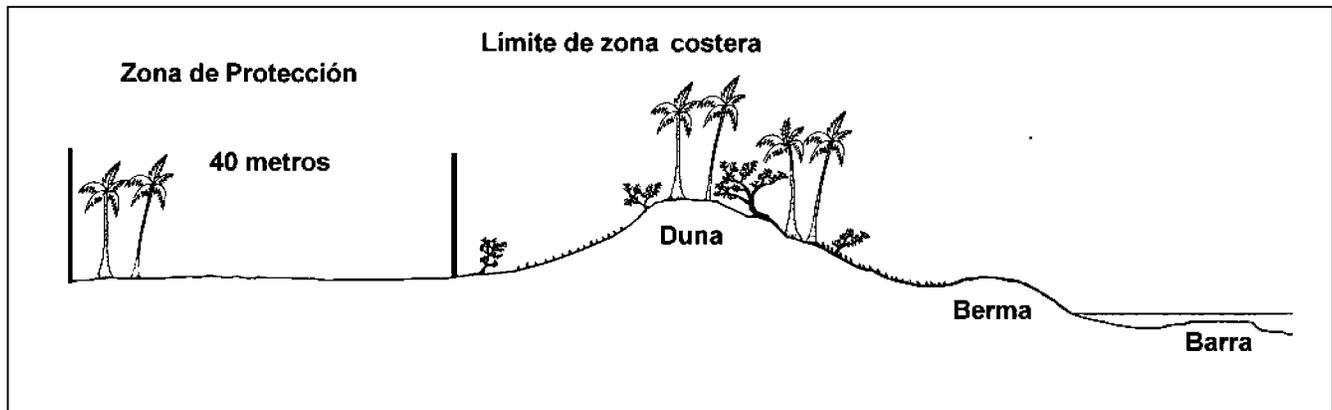


Figura 4. Límite de la Zona Costera y la Zona de Protección en una playa con duna (tomado de Juanes, 1996).

Como principales lagunas en la legislación cubana referente a la conservación de la biodiversidad, Cruz (1997) menciona:

- a) La dispersión legislativa y la carencia de una autoridad ambiental con facultad para aplicar las medidas represivas contenidas en la legislación específica de cada recurso natural,
- b) Falta de carácter completamente sistémico y de coherencia entre los diferentes instrumentos jurídicos,
- c) Carencia de instrumentos jurídicos que permitan exigir la responsabilidad administrativa de las personas ante las infracciones de la legislación vigente para esta materia,
- d) No se encuentra regulado el “delito ambiental” en el código penal para aquellas conductas antijurídicas, lesionadoras del medio ambiente, y
- e) No se elaboran instrumentos jurídicos específicos para territorios dados, donde se regulen las relaciones específicas que por razón de condiciones naturales o socioeconómicas sea necesario regular; la práctica que se ha seguido es regular para una aplicación general independientemente de las condiciones específicas de una región o ecosistema.

Resulta evidente que la legislación ambiental cubana puede considerarse como ecológicamente progresista y con una prometedora proyección, no obstante, la misma aún se encuentra en fase de desarrollo, siendo necesario su completamiento e integralidad, muy en especial en lo que se refiere a la creación de mecanismos efectivos para su implementación.

El establecimiento de sistemas de manejo integrado de la zona costera, que debe constituir sin dudas una de las principales estrategias para la protección y uso sostenible de la diversidad biológica marina aún se aplica de forma incipiente en el país, aunque algunas experiencias demuestran ya sus perspectivas y notables logros. Tal es el caso de la Comisión Nacional para el manejo de la Bahía de la Habana, y el programa del proyecto GEF/PNUD para el manejo integrado del Archipiélago Sabana-Camagüey. En ambos casos se ha logrado la participación activa de las agencias que utilizan y agreden a esos ecosistemas, así como de los gobiernos locales y las instituciones científicas.

Marco Institucional

El establecimiento de una estrategia ambiental nacional, tuvo su mayor desarrollo a partir de 1994 con la creación del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, con varios órganos ejecutivos, tales como la Dirección de Política Ambiental, y la Agencia de Medio Ambiente. Esta última, ejerce sus funciones a través de varias instituciones como el Centro de Inspección y Control Ambiental (CICA), el Centro de Información, Gestión y Educación Ambiental (CIGEA) y el Centro Nacional de Áreas Protegidas. Varias instituciones de investigación científica especializadas del CITMA y de otros Ministerios, apoyan y brindan consultorías a las instituciones de gestión ambiental. Además, están vinculadas a esas actividades las 15 Unidades de Medio Ambiente Provinciales, también dirigidas por el CITMA. Todos los Ministerios tienen además al menos una agencia para la protección ambiental, las cuales trabajan en coordinación con el CITMA.

Se prevé el mejoramiento de la estructura institucional con el objetivo de perfeccionar el proceso de toma de decisiones sobre el uso del territorio y la planificación física incorporando la problemática ambiental en el desarrollo socio-económico. Aún cuando Cuba es considerada como un país en vías de desarrollo, posee suficiente personal

altamente calificado para la investigación y el manejo de la biodiversidad marina. Sin embargo, confronta serias limitaciones económicas para la ejecución de los proyectos de investigación, protección y vigilancia, en lo cual incide fuertemente el bloqueo económico y comercial de Estados Unidos, el cual afecta directa o indirectamente, no solo en el aspecto financiero interno, sino también limita extraordinariamente la colaboración internacional y el acceso a las fuentes de financiamiento externo.

A partir de la década de los sesentas, Cuba inició un proceso de creación de capacidades para abordar los principales problemas de las ciencias marinas en las aguas territoriales e incluso en aguas oceánicas del Caribe y Golfo de México. Se crearon varias instituciones y se formó una comunidad científica marina que, aún con grandes limitaciones financieras, han aportado valiosa información sobre la biodiversidad marina nacional y garantizan la continuidad de su gestión y conservación.

Algunas organizaciones no gubernamentales desempeñan un importante papel en la concienciación pública para la conservación de la biodiversidad, entre las cuales se destacan la Asociación Pro-naturaleza, con secciones en todas las provincias del país y la Fundación Núñez Jiménez de la Naturaleza y el Hombre. Muchas otras organizaciones locales desarrollan importantes actividades de educación ambiental, atención a las áreas protegidas, etc.

Principales instituciones científicas orientadas a la conservación de la biodiversidad marina en Cuba:

- **El Centro de Investigaciones Pesqueras** del MIP, creado en 1952 y cerrado en 1957 fue revitalizado en 1959. Esta institución orienta su trabajo principal a la evaluación y administración de los recursos pesqueros en aguas nacionales e internacionales tales como: a) investigaciones y monitoreo sistemático de los recursos pesqueros y la influencia de la actividad extractiva y el ambiente en su dinámica, b) biotécnicas de cultivo de especies marinas, c) programas de manejo de la salud de organismos acuáticos, d) desarrollo de tecnologías de procesamiento de productos pesqueros, e) programas para el manejo de especies acuáticas amenazadas o en peligro de extinción, y f) desarrolla programas de capacitación en sus ámbitos de competencia. Tiene la misión de investigar, brindar servicios científico-técnicos y realizar transferencias tecnológicas sobre el manejo, cultivo y procesamiento industrial de organismos acuáticos. Posee 126 profesionales y técnicos.
- **El Acuario Nacional**, adscrito al Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente fue fundado en 1960 y cuenta actualmente con 101 profesionales y técnicos. Orienta su trabajo principalmente a la educación ambiental y la divulgación sobre el medio marino, su flora, fauna y ecología, con el objetivo de incrementar la cultura y la educación acerca de su cuidado, conservación y uso racional y de esa forma contribuir al desarrollo de una cultura y una conciencia ambiental que facilite un cambio positivo en la forma de actuar del ciudadano hacia el medio ambiente marino. Realiza diversas actividades con las comunidades costeras, estudios de biodiversidad, investigaciones propias en acuariología marina y evaluación de las poblaciones naturales del delfín *Tursiops truncatus*, fomentando su protección y su conocimiento técnico-popular.
- **El Instituto de Oceanología**, del CITMA, fundado en 1965, cuenta actualmente con 60 investigadores y técnicos; realiza investigaciones multidisciplinarias, evaluaciones y monitoreo de la diversidad de especies y de los hábitats marinos con fines de diagnóstico, protección, rehabilitación, mitigación y/o manejo, en zonas de desarrollo turístico y pesquero así como en áreas marinas protegidas. Realiza estudios sobre la biología y dinámica poblacional de especies de importancia económica y/o ecológica, con énfasis en recursos pesqueros y organismos con perspectivas de cultivo y propiedades farmacológicas. Realiza evaluaciones hidrológicas, hidroquímicas, geólogo-geomorfológicas y sobre la contaminación marina, en relación con alteraciones antrópicas, cambios climáticos y otros eventos naturales. Así mismo, realiza investigaciones sobre dinámica de las costas y desarrolla proyectos ejecutivos para la prospección, rehabilitación y creación de playas, estudios de impacto ambiental (EIAs) y otras actividades que contribuyan al uso sostenible de la biodiversidad marina, y al manejo integrado de la zona costera.
- **El Centro de Investigaciones Marinas**, de la Universidad de la Habana, fundado en 1970, cuenta con 35 profesionales y técnicos, de ellos 20 profesores e investigadores. Orienta su esfuerzo principal a la docencia de pre y post-grado en biología marina y realiza investigaciones sobre: a) ecología marina (estudios de biodiversidad, estructura y funcionamiento de ecosistemas marino-costeros, ecotoxicología, impactos ambientales, y planes de manejo integrado de zonas costeras); b) acuicultura marina (cultivo de alimento vivo, nutrición, larvicultura, pre-cría y engorde, reproducción controlada y desove de especies de interés científico, económico y/o social); c) biotecnología marina (estudios de nutrición, factores de crecimiento, genética molecular y citogenética, estudios de factores hormonales y fisiología de la reproducción y el crecimiento); d) biología de la langosta (*Panulirus argus*) (estudios bioenergéticos, procesos de reclutamiento, pronóstico pesquero y evaluación de los procesos ambientales que influyen en el ciclo de vida y que regulan sus poblaciones), y e) estudios de impacto ambiental.

- **El Centro de Manejo Ambiental de Bahías y Zonas Costeras** del Ministerio de Transportes. Fue fundado en 1976. Cuenta con 40 profesionales y técnicos. Su labor fundamental se ha centrado en la coordinación y realización de estudios multidisciplinarios para el diagnóstico y la identificación de las causas y consecuencias de la contaminación marina en importantes bahías, entre las que se encuentran la de La Habana, la de Santiago de Cuba, la de Cienfuegos y otras. Ha sido objetivo esencial de su trabajo la elaboración de planes de mitigación de la contaminación, la recuperación y el manejo ambiental de zonas afectadas por la contaminación, tanto desde fuentes terrestres como marinas.
- **El Centro de Investigaciones de Ecosistemas Costeros** del CITMA fue fundado en 1991, siendo el más joven centro científico dedicado al estudio de temas marinos, aunque con un espectro que abarca también importantes aspectos de la ecología terrestre. Ubicado en Cayo Coco, costa norte de la Isla de Cuba, el Centro cuenta con 35 profesionales y técnicos, y su propósito esencial es desarrollar las investigaciones científicas necesarias para profundizar en el conocimiento de los recursos y la ecología de una región en pleno desarrollo económico-social, con gran incidencia presente y futura del turismo. Su objetivo central es contribuir al manejo y control de los recursos naturales del Archipiélago Sabana-Camagüey.
- **El Grupo Empresarial Geocuba** creado en 1995, es el resultado de la fusión del Instituto Cubano de Hidrografía y el Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía. Estas instituciones se crearon desde las décadas de los veinte y los cuarenta respectivamente. De esta fusión surgieron seis empresas especializadas una de las cuales es **GEOCUBA Estudios Marinos**, con capacidad para brindar un cubrimiento nacional en cuanto a las necesidades del país en investigaciones marinas. Dispone de alrededor de 100 especialistas y técnicos, y brinda servicios de investigaciones hidrográficas, de oceanografía física y química, geofísica y geología marina, ecología marina, ingeniería de costas, ordenamiento de recursos naturales, trabajos subacuáticos especializados y estudios de impacto ambiental para proyectos hidrotécnicos, de prospección de recursos minerales, actividades turísticas, etc. en la franja marítima litoral. Entre sus objetivos de trabajo se encuentran el aseguramiento hidrográfico a la navegación en las costas y aguas cercanas, así como las investigaciones en áreas marino-costeras de desarrollo económico tanto en aguas de la plataforma como en aguas oceánicas. Posee una importante capacidad de producción cartográfica y tiene bajo su responsabilidad la operación de la red mareográfica nacional.
- El los últimos años se han creado otras instituciones, en pleno desarrollo actualmente, que orientan sus esfuerzos, total o parcialmente, al conocimiento y conservación de la biodiversidad marina, tales como BIOECO (Provincia Santiago de Cuba), CIMAC (Camagüey), CISAM (Villa Clara) y Laboratorio Costero de Cienfuegos.

COLECCIONES DE ORGANISMOS MARINOS

Diana Ibarzabal Bombalier

La mayor y más completa colección de organismos marinos de Cuba, creada por el Instituto de Oceanología, se encuentra en el Centro de Colecciones Naturales Marinas (CCNM), bajo la custodia del Acuario Nacional (CITMA) desde mediados del 2005. La misma es el resultado de 40 años de identificación, procesamiento, organización y conservación de los materiales colectados por muchos proyectos de investigación e inventarios de la flora y la fauna marinas realizadas en la plataforma cubana y sus mares adyacentes por el Instituto de Oceanología. Algunas pequeñas colecciones se habían iniciado anteriormente por otras instituciones, como las de peces, moluscos y crustáceos las cuales fueron recuperadas, organizadas y sirvieron de base para las colecciones actuales.

Otras colecciones marinas en nuestro país se localizan en el Centro de Investigaciones Marinas de la Universidad de la Habana, algunas de ellas utilizadas en la docencia y otras guardadas como colecciones históricas, como los peces de la Expedición del Atlantis realizada en 1939. La colección de invertebrados bentónicos incluye la más importante y numerosa muestra de crustáceos peracáridos del país y la vegetación bentónica arrecifal está bien representada en la colección de algas. También en la Universidad de la Habana se encuentra el Museo Felipe Poey, donde se conserva parte de la colección de peces de este eminente sabio cubano y la colección de moluscos marinos del Dr. Carlos de la Torre.

En el Centro de Investigaciones Costeras de Cayo Coco, en el Archipiélago Sabana-Camagüey se encuentra en proceso de formación, una nueva colección orientada a servir de base a los estudios de biodiversidad de esa región. Posee ya colecciones de esponjas, poliquetos, moluscos, equinodermos, peces y un herbario con una buena representación de algas marinas. También en el Museo de Historia Natural de Holguín Carlos de la Torre, se encuentra una buena colección de moluscos marinos de la zona oriental del país.

En el CCNM se encuentran representados los principales grupos botánicos y zoológicos presentes en aguas y fondos marinos de Cuba: foraminíferos, esponjas, corales, nemátodos, moluscos, equinodermos, poliquetos, crustáceos decápodos y peracáridos, peces y algas entre otros. La colección cuenta actualmente con más de 15 000 ejemplares de 3 178 especies y se están confeccionando colecciones de zoo e ictioplancton, que serán quizás únicas en el área.

Los ejemplares Tipo constituyen uno de los principales valores de estas colecciones y están representados por esponjas, octocorales, poliquetos, moluscos, crustáceos y corales. Hasta el momento se cuenta con 99 holotipos y 113 paratipos. Los ejemplares tipo y sus datos asociados son esenciales para la identificación de las especies y sus variedades y dan validez a las descripciones de los sistemáticos. Sirven también para hacer estudios y revisiones de un grupo taxonómico determinado y establecer relaciones filogenéticas entre las especies.



La colección de corales escleractíneos, considerada la más completa y mejor conservada de Cuba, el Caribe y Latino América, está formada por 5 294 ejemplares de 44 especies de corales. Cinco formas se consideran nuevas para la ciencia y se conservan en la colección de Tipos, entre éstas, la especie *Eusmilia fastigiata* forma *guacanayabensis*, registrada hasta la fecha solo en el Golfo de Guacanayabo, en la plataforma suroriental de Cuba.

Toda la información taxonómica, ecológica y geográfica que acompaña a cada ejemplar conservado está compilada en catálogos impresos y automatizados, el 90 % de los lotes se encuentran geo-referenciados. Las bases de datos se encuentran en formato ACCESS disponibles a todos los especialistas que deseen consultarlas y hacer uso de ellas, al igual que los ejemplares de referencia.

Representación de organismos marinos en las colecciones de referencia del CCNM hasta diciembre de 2004.

Grupo Taxonómico	Lotes	Especies	Especies Tipo	Grupo Taxonómico	Lotes	Especies	Especies Tipo
Herbario	512	161		Camarones	77	21	1
Vegetación Húmeda	315	308		Anomuros	73	29	6
Poríferos	1 061	322	19	Tanaidaceos	6	2	2
Anémonas	19	13		Isópodos	61	34	9
Corales escleractíneos	4 899	44	5	Estrellas	40	19	
Hidrozoos	187	4		Ofiuros	301	62	
Foraminíferos	356	356		Erizos	96	27	
Gorgonias	101	57	1	Holoturias	78	24	
Nemátodos	134	91		Ascidias	141	59	
Poliquetos	494	320	2	Peces	3 272	592	
Moluscos	1 537	360	91				
Braquiuros	1 267	210	2	TOTAL	15028	3178	138

En dichas colecciones se encuentran representados aproximadamente el 43 % de las especies registradas en la zona marino-costera de Cuba. Algunos grupos zoológicos no están presentes en las colecciones, principalmente por la carencia de taxónomos dedicados a ellos, como es el caso del filo Sipunculida, muy abundante en nuestros fondos arenosos y arrecifales. Recientemente se recomienza el estudio de los Hydrozoos y los Foraminíferos. Algunos grupos de invertebrados bentónicos como los actiniarios, nemátodos, poliquetos, moluscos y crustáceos entre otros, necesitan mayor esfuerzo de colecta por su elevada diversidad específica. De estos grupos aparecen frecuentemente nuevos registros y/o nuevas especies. Por otra parte algunas zonas están bien estudiadas y representadas en las colecciones como el Golfo de Batabanó y el Archipiélago Sabana-Camagüey, sin embargo se conoce poco sobre la flora y fauna marina del Archipiélago de Los Colorados, en el norte de Pinar del Río, así como del Archipiélago Jardines de la Reina, y de zonas de escasa plataforma insular como el norte y sur de Oriente.

ÁREAS MARINAS PROTEGIDAS

Susana Perera Valderrama, Aylem Hernández Ávila y Marvel Melero León
 Centro Nacional de Áreas Protegidas
 18 A # 4114 e/ 41 y 47. Playa. CP. 11300. Ciudad Habana. Cuba
susana@snap.cu

El establecimiento de las áreas protegidas constituye uno de los primeros y más importantes esfuerzos de la humanidad por conservar la naturaleza. La creación de estos espacios naturales, dedicados fundamentalmente a la protección y al uso sostenible de los recursos, ha dado respuesta a la necesidad de salvaguardar la diversidad biológica y mantener su integridad. Existen en la actualidad alrededor de 44 000 áreas protegidas en el mundo, las cuales generan un sinnúmero de beneficios para el desarrollo humano: constituyen reservorios de biodiversidad, contribuyen a la regulación del clima, a la provisión de agua limpia, a la protección contra desastres naturales y proveen innumerables bienes a través del uso sostenible de sus recursos y de los valores recreativos que brindan.

Los océanos cubren cerca de las tres cuartas partes de la superficie del planeta con numerosos y diversos ecosistemas. Sin embargo, a pesar de todos los servicios y productos que brindan y su alta biodiversidad, menos del uno por ciento de los ecosistemas marinos poseen algún nivel de protección.

A diferencia de las áreas protegidas terrestres, en las cuales generalmente los beneficios que genera la protección sólo llegan hasta sus límites, en las Áreas Marinas Protegidas (AMP), el resguardo de sus valores garantiza beneficios que se extienden mucho más allá de sus fronteras. Las AMP protegen los recursos marinos de la sobre-pesca y resguardan la estructura física de los hábitats de los daños que ocasionan los artes de pesca y otros impactos antropogénicos e incidentales. Protegen además, los sitios de desove y de cría garantizando la reposición de las poblaciones y el suministro de larvas a zonas de pesca fuertemente explotadas fuera del área protegida. Garantizan la estructura por tallas y edades de las poblaciones explotadas y contribuyen a la rehabilitación de áreas sobre-explotadas. Facilitan también, el uso no extractivo de recursos como el buceo y otras actividades recreativas altamente rentables. Contribuyen de igual forma a la protección contra catástrofes naturales y cambios ambientales repentinos y permiten el mantenimiento de áreas naturales con alteraciones mínimas para la investigación, la educación y otros usos sostenibles, etc.

Algunos principios son comunes para la selección, el manejo y la planificación de las áreas protegidas terrestres y marinas. Sin embargo, debido a características inherentes al medio marino, se reconocen diferencias importantes que influyen sobre todo, en las primeras etapas de selección y diseño de las AMP. Por lo general, el nivel de conocimientos sobre las áreas marinas y sus ecosistemas es inferior al que se tiene de las áreas terrestres. Por otra parte, el ecosistema marino constituye un medio de comunicación, más que de aislamiento. Esta conectividad, favorecida por las corrientes marinas, contribuye al bajo índice de endemismo que existe en el mar, en comparación con la tierra. Al constituir el mar un espacio público, en las AMP se considera normal el uso de sus recursos, lo cual no implica transformaciones significativas de sus hábitats. Por éstas y otras razones, la implementación de las actividades de conservación en el mar necesita un enfoque diferente al terrestre.

De esta forma, los objetivos de manejo de las AMP se elaboran tomando en cuenta fundamentalmente los procesos ecológicos, la conservación de los hábitats, los llamados sitios “críticos” (sitios de concentraciones de desove y cría, de refugio, de alimentación, etc.), las especies de importancia económica y de interés conservacionista y el mantenimiento de la diversidad genética.

Cuba comenzó a trabajar en el tema de áreas protegidas, en el siglo pasado, con la declaración, en 1930 del Parque Nacional Pico Cristal, situado en la antigua provincia de Oriente. En años posteriores, se declararon otras cuatro áreas que nunca llegaron a funcionar como tal. Con el triunfo de la Revolución en 1959, se inició una nueva etapa: se instauraron nueve parques nacionales y se crearon nuevas reservas naturales, manteniendo siempre enfoques casi totalmente terrestres. Sin embargo, no existía un sistema de categorías de manejo bien estructurado, ni suficiente infraestructura y personal especializado en las áreas. En la década de los ochentas se fundó la Empresa Nacional para la Protección de la Flora y la Fauna, que desde su creación y hasta 1995 lideró el trabajo de áreas protegidas en Cuba, con aproximadamente 30 áreas en funcionamiento. En esta etapa se estableció una propuesta participativa de sistema de 73 áreas, estructurada en categorías, que incluyó áreas marinas protegidas, aunque en realidad seguía primando el componente terrestre y costero en la mayoría de las propuestas. También, en este período se aprobaron las primeras cuatro Reservas de Biosfera.

Con la creación del Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente (CITMA) en 1994 y del Centro Nacional de Áreas Protegidas (CNAP) en 1995, el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) adoptó una nueva estructura de dirección. Desde ese momento, el CNAP ha sido el centro rector del planeamiento y la gestión integral del SNAP para garantizar la coordinación, el control y el óptimo funcionamiento del sistema, como objetivos fundamentales. Se estableció un nuevo marco legal para dar cumplimiento a las nuevas funciones estatales, con la creación del Decreto Ley 201/99 de Áreas Protegidas, el reconocimiento legal de 35 áreas protegidas por el Comité Ejecutivo del Consejo de Ministros, dos sitios de Patrimonio Natural Mundial, dos nuevas reservas de biosfera, seis sitios RAMSAR y la creación del primer Plan del Sistema 2003–2008.

Otro de los logros más importantes del SNAP lo constituye la creación de la Junta Coordinadora Nacional, que involucra a los principales actores y tomadores de decisiones de las áreas protegidas y está integrada por el Centro Nacional de Áreas Protegidas, el Cuerpo de Guardabosques, el Servicio Estatal Forestal, la Empresa Nacional para la Protección de la Flora y la Fauna, la Oficina Nacional de Regulaciones Pesqueras y la Dirección de Medio Ambiente.

De igual forma se ha adoptado un sistema de categorías de manejo equivalente al establecido por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) como aparece a continuación:

1. Reserva Natural (Categoría I de la UICN)
2. Parque Nacional (Categoría II de la UICN)
3. Reserva Ecológica (Categoría II de la UICN)
4. Elemento Natural Destacado (Categoría III de la UICN)
5. Reserva Florística (Categoría IV de la UICN)
6. Refugio de Fauna (Categoría IV de la UICN)
7. Paisaje Natural Protegido (Categoría V de la UICN)
8. Área Protegida de Recursos Manejados (Categoría VI de la UICN)

Las áreas marino-costeras protegidas cubanas constituyen un subsistema (SAMP) del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), el cual ha tenido un desarrollo relativamente retrasado en comparación con su homólogo terrestre, sobre todo en lo que a implementación se refiere.

En Cuba, los principales criterios adoptados para establecer áreas estrictas (Categorías I – IV de UICN), en lo referido a las AMPs, han sido la existencia de formaciones coralinas bien conservadas y la presencia de significativas poblaciones de especies importantes desde el punto de vista conservacionista o económico. Además, se han tomado en cuenta elementos significativos del relieve como “blue holes” y bancos emergentes en aguas profundas fuera de la plataforma. En el diseño de los límites de estas áreas se ha previsto la inclusión de diferentes hábitats, en busca de un concepto de conservación integral o ecosistémico, predominando áreas protegidas de apreciable extensión. No obstante, en muchas ocasiones, la extensión hacia el mar de un área terrestre existente o propuesta ha dado origen a una AMP.

Las primeras 17 áreas marinas legalmente aprobadas aparecen como parte de la legislación vigente a partir del año 2001, mediante el acuerdo 4262 del Comité Ejecutivo del Consejo de Ministros (CECM). También se declararon de manera legal otras tres AMP por otros acuerdos no referidos precisamente a áreas protegidas.

En la actualidad, existen 20 áreas legalmente aprobadas en el Sistema de Áreas Marinas Protegidas de Cuba, 10 de significación nacional y 10 de significación local, cubriendo el 3,5 % de la plataforma insular. Todas estas áreas cuentan con administración establecida y con planes de manejo y operativo debidamente actualizados. Existen además 11 AMP en proceso final de aprobación, 10 de significación nacional y 1 de significación local, que cubren el 7,1 % de la plataforma insular cubana, quedando solo un 1,2% de su extensión fuera de la plataforma.

En total el SAMP, incluye 108 áreas marinas protegidas (aprobadas + propuestas) que cubren un 24,6 % de la plataforma insular. De ellas 49 son consideradas de significación nacional por la magnitud de sus valores marinos y ocupan aproximadamente el 10,7 % de la plataforma insular cubana. Las 59 restantes son de significación local, y abarcan el 14,5 % de la plataforma.

Entre las principales dificultades existentes para el adecuado desarrollo de las capacidades de manejo en las AMP, se destacan la carencia de recursos y la escasez de personal preparado. Para la primera limitante se busca su disminución a través de la firma de convenios de co-manejo con operadores turísticos interesados en la protección de estos recursos, el autofinanciamiento de las áreas a través de ingresos por concepto del uso público y la realización de proyectos internacionales. Por otra parte, para disminuir la falta de personal preparado, se han realizado numerosos cursos de capacitación especializados en estas temáticas.

Tabla 1. Áreas marinas protegidas en la plataforma cubana, aprobadas legalmente.

Nombre del área	Provincias	Entidad que administra	Categoría de Manejo	Nivel de Significación	Área Marina (ha)	Fecha de Aprobación
Áreas aprobadas legalmente por el CECM hasta Marzo del 2005						
Caguanes	Sancti Spiritus	CITMA	Parque Nacional	Nacional	11990	18 Diciembre de 2001
Guanahacabibes	Pinar del Río	CITMA-ECOVIDA	Parque Nacional	Nacional	15950	18 Diciembre de 2001
Desembarco del Granma	Granma	Flora y Fauna	Parque Nacional	Nacional	6396	18 Diciembre de 2001
Alejandro de Humboldt	Holguín y Guantánamo	UPSAAH CITMA	Parque Nacional	Nacional	2250	18 Diciembre de 2001
Hatibonico	Guantánamo	UPSAAH CITMA	Reserva Ecológica	Nacional	884	18 Diciembre de 2001
Siboney-Justicí	Santiago de Cuba	BIOECO	Reserva Ecológica	Local	949	18 Diciembre de 2001
San Ubaldo-Sabanalamar	Pinar del Río	Flora y Fauna	Reserva Florística Manejada	Local	354	18 Diciembre de 2001
Guanaroca-Gavilanes	Cienfuegos	Flora y Fauna	Refugio de Fauna	Local	1377	18 Diciembre de 2001
Lanzanillo-Pajonal-Fragoso	Villa Clara	Flora y Fauna	Refugio de Fauna	Local	76490	18 Diciembre de 2001
Las Loras	Villa Clara	Flora y Fauna	Refugio de Fauna	Local	4737	18 Diciembre de 2001
Cinco Leguas	Matanzas	Flora y Fauna	Refugio de Fauna	Local	144	18 Diciembre de 2001
Tunas de Zaza	Sancti	Flora y Fauna	Refugio de	Local	732	18 Diciembre de

	Spiritus		Fauna			2001
Delta del Cauto	Granma y Las Tunas	Flora y Fauna	Refugio de Fauna	Nacional	12540	18 Diciembre de 2001
Cayos Ballenatos y Manglares de la Bahía de Nuevitás	Camagüey	Flora y Fauna	Refugio de Fauna	Local	676	18 Diciembre de 2001
Río Máximo	Camagüey	Flora y Fauna	Refugio de Fauna	Nacional	14560	18 Diciembre de 2001
Cayos de Ana María	Ciego de Ávila	Flora y Fauna	Refugio de Fauna	Nacional	18120	18 Diciembre de 2001
Las Picúas-Cayo del Cristo	Villa Clara	Flora y FaunaU	Refugio de Fauna	Nacional	40250	18 Diciembre de 2001
Áreas aprobadas legalmente por otros acuerdos no referidos específicamente a áreas protegidas hasta Marzo del 2005						
Bacunayagua	Matanzas	Cubanacán S.A	Reserva Ecológica	Local	421	2 de Julio de 2001
Laguna del Cobre-Itabo	Ciudad Habana	Museo Municipal Habana del Este	Paisaje Natural Protegido	Local	556	30 de Junio de 1999
Rincón de Guanabo	Ciudad Habana	Museo Municipal Habana del Este	Paisaje Natural Protegido	Local	507	30 de Junio de 1999

Otro de los problemas que afecta directamente el correcto funcionamiento de las AMP, es el insuficiente nivel de conocimientos que se posee sobre los valores naturales de las áreas del SAMP, teniendo en cuenta la magnitud del sistema. Existen áreas marinas protegidas donde hay muy poca información, sin embargo, se destacan entre las áreas del sistema otras con un nivel de conocimientos importante, entre las que se encuentran los Parques Nacionales Guanahacabibes, Ciénaga de Zapata, Jardines de la Reina y Punta Francés.



Fig. 5 Ubicación de las Áreas Protegidas Marinas aprobadas y categorías de manejo.

La nueva propuesta de sistema para Cuba, elaborada en 1998, y que continua vigente, comprende 263 áreas, (incluidas las 108 marinas), que cubren aproximadamente el 22% del territorio nacional y el 24,6% de la plataforma insular, en todas sus variantes y categorías. De estas áreas, 80 son de significación nacional y las restantes de significación local. En esta propuesta hay un número relativamente reducido de áreas extensas que contienen los mayores valores del país y representan los principales núcleos de biodiversidad y endemismo de Cuba (Tabla 2). El resto del sistema está compuesto por un gran número de áreas pequeñas que intentan cubrir el mosaico de fragmentos remanentes de ecosistemas, hábitats y valores de la naturaleza cubana.

Tabla 2. Áreas marinas protegidas de gran extensión, propuestas para su aprobación por el Comité Ejecutivo del Consejo de Ministros.

Nombre del área	Provincias	Entidad propuesta para la administración	Categoría de Manejo	Nivel de Significación	Área Marina (ha)
Parque Nacional Ciénaga de Zapata	Matanzas	MINAG	Parque Nacional	Nacional	136 890
Los Caimanes	Villa Clara	CITMA	Parque Nacional	Nacional	28 717
Jardines de la Reina	Ciego de Ávila y Camagüey	CITMA	Parque Nacional	Nacional	199 472
Punta Francés	Isla de la Juventud	CITMA	Parque Nacional	Nacional	3 002
Cayo Mono-Galindo	Matanzas	CITMA – MINAG	Reserva Ecológica	Nacional	16 704
Centro y Oeste de Cayo Coco	Ciego de Ávila	CITMA	Reserva Ecológica	Nacional	18 248
Maternillo Tortuguilla	Camagüey	CITMA – MINAG	Reserva Ecológica	Nacional	5 176
Punta del Este	Isla de la Juventud	CITMA	Reserva Ecológica	Nacional	34 724
Este de Cayo Largo	Isla de la Juventud	CITMA	Reserva Ecológica	Nacional	68 364
Baitiquirí	Guantánamo	CITMA	Reserva Ecológica	Nacional	1 488
El Retiro	Santiago de Cuba	CITMA-MINAG	Paisaje Natural Protegido	Local	282

Algunas de las áreas del SAMP son apoyadas actualmente por proyectos internacionales de Global Environmental Fund (GEF), del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y de World Wildlife Fund (WWF), lo cual ha posibilitado la realización de algunas acciones de manejo para la protección básica y control del uso público, pero sin todos los medios adecuados para el patrullaje marino.

A fin de contribuir a la preservación de los ecosistemas marinos y de mantener el uso sostenible de los recursos marino-costeros, el SAMP cubano se ha propuesto en el Plan del SNAP 2003-2008, abarcar al menos el 15% de la plataforma cubana, el 25% del área de arrecifes coralinos y al menos un 25% de cada subtipo de humedal para cada una de las regiones de humedales.

En mayo de 2003 concluyó el proceso de Análisis de Vacíos de Representatividad (GAPs) del SAMP, liderado por el Instituto de Oceanología y el Centro Nacional de Áreas Protegidas, con apoyo de WWF Canadá y Environmental Defense, con amplia participación de instituciones científicas y administradores de áreas. El proceso permitió validar y perfeccionar, a través de técnicas modernas y científicas el SAMP cubano y sus prioridades, definiendo las siguientes metas de conservación:

- Proteger muestras representativas y sitios sobresalientes de los paisajes y la biodiversidad marino costera de Cuba
- Contribuir al logro de una pesquería sostenible
- Representar los rasgos geográficos más sobresalientes de la zona marino-costera de Cuba, así como sus valores históricos y culturales asociados

También se trabaja en la aplicación de enfoques bio-regionales a sistemas de áreas protegidas, para su posible declaración como nuevas Reservas de Biosferas y Sitios Ramsar, con un estimado de siete sitios potenciales. Asimismo, y bajo la guía del plan del SNAP, se gestionan fondos de agencias internacionales que contribuyan con los esfuerzos nacionales en la declaración e implementación de las áreas del SAMP cubano, dado lo costoso del establecimiento y funcionamiento de las mismas.

También se encuentra en proceso de compatibilización y revisión el proyecto “Fortalecimiento del Sistema Nacional de Áreas Marinas Protegidas” el cual será ejecutado por el CNAP con apoyo financiero de WWF Canadá.

Mediante este proyecto, se pretende favorecer una planificación y manejo adecuados en las áreas integrantes del sistema marino, para de esta forma asegurar la protección de los innumerables valores naturales que estas poseen. Entre sus principales objetivos están, la actualización de la lista de áreas marinas y su aprobación oficial por el Comité Ejecutivo del Consejo de Ministros, el fortalecimiento de la coordinación entre los actores que inciden directamente en las áreas protegidas marinas, así como la capacitación de los mismos. De igual forma se contribuirá a la creación de un sistema de indicadores para el monitoreo de la efectividad del manejo en las áreas marinas, y a la educación ambiental y divulgación de la importancia del sistema y la necesidad de proteger sus componentes. Se pretende además proponer el sitio “Sistema Arrecifal del Caribe Cubano” como Sitio de Patrimonio Mundial, el cual estará integrado por 11 AMP aprobadas, en proceso de aprobación o propuestas y que constituye uno de los mayores y más conservados del Caribe.