

**Universidad de la Habana  
Centro de Investigaciones Marinas**



**Título: “Esponjas comerciales de Cuba. Escenario actual”.**

**Tesis para optar por el grado académico de Master en Biología  
Marina y Acuicultura.  
Mención en Ecología Marina.**

**Autor: Lic. Julio César Blanco Rodríguez.  
Tutor: MSc. Mario Formoso García.**

**Ciudad de la Habana  
2007**

*A mis padres,  
a mis hermanos  
y a mi esposa.*

## **Agradecimientos:**

*Quiero agradecer a todas aquellas personas que de una forma u otra colaboraron en la realización de este trabajo, muy en especial:*

*A mi tutor MSc. Mario Formoso García, por aconsejarme y apoyarme hasta en el más mínimo detalle.*

*A todos mis profesores de la Maestría, particularmente, Patricia, Ana María Suárez, Consuelo Aguilar, Julia, Maikel, Gaspar, Erick Perera, Raúl Cruz y Manuel Ortiz, por todos los conocimientos impartidos y por estar siempre en el instante en que los necesité.*

*A Elena de la Guardia, por todo su apoyo y por animarme a finalizar este trabajo.*

*Al Dr. Pedro Alcolado, por todos los comentarios y consejos que me propició.*

*Al CIP, por darme la oportunidad conjuntamente con el CIM, de realizar la Maestría.*

*A mis compañeros de clase, Ivet, Yureidy, Oyaima, Yessy, Ariadna, Alexander y Juan Carlos, por todas sus sugerencias y por los momentos compartidos.*

*A mis colegas de trabajo, Roany, Frank, Irma, Pilar, Félix Moncada, Servando Valle, Enrique Jiménez, Jorge García, Carlos Alonso, Carlos Delgado, Consuelo Sian, Norberto Capetillo y Gustavo Arencibia, por el apoyo y las recomendaciones brindadas.*

*A María Victoria y a Jenny, por ayudarme con lo de la impresión y conformación del documento.*

*A todos los compañeros de los Buroes de Captura, al personal de las empresas PESCAHABANA y EPICAI, y muy en especial, a los pescadores, pues sin su colaboración, este trabajo no hubiese culminado.*

*A mi familia, a mi esposa y amigos en general, por la confianza depositada y por el apoyo diario. A todos ellos, a los antes mencionado y a los que no mencioné quizás por descuido propio, mil gracias.*

*“Nunca debemos olvidar que la ausencia de información puede impedir ciertas proyecciones, pero no impide la realización de otro tipo de análisis.*

*El principio de precaución obliga a realizar estimaciones aunque sean preliminares o groseras”.*

*Sæterdahl, 1984.*

## Índice.

### **Resumen.**

<b>Introducción</b> -----	1
<b>Reseña Bibliográfica</b> -----	4
1. Aspectos Biológicos de las esponjas-----	4
1.1 Taxonomía-----	6
1.2 Aspectos Ecológicos-----	8
2. Pesquería de Esponjas Comerciales-----	11
2.1 Áreas de explotación en Cuba-----	13
<b>Materiales y Métodos</b> -----	16
<b>Resultados</b> -----	22
1. Análisis histórico de la pesquería de esponjas comerciales a nivel nacional --- -----	22
2. Comportamiento de las capturas totales de esponjas comerciales, del esfuerzo pesquero y de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) por región---- -----	23
3. Análisis de las capturas totales de esponjas comerciales por especie para la región nor-central y Golfo de Batabanó-----	34
4. Estimado de la abundancia de esponjas comerciales en áreas correspondientes a la región del Golfo de Batabanó (Plataforma sur-occidental) y a la región nor-central (Archipiélago Sabana-Camagüey) -----	37
<b>Discusión</b> -----	42
1. Análisis histórico de la pesquería de esponjas comerciales a nivel nacional--- -----	42
2. Comportamiento de las capturas totales de esponjas comerciales, del esfuerzo pesquero y de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) por región---- -----	44
3. Análisis de las capturas totales de esponjas comerciales por especie para la región nor-central y Golfo de Batabanó-----	51

4. Estimado de la abundancia de esponjas comerciales en áreas correspondientes a la región del Golfo de Batabanó (Plataforma sur-occidental) y a la región nor-central (Archipiélago Sabana-Camagüey) ----- 55

**Conclusiones**----- 57

**Recomendaciones**----- 59

**Bibliografía**----- 60

## Resumen.

Con el fin de brindar una panorámica actual del estado del recurso esponja en la plataforma cubana se desarrolló el siguiente trabajo. Inicialmente se efectuó una interpretación de la variación de las capturas totales de esponjas comerciales a nivel nacional, desde el año 1960 hasta el 2005. Posteriormente, se desarrolló una interpretación de la actividad pesquera de este recurso desde 1996 hasta el 2005, para las regiones nor-central (Archipiélago Sabana-Camagüey) y el Golfo de Batabanó (Plataforma sur-occidental). En ambas regiones además, se analizó el comportamiento de las capturas totales de esponjas comerciales por especie y por otro lado, se estimó la abundancia de esponjas comerciales en algunas áreas correspondientes a estas regiones. El análisis de la variación de las capturas totales de este recurso a nivel nacional, desde 1960 hasta el 2005, reflejaron un incremento paulatino desde 1970 hasta 1990, una caída en la etapa comprendida entre 1990 y 1994 como resultado de la fuerte crisis económica que se presentó, y finalmente, una oscilación de las mismas alrededor de las 50 TM desde 1996 hasta el 2003, año a partir del cual, declinaron hasta un valor de 42 TM. A pesar de que en el año 1997 se registro un valor de 81.5 TM, al comparar dicho año con las capturas de los nueve años comprendidos en este último período, no se evidenciaron diferencias significativas. La interpretación de la pesquería de esponjas comerciales en las dos principales zonas de pesca a nivel nacional, desde 1996 hasta el 2005, evidencia que los niveles de capturas totales de esponjas, así como la captura por unidad de esfuerzo (CPUE), han declinado paulatinamente en la región del Golfo de Batabanó desde el año 2000, mientras que los de la región nor-central, se mantienen en un rango estable. En cuanto a la producción de esponjas por especie, se detectó que en ambas regiones las capturas de las esponjas pertenecientes al género *Spongia sp* son superiores a las de *Hippospongia lachne*, esta última, independientemente del esfuerzo pesquero que se aplique en cada región, muestran una tendencia a la disminución que puede estar asociado entre otros factores, a la elevada tasa de explotación a la cual las mismas deben haber estado sometidas durante años por su alto valor comercial en el mercado . Respecto a la estimación de esponjas comerciales por región, se comprobó que las áreas de mayor abundancia entre las muestreadas en la zona de “La Panchita” (Archipiélago Sabana-Camagüey) fueron: la denominada Zona del Cabezo (21,25 Ind/200m<sup>2</sup>) y Cayo Gallina (17,25 Ind/200m<sup>2</sup>), mientras que las de la zona estudiada en la región del Golfo de Batabanó fueron: Cayo Juan Ruíz (3,83 Ind/200m<sup>2</sup>) y Cayo Las Gordas (3,33 Ind/200m<sup>2</sup>). Por último, se pudo comprobar de manera general, que la región nor-central fue significativamente superior a la región del Golfo de Batabanó en cuanto a la abundancia de esponjas comerciales estimada solamente en las áreas analizadas en cada una de estas regiones.

## **Introducción.**

Las esponjas son organismos primitivos que pertenecen al Phylum Porifera. Son marinos en su gran mayoría y en su etapa adulta se encuentran fijas al sustrato. Por esta última condición, fueron inicialmente consideradas como plantas hasta finales del siglo XVIII cuando se descubre su naturaleza animal, al poder evidenciarse el abrir y cerrar de sus aberturas, las casi imperceptibles contracciones de su cuerpo y la circulación de agua que tiene lugar en el interior de tan singulares organismos (Alcolado, 1986).

De las 9000 especies de esponjas que se estiman existan en el mundo, solo unas pocas pertenecientes al orden Keratosa y a la familia Spongiidae, son utilizadas con fines comerciales (Espinosa y González, 2002). Estas esponjas se caracterizan por tener un esqueleto córneo densamente reticulado, libre de espículas, con gran capacidad para la retención del agua, elasticidad y durabilidad (Pronzato *et al.*, 1991).

Entre las zonas esponjeras del mundo podemos citar a la región Antillana con: Cuba, Bahamas y la Florida, a la del Mar Mediterráneo con: Siria, Turquía y Grecia; a la del Mar Adriático con: Líbano, Egipto, Túnez e Italia, y a la del Mar Pacífico con: Filipinas, Islas Carolinas e Islas Marshall (Espinosa y González, 2002; Espinosa, 2005).

Las especies provenientes del Mediterráneo, según Pronzato *et al.* (1991), se consideran las de mejor calidad por sus paños y bellas formas, siendo poseedoras por tanto, de mayor valor comercial. Entre ellas se destacan: *Spongia officinalis* o *Fina* (la mejor de todas las esponjas comerciales), *Hippospongia communis* o *Común* (la más abundante), *Spongia zimoca* y *Spongia agaricina pallas* u *Oreja de Elefante* (Espinosa y González, 2002). En la región Antillana, las mejores esponjas comerciales provienen de Cuba

y de las Bahamas, países que representan en conjunto, el 58% de la producción mundial (Caribex S. A, 2000).

En nuestro país, donde se explota este recurso con intensidad desde el siglo pasado, están reportadas como especies de esponjas comerciales: *Hippospongia lachne* (conocida como hembra de ojos), *Spongia obscura* (macho cueva), *Spongia barbara* (macho fino) y *Spongia gramínea* (macho guante) (Blanco, 2006; Blanco y Formoso, 2007). Cada una de estas especies se captura en la región del Golfo de Batabanó (Plataforma sur-occidental) y en la región nor-central (Archipiélago Sabana-Camagüey).

Actualmente, debido a la escasez de trabajos relacionados con la pesquería de esponjas comerciales en nuestras aguas, no existen datos reales de abundancia en las distintas áreas de estudio y se presentan grandes lagunas para poder interpretar el manejo del recurso. Por tal motivo, y por estar en presencia de un recurso que aporta la entrada de divisas al país, se hace necesario realizar un análisis de la pesquería de esponjas a nivel nacional para conocer su estado actual, y de esta forma, proponer medidas que garanticen el uso racional de este importante recurso.

Para ello se planteó la siguiente hipótesis y se trazaron una serie de objetivos.

**Hipótesis:**

La declinación de las capturas de esponjas comerciales a nivel nacional desde el año 2003, se debe esencialmente, a su disminución en la región del Golfo de Batabanó como resultado, de una menor abundancia de sus poblaciones en relación a la región nor-central.

**Objetivos:**

1. Analizar el comportamiento de las capturas totales de esponjas comerciales a nivel nacional, desde 1960 hasta el 2005.
2. Analizar las fluctuaciones de los principales índices pesqueros (captura, esfuerzo y captura por unidad de esfuerzo (CPUE)), tanto para la región del Golfo de Batabanó (Plataforma sur-occidental) como para la región nor-central (Archipiélago Sabana-Camagüey), desde 1996 hasta el 2005.
3. Examinar el comportamiento de las capturas de esponjas comerciales por especie, tanto para la región del Golfo de Batabanó como para la región nor-central, desde 1996 hasta el 2005.
4. Estimar y comparar, la densidad de esponjas comerciales en áreas correspondientes a la región del Golfo de Batabanó y a la región nor-central.

## **Reseña Bibliográfica.**

### **1. Aspectos Biológicos de las Esponjas.**

Desde los ya pasados siglos XIX y XX hasta la actualidad se han desarrollado numerosos trabajos relacionados con la Morfología, Biología, Fisiología, entre otros, de las esponjas (ej. Johnston, 1842; Duchassaing y Michelotti, 1864; Rauff, 1893-94; Topsent, 1900; de Laubenfels, 1948, 1954; Moore, 1955; Bergquist, 1978; Zea, 1987; Alcolado, 1992, 1994; Ackers *et al.*, 1992; Rigby *et al.*, 1993; Hooper y Wiedenmayer, 1994; Lévi *et al.*, 1998; Wulff 2001, 2006; Río y Cristobo, 2006; Hadju *et al.*, 2006; Bautista-Guerrera *et al.*, 2006; Lehnert, 2006; etc.).

Estos organismos tan singulares componen el Phylum Porífera y son los animales más primitivos dentro del grupo de los Pluricelurados (Alcolado, 1986; Barnes, 1990; Baisre, 2004; Hooper y Soest, 2002; Páez, 1990a y Witzell, 1998).

Ecológica y económicamente, ellas están entre las formas de vida más exitosas que han existido (Hooper y Soest, 2002). Se han encontrado de las mismas, huellas o restos fósiles pertenecientes al período Cámbrico (hace 500 millones de años), pero hay evidencias de su presencia desde el mismo período Pre-cámbrico (Finks, 1970; Páez, 1990a). Por otro lado, se conoce que ellas fueron las mayores constructoras de arrecife durante las Eras Paleozoicas y Mesozoicas (Hooper y Soest, 2002; Trammer, 1991), destacándose especies de la familia *Clionidae* por su conocida habilidad para penetrar y disolver el Carbonato de Calcio (Díaz y Rützler, 2001; Macdonal y Perry, 2003; Rützler, 1975, 2002; Stefaniak *et al.*, 2005; Wesche *et al.*, 1997; González-Ferrer *et al.*, 2004 y Wulff, 2001).

Las esponjas no poseen tejidos ni órganos verdaderos, sus células despliegan considerable independencia y el sexo, masculino o femenino, puede estar individualizado, esponjas machos y hembras (dioicas) o ambos sexos unidos en un mismo ejemplar (monoicas o hermafroditas) (Alcolado, 1986).

Todos los miembros son sésiles y sus movimientos apenas se aprecian. Esta combinación de características convenció a Aristóteles, a Plinio y a otros antiguos naturalistas de que las esponjas eran plantas.

Aunque ya en 1765, había sido observado el movimiento interno de agua en las esponjas estableciéndose claramente su naturaleza animal (Barnes, 1990; Páez, 1990a; Espinosa y González, 2002) no fue hasta 1841 en que Dujardin, naturalista francés, demostró científicamente que las esponjas no eran organismos vegetales, sino animales (Sánchez Roig, 1957a).

Las esponjas están presentes en un amplio rango de ambientes marinos, desde el Océano Antártico (Dayton *et al.*, 1974) y las profundidades del mar (Tabachnick, 1991), hasta las aguas tropicales donde ellas tienen una gran diversidad, particularmente en el Caribe (Alcolado, 1994), Australia, Indonesia, Nueva Zelanda y el Mar Rojo (Hooper y Lévi, 1994; Van Soest, 1994; Pulitzer-Finali y Pronzato, 1999).

Estos organismos exhiben una estrategia de alimentación de bajo costo como activos filtradores y su actividad de bombear juega un importante papel en la purificación del agua. La actividad de alimentación es desempeñada por fagocitosis de partículas selectas de zooplancton, fitoplancton ó picoplancton (bacterias) y por absorción de materia orgánica disuelta (Pile *et al.*, 1996, 1997).

Algunas esponjas presentan simetría radiada, pero la mayoría son irregulares y tienen patrones de crecimiento erecto, masivo o ramificado.

Unas especies no sobrepasan el tamaño de un grano de arroz y otras, pueden alcanzar hasta más de un metro de diámetro.

El crecimiento en sí, está subordinado a la naturaleza e inclinación del sustrato, a la disponibilidad de espacio y a las características de las corrientes, por ello, una misma especie puede adoptar diferentes aspectos según las condiciones ambientales (Alcolado, 1986; Barnes, 1990). Tienen coloración variable, algunas son incoloras o pardo grisáceas, pero la mayoría, posee brillantes colores, sobresaliendo tonos verdes, amarillos, anaranjados, rojos y purpúreas.

### **1.1 Taxonomía.**

De acuerdo a la composición y estructura esquelética de estos animales (Stevely *et al.*, 1978), el Phylum Porífera está dividido en tres Clases (Hooper y Soest, 2002). Estas Clases son las siguientes:

1. Clase Calciospongiae o Calcárea.
2. Clase Hyalospongiae o Hexactinellidae.
3. Clase Demospongiae.

A nivel mundial se han descrito cerca de 9000 especies de esponjas (Brusca y Brusca, 1990), pero solamente de este grupo, una decena posee importancia comercial (Páez, 1990a; Alcolado, 1986; Espinosa y González, 2002). Según Vacelet (1985) existen más de 400 tipos comerciales considerando las características particulares de las esponjas de cada región.

Las esponjas comerciales se caracterizan por tener un esqueleto córneo densamente reticulado libre de espículas, gran capacidad de retención del agua, elasticidad y durabilidad (Stevely y Sweat, 1994; Baisre, 2004; Alcolado, 1986; Gaino *et al.*, 1992; Pronzato, 1999).

Las especies comerciales presentes en los fondos marinos de la plataforma cubana se ubican en:

Phylum *Porífera*

Clase *Demospongiae*

Subclase *Ceractinomorpha*

Orden *Keratosa*

Suborden *Dictyoceratida*

Familia *Spongiidae*

Géneros: *Spongia* e *Hippospongia*

Estos géneros (*Spongia* e *Hippospongia*), se diferencian en que las especies pertenecientes al género *Hippospongia* presentan las fibras de esponjina libres de inclusiones foráneas (Gross *et al.*, 1956; Páez, 1990a; Osorio-Tallaf, 1945).

Las especies reportadas para nuestro país son:

- *Hippospongia lachne*. Laubenfels.
- *Spongia obscura*. Hyatt.
- *Spongia graminea*. Hyatt.
- *Spongia barbara*. Duchassaing y Michelotti.
- *Spongia pertusa*. Hyatt.

Sin embargo, las especies que se colectan hoy en la actualidad son: *Hippospongia lachne*, *Spongia barbara* y *Spongia graminea*.

*Hippospongia lachne*: es considerada la especie de mayor calidad en relación a todas las esponjas encontradas en el Atlántico Occidental (Páez, 1990a; Stevely y Sweat, 1994). Cuando la esponja vive es de una coloración negro-grisácea. Habitualmente estas esponjas se muestran redondas, con diámetros y radios de altura muy variables. Sin embargo, hay una variación considerable en la forma y calidad en dependencia de las influencias del tiempo (Stevely *et al.*, 1978). La superficie de estas esponjas

es usualmente cubierta con bruscos puntos y los laterales de la esponja tienen un gran número de pequeños orificios inhalantes. Hay grandes orificios exhalantes (ósculos) en la cima de la esponja que comúnmente están sobre proyecciones de paredes delgadas denominadas chimeneas.

*Spongia obscura* y *Spongia graminea*: Estas especies son algo similares. El crecimiento en ambas es de forma redondeada y más compacto que en el caso de *Hippospongia lachne*. Presentan una cima cóncava o plana que es perforada por un gran número de ósculos pequeños. Cuando son limpiadas, se observan ósculos enteramente finos y emplumados, y en muchos casos, formando chimeneas (Stevely *et al.*, 1978). Estas son esponjas blandas y absorbentes, pero tienen poca durabilidad.

*Spongia barbara*: Esta especie es extremadamente elástica y resistente, pero es más dura que el resto de las otras especies, es áspera al tacto, menos absorbente y menos duradera. Cuando vive, la esponja es negra, cuando muere se vuelve oscura, crema en dependencia del área y de la profundidad en las cuales estas sean tomadas. La forma uniforme y redonda es muy semejante que la de la especie *Hippospongia lachne*. Sin embargo, los ósculos nunca están sobresaliendo por chimeneas como es común en *Hippospongia lachne*. Cuando son limpiadas, el color es amarillo o amarillo marrón, la superficie está desprovista de grandes fibras filamentosas y está cubierta con una lanilla de pequeños pelos de uniforme longitud (Stevely *et al.*, 1978).

## **1.2 Aspectos Ecológicos.**

Son diversos los Factores Ambientales que afectan la distribución y abundancia de las especies de esponjas. Entre ellos se pueden citar: Salinidad, Temperatura, Influencia de la luz solar y el paso de eventos meteorológicos extremos (Alcolado, 1979; Alcolado y Gotera, 1985; Espinosa y González, 2002).

- **Salinidad.**

Las especies comerciales son bastante sensibles a los cambios de salinidad. En la región del Caribe esta afectación parece notarse con más fuerza, ya que los fondos por ser menos profundos se encuentran más expuestos a los efectos de los ciclones y a los escurrimientos intensos de agua dulce (Páez, 1990a). Este fenómeno es menos frecuente en el Mediterráneo, pues este mar presenta una mayor salinidad debido esencialmente al sistema de circulación y a los efectos de la evaporación.

Moore (1910a) considero salinidades de 27,5 ‰ como perjudiciales para las esponjas y salinidades por debajo de las 26 ‰ como letales. En las Bahamas (Storr, 1964), reportó que salinidades menores que las 32‰ eran nocivas para las esponjas.

- **Temperatura.**

Las esponjas comerciales habitan solamente en aguas tropicales, subtropicales y cálidas templadas. Las áreas más productoras de esponjas comerciales (Caribe y Mediterráneo) pertenecen a estos grupos de agua respectivamente.

Las aguas del Mediterráneo presentan temperaturas más bajas que las del Caribe. En el Golfo de Gabes descienden a los 10°C en el invierno, aunque pueden llegar a 29°C en la época de más calor. No obstante, raras veces exceden los 23°C, lo que ciertamente limita la época reproductora de las esponjas comerciales para esta región (Páez, 1990a).

Por el contrario, en el área central americana las temperaturas son superiores a los 23°C, con temperaturas estivales que alcanzan los 29°C y 30°C. Ello condiciona que la época reproductora sea menos marcada. Storr (1964) reportó que las esponjas comerciales podían soportar valores

extremos de temperatura entre los 10°C y 36°C, aunque los valores óptimos para su proliferación sexual están entre los 23°C y 29°C.

- **Influencia de la Luz Solar.**

Diversos autores entre los que se encuentra Vacelet (1985) señalan ciertas afectaciones en las esponjas producto de una exposición excesiva a la luz solar, aunque se señala que paradójicamente en la zona americana donde existe una mayor exposición, parece haber una menor afectación que en el Mediterráneo.

Alcolado (1985a) cita que en algunos estudios realizados sobre esponjas no comerciales en aguas poco profundas y expuestas a la luz solar, esta actúa como un factor constante que impide la colonización del fondo por un mayor número de especies, excepto en grietas o bajo rocas.

- **Eventos Meteorológicos Extremos (Huracanes).**

En las regiones tropicales y subtropicales existe diversa información relacionada con las pérdidas que originan en vidas humanas y en recursos económicos el paso de eventos meteorológicos extremos, sin embargo, se ha estudiado poco sobre su efecto en los recursos marinos (Salazar-Vallejo, 2002).

Los principales factores de un huracán o ciclón tropical son la variación en la presión atmosférica, el incremento de la velocidad del viento y la nubosidad, estos a su vez influyen sobre otros en el océano, las aguas someras y la tierra (Salazar-Vallejo, 2002; Duthit *et al.*, 2005).

El impacto de un ciclón puede transformar en un día la distribución y abundancia de los organismos (Ej. Esponjas) y generar patrones muy distintos a los previos (Woodley *et al.*, 1981), mientras que a largo plazo promueven cambios evolutivos en los ecosistemas (Done 1992; Chiappone

y Sullivan 1994; Rodríguez *et al.* 1994; Marba *et al.* 1994; Kan 1995; Boero, 1996; Bahena *et al.* (2000); Scheffer *et al.*, 2001.

## **2. Pesquería de Esponjas Comerciales.**

La pesca de las esponjas comerciales está localizada en tres grandes zonas geográficas: América Central, Mar Mediterráneo y Sudeste Asiático (Pronzato *et al.*, 1991).

En América Central, los principales productores son Cuba, Bahamas y la Florida (E.U.A). Juntos, estos tres suman alrededor de 120 TM anualmente, lo cuál representa más del 50% de la pesca mundial. En esta área específicamente el mayor productor es Cuba, que en algunos años alterna el liderazgo con su vecina Bahamas, la cual es seguida muy de cerca por la Florida (FAO, 2003; Caribex S.A, 2000; Espinosa y González, 2002).

En el Mediterráneo la pesca de la esponja está localizada principalmente en la parte más oriental y los principales productores actualmente son: Grecia, Libia, Francia y Túnez. Este grupo suma en total más de 49 TM anuales, alrededor del 20% de la pesca mundial (FAO, 2003; Pronzato *et al.*, 1991; Caribex S.A, 2000; Espinosa y González, 2002).

Hasta 1840 el abastecimiento de esponjas al mundo era enteramente proporcionado por algunos países del Mediterráneo, pero en los inicios del siglo XX la pesquería de esponjas se extendió a las áreas del Caribe y la Florida (Stevely *et al.*, 1978). Datos recientes en la exportación de esponjas naturales de baño indican que el abastecimiento mundial provienen principalmente de Túnez (48%), Cuba (26%) y Grecia (17%) (Stevely y Sweat, 1994).

Previo a la Segunda Guerra Mundial, el promedio de la producción mundial de esponjas era de 1346 TM/año, pero en tiempos recientes esta ha declinado a un promedio anual de solamente 220-250 t (Haywood, 1991; Josupeit, 1991). Este declive en la producción y todas las fluctuaciones previas en el mercado de esponjas, desde 1840 hasta el presente, se debe a una combinación de los impactos de enfermedades de esponjas (Storr, 1957; Stevely *et al.*, 1978; Stevely y Sweat, 2001), a la sobre-explotación y a la competición con productos sintéticos (Páez, 1990a; Pronzato, 1999).

En cuanto a la calidad es importante conocer que entre todas las zonas de pesca de esponja, de la parte más oriental del Mediterráneo se extrae las de mejor calidad en todo el mundo. Tal es el caso de *Spongia agaricina pallas* (Oreja de Elefante) y *Spongia zimoca* (Zimoca), que se pescan en Túnez; y *Spongia officinalis* (The Fine), que se pesca en las costas de Siria, Grecia y Turquía. Esta última especie es considerada la de mejor calidad a nivel mundial, por su suavidad, los diminutos poros del tejido que la conforman y por su resistencia (Pronzato *et al.*, 1991).

Existen dos formas fundamentales de capturar la esponja; mediante buceo o a través de implementos de engarce desde una embarcación pequeña, cada una con diversas modalidades, según las características de la zona, la época histórica y las tradiciones (Cardona, 1983; Páez, 1990b; Witzell, 1998).

En Cuba, prácticamente no ha existido evolución en la forma de pesca a lo largo de los años. La poca profundidad de nuestros fondos esponjeros ha determinado que el sistema de pesca haya seguido el método tradicional. Se han utilizado varias técnicas como la pesca “al Vidrio”, con gancho, palanca, pincharra y el canaleta (Cardona, 1983).

## 2.1 Áreas de explotación en Cuba.

Las zonas donde principalmente habitan las esponjas comerciales cubanas están asociadas a fondos que contienen una mezcla en distintas proporciones de arena y fango, así como a la presencia de pastos de seiba (*Thalassia testudinum*) (Páez, 1990a; Pérez y Gutiérrez, 1983; Espinosa y González, 2002).

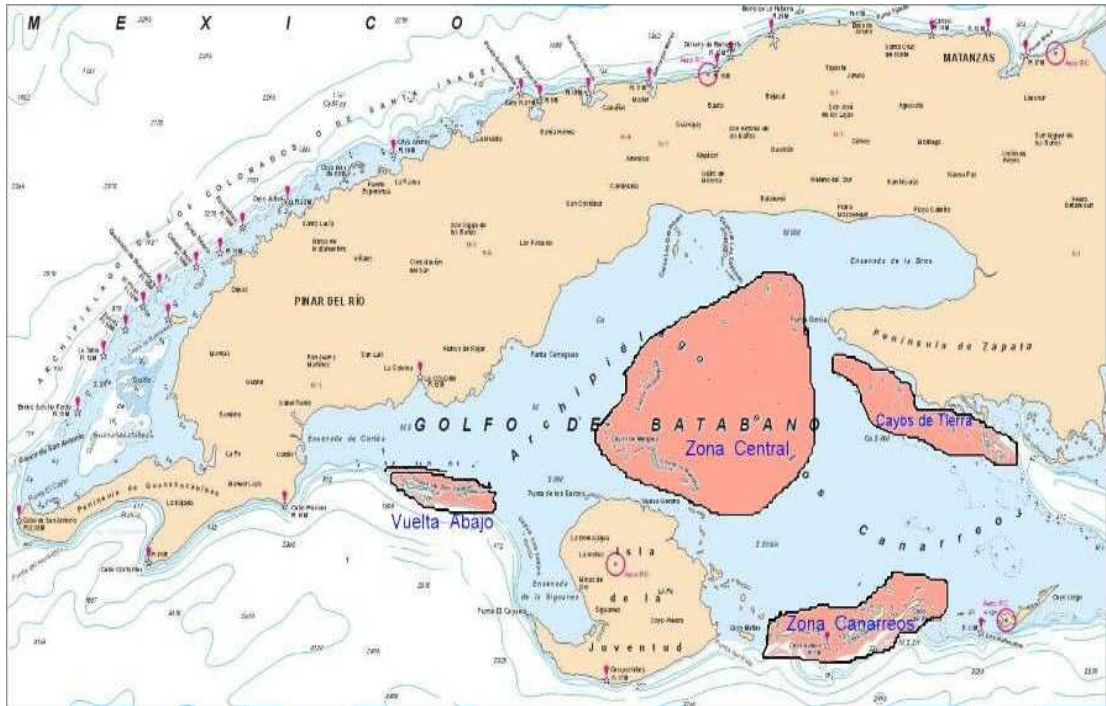
Las principales regiones productoras cubanas se encuentran en la Plataforma Sur-occidental (Golfo de Batabanó) donde radica la empresa PESCAHABANA y en la Norte-central (Archipiélago Sabana-Camagüey) donde radica la empresa EPICAI (Caibarién).

La primera región comprende un área de 21285 km<sup>2</sup> de extensión y una profundidad media de seis metros (González-Ferrer *et al.*, 2004), encontrándose aquí esponjas de buena calidad. Sus fondos están constituidos por una mezcla de arena, fango y pequeñas porciones de sustrato duro (denominado por los pescadores como fondo de lajas). Los pastos de *Thalassia testudinum* son muy abundantes y se presentan en densidades variables muy cercanas al 70% de todo el lecho del Golfo de Batabanó (Páez, 1990a; Espinosa y González, 2002). La pesca de esponjas se realiza en este Golfo en cuatro áreas principales (Fig. 1).

1. Los denominados Cayos de Tierra, los cuales comprenden desde Retinga Prieta a Cayo Flamenco. Los principales cayos son: Cayo las Gordas, Cayo Don Cristóbal, Cayo Juan Ruiz y Cayo Macías. Se pescan principalmente en invierno.
2. La zona de los Canarreos, que es explotada mayormente durante los meses de Febrero-Abril. Cayo Campos, Cayo Cantiles, Cayo Rosario y Cayo Divisas, son las áreas de esta zona más pescadas.
3. La zona Central, que es el área más extensa de pesca y comprende a los Cayos de Monterrey, Cayo Culebra, Cayo Rabihorcado, Cayo el

Navío, Cayo Tablones y Cayo Traviesa. Se pesca mayormente en los meses de verano, desde Marzo hasta Julio y en menor grado en Agosto y Septiembre.

4. La zona de Vuelta Abajo, que se localiza hacia la parte más occidental del Golfo de Batabanó. Esta zona se pesca en verano.



**Figura 1. Zonas Esponjeras de la región del Golfo de Batabanó (Plataforma sur-occidental de Cuba).**

En cuanto a la región Norte-central, tenemos la existencia de bancos esponjeros ubicados desde Matanzas hasta Camagüey, destacándose dos zonas situadas al Este y Oeste de Caibarién, con una profundidad comprendida entre los cuatro y diez metros (Fig. 2).

Actualmente se pesca desde el Cayo Bahía de Cádiz hasta más allá de Cayo Coco, pero se explota con más intensidad la parte central de esta extensión debido a la mala situación técnica de la flota, pescándose varias cercanas al puerto como las del sur de Cayo Frago (Punta los Pájaros y



## **Materiales y Métodos.**

### Análisis Pesquero:

Para la realización de los análisis pesqueros en este trabajo, se utilizaron datos de capturas totales de esponjas comerciales así como del esfuerzo pesquero, correspondientes a cada una de las empresas involucradas en la pesca de esponjas. PESCAHABANA en la región del Golfo de Batabanó y EPICAI en la región nor-central.

Estos datos fueron proporcionados por los Buroes de Captura de cada empresa y por el Ministerio de la Industria Pesquera. Otros datos se obtuvieron de Páez (1990b) y Alcolado et al. (2004).

El análisis histórico de la pesquería de esponjas comerciales en nuestro país, se realizó específicamente, con el fin de conocer el comportamiento de las capturas de dicho recurso a nivel nacional, mientras que, el análisis de las capturas totales de esponjas comerciales, así como del esfuerzo pesquero y la captura por unidad de esfuerzo, tanto para la región del Golfo de Batabanó como para la región nor-central, se efectuó para conocer por un lado, el comportamiento de las capturas por región en relación al esfuerzo pesquero y por otro, estimar de forma indirecta (a partir de la CPUE) la abundancia de las poblaciones de esponjas en cada zona.

En el transcurso del presente trabajo, al apreciar las fluctuaciones que mostró la CPUE en cada región, particularmente en la región del Golfo de Batabanó, se decidió realizar un análisis mensual de los principales índices pesqueros para todos los años comprendidos en el período de estudio (1996-2005). Este análisis de manera general, se desarrolló con el fin de conocer específicamente el comportamiento de la CPUE en aquellos años donde se evidenció el paso de huracanes y de este modo, a pesar de no contar con suficientes datos, tratar de establecer una relación entre ambas

variables. Para esto se utilizó información proveniente del Instituto de Meteorología y de la página web:

(<http://weather.unisys.com/hurricane/atlantic/index.html>).

Por su parte, el análisis de las capturas de esponjas comerciales por especie para cada región, se desarrolló con el objetivo de conocer el comportamiento evolutivo de las mismas en el período de años analizados.

Excepto el análisis histórico de las pesquerías de esponjas comerciales a nivel nacional, el resto se desarrolló a partir del año 1996. Esto se debió esencialmente, a que los datos existentes sobre el esfuerzo pesquero antes de dicho año son bastantes inexactos y por tanto, contribuirían a la introducción de sesgos, sobre todo a la hora de calcular la CPUE.

La forma de cuantificar la magnitud de las operaciones pesqueras sobre un recurso marino es el llamado esfuerzo pesquero, que se expresa en unidades diversas según convenga, por ejemplo: días en el mar, días pescando, número de artes trabajados y así infinitamente.

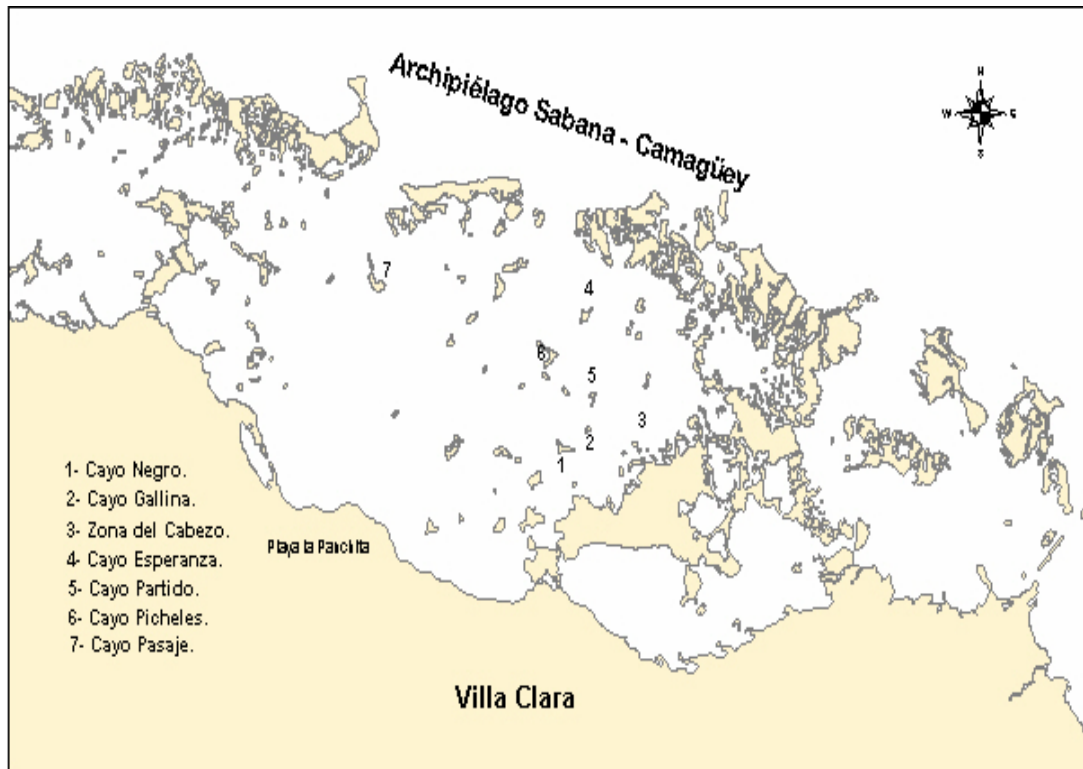
La unidad de esfuerzo empleada en este trabajo para los análisis que así lo requirieron, fue la de tripulantes multiplicado por los días en el mar (Trip/DM). Esta unidad se empleó, partiendo del estudio llevado a cabo por el Buró de Captura de la empresa PESCAHABANA en el año 1987, sobre la estandarización de las unidades en que se expresa el esfuerzo pesquero ejercido por la flota esponjera. Esto arrojó que la expresión tripulantes multiplicado por los días en el mar era la más adecuada, dado que no había diferencias significativas en los rendimientos de diferentes tipos de embarcaciones con diferentes métodos de pesca, cuando estas pescaban al mismo tiempo y en igual zona de plataforma (Antonio Grovas Hernández, comunicación personal).

Estimación de la densidad de esponjas:

Para la estimación de la abundancia de esponjas comerciales se escogieron tanto para la región del Golfo de Batabanó (Plataforma sur-occidental), como para la región nor-central (Archipiélago Sabana-Camagüey), pequeñas áreas de pesca dentro de las mismas. Este objetivo se llevo a cabo por un lado, para conocer las densidades existentes en cada una de las áreas de pesca analizadas y por otro, para determinar la existencia o no de diferencias entre las mismas y entre regiones en relación a su abundancia de esponjas.

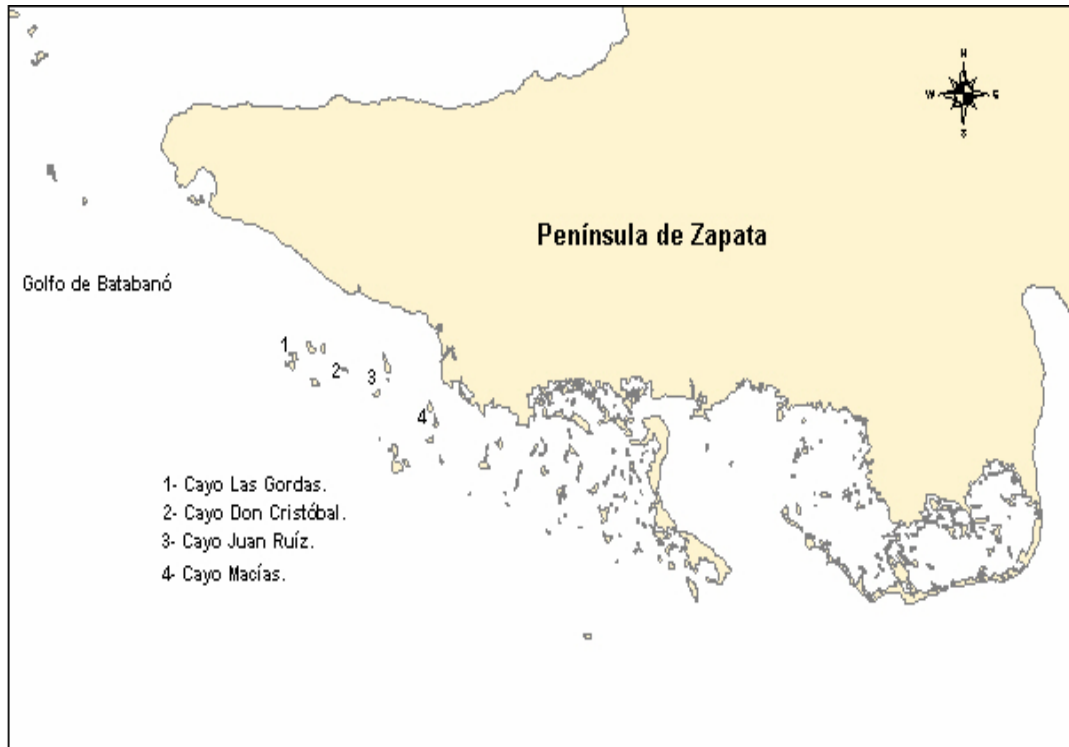
Las áreas de muestreo fueron determinadas a partir de los planteamientos aportados por los pescadores experimentados de cada región y también, a través del reconocimiento de campo. En cada área (siguiendo la metodología empleada por Stevely y Sweat, 1995) se escogieron tres estaciones al azar y mediante transeptos aleatorios estratificados de 200m<sup>2</sup> (en total cuatro por estación), se determinó la abundancia de esponjas comerciales por conteo visual.

En la región nor-central se efectuaron muestreos en siete áreas correspondientes a la zona de pesca de “La Panchita”, ubicada al Norte de la provincia de Villa Clara desde los 23°00' N, 80°25' W hasta los 23°06' N, 80°17' W. Estas áreas fueron: (Cayo Negro, Cayo Gallina, Zona del Cabezo, Cayo Esperanza, Cayo Partido, Cayo Picheles y Cayo Pasaje) (Fig. 3). Todas las áreas, excepto Cayo Gallina y la denominada Zona del Cabezo (que presentan un fondo de Lajas), se caracterizaron por tener un fondo areno-fangoso con pequeños parches de sustrato rocoso y seibadales de *Thalassia testudinum* principalmente.



**Figura 3. Áreas de estudio en la región de “La Panchita”. Archipiélago Sabana-Camagüey, Cuba.**

En la región Sur-occidental por su parte, se efectuaron muestreos en cuatro áreas correspondientes a la zona de pesca de los denominados “Cayos de Tierra”, ubicados al Sur de la Península de Zapata desde los 22°08' N, 81°50' W hasta los 22°14' N, 82°07' W. Estas áreas fueron: (Cayo Las Gordas, Cayo Juan Ruíz, Cayo Don Cristóbal y Cayo Macías) (Fig. 4). Todas las áreas se caracterizaron por tener un fondo areno-fangoso con pequeños parches de *Thalassia testudinum*.



**Figura 4. Áreas de estudio en la región de los “Cayos de Tierra”. Golfo de Batabanó, plataforma sur-occidental de Cuba.**

Análisis Estadístico:

Todos los datos compilados fueron probados para Distribución Normal y Homogeneidad de Varianza.

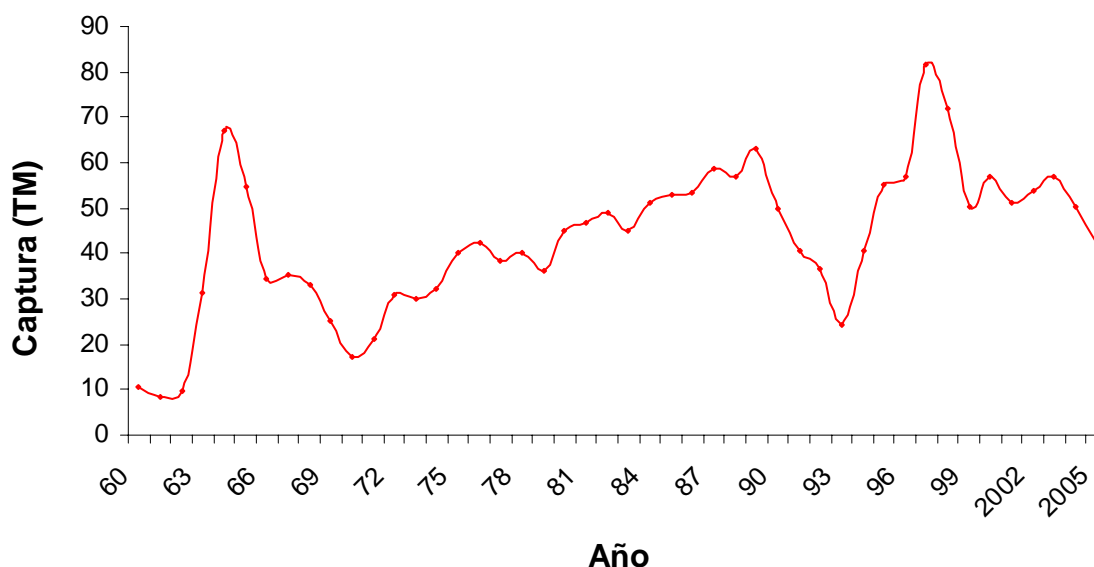
Las medias de las capturas de esponjas comerciales por especie fueron contrastadas entre regiones por mediación de una prueba t-Student, después de haber cumplido las mismas con Normalidad y Homogeneidad de Varianza.

Cuando el set de datos abandonó las pruebas para la Distribución Normal y la Uniformidad de Varianza, se utilizó consecuentemente una Prueba No Paramétrica. En dichos casos, un Análisis de Varianza por Rangos (Kruskal-Wallis), fue usado para probar diferencias entre tres o más medianas. Posteriormente, en caso de existir diferencias significativas, se aplicó una prueba Dunn’s de Comparaciones Múltiples, para determinar entre que medianas se establecían dichas diferencias.

En todos los casos se utilizó como nivel de significación ( $p < 0,05$ ) y todos los datos fueron procesados en el paquete estadístico SigmaStat 3.1 para Windows XP.

## Resultados.

### 1. Análisis histórico de la pesquería de esponjas comerciales a nivel nacional.



**Figura 5. Comportamiento de las capturas totales de esponjas comerciales a nivel nacional desde 1960 hasta el 2005. La línea oscura refleja la tendencia de las capturas.**

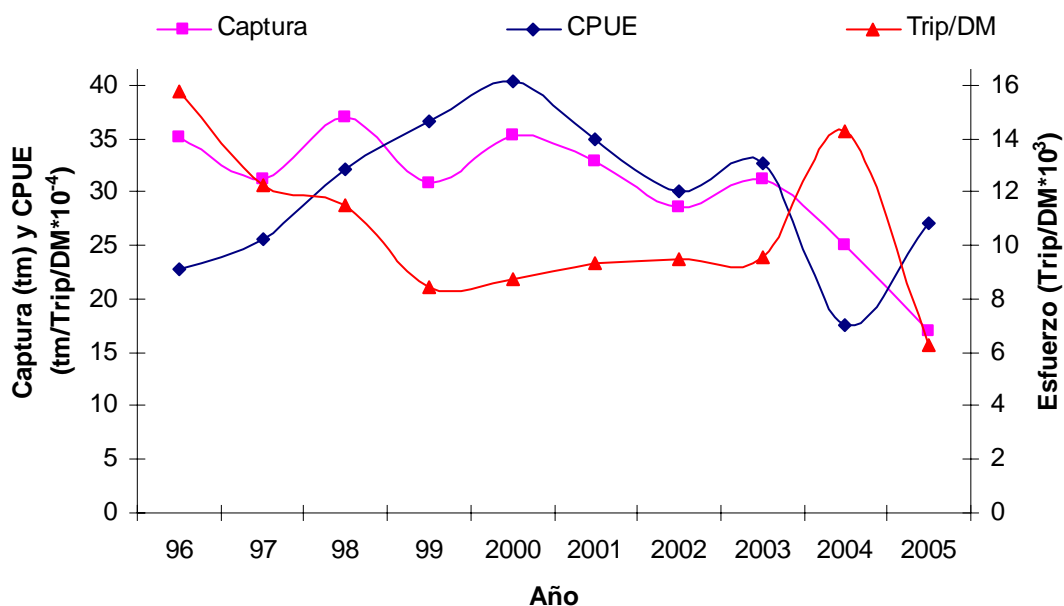
Desde 1960 hasta el 2005, los niveles de captura de esponjas comerciales han oscilado de manera irregular, mostrando mayor estabilidad en las décadas del 70-80 y del 80-90, cuando se manifestó un incremento paulatino de las mismas (Fig. 5).

En 1990 se produce una caída en el nivel de las capturas y a partir de su estabilización en el año 1995, se puede apreciar que las mismas alcanzan su máximo registro (81,5 TM) en el año 1997. Desde 1999 hasta el 2003 aproximadamente, las capturas oscilaron alrededor de las 50 TM y declinaron a partir de este último, hasta alcanzar un valor de 42 TM en el año 2005.

El Análisis de Varianza por Rangos (Kruskal-Wallis), para comparar entre sí las capturas que se alcanzaron entre 1996 y el 2005, no arrojaron diferencias significativas ( $H=13,922$ ,  $p>0.05$ ).

## 2. Comportamiento de las capturas totales de esponjas comerciales, del esfuerzo pesquero y de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) por región.

El comportamiento de las capturas totales de esponjas comerciales, así como del esfuerzo pesquero y la captura por unidad de esfuerzo (CPUE), para la región del Golfo de Batabanó, durante el período 1996-2005, se evidencia en la Figura 6.



**Figura 6. Comportamiento de las capturas totales de esponjas comerciales, del esfuerzo pesquero y la CPUE en la región del Golfo de Batabanó (1996-2005).**

Desde el año 1996 hasta el 2000, se observa como la CPUE se incrementa paulatinamente mientras se produce una disminución del esfuerzo pesquero, manteniéndose las capturas de esponjas comerciales alrededor de las 30 TM anuales.

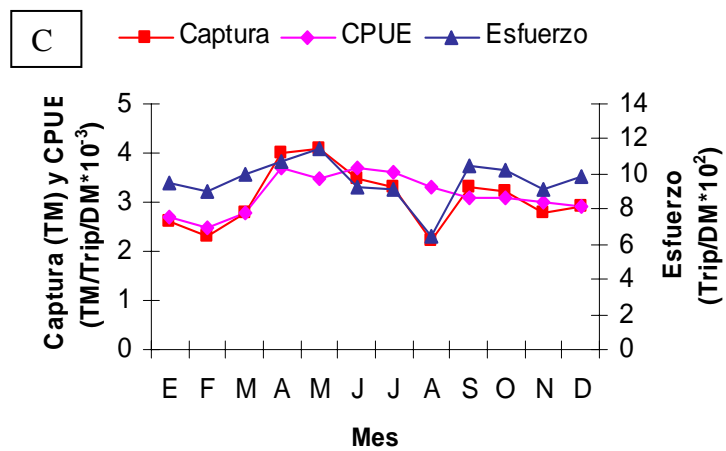
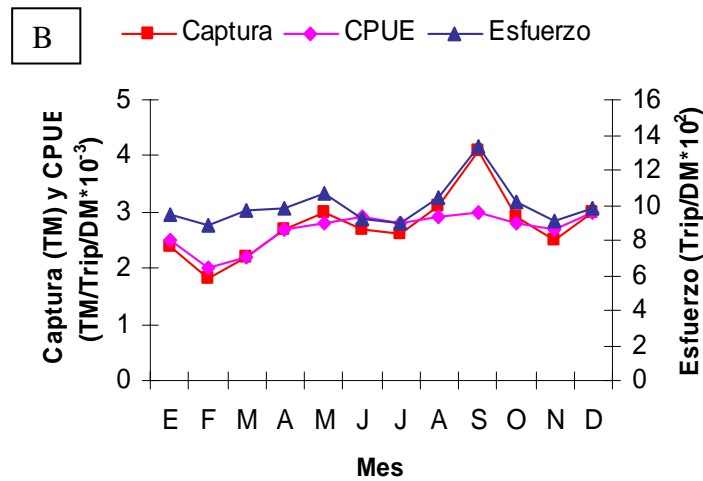
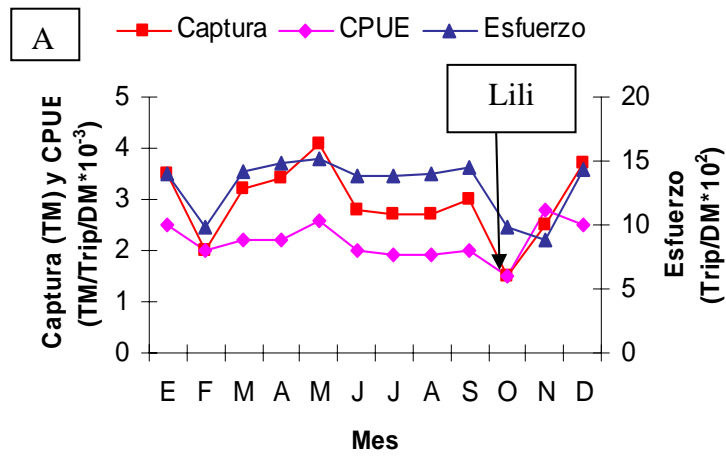
A partir del año 2000, hasta aproximadamente el año 2004, se origina una disminución de la CPUE, alcanzando la misma en ese último año su más mínima expresión. El esfuerzo pesquero por su parte, se mantuvo relativamente estable entre el año 2000 y el 2003, se incrementó en el 2004 a niveles cercanos a los desarrollados en los años 1996 y 1997, y declinó en el 2005 hasta un nivel muy por debajo a los registrados para el período de estudio en cuestión.

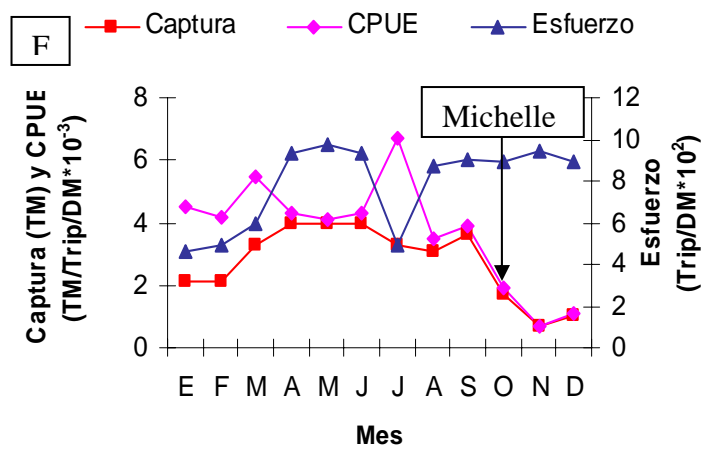
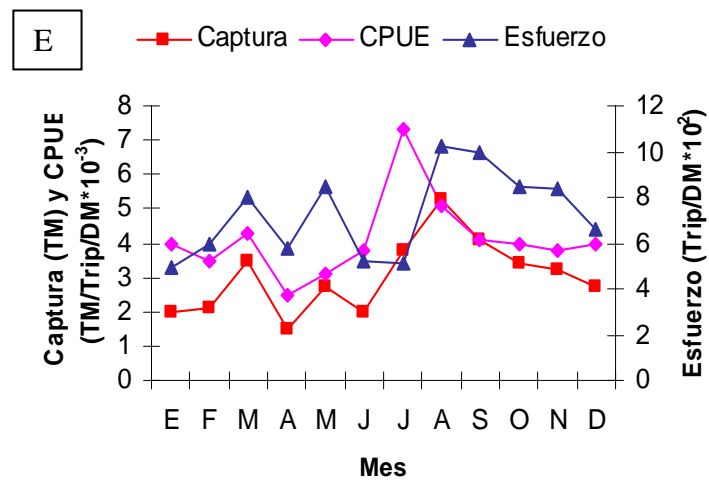
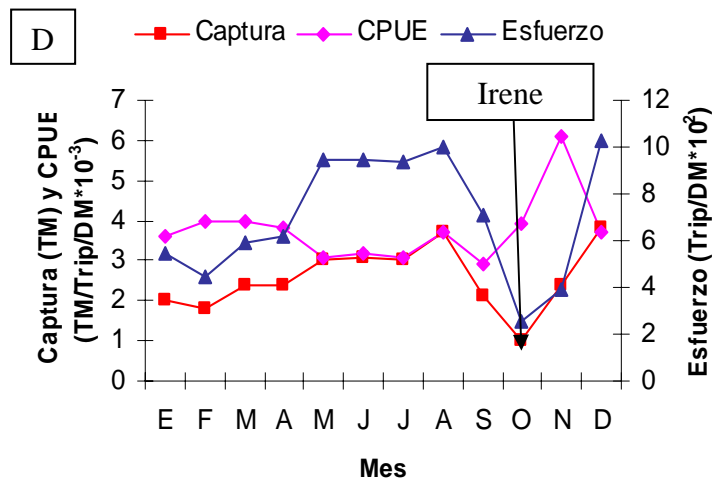
En cuanto a las capturas totales de esponjas comerciales, tenemos de manera general, que las mismas declinaron de un promedio de 30 TM a un total de 17 TM en el año 2005.

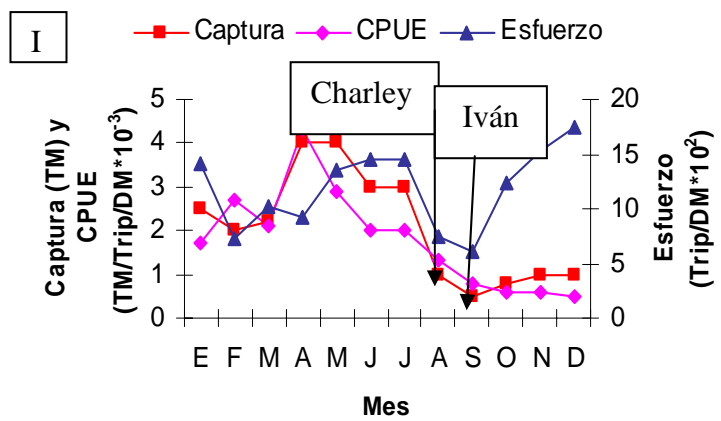
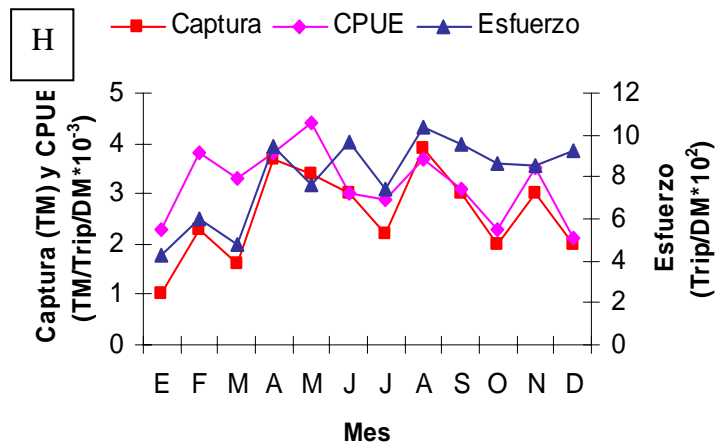
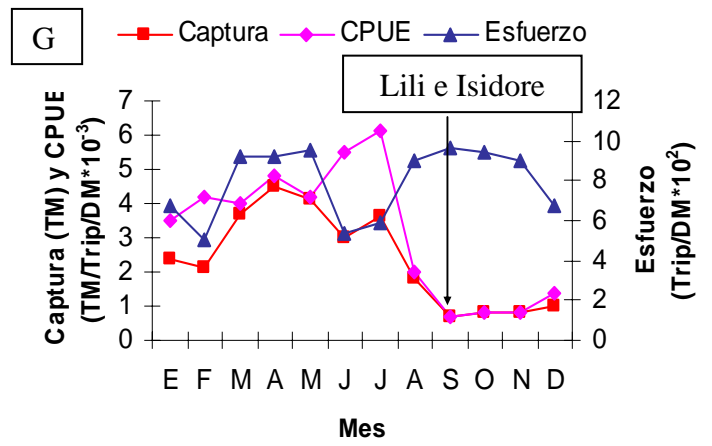
El análisis de Varianza por Rangos (Kruskal-Wallis) mostró diferencias significativas de la CPUE por año ( $H=28,129$ ;  $p<0,05$ ). Después de aplicar la prueba Dunn's de Comparaciones Múltiples, estas diferencias fueron detectadas, entre los años 1996-2000 y 2000-2004, para ( $p<0,05$ ).

En la Figura 7 se refleja el comportamiento mensual de las capturas totales de esponjas comerciales, de la CPUE y del esfuerzo pesquero en la región del Golfo de Batabanó, para los años comprendidos en el período de estudio (1996-2005).

Se observa de manera general, que las capturas de esponjas comerciales, así como la CPUE para los años analizados, muestran un comportamiento acorde al esfuerzo pesquero desarrollado. Por otro lado, se puede apreciar, que en los años 2001, 2002 y 2004 respectivamente (Gráficos F, G e I de la Fig. 7), posterior al paso de los huracanes que se registraron para dichos años, los niveles de captura y CPUE, con un esfuerzo pesquero similar al ejercido por la flota esponjera antes de la incidencia de estos eventos meteorológicos, se mantienen muy por debajo a los registrados con anterioridad. Sin embargo, para los años 1996 y 1999 (Gráficos A y D de la Fig. 7), donde también se registró el paso de eventos meteorológicos, las capturas y la CPUE, se incrementaron en cierta medida, posterior al paso de los mismos.







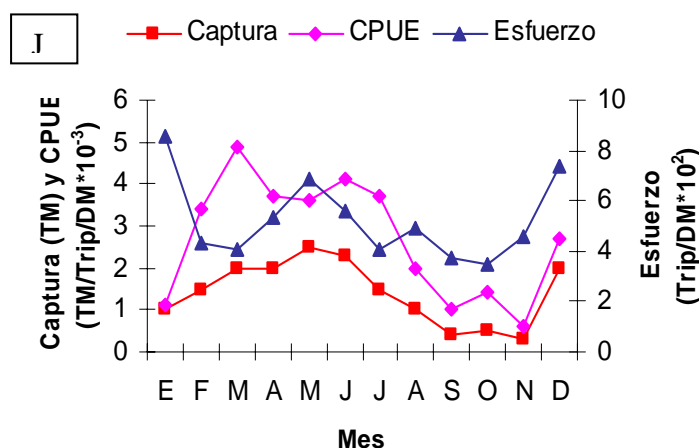


Figura 7. Comportamiento mensual de las capturas de esponjas comerciales, CPUE y del esfuerzo pesquero en la región del Golfo de Batabanó, para los años: A (1996), B (1997), C (1998), D (1999), E (2000), F (2001), G (2002), H (2003), I (2004) y J (2005). Las flechas señalan los meses para los cuales se registró el paso de huracanes.

La intensidad, dirección, así como los vientos máximos alcanzados por parte de los meteoros que han afectado la región del Golfo de Batabanó en el período de estudio (1996-2005), aparecen reflejados en la Tabla 1.

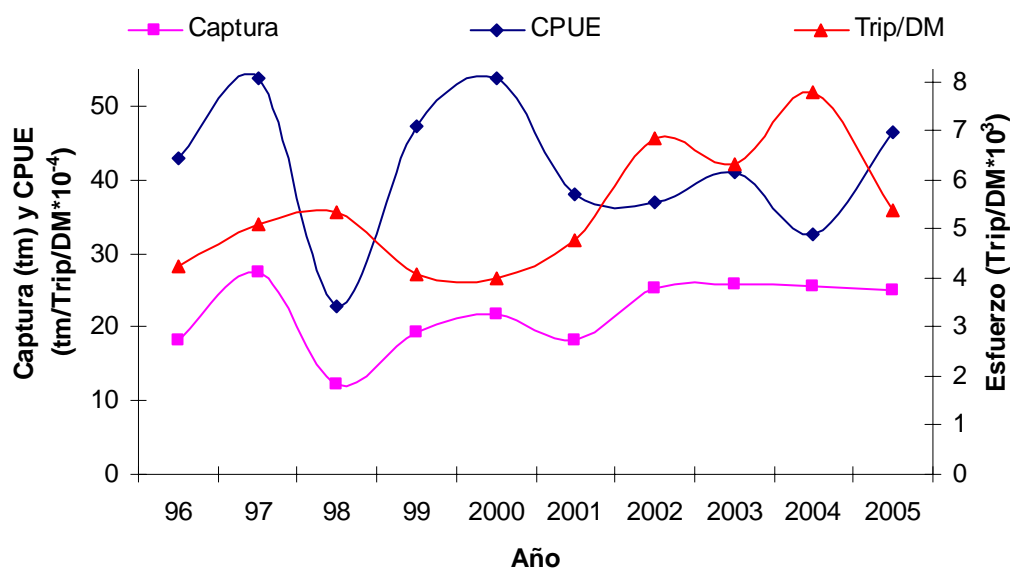
Tabla 1. Relación de Huracanes que han afectado la región del Golfo de Batabanó. Período (1996-2005).

Nombre	Año	Tipo	Categoría	Dirección	Vientos Máximos (mph)
Lili	1996	Huracán	C-2	SW-NW	100
Irene	1999	Tormenta Tropical	-----	-----	95
Michelle	2001	Huracán	C-4	SW-NW	120
Lili	2002	Huracán	C-4	E-NW	125
Isidore	2002	Huracán	C-3	E-NW	115
Charley	2004	Huracán	C-4	S-N	125
Iván	2004	Huracán	C-5	E-W	145

Nota: mph= Millas por Hora.

Se puede observar claramente que en los últimos cinco años del período de estudio, se ha producido un incremento considerable en la frecuencia del paso de huracanes de elevada intensidad por la región, con vientos máximos que oscilan en un rango de 120 a 145 mph.

El comportamiento de las capturas totales de esponjas comerciales, así como del esfuerzo pesquero y la captura por unidad de esfuerzo (CPUE), para la región de nor-central (Archipiélago Sabana-Camagüey), durante el período 1996-2005, se evidencia en la Figura 8.

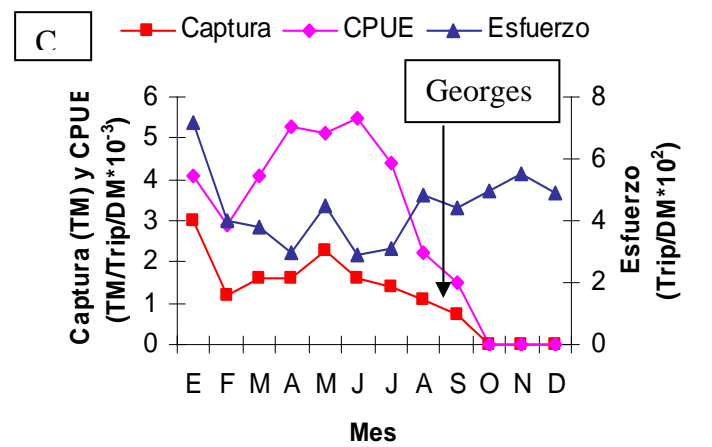
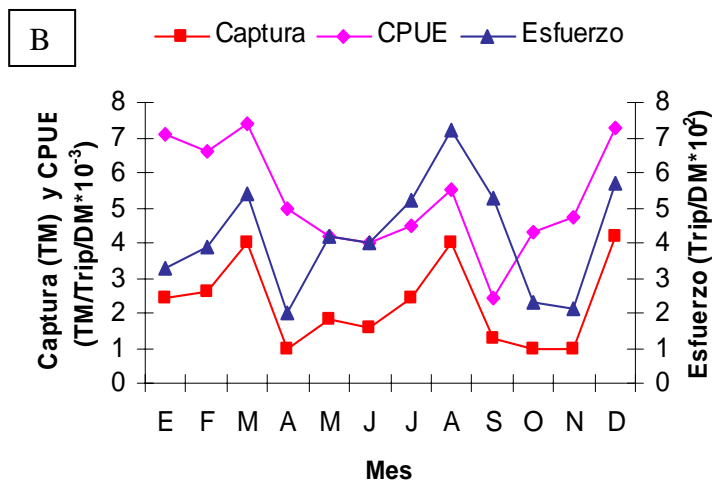
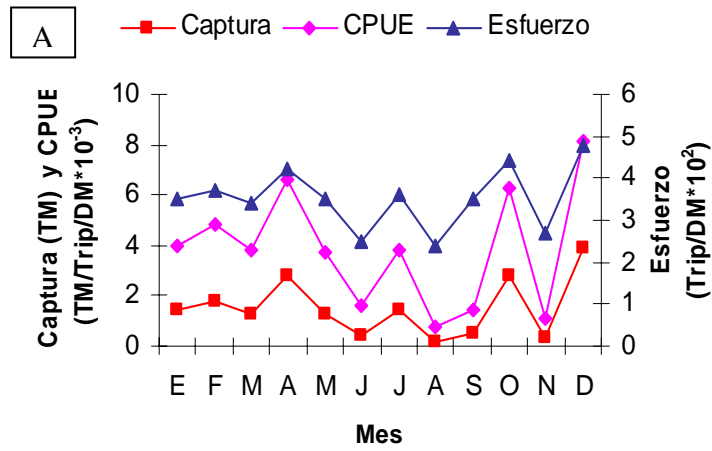


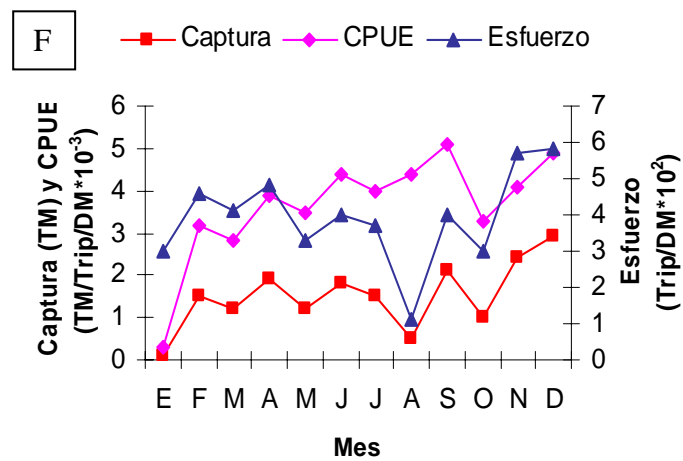
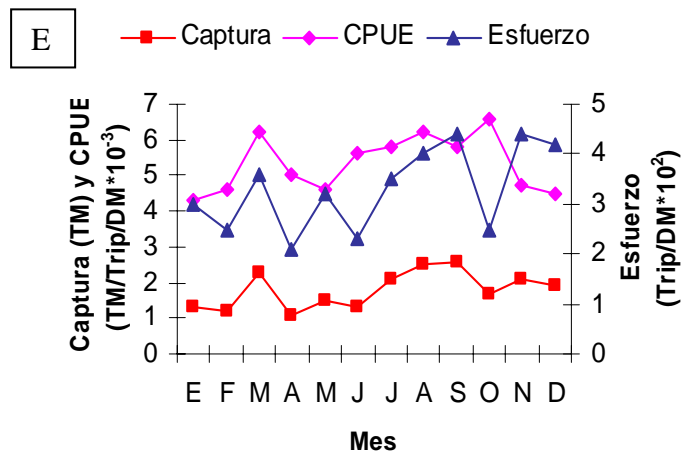
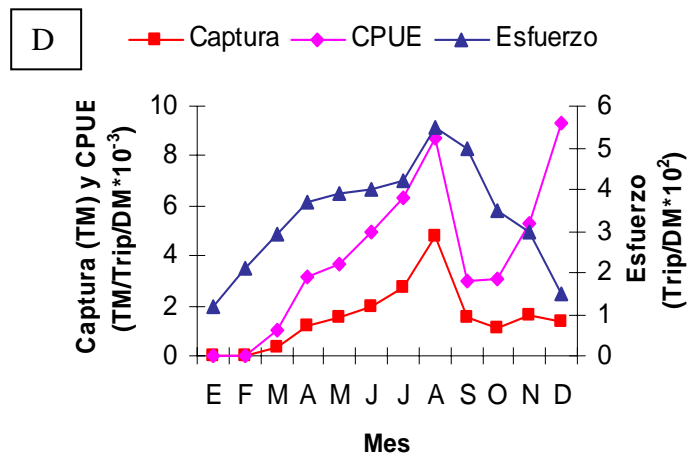
**Figura 8. Comportamiento de las capturas totales de esponjas comerciales, del esfuerzo pesquero y de la CPUE en la región de nor-central (1996-2005).**

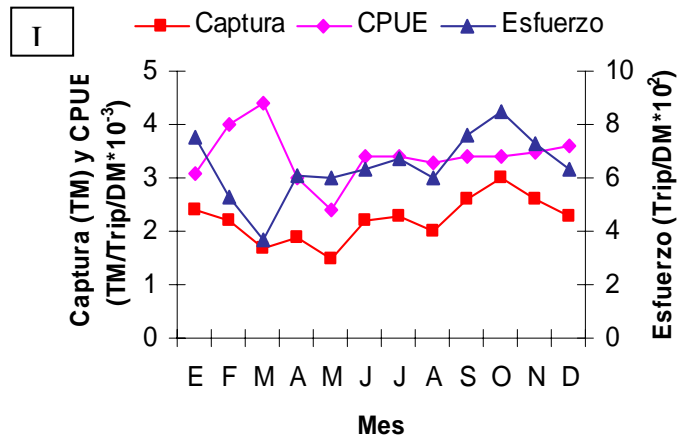
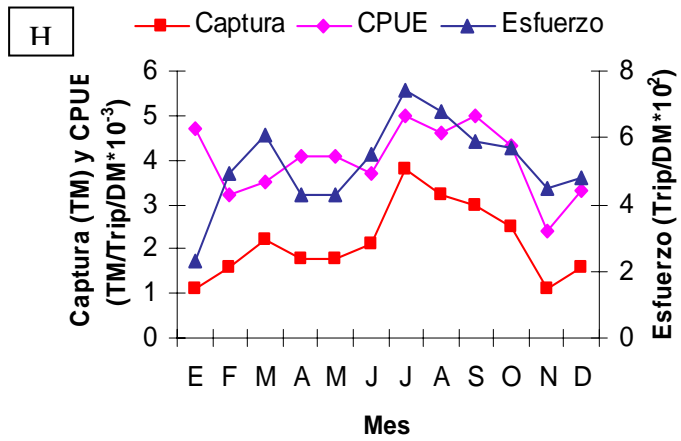
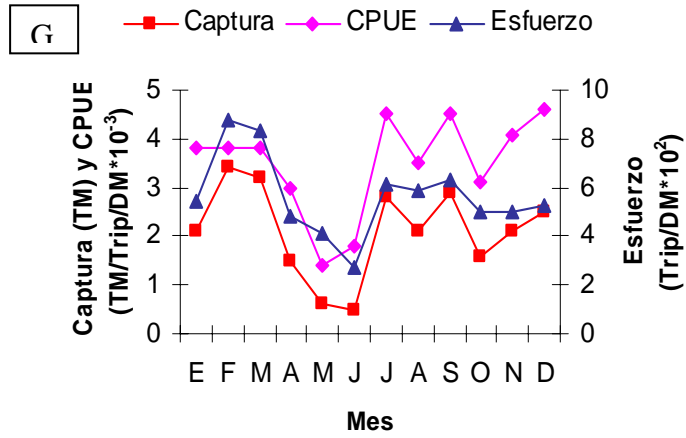
Se puede apreciar como las capturas de esponjas comerciales se mantienen relativamente estables, particularmente desde el año 2002, donde las mismas han permanecido alrededor de las 25 TM anuales.

Se observa además, como la CPUE oscila a lo largo del período de estudio, en correspondencia con incrementos y decrementos en los niveles del esfuerzo pesquero. Los máximos niveles de CPUE se registraron para los años 1997, 1999 y 2000, mientras que el nivel más bajo, se registró en el año 1998. Una comparación de la CPUE por año reflejó diferencias significativas ( $H=21,214$ ;  $p<0,05$ ), y el año para el cual la CPUE difirió significativamente ( $p<0,05$ ) fue 1998.

Cuando se analiza el comportamiento mensual de las capturas totales de esponjas comerciales, de la CPUE y del esfuerzo pesquero en la región nor-central para el grupo de años comprendidos en el período de estudio (1996-2005) (Fig. 9), se puede apreciar de manera general, que tanto las capturas de esponjas comerciales como la CPUE muestran un patrón más o menos acorde al esfuerzo pesquero desplegado en la región. Sin embargo, para el año 1998 (Gráfico C de la Fig. 9) en el cual se registró el paso del huracán Georges (Categoría 4) en el mes de Agosto, las capturas y la CPUE, posterior al mismo, declinaron hasta alcanzar un valor nulo.







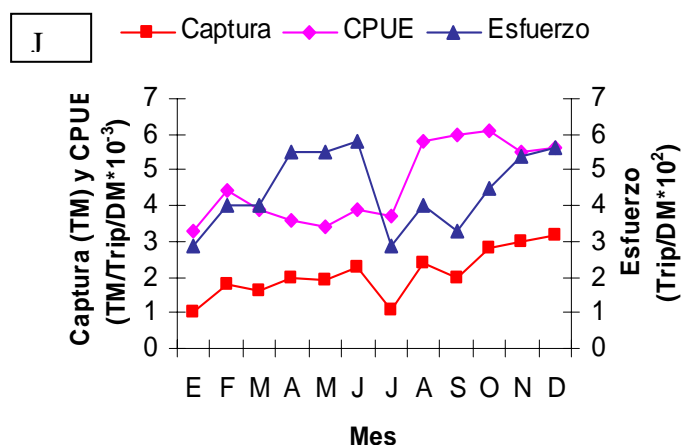
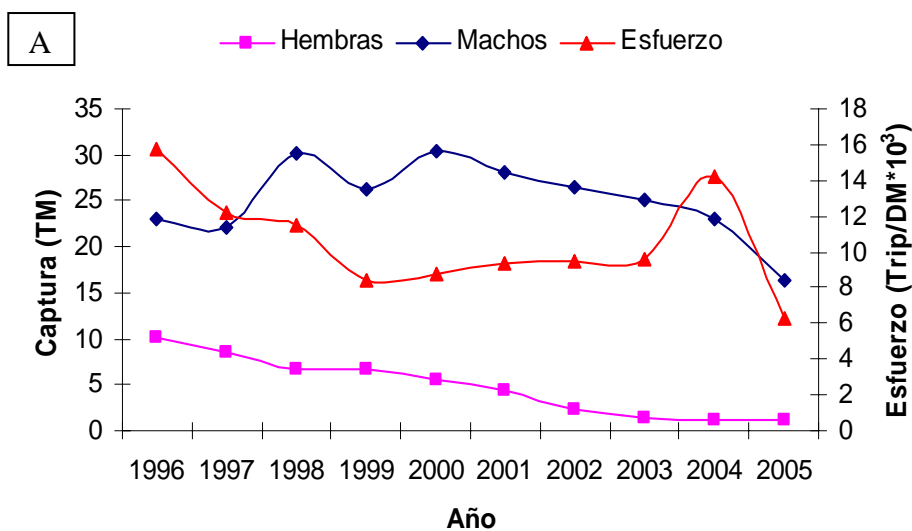
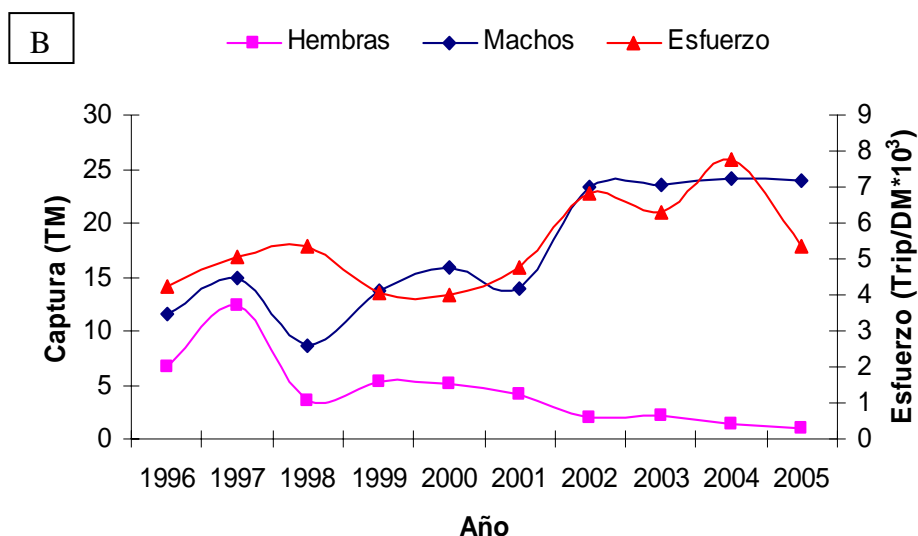


Figura 9. Comportamiento mensual de las capturas de esponjas comerciales, CPUE y del esfuerzo pesquero en la región nor-central, para los años: A (1996), B (1997), C (1998), D (1999), E (2000), F (2001), G (2002), H (2003), I (2004) y J (2005). La flecha señala el mes para el cual se registró el paso de un huracán.

### 3. Análisis de las capturas totales de esponjas comerciales por especie para la región nor-central y Golfo de Batabanó.

En la Figura 10 se refleja el comportamiento de las capturas totales de esponjas comerciales por especie y del esfuerzo pesquero, tanto para la región del Golfo de Batabanó como para la región nor-central.





**Figura 10. Comportamiento de las capturas de esponjas comerciales por especie y del esfuerzo pesquero para las regiones: A (Golfo de Batabanó) y B (nor-central).**

En ambas regiones se puede apreciar que las capturas de las denominadas esponjas “Machos” pertenecientes al género (*Spongia sp*), son superiores a las de las “Hembras” (*Hippospongia lachne*). Estas últimas, independientemente del esfuerzo pesquero que se aplique en cada región, muestran una tendencia a la disminución. Una prueba t-Student para comparar las medias de las capturas de *H. lachne* entre ambas regiones no arrojaron diferencias significativas ( $F=0,0763$ ;  $p>0,05$ ).

Por otro lado, se observa que las capturas de las especies pertenecientes al género *Spongia sp* en la región nor-central, se han mantenido relativamente constante en los últimos cuatro años del período analizado en relación a las capturas de dicho género en la región del Golfo de Batabanó, que muestran una tendencia a la disminución al igual que las capturas de la especie *H. lachne* en esta región. Al comparar las medias de las capturas de las esponjas del género *Spongia sp* reportadas para cada región, a través de la prueba t-Student, se evidenciaron diferencias significativas ( $F=11,482$ ;  $p<0,05$ ).

En la Figura 11 se evidencia el comportamiento del esfuerzo pesquero y de las capturas totales de esponjas comerciales por especie para la región del Golfo de Batabanó, desde el año 1985 hasta el 2005.

Se refleja como antes del año 1990, con un esfuerzo relativamente estable, las capturas de las denominadas esponjas “Hembras” (*H. lachne*) eran superiores a la de los “Machos” (*Spongia sp*). Durante los años 1991-1993 se produjo un decremento en los niveles de captura de ambos géneros, así como del esfuerzo pesquero. A partir de 1995 se observa una recuperación del esfuerzo pesquero hasta niveles muy semejantes a los ejercidos en el período 1985-1990, sin embargo, los valores de captura de la especie *H. lachne* se encuentran muy por debajo a los de las especies del género *Spongia sp* y a los reflejados por ella antes de la década de los años 90.

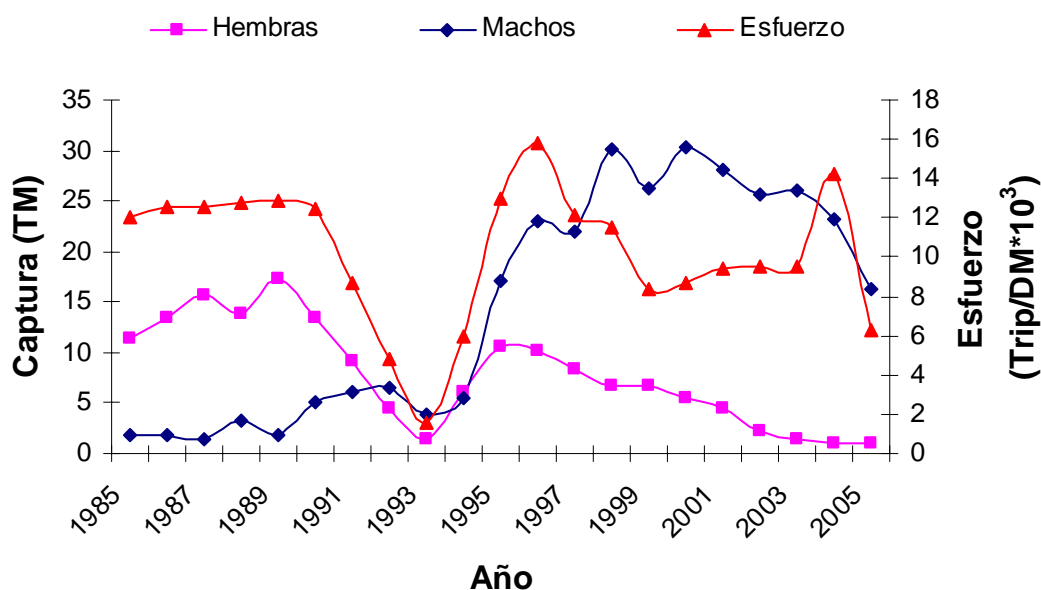
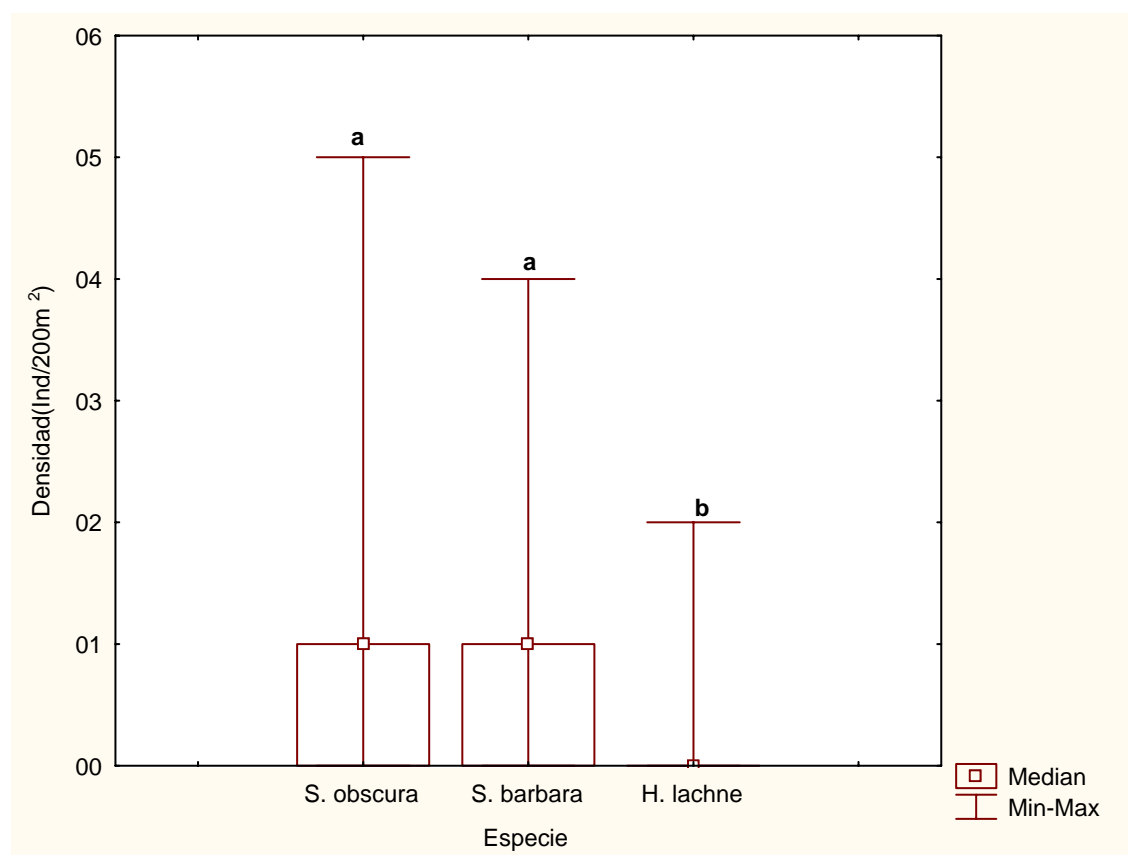


Figura 11. Comportamiento de las capturas de esponjas comerciales por especie y del esfuerzo pesquero para la región del Golfo de Batabanó (1985-2005). Los datos desde 1985 hasta 1998 provienen de Grovas-Hernández y Oliva-Mieres (1999).

**4. Estimado de la abundancia de esponjas comerciales en áreas correspondientes a la región del Golfo de Batabanó (plataforma sur-occidental) y a la región nor-central (Archipiélago Sabana-Camagüey).**

En la zona estudiada en la región del Golfo de Batabanó, se detectaron en su totalidad, la presencia de tres especies de esponjas comerciales. Estas especies fueron: *Hippospongia lachne*, *Spongia barbara* y *Spongia obscura*.



**Figura 12. Densidad Total de las especies de esponjas comerciales presentes en las cuatro áreas de estudio de la región Golfo de Batabanó. Las letras a y b en el gráfico reflejan la existencia de diferencias significativas.**

Cuando se analiza la densidad total de estas especies en la zona de estudio (Fig. 12), se puede apreciar claramente que la de mayor abundancia fue: *Spongia obscura*, seguida de *Spongia barbara* y en menor medida, de *Hippospongia lachne*.

Un Análisis de Varianza por Rangos (Kruskal-Wallis) reveló diferencias significativas entre las mismas ( $H=25,600$ ;  $p<0,05$ ). Al realizar la prueba Dunn's de Comparaciones Múltiples, *Hippospongia lachne* se diferenció significativamente de *Spongia obscura* y *Spongia barbara*, las cuales no presentaron diferencias importantes entre si.

En la Tabla 2 se evidencia la densidad de esponjas comerciales para cada una de las áreas muestreadas en la región del Golfo de Batabanó.

**Tabla 2. Densidad de esponjas comerciales para cada área estudiada en la región del Golfo de Batabanó.**

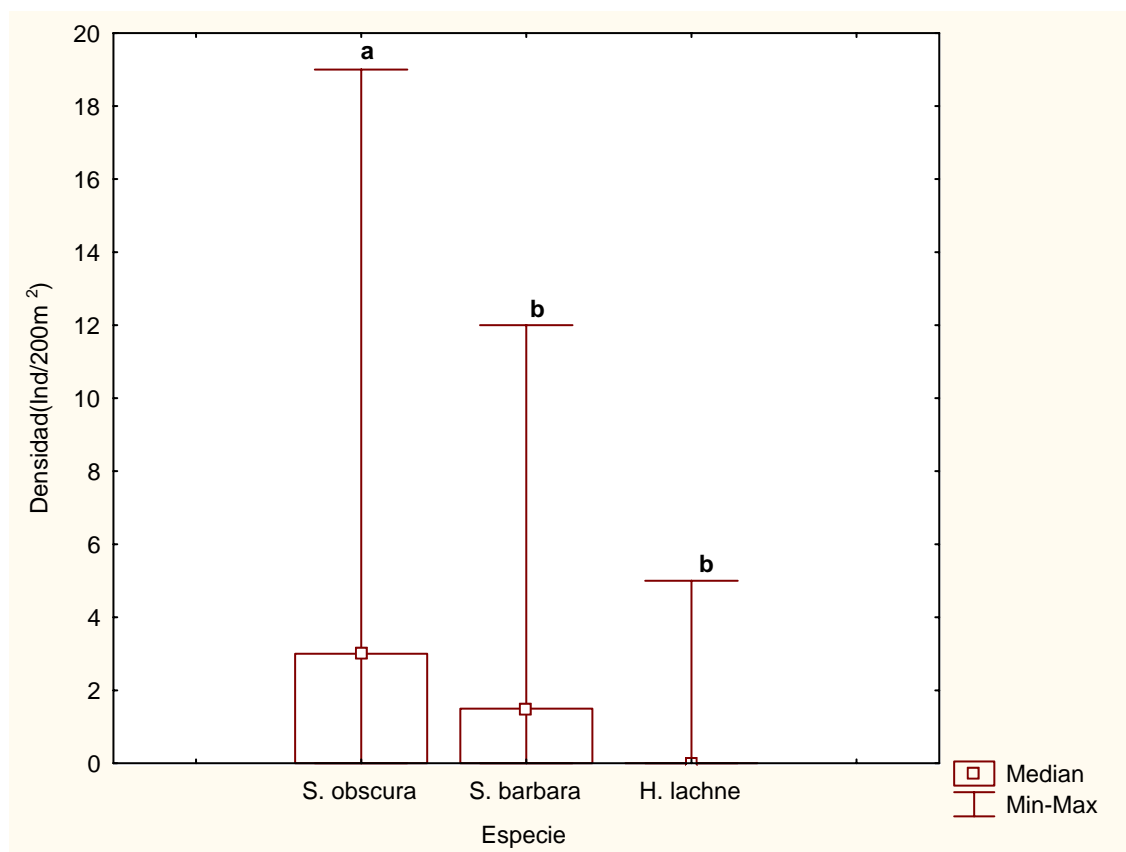
Área	N (2400m <sup>2</sup> )	Densidad (Ind/200m <sup>2</sup> )
<b>Cayo Las Gordas</b>	40	<b>3,33</b>
<b>Cayo Juan Ruíz</b>	46	<b>3,83</b>
<b>Cayo Don Cristóbal</b>	32	2,7
<b>Cayo Macías</b>	35	2,92

Nota: En la tabla N=Número total de esponjas en 2 400m<sup>2</sup>.

Se puede observar que Cayo Juan Ruíz y Cayo Las Gordas son las áreas de mayor abundancia de esponjas comerciales, con un total de 3,83 Ind/200m<sup>2</sup> y 3,33 Ind/200m<sup>2</sup>, respectivamente.

Al realizar un Análisis de Varianza por Rangos (Kruskal-Wallis), no se detectaron diferencias significativas de abundancia entre las áreas, para ( $p>0,05$ ).

En la zona estudiada de la región nor-central del Archipiélago Sabana-Camagüey, se detectaron solamente, tres especies de esponjas comerciales. Estas resultaron, al igual que en las cuatro zonas muestreadas en la región del Golfo de Batabanó: *Spongia obscura*, *Spongia barbara* e *Hippospongia lachne* (Fig. 13).



**Figura 13. Densidad Total de las especies de esponjas comerciales presentes en las siete áreas de estudio de la región nor-central (Archipiélago Sabana-Camagüey). Las letras a y b en el gráfico reflejan la existencia de diferencias significativas.**

Se observa que de las tres especies presentes, la de mayor abundancia es *Spongia obscura* seguida por *Spongia barbara* e *Hippospongia lachne*.

Una prueba Dunn's de Comparaciones Múltiples, después de encontrarse diferencias significativas entre las mismas ( $H=23,149$ ;  $p<0,05$ ), reafirmó que la abundancia de *Spongia obscura* es significativamente superior ( $p<0,05$ ) a las de *Spongia barbara* e *Hippospongia lachne*, las cuales no presentaron diferencias entre sí.

En la Tabla 3 se refleja la densidad de esponjas comerciales para cada una de las áreas muestreadas en la región nor-central.

**Tabla 3. Densidad de esponjas comerciales para cada área estudiada en la región Nor-central.**

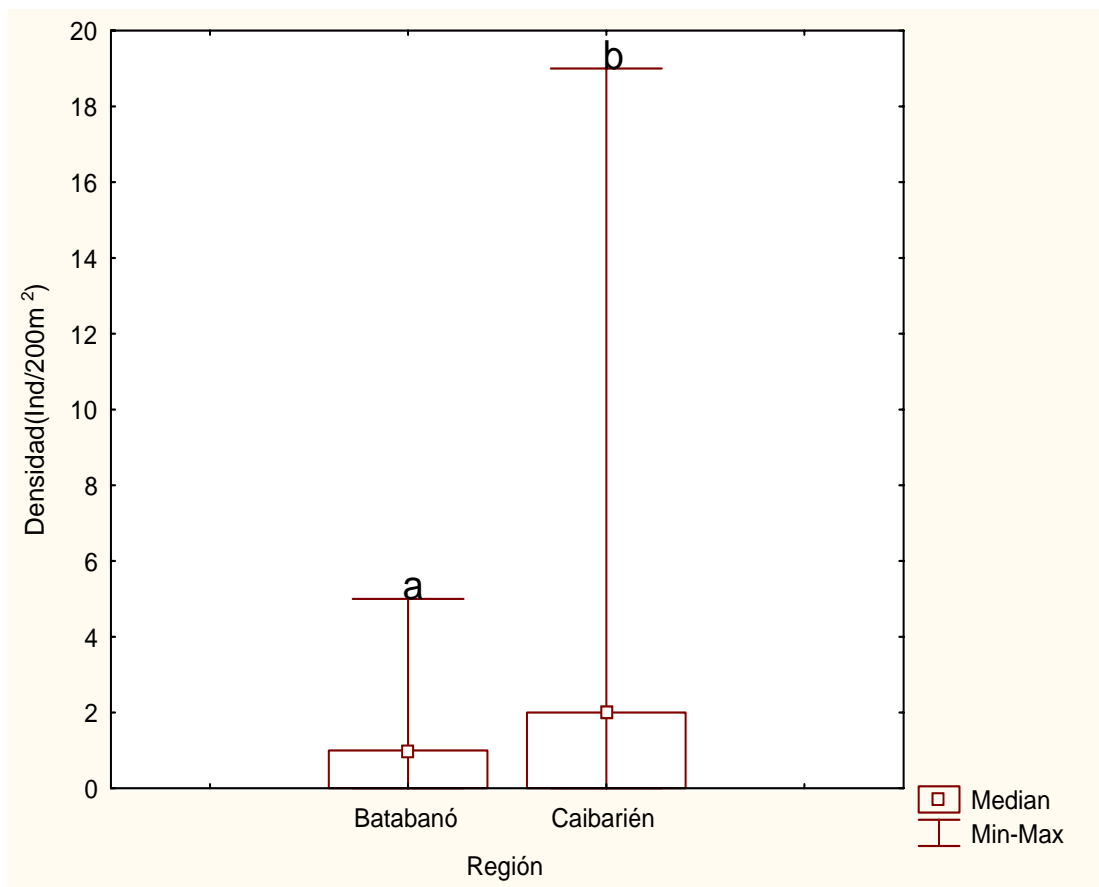
Área	N (2400m <sup>2</sup> )	Densidad (Ind/200m <sup>2</sup> )	
Cayo Negro	52	4,34	b
Cayo Gallina	207	17,25	a
Zona del Cabezo	255	21,25	a
Cayo Esperanza	25	2,09	b
Cayo Partido	34	2,83	b
Cayo Picheles	109	9,09	b
Cayo Pasaje	27	2,25	b

Nota: En la tabla N=Número total de esponjas en 2 400m<sup>2</sup>. Las letras a y b reflejan diferencias significativas.

Las áreas de mayor abundancia de esponjas comerciales son la denominada Zona del Cabezo con 21,25 Ind/200m<sup>2</sup>, Cayo Gallina con 17,25 Ind/200m<sup>2</sup> y Cayo Picheles con 9,09 Ind/200m<sup>2</sup>.

Para confirmar el contraste de las abundancias por regiones, se realizó la prueba Kruskal-Wallis. Esta prueba confirmó diferencias significativas entre las áreas en cuanto a sus densidades de esponjas comerciales (H=99,125; p<0,05). Las áreas que difirieron significativamente resultaron ser, Cayo Gallina y la denominada Zona del Cabezo, para (p<0,05).

En la figura 14 se muestra la densidad total de esponjas comerciales presentes en cada región, determinada esta, a partir de las estimaciones realizadas en cada una de las áreas analizadas de dichas regiones.



**Figura 14. Densidad total de esponjas comerciales por región a partir de las estimaciones realizadas solamente en cada una de las áreas analizadas en el presente estudio. Las letras a y b reflejan diferencias significativas.**

De manera general se evidencia con claridad, que la densidad estimada de esponjas comerciales para la región nor-central (que responde a la empresa EPICAI ubicada en Caibarién), fue significativamente superior ( $p < 0,05$ ) a la estimada en la región del Golfo de Batabanó.

## **Discusión.**

### **1. Análisis histórico de la pesquería de esponjas comerciales a nivel nacional.**

Estudios efectuados por Stuart (1948) reflejaron para Cuba altos promedios de producción de esponjas comerciales, de 166 TM para el período 1910-1919; 505 TM para 1920-1929 y 391 TM para 1930-1939. También arrojaron importantes niveles de capturas anuales para los años 1940 (428 TM), 1941 (91 TM) y 1943 (104 TM).

Para los años 1945, 1946 y 1947 respectivamente, se registraron bajos niveles con respecto a los años que le antecedieron, debido principalmente, según mencionan (Stuart, 1948; Radcliffe, 1949 y Kahn, 1950), a los efectos de un huracán a finales de 1944 y a la presencia de una enfermedad fungosa conocida como tifón (Bligth), causada por el hongo *Spoingiophaga communis*, en el período 1939-1943 y en el año 1945.

Cuando se analiza el comportamiento de las capturas totales de esponjas comerciales a nivel nacional desde el año 1960 hasta el 2005 (Fig. 5) y se compara con el estudio realizado por Stuart (1948), se puede apreciar cierta tendencia al incremento de los niveles de captura, pero nunca cercanos a los valores reportados por dicho autor, particularmente, para los años 1940 (428 TM), 1941 (91 TM) y 1943 (104 TM). Esto quizás se deba a que las pesquerías de esponjas antes de la Revolución Cubana se realizaban sin una base de organización orientada, resultando de esta forma, en que casi todas las embarcaciones de los puertos de Batabanó y Caibarién se dedicaban a la captura de este recurso. Según Stuart (1948), antiguamente en Cuba operaban embarcaciones tipo Balandros y Goletas con una tripulación de 14 a 16 pescadores. Sánchez Roig (1957b), refiere que antes del ciclón de 1944 existían unos 300 barcos en el Golfo de Batabanó, 30 en

la Coloma y de 10 a 12 en la Isla de la Juventud. Los más grandes poseían de 13 a 15 hombres incluyendo el patrón y el cocinero.

Por otro lado, en la figura 5 se puede observar que en el año 1964 se produjo un incremento abrupto en la producción de esponjas (66.9 TM), asociado esencialmente a que en dicha actividad, intervinieron un gran número de barcos no esponjeros que hicieron su aporte a la esponja en la época de veda de varias especies comerciales, como resultó el caso de la langosta.

Entre los años 1965-1969 se produjo una disminución en el nivel de las capturas, ya que con la creación de los Combinados Pesqueros, se estableció una reorganización de la actividad, pescando esponjas solamente, aquellas embarcaciones afiliadas a la flota. Páez (1990b) plantea que en esta etapa, parte de los recursos se desviaron para el desarrollo de otras pesquerías de gran importancia para el consumo nacional y la exportación, fundamentalmente en la región del Golfo de Batabanó, donde, de un total de 20 barcos tipo "Cayo Largo" que disponían, se redujeron a siete.

En las dos décadas siguientes se observa un incremento paulatino de la producción, asociado a una mayor eficiencia de las pesquerías y a un aumento del esfuerzo de pesca (incremento en el número de embarcaciones); y ya para los primeros años de la década de los 90 (1991-1994), la fuerte crisis económica que se presentó como resultado del derrumbe del Campo Socialista, conllevó a un nuevo decremento en el nivel de las capturas, pues en esta etapa se exteriorizó una seria escasez de materiales, principalmente de petróleo que es esencial para el desplazamiento de las embarcaciones. Baisre (2004), en su libro "*La pesca marítima en Cuba*", refleja como la mayoría de los recursos pesqueros en este período sufrieron una caída abrupta en sus niveles de captura. No obstante, se debe evitar por todos los medios generalizar que para todos los recursos esta crisis económica fue la consecuencia fundamental en la

disminución de sus capturas, pues el colapso que se produjo en la pesquería de langosta a partir de 1990 por ejemplo, se debió esencialmente a un pobre reclutamiento (Puga *et al*, 1992) dada a la alta mortalidad de juveniles que causo el paso del huracán Gilbert sobre las áreas de cría del Golfo de Batabanó, en Septiembre de 1988.

A partir de 1995, la pesquería de esponjas se estabiliza y el orden de las capturas alcanza su máximo registro en el año 1997 (81,5 TM). Desde 1999 hasta el 2003, las capturas oscilaron alrededor de las 50 TM para finalmente declinar hasta un valor de 42 TM en el año 2005. Este último registro en el orden de las capturas, se debe fundamentalmente, a la disminución que ha venido presentando en su producción de esponjas la región del Golfo de Batabanó (zona que ha representado para este último período, el 53,17% de las capturas totales a nivel nacional).

Como en el presente estudio se enfocaron los análisis básicamente a partir del año 1996 hasta el 2005, al apreciar valores extremos de capturas totales de esponjas comerciales en este período, tales como 81.5 TM y 42 TM, un Análisis de Varianza por Rangos (Kruskal-Wallis) se realizó para comparar las capturas que se alcanzaron en dicha etapa, no evidenciándose en la misma, diferencias significativas ( $p > 0,05$ ).

## **2. Comportamiento de las capturas totales de esponjas comerciales, del esfuerzo pesquero y de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) por región.**

Cuando se analiza el comportamiento de las capturas totales de esponjas Comerciales, así como del esfuerzo pesquero y la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) para la región del Golfo de Batabanó durante el periodo 1996-2005 (Fig. 6), se pueden diferenciar inicialmente, tres etapas de la pesquería de esponjas para la región (Etapa 1(1996-2000), Etapa 2 (2000-2003) y Etapa 3 (2003-2005)).

En la primera etapa se puede apreciar como la CPUE (que no es más que una medida indirecta de la abundancia relativa de un recurso), desde el año 1996 hasta el año 2000 se incrementa de manera paulatina en la medida que el esfuerzo pesquero disminuye. Este incremento de la CPUE nos sugiere que las poblaciones de esponjas comerciales para la región eran abundantes en dicha ocasión, pues incluso, con niveles de esfuerzo inferiores al esfuerzo medio calculado para el período (1996-2005), de  $10,56 \pm 0,907 \text{ Trip/DM} \cdot 10^3$ , las capturas de esponjas se mantienen alrededor de las 30 TM anuales. Esta abundancia relativa de las poblaciones de esponjas puede deberse fundamentalmente a la baja explotación a la cual las mismas estuvieron sometidas durante la fuerte crisis económica que se desarrolló en nuestro país, particularmente, aquellas poblaciones que estaban conformadas por el llamado grupo de los machos (pertenecientes al género *Spongia*), que apenas se capturaban antes de la década de los años 90 (Páez, 1990b).

En la segunda etapa, se refleja como a partir del año 2000 hasta aproximadamente el año 2002, existe una tendencia a la disminución de la CPUE. Por otro lado, se observa, como con niveles de esfuerzo levemente incrementados, las capturas de esponjas comerciales también declinaron. Esta situación, conjuntamente con la caída de la CPUE, evidencia cierta afectación en la abundancia de las poblaciones de esponjas en esta región.

En el viaje efectuado en el presente estudio a la denominada zona de los “Cayos de Tierra” (área de pesca de esponjas comerciales ubicada en la región del Golfo de Batabanó), con el objetivo de estimar la abundancia de esponjas comerciales en esta, se pudo apreciar la existencia de un elevado grado de turbidez en la columna de agua, de forma tal, que en lugares de sólo 3 m de profundidad, apenas se podía apreciar el fondo. Cruz-Quintana (2005), en un viaje similar a la región, pero a zonas de pesca diferentes, reportó mucha turbidez en la columna de agua debido a partículas en suspensión, lo que imposibilitaba por un lado la pesquería y por otro, la supervivencia de las esponjas que presentan poros finos. En ese mismo

estudio además, Cruz-Quintana reportó la inexistencia de organismos patógenos (Hongos y Bacterias) sobre las muestras de las esponjas analizadas, que pudieran causar mortalidades en las poblaciones de dicho recurso en la región.

Piñeiro (2004) por su parte, entre otros resultados, detectó que la vegetación acuática en la región del Golfo de Batabanó, específicamente hacia el Sur de la provincia de Pinar del Río, se encontraba seriamente dañada debido a los niveles elevados de turbidez, los cuales podían llegar hasta 8.86 ntu. El propio autor, conjuntamente con Betanzos en el año 1998, señaló la paulatina reducción de la vegetación en el tiempo y en sectores de la línea costera, lo cual ya indicaba deterioro de la calidad ambiental en la zona.

Estudios recientes en la región, realizados por Lorenzo-Sánchez *et al.* (2006), reflejan también cambios en los fondos y biotopos marinos, así como en la calidad del agua, en relación a los estudios efectuados en dicha región por Alcolado (1990) y Revilla y Páez (1990). Este grupo de autores plantea, que los cambios observados en la macro-laguna del Golfo de Batabanó respecto a estudios pasados, se deben esencialmente entre otros factores, al paso frecuente en los últimos años, de huracanes de elevada intensidad por la zona.

De acuerdo con estos resultados y a que el esfuerzo pesquero en la segunda etapa se mantiene casi constante y no se detectan indicios de sobre-explotación del recurso, se considera como una posible explicación, aún cuando no se cuenta con estudios ecológicos anteriores sobre la abundancia de las poblaciones de esponjas comerciales, que el daño que pueda haberse generado sobre las mismas, se deba esencialmente a transformaciones de los fondos y cambios en la calidad del agua, como resultado del incremento en los niveles de turbidez y por la acción de eventos estocásticos como son el paso de huracanes por la zona.

Solamente entre el año 2001 y 2002, cruzaron el Golfo de Batabanó, según registros del Instituto de Meteorología, un total de tres huracanes de elevada intensidad (Michelle, Lili e Isidore) (ver Tabla 1 y Fig. 7: Gráficos F y G). Estos fenómenos naturales dejaron a su paso fuertes lluvias y marejadas en dependencia de la magnitud de cada uno, y posterior al paso de los mismos, se evidenció en los siguientes meses, una disminución notable en el nivel de las capturas de esponjas comerciales y en el de la CPUE.

Al analizar el comportamiento mensual de las capturas de esponjas comerciales en esta región, así como el de la CPUE, para los años 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2003 y 2005 (ver Fig. 7: Gráficos A, B, C, D, E, H y J), se puede apreciar que las capturas, conjuntamente con la CPUE, varían en correspondencia al esfuerzo pesquero. Por otro lado, se observa que para estos años, las capturas y la CPUE, muestran un patrón totalmente diferente al apreciado en los años 2001 y 2002 (ver Fig. 7: F y G), evidenciándose así, la posible existencia de una relación entre el decline observado en las capturas de esponjas comerciales y el paso de los huracanes registrados en estos dos últimos años antes mencionados. Duhit *et al*, (2005), en su estudio: "Relación de los huracanes con las capturas de la Langosta Espinosa (*Panulirus argus*) en el Golfo de Batabanó", reportaron que a los 3 ó 4 años de registrarse el paso de un huracán por la zona, las capturas de langosta declinaban. Este resultado, según los autores, guarda relación con la afectación que provocan los huracanes sobre el reclutamiento de la especie durante la fase larval, juvenil o directamente sobre los reclutas en la zona de pesca.

Ahora bien, cabe preguntarse entonces para el presente caso de estudio: ¿Por qué las capturas de esponjas comerciales y la CPUE para los años 1996 y 1999 (Fig. 7: Gráficos A y D), en los cuales se registró el paso de un evento meteorológico, se observa un patrón totalmente diferente al reflejado en los años 2001 y 2002 respectivamente?. La respuesta más acertada guarda relación con la categoría que mostraron dichos eventos en la escala

Saffir-Simpson. A diferencia de los huracanes Michelle (año 2001), Lili e Isidore (año 2002), que alcanzaron categoría 4 en la escala Saffir-Simpson, el huracán Lili del año 1996, de acuerdo a su intensidad, alcanzó la categoría 2, mientras que el meteoro Irene, sólo llegó a hasta la categoría de Tormenta Tropical en el momento de pasar por la región del Golfo de Batabanó (<http://weather.unisys.com/hurricane/atlantic/index.html>). Los fuertes vientos que se presentaron en estos huracanes de categoría 4 (Michelle, Lili e Isidore) (Tabla 1), además de haber generado la resuspensión de sedimentos en la región dada a la escasa profundidad de sus fondos (según pescadores experimentados de la región), provocaron entre otros factores, el desprendimiento y arrastre de muchos ejemplares de esponjas comerciales. Los propios pescadores argumentan que posterior al paso de estos huracanes, se pudo apreciar sobre la orilla de diferentes cayos, un gran número de ejemplares muertos de esponjas comerciales.

Varios autores, tales como (Salazar-Vallejo, 2002; Wulff, 1995 y 2006), concuerdan en que los huracanes o ciclones tienen un efecto negativo sobre los ecosistemas marinos, pues los fuertes vientos que los mismos generan, así como las olas de gran altura e intensidad, provocan resuspensión de sedimentos y la fractura y arrastre de fragmentos u organismos completos, como las propias esponjas por su condición sésil, que no pueden escapar del enérgico movimiento que en el agua se desarrolla. Otros autores, como Reiswig (1973), plantean que las especies de esponjas pertenecientes a los géneros *Spongia* e *Hippospongia*, son muy susceptibles a la acción de los huracanes debido a su alta densidad de tejidos.

Para la tercera etapa (desde el año 2003 hasta el año 2005 en la figura 6), se puede observar como la CPUE en el año 2004 alcanza la mínima expresión registrada para el período (1996-2005), debido a un incremento brusco del esfuerzo pesquero después de notarse cierto aumento en el nivel de las capturas en el año 2003. Esta caída de la CPUE conjuntamente con la disminución de las capturas totales en el año 2004, evidencian una mala

planificación del esfuerzo pesquero sobre el recurso, pues el mismo, sin mostrar una verdadera recuperación de sus poblaciones (nótese que la captura del año 2003 excede mínimamente a la del 2002), es sometido a un esfuerzo pesquero casi similar al desarrollado en los años 1996 y 1997, respectivamente.

Finalmente, ya para el año 2005, se incrementa nuevamente la CPUE al disminuirse el esfuerzo pesquero. Sin embargo, el nivel de captura que se obtuvo para dicho año resultó sólo de 17 TM. Este nuevo decremento en el nivel de las capturas puede deberse esencialmente al esfuerzo de pesca tan bajo que se desarrolló en dicho año, combinado con el paso de dos huracanes por la zona de gran intensidad (Charley e Iván) en el año 2004 (ver Fig. 7: Gráfico I). Al igual que ocurrió con el paso de los huracanes Michelle, Lili e Isidore, se evidencia que posterior al paso de los huracanes Charley e Iván (Categorías 4 y 5 respectivamente, ver Tabla 1), las capturas de esponjas comerciales en los meses siguientes, declinaron a niveles inferiores a los registrados en los meses que antecedieron al paso de los mismos.

De manera general, un análisis de Varianza por Rangos (Kruskal-Wallis) para el período (1996-2005), mostró diferencias significativas de la CPUE por año ( $p < 0,05$ ) y estas diferencias, después de aplicar la prueba Dunn's de Comparaciones Múltiples, fueron detectadas entre los años 1996-2000 y 2000-2004, con ( $p < 0,05$ ).

Las diferencias existentes de CPUE entre el año 2000 y el año 1996 se deben fundamentalmente al esfuerzo pesquero realizado en cada uno de ellos, pues en el año 2000 con un esfuerzo pesquero mucho menor, se obtuvo una captura similar a la del año 1996, evidenciándose así para dicho año, una pesquería más eficiente. Entre el año 2000 y el 2004, las diferencias de CPUE se deben esencialmente a una disminución de la abundancia relativa de las poblaciones de esponjas, por lo que se ha podido apreciar con anterioridad, conjuntamente con la mala planificación del

esfuerzo pesquero desarrollado en el año 2004 en comparación con el año 2000.

En relación a la región nor-central, cuando se analiza el comportamiento de sus capturas totales, así como el del esfuerzo pesquero y la CPUE (Fig. 8), se puede apreciar por un lado que la CPUE oscila a lo largo del período de estudio en correspondencia con incrementos y decrementos en los niveles del esfuerzo pesquero.

Por otro lado, se evidencia como las capturas totales de esponjas comerciales, independientemente del esfuerzo pesquero que se aplique, promedian alrededor de 22 TM anuales. Esto sugiere cierta estabilidad en la abundancia relativa de las poblaciones de esponjas en la región, sobre todo desde el año 2002, a partir del cual, las capturas se mantienen a un nivel de 25 TM anuales.

Se puede apreciar además, que los máximos niveles de CPUE se registraron para los años 1997, 1999 y 2000 con esfuerzos pesqueros inferiores al valor medio calculado para el período (1996-2005).

Una comparación de la CPUE por año mostró diferencias significativas ( $p < 0,05$ ), y el año para el cual la CPUE difirió significativamente ( $p < 0,05$ ) fue 1998. La diferencia encontrada para dicho año, se debe principalmente, a la caída en los niveles de captura que se produjo en el mismo, con un esfuerzo pesquero similar al desarrollado en el año que le antecedió. Una posible explicación a este suceso es que las poblaciones de esponjas de dicha región fueron afectadas por el paso del huracán Georges ese mismo año.

Cuando se analiza el comportamiento mensual de las capturas de esponjas comerciales, así como el de la CPUE, para el año 1998 en la región nor-central (Gráfico C de la Fig. 9), se puede comprobar que posterior al paso del huracán Georges por la zona, no se registraron niveles de captura y por

ende, la CPUE fue nula. Esta situación, como bien se puede apreciar en el gráfico D de la misma figura, perduró aproximadamente hasta el mes de Marzo del año 1999.

### **3. Análisis de las capturas totales de esponjas comerciales por especie para la región nor-central y Golfo de Batabanó.**

Al analizar el comportamiento de las capturas totales de esponjas comerciales por géneros de especie, tanto para la región del Golfo de Batabanó como para región nor-central, como bien se puede evidenciar en la (Fig. 10), se observa que las capturas de la especie *H. lachne* tienden a disminuir en ambas regiones independientemente del esfuerzo pesquero que se desarrolle. Las especies del género *Spongia* por su parte, muestran una tendencia al incremento en sus niveles de captura en la región nor-central respecto a las del Golfo de Batabanó, pues las capturas de estas especies en dicha región, han declinado en los últimos años. No obstante, en ambas regiones, las capturas de las especies del género *Spongia* son superiores al de la especie *H. lachne*.

En el caso de la región nor-central, no se ha podido arribar con certeza, si con anterioridad las capturas de estas especies se comportaban de forma semejante, pues no existen trabajos que aborden este tipo de análisis y no se cuenta con datos estadístico de las capturas por especie, antes del año 1996. Es probable, que las diferencias que se aprecian actualmente en los niveles de captura de la especie *H. lachne* respecto a las especies pertenecientes al género *Spongia sp*, este vinculada esencialmente a la tasa de explotación a la cual las mismas han estado sometidas durante años como resultado del valor comercial que cada una presenta en el mercado internacional. *H. lachne*, por ser la especie de mayor valor en el mercado en relación a las que conforman el género *Spongia sp*, deben haber estado expuestas durante años, a una mayor tasa de explotación.

En relación a la región del Golfo de Batabanó, se conoce que Grovas-Hernández y Oliva-Mieres (1999), realizaron un análisis preliminar del comportamiento de las capturas de esponjas comerciales por especie, desde el año 1985 hasta 1998.

En dicho análisis los autores, reflejaron que desde 1985 hasta 1990, el promedio de captura de la especie *H. lachne* fue de 14,2 TM por año, mientras que la de los denominados “Machos” fue de 2,6 TM. Durante 1991-1993, como resultado de la fuerte crisis económica que se presentó, se produjo una disminución del esfuerzo de pesca y por ende un considerable decremento en los niveles de captura de dichas especies. Luego, con la posterior recuperación del esfuerzo pesquero, a un nivel cercano al de los años de la década del 80, no se observa una respuesta de *H. lachne* acorde a su producción. Cuando se analiza en conjunto el comportamiento de las capturas de *H. lachne* desde 1985 hasta el 2005, se puede apreciar que las mismas han declinado hasta un promedio de 5,28 TM anuales (Fig. 11).

Varios autores (Baisre y Zamora, 1983 y Páez, 1990b), reportan que en la década de los años 80, la especie *H. lachne* era la que mayormente se capturaba, debido a su elevado valor comercial en la región. Es posible entonces, que debido a la alta tasa de explotación a la cual las mismas fueron sometidas antes de los años 90, se haya producido una disminución en sus poblaciones respecto a las que conforman el grupo de los llamados “Machos” (*Spongia sp*), por lo que hoy en día, sus capturas son escasas y su simple presencia en las distintas áreas de pesca de la región, es bastante difícil de detectar (Blanco, 2006).

#### 4. Estimado de la abundancia de esponjas comerciales en áreas correspondientes a la región Golfo de Batabanó (plataforma sur-occidental) y a la región nor-central (Archipiélago Sabana-Camagüey).

En las áreas estudiadas en la región del Golfo de Batabanó, se encontraron de manera general, representantes de *Spongia obscura*, *Spongia barbara* e *Hippospongia lachne*. De estas tres especies de esponjas comerciales, se pudo evidenciar que la de mayor abundancia fue *Spongia obscura*, seguida de *Spongia barbara* y en menor medida, de *Hippospongia lachne* (Fig. 12). La abundancia significativamente mayor ( $p < 0,05$ ) por parte de las especies pertenecientes al género *Spongia* respecto a la especie *Hippospongia lachne*, corrobora en cierta medida, los niveles de capturas observados de dichas especies en la región. Esta situación como ya habíamos comentado con anterioridad, puede deberse por un lado, a la alta tasa de explotación a la cual fueron sometidas ante de los años 90 la especie *H. lachne* en relación a las que se agrupan en el género *Spongia sp* (Páez, 1990b; Grovas-Hernández y Oliva-Mieres, 1999 y Alcolado *et al.*, 2004) y por el otro, a los altos niveles de turbidez que se aprecian en la región (Piñeiro, 2004 y Cruz-Quintana, 2005) y que deben afectar mayormente a las poblaciones de *H. lachne*, por presentar estas, poros inhalantes bien pequeños.

En el caso de la región nor-central (cuyo puerto principal para el desembarco de esponjas es Caibarién), se encontraron representantes de *Spongia obscura*, *Spongia barbara* e *Hippospongia lachne* en las siete áreas estudiadas, al igual que en las zonas muestreadas en la región del Golfo de Batabanó.

De las tres especies presentes, se pudo detectar que la de mayor abundancia fue *Spongia obscura*, mientras que *Hippospongia lachne*, que no difirió significativamente de *Spongia barbara*, fue la de menor abundancia (Fig. 13). La desigualdad que se aprecia entre *Spongia barbara* e *Hippospongia lachne* en relación a *Spongia obscura*, se debe

principalmente a que las dos primeras especies en la actualidad son bien pagadas en la región. Por tal motivo, ambas son más susceptibles a una elevada tasa de explotación respecto a la especie *Spongia* obscura.

De manera general, un resultado similar en cuanto al orden de abundancia de estas especies, fue hallado por Stevely y Sweat (1995 y 2001), en los estudios que ambos llevaron a cabo sobre las poblaciones de esponjas que habitan en los Cayos de la Florida.

De las cuatro áreas muestreadas en la región del Golfo de Batabanó, se pudo observar que las de mayor abundancia fueron Cayo Juan Ruíz y Cayo Las Gordas (Tabla 2). No obstante, al realizar la prueba de Kruskal-Wallis no se evidenciaron diferencias significativas entre las cuatro áreas analizadas ( $p > 0,05$ ). Esto quizás se deba por un lado, a que el tipo de fondo presente en cada una de las áreas es similar (areno-fangoso) y por el otro, a que las mismas están sometidas a un mismo nivel de explotación por la flota de la región.

En la región nor-central por su parte, se pudo examinar que de las siete áreas analizadas, la denominada Zona del Cabezo, conjuntamente con Cayo Gallina, fueron las de mayor abundancia (Tabla 3). La abundancia significativamente superior de estas áreas ( $p < 0,05$ ) puede deberse a dos factores esenciales. El primero de ellos relacionado con el sustrato y el segundo con la tasa de explotación de estos bancos con respecto a los otros. El sustrato en estas tres áreas es duro (conocido por los pescadores como fondo de Lajas), mientras que en el resto de las áreas es areno-fangoso.

Todo parece indicar que el primero brinda un medio favorable para la fijación y desarrollo de las larvas de las distintas especies de esponjas comerciales. Según Páez (1990a), las esponjas tienen necesidad de fijarse a un sustrato sólido.

En comunidades de esponjas no comerciales, (Alcolado 1985a), encontró que los fondos areno-fangoso de Punta del Este eran inadecuados para el establecimiento de las mismas, ya que no servían de buen soporte para su fijación. No obstante, esta relación causa-efecto no debe generalizarse. Por ejemplo, Pérez y Gutiérrez (1983) reportaron que las concentraciones abundantes de esponjas comerciales en el propio Golfo de Batabanó se encontraban en fondo areno-fangoso en diversas proporciones de mezcla.

En cuanto a la tasa de explotación, según nos plantean los pescadores experimentados de la zona, tenemos que estas dos áreas han sido poco explotadas desde su descubrimiento respecto a las otras.

De manera general, a pesar de que Cuba es uno de los principales productores de esponjas comerciales a nivel mundial, al contrastar las densidades estimadas en cada una de las áreas analizadas en el presente estudio, con las reportadas por otros autores (Gaino et al., 1992; Pronzato et al., 1997 y Pronzato, 1999) en aguas del Mar Mediterráneo, se pudo evidenciar que las mismas, eran menores a las reflejadas por dichos autores. Gaino et al., (1992), reportaron densidades de 100 Ind/100m<sup>2</sup> (10000 Ind/ha), Pronzato et al., (1996) por su parte, reflejaron densidades de 50 Ind/100m<sup>2</sup> (5000 Ind/ha), mientras que, Pronzato, (1999), reportó densidades de 20 Ind/100m<sup>2</sup> (2000 Ind/ha).

Finalmente, al comparar la densidad total de esponjas comerciales entre la región nor-central y la del Golfo de Batabanó, a partir de las estimaciones realizadas solamente en las áreas analizadas en cada una de dichas regiones, se pudo evidenciar que la densidad presente en la región nor-central (8,44 Ind/200m<sup>2</sup>) era significativamente superior ( $p < 0,05$ ) a la del Golfo de Batabanó (3,18 Ind/200m<sup>2</sup>).

Aunque el número de áreas analizadas en cada región no es el mismo y se conoce que este resultado está avalado por las altas densidades registradas en la denominada Zona del Cabezo, Cayo Gallina y en parte de Cayo Picheles (ver Tabla 3), se ha podido comprobar directamente en el trabajo de campo por observación visual, que las poblaciones de esponjas en la región del Golfo de Batabanó están más diezmadas que las de la región nor-central, al extremo que, actualmente se encuentren operando en esta última región, embarcaciones pertenecientes a la flota esponjera de Batabanó

**Conclusiones.**

- Las capturas de esponjas comerciales a nivel nacional han declinado desde el año 2003, de un promedio de 50 TM anuales a un total de 42 TM en el año 2005.
- Los niveles de capturas totales de esponjas comerciales conjuntamente con los de la CPUE, han disminuido paulatinamente desde el año 2000 en la región del Golfo de Batabanó en relación a los de la región nor-central. Esta disminución puede estar asociada entre otros factores, a la acción de los huracanes que en los últimos cinco años del período de estudio han ganado en frecuencia e intensidad.
- Posterior al paso de huracanes de elevada intensidad, tanto en la región del Golfo de Batabanó como en la región nor-central, las capturas de esponjas comerciales conjuntamente con la CPUE, han declinado notablemente en relación a los registros que se presentan antes de la acción de dichos eventos meteorológicos.
- Tanto en la región nor-central como en la región del Golfo de Batabanó, las capturas de las esponjas pertenecientes al género *Spongia* son superiores a las de *Hippospongia lachne*. Estas últimas, independientemente del esfuerzo pesquero que se aplique en cada región muestran una tendencia a la disminución.

- Las especies de esponjas comerciales presentes en las áreas estudiadas fueron: *Spongia obscura*, *Spongia barbara* e *Hippospongia lachne*. En todas las áreas, la especie *Spongia obscura* fue la de mayor abundancia mientras que *Hippospongia lachne* fue la de menor abundancia.
- Las áreas de mayor abundancia entre las muestreadas en la región de “La Panchita” (plataforma nor-central) fueron la denominada Zona del Cabezo (con un total de 21,25 Ind/200m<sup>2</sup>) y Cayo Gallina (con 17,25 Ind/200m<sup>2</sup>), mientras que las áreas de mayor abundancia entre las muestreadas en la región de los denominados “Cayos de Tierra” (Golfo de Batabanó), fueron Cayo Juan Ruíz y Cayo Las Gordas (con 3,83 Ind/200m<sup>2</sup> y 3,33 Ind/200m<sup>2</sup>, respectivamente).
- No se evidenciaron diferencias significativas entre las áreas estudiadas en la región de los denominados “Cayos de Tierra” en cuanto a la abundancia total de esponjas comerciales presentes en cada una de ellas, mientras que, en la región de “La Panchita”, la llamada Zona del Cabezo y Cayo Gallina sí difirieron significativamente del resto de las áreas estudiadas en la región.
- De manera general, la región nor-central fue significativamente superior a la del Golfo de Batabanó, en cuanto a la abundancia de esponjas comerciales detectadas en cada una de las áreas muestreadas dentro de ambas regiones.

**Recomendaciones.**

Considerando la importancia de este recurso en nuestro país se recomienda:

- Profundizar en la búsqueda de otros indicadores (físicos y ecológicos) que permitan establecer con mayor certeza, vínculos entre estos y los niveles de captura y CPUE del recurso.
- Evaluar anualmente la pesquería de esponjas comerciales a nivel nacional.
- Profundizar en el análisis del esfuerzo pesquero desplegado en cada región para de este modo poder proponer medidas sobre el mismo que garanticen un incremento en la eficiencia de esta pesquería.
- Retomar las actividades de la esponjicultura, pues la misma favorece la autorenovación de las poblaciones naturales de esponjas e incrementa los niveles de producción para la exportación.

**Bibliografía.**

Ackers, R. G.; Moss, D. y B. E., Picton (1992): Sponges of the British ("Sponges V"): A Colour Guide and Working Document. *Marine Conservation Society*: 1-175.

Alcolado, P. M (1979): Estructura ecológica de la comunidad de esponjas en un perfil costero. *Cienc. Biol.*, 3: 105-127.

Alcolado, P. M (1985 a): Estructura ecológica de las comunidades de esponjas en Punta del Este, Cuba. *Rep. Invest.*, 38: 65 pp.

Alcolado, P. M (1986): Las Esponjas. *Editorial Científico-Técnico. Ministerio de Cultura*. 56 pp.

Alcolado, P. M (1990): Aspectos ecológicos de la macrolaguna del Golfo de Batabanó con especial referencia al bentos. Pp 129-161. *En: Alcolado, P. M. et al, El bentos de la macrolaguna del Golfo de Batabanó. Editorial Academia. La Habana*. 166 pp.

Alcolado, P. M (1992): Sobre la interpretación del ambiente marino mediante el empleo de los índices de diversidad y equitatividad. *Cien. Biol.*, 24: 124-125.

Alcolado, P. M (1994): General trends in Coral Reef Sponges communities of Cuba. *En: van Soest, R. W. M.; van Kempen, T. M. G. y J. C., Brackman (Eds.), Sponges in time and Space, Balkema, Rotterdam*, 251-255.

Alcolado, P. M. y G., Gotera (1985): Estructura de las comunidades de esponjas en arrecifes cubanos. *Symp. Cien. Mar. VII Jornada Cient. Inst. Oceanol.* 11-14.

Alcolado, P. M.; Grovas-Hernández, A. y Z., Marcos (2004): General Comments on species inventory, Fisheries, Culture and some Community features of Porifera in Cuba. *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova*, 68: 175-186.

Baisre, J. A (2004): La pesca marítima en Cuba. *Editorial Científico-Técnica. Ministerio de Cultura*. 338 pp.

Baisre, J. A. y A., Zamora (1983): Las pesquerías de camarón, antecedentes, situación actual y perspectivas. *CIP. MIP*: 64 pp. *En: Páez, J (1990 b): El recurso esponja en la plataforma cubana. II: Pesquería y Aspectos Industriales. Rev. Invest. Marinas. Vol. XI, No 2, 111-124.*

- Bahena, H., C. Campos, L. Carrera-Parra, N.E. González, R. Herrera, M. Maas, J. Ruiz. y S.I. Salazar-Vallejo (2000): Impacto del huracán Mitch en el Caribe mexicano (octubre de 1998): *Cienc. Desarr. México* 26: 20-27.
- Barnes, R. D (1990): Zoología de los Invertebrados. *Edición Revolucionaria* 4: 174-284.
- Bautista-Guerrero, E.; Carballo, J. L.; Cruz-Barraza, J. A. y H. H. Nava (2006): New coral reef boring sponges (Hadromerida: Clionidae) from the Mexican Pacific Ocean. *J. Mar. Biol. Ass. U. K.*, 86, 963-970.
- Bergquist, P. R (1978): Sponges. *Hutchinson: London*. 268 pp.
- Blanco, J (2006): Breve análisis de las capturas de esponjas comerciales en Cuba. *Evento Internacional Marcuba 2006*.
- Blanco, J. y M. Formoso (2007): Estimación de la abundancia de esponjas comerciales en la región de "La Panchita", costa Norte de la provincia Villa Clara, Cuba. *En prensa*. 11 pp, 3 Figs., 1 Tabla.
- Boero, F (1996): Episodic events: Their relevance to Ecology and Evolution. *P.S.Z.N. I, Mar. Ecol.* 17: 237-250.
- Brusca, R. C. y Brusca, G. J (1990): Invertebrates. *Sinauer Associates, Inc. Massachussets, USA*. 210 pp.
- Cardona, R (1983): Inform sobre la especie esponja. *MIP*: 34 pp.
- Caribex S. A (2000): Esponjas Naturales. *MIP*: 12 pp.
- Chiappone, M. y K.M. Sullivan (1994): Patterns of coral abundance defining nearshore hardbottom communities of the Florida Keys. *Fla. Sci.* 57: 108-125.
- Cruz-Quintana, Y (2005): Informe sobre muestreo por mortalidades de esponjas comerciales en la región del Golfo de Batabanó. *Archivos del CIP. MIP*. 3 pp.
- Dayton, P. K.; Robilliard, G. A.; Paine, R. T. y L. B., Dayton (1974): Biological accomodation in the benthic community at McMurdo Sound, Antartica. *Ecological Monographs*, 44, 105-128.
- Díaz, M. C. y Rützler, K (2001): Sponges: An essential component of Caribbean Coral Reefs. *Bulletin of Marine Science*, 69(2): 535-546.

Done, T.J. 1992. Effects of tropical cyclone waves on ecological and geomorphological structures on the Great Barrier Reef. *Est. Cont. Shelf Res.* 12: 859-872.

Duchassaing de Fonbressing, P. y G., Michelotti (1864): Spongiaires de la mer Caraibe. *Natuurkundige verhandelingen van de Hollandsche maatschappij der wetenschappen te Haarlem.* 21(2) : 1-124.

Duthit, R.; Puga, R.; Piñeiro, R.; Cobas, S. y M. E. de León (2005): Relación de los huracanes con las capturas de langosta espinosa (*Panulirus argus*) en el Golfo de Batabanó *Forum XVI de Ciencia y Técnica. CIP. MIP.* 11 pp.

Espinosa, L (2005): Incremento de la Eficiencia de las Pesquerías de Esponjas Comerciales en Cuba. Centro de Investigaciones Pesqueras. Ministerio de la Pesca. 11 pp.

Espinosa, L. y D., González (2002): Sinopsis de las Esponjas Comerciales en Cuba. *XV Foro de Ciencia y Técnica. CIP. MIP.* 14 pp.

FAO (2003): Anuario Estadístico de Pesca. Capturas y Desembarques. *UNESCO, FAO, Roma.*

Finks, R. M (1970): The evolution and the ecological history of sponges during Paleozoic times. *Symposia of the Zoological Society of London,* 25, 3-22.

Gaino, E.; Pronzato, R. y G., Corriero (1992): Mortality of Commercial Sponges: incidence in two Mediterranean areas. *Bolletino di Zoología, pubblicato dall'Unione Zoologica Italiano,* 54, 79-85.

González-Ferrer, S.; Marcos, Z.; Cantelar, K.; Hernández-Zanvy, A.; Martínez-Daranas, B.; del Valle, R.; Abreu, M.; Chávez, M. E.; Muñoz, D.; Ibarzabal, D.; Capetillo, N.; Martínez, J. C. y J. Espinosa (2004): Corales y organismos asociados en aguas de Cuba. Pp: 197-229, *En: S., González-Ferrer, edit. Corales Pétreos, Jardines Sumergidos de Cuba. Instituto de Oceanología. Editorial Academia, Habana,* 318 pp.

Gross, J.; Sokal, Z. y M., Rouguie (1956): Structural and Chemical studies on the connective tissue of marine sponges. *J. Histochem. Cytochem,* 4: 227-246.

Grovas-Hernández, A. J. y D., Oliva-Mieres (1999): Análisis de las pesquerías de esponjas de la Asociación PESCAT. *Mar y Pesca,* 319: 30.

Hajdu, E., Desqueyroux-Faúndez, R. y P., Willenz (2006): *Clathria (Cornulotrocha) rosetafiordica* sp. Nov. From a south-east Pacific fjord (Chilean Patagonia) (Microcionidae: Poecilosclerida: Demospongiae: Porifera): *J. Mar. Biol. Ass. U. K.*, 86, 957-961.

Haywood, M (1991): Trade in natural sponges. Student placement report. *Wildlife Trade Monitoring Unit, World Conservation Monitoring Centre, Cambridge*, 59 pp.

Hooper, J. N. A. y C., Lévi (1994): Biogeography of Indo-West Pacific sponges: *Microcionidae, Raspailiidae, Axinellidae*. En: van Soest, R. W. M.; van Kempen, T. M. G. y J. C., Brackman (Eds.), *Sponges in time and Space, Balkema, Róterdam*, 213-223.

Hooper, J. N. A. y F., Wiedenmayer (1994): Porifera. En: Wells, A. (Eds.), *Zoological Catalogue of Australia. Volume 12*, 1-620.

Hooper, J. N. A. y R. W. M., van Soest (2002): *Systema Porifera. A Guide to the Classification of the Sponges. Klumer Academic/Plenum Publishers, New York*.

Johnston, G (1842): A history of British Sponges and Lithophytes (W. H. Lizards: Edinburgh): 1-264. En: Hooper, J. N. A. y R. W. M. van Soest (2002): *Systema Porifera. A Guide to the Classification of the Sponges. Klumer Academic/Plenum Publishers, New York*.

Josuweit, H (1991): Sponge world production and trade. *Infofish International*, 91: 21-26.

Kahn, P. A (1950): The legislative situation on sponges. *Proc. Gulf Caribb. Fish. Inst. Oceanol.*, 16: 34.

Kan, H (1995): Typhoon effects on sediment movement on reef edges and reef slopes; p. 191-201 *In Recent Advances in Marine Science and Technology'94*. O. Belwood, H. Choat y N. Saxena (eds.): Pacon, Queensland.

Laubenfels, M. W. de (1948): The order Keratosa of the Phylum Porifera – A monographic study – *Occasional Papers of the Allan Hancock Foundation* 3: 1-217.

Laubenfels, M. W. de (1954): The sponges of the West-Central Pacific. *Oregon State Monographs, Studies in Zoology*, 7: 1-306.

Lehnert, H., Stone, R. y W., Heimler (2006): *Erylus alenticus* sp. Nov (Porifera: Demospongiae: Astrophorida: Geodiidae) from the Aleutian Islands, Alaska, USA. *J. Mar. Biol. Ass. U. K.*, 86, 971-975.

Lévi, C. y J., Vacelet (1998): Sponges of the New Caledonian Lagoon: Class Demospongiae, Order Agelasida. Pp. 94-96. *En: Lévi, C (Eds.), Sponges of the New Caledonian Lagoon. Collection Faune et Flore Tropicales. Volume 33, París: 1-124.*

Lorenzo Sánchez, S., Cerdeira Estrada, S., Martínez Bayón, C., Areces, A. J. y N., Capetillo Piñar (2006): Distribución de los hábitats bentónicos del Golfo de Batabanó, Cuba, mediante la clasificación supervisada de imágenes LANSAT-7. *En prensa. Arch. Cient. Inst. Oceanol., Cuba, 27 pp., 17 Figs., 4 Tablas.*

Macdonal, I. A. y C. T., Perry (2003): Biological degradation of coral framework in a turbid lagoon environment, Discovery Bay, north Jamaica. *Coral Reefs, 22, 523-535.*

Marba, N., M.E. Gallegos, M. Merino y C.M. Duarte (1994): Vertical growth of *Thalassia testudinum*: Seasonal and interannual variability. *Aquat. Bot. 47: 1-11.*

Moore, H. F (1910a): The commercial sponges and the sponge fisheries. *Bull. Bureau Fisheries (Washington), 28: 399-511.*

Moore, R. C (1955): Treatise on Invertebrate Paleontology. Part E, Archeocyatha and Porifera. *Geological Society of America and University of Kansas, E1-E122.*

Osorio-Tallaf, B. F (1945): Las esponjas comerciales de Quintana Roo y una enfermedad que las destruye. *Ciencia. Volume VI, No 1: 25-31.*

Páez, J (1990 a): El recurso esponja de la Plataforma Cubana, I: Síntesis histórica, biología y ecología. *Rev. Invest. Marinas. Vol XI, No 1, 11-25.*

Páez, J (1990 b): El recurso esponja de la Plataforma Cubana, II: Pesquería y Aspectos Industriales. *Rev. Invest. Marinas. Vol XI, No 2, 111-124.*

Pérez, D. y F., Gutiérrez (1983): Descripción de la pesca de esponja en el CPI de Batabanó. *1<sup>er</sup> Forum de Artes de Pesca, MIP: 45 pp.*

Pile, A. J.; Patterson, M. R. y J. D., Witman (1996): In situ grazing on plankton <10 µm by the boreal sponge *Mycale lingua*. *Marine Ecology Progress Series, 141, 95-102.*

Pile, A. J.; Patterson, M. R.; Savarese, M.; Chernyk, V. I. y V. A., Fialkov (1997): Trophic effects of sponge feeding within Lake Balkal's littoral zone 2. Sponge abundance, diet, feeding efficiency and carbon flux. *Limnology and Oceanography, 42(1), 178-184.*

Piñeiro, R. y A. Betanzos (1998): Evaluación de la zona costera del Sur de Pinar del Río. En: II Convención Internacional sobre medio ambiente y Desarrollo: Simposio Internacional "Manejo Integrado de Zonas Costeras". Palacio de las Convenciones. La Habana. Cuba.

Piñeiro, R. (2004): Bases para el manejo integrado del recurso langosta (*Panulirus argus*) en la zona costera sur de Pinar del Río. Tesis para el grado de Master en Ciencias, Centro de Investigaciones Marinas, Ciudad Habana, Cuba.

Pronzato, R. y E., Gaino (1991): La Malattia della spugne commerciali. Considerazione storico-economiche. *Rovil Mus. Int. Biol. Univ. Genova.* 54-55.

Pronzato, R.; Rizello, R.; Dessy, E.; Corriero, G. y Scaleran Liaci, L. (1996): Distribuzione e pesca di Spongia officinalis lungo litorale pugliese. Bollettino dei Museo e degli Istituti Biologici dell' Università di Genova, 60/61, 79-89.

Pronzato, R (1999): Sponge-Fishing, disease and farming in the Mediterranean Sea. *Aquatic Conserv: Mar. Freshw. Ecosyst.* 9: 485-493.

Puga, R.; M. E. de León y R., Cruz (1992): Evolución de la pesquería de langosta en Cuba hasta 1990. *Rev. Cub. Inv. Pesq.*, 17(2): 50-55.

Pulitzer-Finali, G. y R., Pronzato (1999): Horny sponges from the North-eastern coast of Papua New Guinea, Bismark Sea. *Journal of the Marine Biological Association U. K.*, 79 pp.

Radcliffe, L (1949): The sponge industry from an economic point of view. *Proc. Gulf Caribb. Fish. Inst.*, 1: 43-46.

Rauff, H (1893-1894): Palaeospongiologie. *Palaeontographica* 40: 1-346.

Revilla, N y J. Páez (1990): Los tipos de fondo y su relación con la distribución de las especies marinas comerciales en el Golfo de Batabanó. *Cunba, Rev. Invest. Mar.*, 11(2): 125-138.

Rigby, J. K.; Budd, G. E.; Wood, R. A. y F., Debrenne (1993): V Porifera. Pp. 71-99. En: Benton, M. J (Eds.), *The Fossil Record 2 (Chapman and Hall: London)*: 1-845.

Ríos, P. y J., Cristobo (2006): A new species of *Biemna* (Porifera: Poecilosclerida) from Antarctica: *Biemna strongylota*. *J. Mar. Biol. Ass. U. K.*, 86, 949-955.

Rodríguez, R.W., R.M.T. Webb y D.M. Bush (1994): Another look at the impact of Hurricane Hugo on the shelf and coastal resources of Puerto Rico, U.S.A. *J. Coast Res.* 10: 278-296.

Rüetzler, K (1975): The role of burrowing sponges in bioerosion. *Oceanología*, 19, 203-216.

Rüetzler, K (2002): Family Clionidae d'Orbigny, (1951): *En*: Hooper, J. N. A. y R. W. M. van Soest (2002): *Systema Porifera. A Guide to the Classification of the Sponges. Klumer Academic/Plenum Publishers, New York.*

Salazar-Vallejo, S (2002): Huracanes y biodiversidad costera tropical. *Rev. Biol. Trop v. 50 n.2 San José*. 10 pp.

Sánchez-Roig, M (1957a): La riqueza espongiícola cubana. *Parte V. Mar y Pesca*, 1(3): 28-32.

Sánchez-Roig, M (1957b): La riqueza espongiícola cubana. *Parte II. Mar y Pesca*, 1(4): 6-10.

Scheffer, M., S. Carpenter, J.A. Foley, C. Folke y B. Walker (2001): Catastrophic shifts in ecosystems. *Nature* 413: 591-596

Stefaniak, L. M.; Mc Atee, J. y M. J., Shulman (2005): The cost of being bored: effects of a clionid sponge on the gastropod *Littorina littorea* (L): *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 327, 103-114.

Stevely, J. M.; Thompson, J. y R. E., Warner (1978): The biology and utilization of Florida's Commercial Sponges. *Florida Sea Grant College Program Technical Report, No 8*, 45 pp.

Stevely, J. M. y D. M., Sweat (1994): A preliminary evaluation of the commercial sponge resources of Belize with reference to the location of the Turneffe Islands sponge farm. *Atoll Research Bulletin*, 424, 1-21.

Stevely, J. M. y D. M., Sweat (1995): Survey of the recovery of Florida Keys sponge populations following a widespread sponge mortality. *Final Report, Florida Fish and Wildlife Conservation Commission*. 15 pp.

Stevely, J. M. y D. M., Sweat (2001): The recovery of sponge populations in Florida Bay and Upper Keys following a widespread sponge mortality. *Final Report, Florida Fish and Wildlife Conservation Commission*. 17 pp.

Storr, F. J (1957): The sponge industry of Florida. *Educational Series*, 9: 29 pp.

Storr, F. J (1964): Ecology of the Gulf of Mexico commercial sponges and its relation to the fishery. *Special Scientific Report Fisheries*, 466: 73 pp.

Stuart, A. H (1948): World trade in sponge. *U.S. Dept. Comm. Industrial. Serie 82*: 95 pp.

Tabachnick, K. R (1991): Adaptation of the Hesiactinellid sponges to deep-sea life. *En: Reitner, J. y H., Keupp (Eds.), Fossil and Recent Sponges*, Springer, Berlín, 378-386.

Trammer, J (1991): Ecologic history of the Oxfordian sponge assemblage in the Polish Jura Chain. *En: Reitner, J. y H., Keupp (Eds.), Fossil and Recent Sponges*, Springer, Berlín, 506-515.

Topsent, E (1900): Etude monographique des spongiaires de France. III. Monaxonida (Hadromerina): *Archives de Zoologie experimentale et générale* (3) 8 : 1-331.

Vacelet, J (1985): Bases historiques et biologiques d'une éventuelle spongiculture. *Oceanis*. 11(6) : 551-584.

Van Soest, R. W. M (1994): Demosponge distribution patterns. *En: van Soest, R. W. M.; van Kempen, T. M. G. y J. C., Brackman (Eds.), Sponges in time and Space, Balkema, Róterdam*, 213-223.

Wesche, S. J.; Adlard, R. D. y J. N. A., Hooper (1997): The first incidence of clionid sponges (Porífera) from the Sydney Rock oyster *Saccostrea commercialis* (Iredale y Roughley, 1993): *Aquaculture*, 157, 173-180.

Witzell, W. N (1998): The Origin of the Florida Sponge Fishery. *Mar. Fish. Rev.*, 60(1): 27-32.

Woodley, J.D., E.A. Chornesky, P.A. Clifford, J.B.C. Jackson, L.S. Kaufman, N. Knowlton, J.C. Lang, M.P. Pearson, J.W. Porter, M.C. Rooney, K.W. Rylaarsdam, V.J. Tunnicliffe, C.M. Wahle, J.L. Wulff, A.S.G. Curtis, M.D. Dullmeyer, B.P. Jupp, M.A.R. Koehl, J. Neigel y E.M. Sides (1981): Hurricane Allen's impact on Jamaican coral reefs. *Science* 214: 749-755.

Wulff, J (1995): Effects of hurricane on survival and orientation of large erect coral reef sponges. *Coral Reefs* 14: 55-61.

Wulff, J (2001): Assessing and monitoring coral reef sponges: Why and How? *Bulletin of Marine Science*, 69(2): 831-846.

Wulff, J (2006): Rapid diversity and abundance decline in Caribbean Coral Reef sponge community. *Biological Conservation*. 127, 167-176.

Zea, S (1987): Esponjas del Caribe Colombiano. *Catálogo Científico. Bogotá, Colombia*: 1-286.