

SECRETARIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

DIRECCION GENERAL DE PESCA

TRABAJOS  
DE  
DIVULGACION

VOLUMEN

NUMERO:

XI  
102



MEXICO D. F.

1968

SECRETARIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO  
DIRECCION GENERAL DE PESCA  
E INDUSTRIAS CONEXAS

CONTRIBUCION DEL INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES  
BIOLOGICO-PESQUERAS.

Serie:  
TRABAJOS DE DIVULGACION  
Núm. 102  
VOLUMEN XI

Tomado de "CIENCIA"  
Volumen VI., No. 1: 25-31  
México, D.F., 1945

CIENCIA APLICADA

SOBRE LAS ESPONJAS COMERCIALES DE QUINTANA ROO  
Y UNA ENFERMEDAD QUE LAS DESTRUYE. \*

por: B. F. OSORIO TAFALL. Laboratorio de Hidrobiología. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, D.F. y MAURO CARDENAS F. Secretaría de Marina. Dirección de Pesca e Industrias Conexas. México, D.F.

\* El Instituto Nacional de Investigaciones Biológico Pesqueras considera interesante la reedición de este Trabajo, - tomando en consideración la importancia que en el futuro pueda tener la zona del Caribe, en muchas de cuyas islas y cayos la Dirección General de Pesca ha planeado realizar experimentos de cultivo de esponjas cuyo valor en el mercado mundial ha alcanzado niveles tales que nos obligan a pensar en la conveniencia de fomentar la producción de esponja en México.

1966

m.l. - romo - c.

## I N T R O D U C C I O N

Son de antiguo conocidos los criaderos de esponjas que existen en diversos lugares de la costa de Quintana Roo, pero la explotación comercial de varias especies que allí viven tiene en realidad, muy escasa importancia y, en modo alguno puede compararse con las relativamente cercanas pesquerías de Belice u Honduras Británica y, mucho menos, con las de las islas Bahamas o los cayos de la Florida, en donde constituyen una industria de importancia.

Las estadísticas de que se dispone en la Dirección General de Pesca e Industrias Conexas y que, muy probablemente son incompletas y aun inexactas, acusan la producción que seguidamente copiamos, de la que no podemos decir si se refiere a la esponja en bruto o, lo que parece más probable, al producto comercial:

Años	Kgs.	Años	Kgs.
1929 .....	221	1936 .....	198
1930 .....	3.576	1937 .....	1.879
1931 .....	135	1938 .....	25
1932 .....	1.822	1939 .....	1.871
1933 .....	510	1940 .....	35
1934 .....	1.157	1941 .....	156
1935 .....	126		

De aquí se puede deducir la inexistencia de una verdadera explotación racional y sistemática de las pesquerías mexicanas de esponjas, ya que la recolección depende, sin duda alguna, de circunstancias de índole muy diversa. Sin embargo, de los datos ciertamente incompletos que nos ha sido posible reunir, emerge la posibilidad de un aprovechamiento sistemático de estas riquezas y de la industrialización del producto, mejorando a la vez, los métodos de extracción y los procedimientos de preparación comercial.

Falta todavía, y por muchos motivos es de desear que se emprendiera, un estudio detallado de estas posibilidades industriales; se desconocen la localización y extensión exactas de los criaderos de esponjas y el influjo que sobre su producción ejercen los diferentes factores ambientales. Tampoco se ha procedido a la identificación de las especies o variedades susceptibles de aprovechamiento comercial. Los únicos datos dignos de confianza de que disponemos, son los que nos han sido amablemente facilitados, y por ello les expresamos cumplidamente nuestro agradecimiento, a los Sres. Milton J. Lindner, asesor técnico, y Antonio G. García, Jefe de la Sección Técnica de la Dirección de Pesca (Secretaría de Marina, México), quienes, durante la mayor parte del pasado mes de agosto, efectuaron un viaje de estudios por la costa de Quintana Roo, a petición del C. Margarito Ramírez, Gobernador del Territorio, y como consecuencia del cual presentaron a la superioridad un informe, que nos ha sido facilitado, y que contiene datos de interés.

#### LOS CRIADEROS DE ESPONJAS DE QUINTANA ROO

Según parece, la zona principal productora de esponjas de todo el litoral mexicano es el trozo de costa que se

extiende en torno al extremo nordeste de la península de Yucatán, que comienza en la isla Holbox, sigue por los cayos - que rodean al cabo Catoche, y continúa por los inmediatos a las islas Contoy y Blanca, para terminar en Isla Mujeres.

En esta zona limita da, y muy posiblemente debido a la naturaleza coralina y rocosa de los fondos, la calidad de las esponjas, que hallan excelente material - para fijarse, es la mejor - en todo ese litoral. Al sur de Isla Mujeres y hasta la extensa isla de Cozumel, -- existe otra zona productora, pero en ella los fondos son diferentes porque abundan - animales y plantas sumergidos y gran cantidad de de-- tritus orgánicos, lo que -- produce esponjas de calidad bastante inferior. Una tercera zona esponjifera se ha lla enclavada en derredor - del banco Chinchorro, entre Cayo Blanco y Cayo Lobos. - Más al sur, pero ya en te-- rritorio de Belice, se en-- cuentran las importantes pes querías de la laguna litoral o estero de Turneffe, en la isla de este nombre, abundante en cayos coralinos.

#### ESPECIES DE ESPONJAS COMER CIALES.

El material, seco o conservado en alcohol, gracias al cual hemos podido - realizar este trabajo, nos-

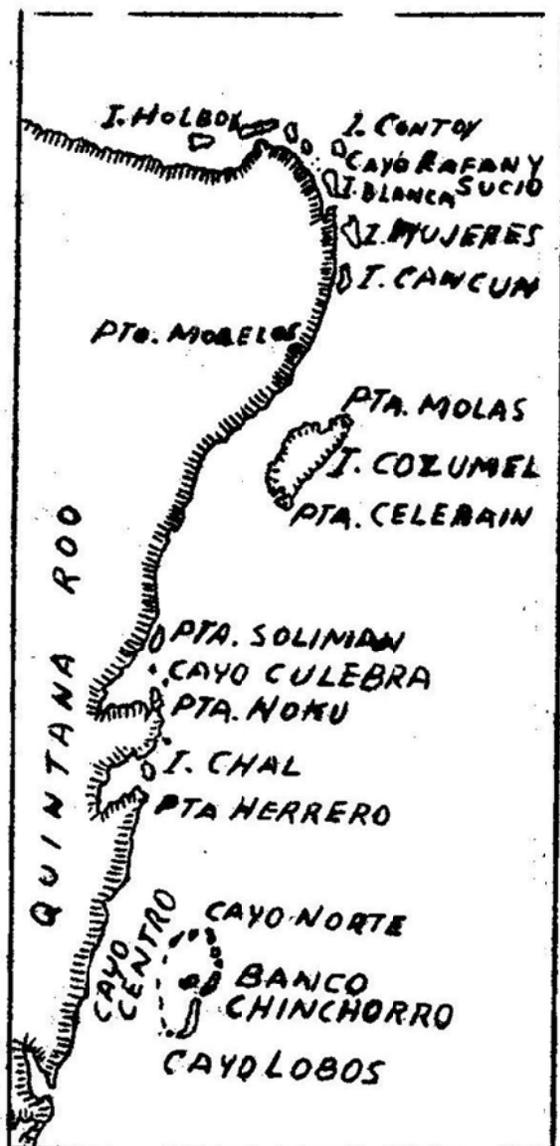


Fig. 1.- Principales criaderos de esponjas en la Costa - de Quintana Roo.

fué facilitado por los Sres. Lindner y García. Corresponde a - especies del género Spongia Linnaeus, tal y como lo ha delimitado Laubenfels en su excelente monografía sobre las Esponjas de Dry Tortugas (1936).

En efecto, en todos los ejemplares examinados, las fibras principales, perfectamente destacadas de la red de fibras secundarias de espongina, aparecen incrustadas de materiales - extraños, principalmente espículas de esponjas calizas y menudos fragmentos de materiales inorgánicos. Entre los ejemplares examinados hemos identificado las tres especies siguientes:



Bahamas. Las flechas indican la contracorriente del Golfo. La flecha discontinua alude a una posible propagación directa. - Los criaderos de esponjas están señalados por x x.

Amarilla      Spongia officinalis barbara (=S. barbara Ducha--ssaing y Michelotti, 1864)

Dura            Spongia zimocca dura (=S. dura Hyatt, 1877)

Césped        Spongia zimocca graminea (=S. graminea Hyatt, 1877)

Ahora bien, de datos que hemos logrado obtener y que proceden de fuentes diversas, parece evidente la existencia en la misma región de dos especies del género Hippiospongia, según lo ha definido Laubenfelds (loc. cit.), y que difiere de Spongia por carecer prácticamente de fibras primarias y no presentar inclusiones extrañas en las fibras de esponjina, además de poseer amplios canales subdérmicos, de 5 a 10 mm de diámetro y de sección transversal casi circular. A este género pertenecen las esponjas comerciales más apreciadas, tanto en las Bahamas, como en las costas de Florida y Belice y que son las siguientes:

Lana de borrego	<u>Hippiospongia lachne</u> Laubenfelds, 1936
Terciopelo	<u>Hippiospongia gossypina</u> (Duchaissaing y Michelotti, 1864).

Aunque los Sres. Lindner y García señalan en su citado informe como más abundantes, en aguas de Quintana Roo, las variedades "césped" y "lana borrego", del material que nos han facilitado se deduce que o bien el nombre vulgar de "lana borrego" no se aplica a la misma esponja conocida como "sheep-wool" por los ingleses y americanos, o que no han recogido ejemplares de esta especie. Nos inclinamos a creer que hay confusión en los nombres vulgares aplicados por los pescadores de Quintana Roo a las distintas especies o variedades comerciales, como se deduce del hecho de que localmente no distinguen entre las esponjas "terciopelo" y "amarilla" a las que dan el nombre colectivo de "lana", cuando lo que los americanos designan con los nombres de "velvet" y "yellow", son, la primera, una Hippiospongia y, la segunda, una Spongia, fáciles de reconocer al tacto porque todas las esponjas del género Hippiospongia son más blandas y suaves que las más finas del género Spongia. Por tanto, la asignación de los nombres vulgares que hemos dado más arriba es provisional y necesita ser corroborada.

#### ENFERMEDADES DE LAS ESPONJAS COMERCIALES.

En el mes de mayo de 1938 una epidemia desusadamente mortífera destruyó prácticamente las esponjas comerciales de la costa de Quintana Roo.

Este brote fue un episodio del proceso general que -- asoló todas las pesquerías de esponjas de las Bahamas, Florida, Golfo de México y Mar Caribe. La epidemia hizo su aparición en el invierno 1938-39 en las Bahamas; al menos en Nassau fue donde se reconocieron primeramente sus efectos devastadores en octubre de 1938. Poco después, y con un notable ritmo de progresión, se fue extendiendo por la costa norte de Cuba, hasta el litoral y los cayos de la Florida (Brown, Galtsoff, Smith y Smith, 1939). En un amplio trabajo, el doctor Galtsoff (1942), del U.S. Fish and Wildlife Service presenta, como resultado de sus observaciones y del análisis de los datos disponibles, las que parecen pruebas concluyentes a favor de la difusión, por las corrientes marinas, del agente causal de la enfermedad.

En efecto, la propagación de la epidemia se produjo, en general, de acuerdo con el sistema de corrientes dominante.

Smith (1939) señaló la existencia de la enfermedad en la costa de Honduras Británica durante el mes de agosto de 1939. En un trabajo posterior (1941) estudia con detalle esta epidemia, los factores ambientales asociados con la mortalidad de esponjas y la muy probable dispersión del agente responsable por las corrientes marinas. Este investigador llama, asimismo, la atención sobre la semejanza que existe entre esta enfermedad y la que en 1930 destruyó, casi por completo, las praderas sumergidas de Zostera marina en las costas del Atlántico europeo, y que según parece (Moffit y Cotlan, 1941; Moffit, 1941, y Renn, 1942) es producida por una Labyrinthula.

La epidemia, en los criaderos de Quintana Roo, fue -- particularmente grave, pues en el curso de sólo dos semanas, la inmensa mayoría de las esponjas comerciales fueron destruidas, según resulta de la información recogida localmente por los Sres. Lindner y García, quienes señalan que en el presente año los criaderos se están recobrando, aunque con lentitud. La enfermedad todavía subsiste, pero es sumamente difícil dar con esponjas que muestren pruebas visibles de ella, primero, porque la población de esponjas está considerablemente reducida y, después, porque los ejemplares enfermos se desintegran con gran rapidez.

## SINTOMATOLOGIA DE LA ENFERMEDAD

Aspecto macroscópico.- Hemos examinado con el mayor de talle el aspecto de las esponjas enfermas en ejemplares conservados en alcohol o secos. Los síntomas coinciden en absoluto con los típicos de la enfermedad. En la sección se aprecia, en el interior de la esponja, la destrucción de los tejidos cuya descomposición produce mal olor. En general, el esqueleto de esponjina no aparece alterado, como no sea que la esponja permanezca durante algún tiempo muerta en el agua, en cuyo caso la desintegración es completa. Progresando el proceso, la enfermedad alcanza la superficie de la esponja, mostrándose las zonas afectadas en torno a los cómulos y ósculos, como manchas amarillas claras o blanquecinas, sobre el fondo negruzco de la epidermis todavía intacta. Estas manchas superficiales claras constituyen el primer síntoma visible exterior de la enfermedad. Como es bastante frecuente que las esponjas sanas presenten huellas evidentes de traumatismos y lesiones, producidos por causas de índole diversa, principalmente mecánicas, hay que distinguirlas de las que son típicas y originadas por la enfermedad. La diferencia principal radica en la rapidez con que se verifica el proceso de desintegración y descomposición de las esponjas atacadas, que les suele producir la muerte a los cuatro o cinco días de haberse hecho aparentes, en la superficie, los primeros signos de la enfermedad. No todas las esponjas atacadas mueren. En Belice, Smith (1941) observó la recuperación de muchas, a pesar de que la descomposición interna había avanzado bastante. En tales casos no estaban afectadas las fibras, por lo que conservaban su valor comercial. Hemos podido comprobar la existencia, rodeando a la zona interna enferma de la esponja, de una especie de membrana de consistencia apergaminada semejante a la que reviste los ósculos de mayor calibre de la esponja.

El examen de las esponjas enfermas no reveló la presencia de un número elevado de animales parásitos o comensales. Por el contrario, los gusanos poliquetos y los crustáceos, estos últimos probablemente del género Typton, se hallaron en cantidad más reducida que la que suele encontrarse, lo que parece explicable por el hecho de que los comensales van abandonando la esponja atacada, a medida que avanza la destrucción de sus tejidos.

**Examen microscópico.**- Preparamos numerosos cortes delgados del material fijado en alcohol, que se tñieron con hematoxilina eosina, hematoxilina férrica o se trataron por los métodos de impregnación argéntica. La destrucción de las células de las cámaras vibrátiles es completa, así como de las que revisten los canales inhalantes y exhalantes; las células mesodérmicas aparecen vacuolizadas o destruidas y la sustancia fundamental totalmente desintegrada.

En preparaciones gruesas, teñidas o sin teñir, montadas en líquido de Hoyer o en lacto-fenolpoliclvinilo, se comprobó que las fibras de espongina estaban inalteradas. En secciones obtenidas de esponjas enfermas, preferentemente de la zona intermedia entre los tejidos normales y los destruidos, -- montadas en lactofenol y teñidas por el azul algodón, se encontraron invariablemente filamentos fangosos, de diversa longitud, con espesor de una micra aproximadamente, al parecer simples y no tabicados, sin nada que pudiera recordar a un aparato esporífero, y análogos a los dibujados por Galtsoff (1942). Estas hifas no se observaron en los tejidos sanos. El hallazgo reiterado de estos hongos ha hecho que se les haya atribuído la enfermedad. En algunas fibras de espongina hemos percibido filamentos finísimos y cortos, fijos a la fibra, en posición normal a ella y que suelen presentarse en pequeños grupos.

#### EL SUPUESTO AGENTE RESPONSABLE

Galtsoff llevó a cabo (1942) valiosas experiencias en las islas Bahamas cultivando esponjas en condiciones las más próximas posibles a las asépticas. Dichas esponjas fueron mantenidas unas, como testigos; otras, puestas en contacto, hasta fusionarse, con esponjas enfermas; otras inoculadas utilizando células disociadas de esponjas enfermas, y algunas que fueron inyectadas por medio de extractos de esponjas atacadas que se pasaron por membranas de colodión o filtros, a fin de eliminar las bacterias, para examinar en este caso la posibilidad de que el agente productor fuera un virus. -- Los resultados obtenidos no han sido convincentes, pues tan sólo se logró propagar la enfermedad mediante contacto directo de la esponja enferma con la sana, en cuyo caso, a medida que avanzaba por los tejidos de esta última se encontraban -- los filamentos fungosos, con un carácter de generalidad tal, --

por lo que respecta a su presencia en las partes enfermas y a su ausencia en las sanas que Galtsoff se inclina a considerar al hongo como el agente responsable. Claro está que estas investigaciones no alejan definitivamente la posibilidad de que el hongo sea un agente secundario a la acción del verdadero germen responsable, o que la enfermedad sea realmente una infección compleja.

Debe advertirse que ya en 1878, Carter había descrito un organismo fungoso como el agente causal de la destrucción de esponjas del género Hircinia, al que dio el nombre de -- Spongiophaga communis. Este organismo deja reducidas las esponjas a la cáscara externa. Sin embargo, la verdadera naturaleza de los filamentos atribuidos a esta Spongiophaga queda por dilucidar, ya que distinguidos espongiólogos (Lieberkühn, 1859 y Schmidt, 1862) los consideran como formaciones típicas de las Hircinia. Lendenfeld (1889) sugiere que los filamentos se producen por la precipitación de una sustancia de naturaleza córnea en los puntos en donde los tejidos de la esponja sufren una lesión o infección. Todavía se nos ocurre que queda la posibilidad de que, en algunos casos, se hayan tomado como filamentos fungosos las fibras de precolágena que se encuentran en el mesodermo de las esponjas y hemos podido impregnar por métodos de Río-Hortega.

En nuestras preparaciones conseguimos teñir numerosas bacterias y variados filamentos fungosos, distintos de los señalados anteriormente, así como algas cianofíceas, estas últimas muy abundantes en la zona que rodea a los tejidos enfermos. De todos modos, por el hecho de encontrarse también en las esponjas muertas por cualquier otra causa y aun en las lesionadas, carecen de importancia etiológica.

Los Sres. Lindner y García tuvieron la amabilidad de sembrar en medio de Saboureaux un tubo de cultivo, proporcionado por nosotros, con un trozo de esponja con los signos característicos de la enfermedad, en Isla Mujeres. Este cultivo nos dio diversas bacterias y, por lo menos, dos hongos esporíferos, uno muy parecido a Achyliia.

T A B L A I.

	Promedio	Media	Máximo absoluto		Mínimo absoluto	
	anual	1939	Promedio	1939	Promedio	1939
			anual		anual	
Enero	23,0	23,1	31,8	30,0	6,5	16,4
Febrero	23,2	29,7	31,8	31,8	6,2	16,3
Marzo	24,3	29,8	35	32	7,8	15,6
Abril	25,9	31	35	32,8	9	16,3
Mayo	26,8	31,5	35	33,8	11,4	18,8
Junio	26,8	31	34,8	32,6	18,2	21,0
Julio	27,1	33,3	35,6	34,4	17,4	20,4
Agosto	27,2	32,7	35	35,0	15,6	15,6
Septiembre	26,7	30,8	35,2	16,0	16,0	16,0
Octubre	26,1	30,3	35,8	32,4	14	15
Noviembre	24,3	27,3	31,4	30,4	13,8	10,4
Diciembre	23,2	27,7	31,2	31,2	9,0	9,0
Anual	25,4	30,4	35,8	35	6,2	9,0

Queda todavía por resolver, en forma definitiva, el problema del agente etiológico. Para ello son necesarios nuevos estudios en las áreas afectadas y laboratorios inmediatos, a fin de dilucidar si el hongo imputado es el verdadero responsable, si los agentes causales son otros organismos o si se trata de una infección compleja.

#### CONDICIONES AMBIENTALES

Tendría el mayor interés conocer las relaciones que puedan existir entre la enfermedad y las condiciones del ambiente en la época anterior y en el período de máxima culminación de la misma. Por desgracia, es muy poco lo que sabemos acerca de esto, ya que nadie se preocupó en el año 1939 de tomar observaciones, y mucho menos hidrográficas, en Quintana Roo. Sólo disponemos de los datos meteorológicos de la estación de Cozumel, situada en la isla de este nombre, a los 28° 36' lat. N y 86° 57' long. W y a 3 m sobre el nivel del mar.

Temperatura.- Con excepción del mes de enero de 1939, las temperaturas medias de los restantes meses del año fueron notablemente superiores al promedio de los años en que viene funcio-

nando la estación lo que ha dado 30,4° para la temperatura media anual de 1939 contra 25,5° que es el promedio de varios años. Nada podemos decir sobre la temperatura de las aguas en los meses críticos, como no sea la información de los pescadores de estar más caliente que de costumbre. Estos datos coinciden con los recogidos en Honduras Británica (Smith, 1941) - en donde los meses de verano fueron también desusadamente calurosos y el agua bastante caliente.

Lluvias.- Al contrario de lo observado en Belice, donde los meses de junio y julio de 1939 en que se produjeron mayores daños a las pesquerías de esponjas de Turneffe fueron bastante secos, en la costa de Quintana Roo los meses de marzo y abril recibieron menor cantidad de lluvia de la normal, pero en cambio, en mayo, junio y julio siguientes las precipitaciones fueron más abundantes.

Salinidad.- Carecemos en absoluto de datos correspondientes a la costa de Quintana Roo. En Belice, Smith (loc.cit.) indica que durante los meses de junio y julio de 1939, en que la mortalidad de esponjas fue elevadísima, se notaron salinidades anormalmente altas, sobre todo a mediados de junio, - días antes del máximo de la enfermedad,

Plancton.- Las aguas calientes no suelen ser ricas en plancton, de ahí que cualquier abundancia extraordinaria del mismo, del orden de las que pueden ocasionar daños a los organismos acuáticos, en especial bentónicos, no pasaría inadvertida. Es sabido que, sobre todo diversas especies de dinoflagelados cuando aparecen en enorme cantidad, dan coloración a las aguas y, en ocasiones, ejercen efectos perjudiciales sobre la vida animal en el mar. Nada de esto parece haberse notado en Quintana Roo, ni en ninguna otra zona en donde se ha dejado sentir la epidemia.

Efectos sobre otros organismos.- Es curioso señalar - que, en todos los lugares afectados por la epidemia, tan sólo las esponjas comerciales sufrieron sus efectos devastadores, - sin que se observara que padecieran nada los animales bentónicos (ctras esponjas, corales, gorgonias, anélidos, moluscos, etc.) ni las plantas sumergidas (algas, *Zostera*, etc.), lo --

que indica una manifiesta especificidad del agente productor. A este respecto Smith (1941) sugiere que el germen causal puede encontrarse siempre presente y sólo cuando las condiciones de ambiente son favorables, se desarrolle ampliamente, dando lugar a la enfermedad con carácter epizootico.

### R E S U M E N

La existencia de una enfermedad destructora de las esponjas comerciales en la costa de Quintana Roo, que en el mes de mayo de 1939 devastó casi por completo sus pesquerías, corrobora la hipótesis de que el agente causal es transportado por las corrientes marinas.

T A B L A II

	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Total anual en mm
1937	64	137	57	100	82	1943
1938	inapr.	1	237	78	55	1737
1939	30,5	23	243	139	94	1566,5
1940	135	19	80	136	163	1609,5
1941	18	43	602	11	60	1755
Promedio varios años	57	54	177	177	78	1505

Se sitúa la enfermedad de Quintana Roo dentro del cuadro general de la epizootia que el citado año asoló las pesquerías de esponjas de las islas Bahamas, Florida y Honduras Británica.

Aunque no queda descartada la posibilidad de que el agente responsable haya sido transportado por barcos desde las Bahamas, costa norte de Cuba o cayos de la Florida a las costas de Quintana Roo y Belice, el estudio de su progresión en el tiempo hace sospechar que el verdadero vector ha sido la contracorriente costera del Golfo de México, cuya velocidad, según datos del U.S. Hydrographical Office es de 1/2 a 2 nudos.

La enfermedad todavía existe en la costa de Quintana Roo donde se recogen, aunque muy escasos, ejemplares atacados. Los criaderos presentan señales de lenta pero gradual recuperación, por lo que parece posible establecer, mediante apropiados métodos de cultivo y multiplicación de las variedades -- o especies de más alto valor comercial, así como sistemas modernos de pesca y preparación, una industria consistente que, por lo menos, pueda abastecer el mercado nacional.

NOTA BIBLIOGRAFICA

Brown, H.H., P.S. Galtsoff, C.L. Smith y F.G. W. Smith.

1939. Sponge mortality in the Bahamas. Nature, CXLIII: 807-808.

Carter, H. J.

1878. Parasites of the Spongida. Ann. Mag. Nat. Hist., ser 5, 11: 165-169.

Galtsoff, P. S.

1942. Wasting disease causing mortality of Sponges in the West Indies and Gulf of Mexico. Proc. Eighth Amer. Sc. Congr., III (Biol. Sc): 411-421.

Laubenfels, M.W. de

1936. A discussion of the Sponge fauna of the Dry Tortugas in particular and the West Indies in general, with material for a revision of the families and orders of the Porifera. Papers Tortugas Lab., -- Carnegie Inst. of Washington, Publ. 467: 1-225.

Lendenfeld, R. V.

1889. A monograph of the horny sponges. Royal Soc. 936 pags. London.

Lieberkuhn, N.

1859. Neue Beiträge zur Anatomie der Spongien.  
Arch. f. Anat. Physiol, u Wissensch. Medizin  
(Müller), págs. 353 a 382 y 515 a 529.

Lindner, M. J. y A. G. García.

1944. Informe que rinden a la Dirección General de Pesca  
e Industrias Comexas respecto a la comisión que se  
les confió en el Territorio de Quintana Roo. M.S.

Moore, H.F.

1908. Commercial Sponges and Sponge Fisheries. Bull. Bur.  
Fish. XXVIII: 399-511.

Schmidt, O.

1862. Die Spongien des adriatischen Meeres. Leipzig,  
VII + 88 pp.

Smith, F.G.W.

1939. Sponge mortality at British Honduras. Nature,  
CXLIV: 785.
1941. Sponge disease in British Honduras and its  
transmission by water currents. Ecology, XXII  
(4): 415-421.

II-7-65

ml - romo - c.