

00361

15
21



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

**FACULTAD DE CIENCIAS
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**ANALISIS DE LA COMUNIDAD BENTONICA EN UNA
CHAPOPOTERA DEL GOLFO DE MEXICO Y SUS
RELACIONES CON LA PRESENCIA CRONICA DE
HIDROCARBUROS DEL PETROLEO.**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADEMICO DE
MAESTRA EN CIENCIAS (BIOLOGIA)**

P R E S E N T A :

BIOL. MARIA DEL CARMEN GONZALEZ MACIAS

DIRECTORA DE TESIS: DRA. MARIA ANA FERNANDEZ ALAMO.

MEXICO, D. F.

1997

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

*a mis padres
a Fernando, Ana Luisa y Ricardo.*

AGRADECIMIENTOS.

Esta investigación forma parte de proyecto "Impacto Ambiental de las Chapopoterías Marinas en el Golfo de México" realizado por el Departamento de Estudios Ecológicos del Instituto Mexicano del Petróleo entre los años 1983 - 1987, y financiado por Petróleos Mexicanos.

Esta tesis al ser la síntesis multidisciplinaria de la información de diferentes áreas relacionadas con el ambiente, involucró el trabajo especializado de varios profesionales a quienes agradezco en primera instancia la obtención de los resultados para este trabajo: La cuantificación de metales en agua y sedimentos fue realizada por las Ing. Georgina Uribe y Teresa López, el contenido de hidrocarburos en sedimentos por el Quím. Carlos Bertrand, quienes llevaron a cabo estas actividades en los laboratorios del Instituto Mexicano del Petróleo. La identificación taxonómica fue hecha por el Dr. Miguel Ángel Marrón de la Universidad Autónoma Metropolitana - Iztapalapa .

La Dra. María Ana Fernández Alamo dirigió y dio seguimiento a la investigación, con un interés mas allá de la estricta relación maestro alumno, lo que me permitió superar los muchos estancos y dilaciones que tuve en la elaboración de este estudio.

Las Dras. Vivian Solís y Guadalupe de La Lanza, revisaron paciente y profundamente los manuscritos con el fin de que fueran enriqueciéndose y mejorando, aportando el conocimiento y experiencia de su cátedra universitaria.

A los Síndicos, Dra. Elba Escobar, Dra. Leticia Rosales y Dr. Luis Soto agradezco sus comentarios y observaciones, y en especial al Dr. Schiffer quién además trato de dar calidad y claridad a la lectura del documento.

Al M en C Alejandro Granados por la ayuda en la identificación de las especies así como por sus consejos prácticos en las revisiones finales de la tesis.

Al Ing. Armando López, quién me oriento para trabajar en el Instituto Mexicano del Petróleo, donde se realizó esta investigación y donde he desarrollado mi carrera como bióloga, cumpliendo ahora una meta mas al obtener el grado de Maestra en Ciencias.

A los M en C Ramón Alvarez y Benito Shapiro y al Ing. José Manuel Olivares, quienes más que jefes fueron mentores y apoyaron constantemente mi trabajo.

A mis colegas y amigos Cristina González, José Luis Mondragón y Víctor Manuel García, con quienes he compartido la gran tarea de formar y tratar de mantener un equipo en el ámbito laboral, particularmente a Víctor García por su paciencia en la edición final del documento.

Al Capitán Luis Castillo y la tripulación del Buque Oceanográfico "Justo Sierra" , así como al personal del entonces Departamento de Estudios Ecológicos que participaron en los cruceros Chapo.

INDICE

I. RESUMEN	1
II. INTRODUCCIÓN	2
III. ANTECEDENTES	5
IV. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	7
V. METODOLOGÍA	10
<u>V.1) Muestreo</u>	10
<u>V.2) Análisis</u>	13
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	17
<u>VI.1) Caracterización Hidrológica</u>	17
<u>VI.2) Granulometría y Carbono Orgánico en Sedimentos</u>	22
<u>VI.3) Metales Traza en Sedimentos</u>	24
<u>VI.4) Material Orgánico e Hidrocarburos en Sedimentos</u>	31
<u>VI.5) Caracterización de la Comunidad Bentónica</u>	36
<u>VI.6) Relaciones entre la Comunidad Bentónica y las Características Físicoquímicas de la Chapopotera</u>	48
VII. CONCLUSIONES	71
VIII. LITERATURA CITADA	74
ANEXO I. Análisis Granulométrico	83
ANEXO II Inventario de la Comunidad Bentónica	87
ANEXO III Diagnóstico de Poliquetos	105

I. RESUMEN

Las chapopoterías marinas, además de ser indicadores potenciales de yacimientos petrolíferos son a su vez, un excelente laboratorio para evaluar los efectos crónicos de la presencia de hidrocarburos en el mar. Cuando ocurre un accidente, las cantidades de hidrocarburos arrojadas al mar sobrepasan la capacidad de asimilación del sistema, promoviendo daños que en ocasiones se han considerado catastróficos. Por otra parte existen pocos estudios sobre los efectos de las emisiones naturales de hidrocarburos por las chapopoterías.

En el presente trabajo, se llevaron a cabo tres cruceros a bordo del Buque Oceanográfico "Justo Sierra", en la Sonda de Campeche, en una chapopotería ubicada entre las plataformas Nohoch A y Akal C de Petróleos Mexicanos se tomaron muestras para realizar análisis de granulometría, contenido de hidrocarburos y metales pesados en los sedimentos. También se realizó el estudio de la estructura de la comunidad bentónica (diversidad, riqueza, dominancia y equitatividad) con el objeto de identificar organismos indicadores. Lo anterior permitió definir la estructura de la comunidad bentónica y hacer inferencias sobre sus condiciones de equilibrio e interacciones con el ambiente, mediante el análisis estadístico y la correlación entre los bioindicadores y los niveles de contaminantes.

El estudio sugiere que la comunidad bentónica se ajusta al modelo de distribución Log-Normal cuyo número de clases indica que los organismos están adaptados y se encuentran en equilibrio persistente con los procesos de contaminación orgánica, inducidos por la chapopotería.

Se proponen nueve especies indicadoras de la presencia de petróleo para la región de la Sonda de Campeche, cuyas fluctuaciones y seguimiento, a través de estudios de laboratorio y campo deberán enriquecer el conocimiento y proponer procedimientos para la evaluación de la contaminación y efectos del petróleo. El significado de éstos como biomonitores se propone sea integrado en tres grupos:

- Organismos tolerantes a emisiones recientes, constantes y homogéneas de hidrocarburos que enriquecen el ambiente permitiendo una comunidad biológica con una estabilidad persistente: los poliquetos *Nephtys incisa* y *Aricidea suecica* y el nemertino *Microura leidy*.
- Organismos tolerantes a la presencia de hidrocarburos y aportes de contaminantes de composición y concentraciones heterogéneas en eventos de corta duración permitiendo el establecimiento de una comunidad capaz de recuperarse de una perturbación en un lapso corto: *Paraprionospio pinnata*, *Tharyx multifilis* (posible complejo de especies), *Paraonis gracilis* y *Ninoë ningripes*.
- *Lumbrineris tenuis*, como especie indicadora de las condiciones naturales de los ambientes limo-arcillosos de la Sonda de Campeche. Sus modificaciones poblacionales podrían ser indicadoras de efectos más graves y permanentes en la región que en un momento dado discriminarían la presencia de hidrocarburos en el ambiente.

II. INTRODUCCION

Con el nombre de "chapopoteras" son conocidas en México las descargas crónicas y discretas de hidrocarburos de petróleo provenientes de los afloramientos naturales, ya sea terrestres o marinos.

La presencia de chapopoteras ha sido ampliamente descrita a través de la historia. Por ejemplo en las referencias bíblicas, en los trabajos de Herodoto (Lees, 1950) y de Marco Polo (Levorsen, 1954). Las chapopoteras permitieron en los inicios del desarrollo de la industria petrolera reconocer en tierra sitios susceptibles de ser explotados.

La localización de chapopoteras en el medio marino está poco documentada, así como también la cantidad de hidrocarburos que emiten. Se estima la emisión entre 0.2×10^6 a 6.0×10^6 toneladas por año. El 40 % de las chapopoteras se localiza en el área circum-pacífica, mientras que su presencia en los océanos Atlántico e Indico es menor (Wilson et al., 1974).

Ocurren principalmente en las rocas sedimentarias, y en las metamórficas e ígneas estrechamente relacionadas con los sedimentos. También se han observado en otras condiciones geológicas como son: Ramificaciones o rupturas de reservorios de petróleo, emisiones a través de fallas o fracturas, en depósitos salinos, rocas ígneas o como simples emanaciones directas de la roca madre. Debido a estas variaciones en su origen, las chapopoteras no se asocian necesariamente con yacimientos petrolíferos comercialmente explotables.

Las características geológicas de las áreas donde se presentan las chapopoteras fueron enunciadas por Wilson et al. (1974) y son las siguientes:

- a) Fallas someras asociadas a una alta incidencia de temblores.
- b) Fuerte plegamiento asociado a una alta incidencia de temblores.
- c) Actividad volcánica.
- d) Un estrato de sedimentos terciarios geológicamente maduro (>1,000 metros).

Tomando en cuenta las condiciones anteriores, la Zona Económica Exclusiva de México (ZEE) correspondiente al Golfo de México fue clasificada por el mismo autor como una región con alto potencial de emisiones naturales de hidrocarburos.

La mayor parte de la plataforma de la Sonda de Campeche ha sido explorada sísmológicamente y como resultado de ello se descubrió un importante complejo de campos productores de petróleo crudo con yacimientos formados de rocas ígneas de gran espesor y porosidad (PEMEX, 1983).

Las chapopoteras marinas, además de ser indicadoras potenciales de yacimientos, son a su vez, un excelente laboratorio para evaluar los efectos

crónicos de la presencia de hidrocarburos en el mar (Basile, 1978). Estos efectos han sido estudiados casi siempre cuando hay accidentes debido a la extracción y transporte de los productos de la industria petrolera. Las cantidades de hidrocarburos arrojadas al mar sobrepasan la capacidad de asimilación del sistema promoviendo daños que en ocasiones se han considerado catastróficos. Sin embargo existen pocos registros sobre los efectos de las emisiones naturales de hidrocarburos por las chapopoteras.

En el estudio ambiental de una chapopotera es importante, además de la caracterización fisicoquímica del ambiente circundante y la de los hidrocarburos y compuestos asociados, incluir el análisis de las comunidades biológicas ya que se podrá inferir el impacto nocivo o de adaptabilidad de los organismos a estas condiciones del ambiente tan particulares.

En las evaluaciones ambientales, la utilización del bentos debido a su poca o nula movilidad y a la estrecha relación que guarda con el sedimento, ha sido propuesta por autores como Reish (1957, 1961, 1973), Holme y McIntyre (1971), Goodnight (1973), Soloman (1976), Sanders (1978), Dauer y Conner (1980) y Gaughan (1981).

Además, el monitoreo de las características ambientales a partir del estudio de los organismos bentónicos, ha permitido obtener imágenes más reales de las condiciones prevalecientes en sitios en los que la contaminación no es continua o las concentraciones de los aportes son muy variables. Los métodos analíticos tradicionales no logran detectar en todos los casos los niveles de los contaminantes y su efectividad se restringe al momento de la emisión de las descargas (Wilhm, 1967 ; Goodnight, 1973).

Medir la respuesta de las comunidades a cualquier alteración ambiental se hace más difícil a medida que la complejidad de éstas aumenta. Sin embargo, la necesidad del establecimiento de pruebas comparables para medir los efectos no disminuye, requiriéndose parámetros cuantificables y técnicas analíticas sensibles para reconocer los efectos a nivel de la comunidad. La chapopotera actúa como un laboratorio natural de evaluación en el cual los límites están definidos por la presencia de hidrocarburos.

Para la caracterización de la estructura de las comunidades y el establecimiento de relaciones con el ambiente se utilizan parámetros inherentes a las mismas como riqueza y diversidad, y/o técnicas estadísticas cuya sensibilidad permita reconocer las respuestas de las comunidades a los fenómenos evaluados (Hook et al., 1986).

En el presente estudio se realizó el análisis estadístico de los datos de la granulometría, el contenido de hidrocarburos y metales pesados en los sedimentos, así como de la estructura de la comunidad bentónica (diversidad, riqueza, dominancia y equitatividad) para describir las relaciones entre los organismos bentónicos y la chapopotera de acuerdo con los taxa dominantes

(Sokal y Rohlf, 1985) y los biomonitores (Gray, 1981). Lo anterior permitió hacer inferencias sobre sus condiciones de equilibrio e interacciones con el ambiente (Nichols, 1977).

Para tal efecto, se llevaron a cabo de agosto de 1983 a marzo de 1984 tres cruces a bordo del Buque Oceanográfico "Justo Sierra" del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la Universidad Nacional Autónoma de México, en la Sonda de Campeche, en una chapopotera ubicada entre las plataformas Nohoch A y Akal C de Petróleos Mexicanos.

El estudio integra los resultados y conclusiones de tres campañas realizadas en condiciones climatológicas diferentes (lluvias, nortes y secas). Con ello se pretende proporcionar un marco de referencia ambiental puntual, para el control y seguimiento de los efectos crónicos de la presencia de hidrocarburos en el mar que pueda ser aplicado a sitios con influencia de actividades relacionadas con éstos, como es el caso de terminales petroleras marítimas e instalaciones costa afuera.

Los objetivos del estudio son:

Caracterizar a la comunidad bentónica de una chapopotera del Golfo de México y determinar los parámetros fisicoquímicos que influyen en la distribución de los organismos.

Evaluar si las relaciones que se establecen entre la comunidad bentónica y los parámetros fisicoquímicos, contenido de hidrocarburos y metales pesados presentan patrones espaciales y temporales.

Proponer algunos organismos que puedan considerarse como indicadores de la presencia de altas concentraciones de hidrocarburos en el medio.

III. ANTECEDENTES

Los estudios sobre la presencia de hidrocarburos de petróleo en el medio marino y sus efectos sobre las condiciones ambientales y los organismos que lo habitan, se han desarrollado a raíz de la importancia que la industria petrolera ha cobrado en la economía de las naciones productoras.

Las instalaciones petroleras mar adentro y los accidentes por el transporte y la extracción de los hidrocarburos, han sido los principales sitios y motivos de investigación sobre estos tópicos.

En México, en la década de los ochenta, a raíz del accidente del pozo Ixtoc I, se generaron estudios relacionados con el seguimiento de los efectos de los hidrocarburos arrojados al mar durante el tiempo que duró el derrame, así como los niveles encontrados en el ambiente después de su control. Se pueden citar los trabajos de: Fiest y Bohem (1980), Brooks et al. (1981), Macko et al. (1982), García Figueroa y Flores (1983) y Botello y Villanueva (1987).

También se llevaron a cabo algunos estudios que trataron sobre el intemperismo y la degradación biológica de los hidrocarburos en el mar, con especial interés en las condiciones ambientales particulares del Trópico. Se pueden mencionar las investigaciones de: Atlas et al. (1980), Botello y Castro-Gessner (1980) y el de Atwood y Ferguson (1982).

Por otro lado, con relación al transporte y dispersión del petróleo derramado se publicaron artículos sobre modelos matemáticos para predecir las trayectorias y crear patrones de referencia en caso de nuevos accidentes (Grijalva y Engel, 1980; Nelsen, 1980 y Grose et al., 1984).

Finalmente algunos de los estudios que incluyeron los efectos de los hidrocarburos arrojados considerando de manera integral a los organismos y el ambiente fueron los de: Macaulay et al. (1980), Ogawa et al. (1982), Guzmán del Pro et al. (1986), Soto y Gracia (1987), González Macías (1989) y Granados (1995).

Con la publicación del artículo Allen et al. (1970), se hacen los primeros intentos serios para evaluar la importancia de la contribución de las chapopoterías al inventario total de hidrocarburos de petróleo en el mar.

Los primeros estudios fueron llevados a cabo con el fin de obtener información sobre este aspecto, además de considerar sus características geológicas y sus patrones de distribución mundial (Wilson et al., 1974; Payne y Westaway, 1982; Spies, 1983; Kvenvolden y Harbaugh, 1983).

En 1985, el grupo del Departamento de Oceanografía de la Universidad de Texas A y M, describe la presencia de una chapopotera en la región de la pendiente de Louisiana (Wade, 1989). A partir de entonces ha dedicado sus esfuerzos al estudio de las mismas.

En 1988 establecen la distribución de las chapopoteras y la fauna asociada a éstas en la pendiente continental noroeste del Golfo de México (Kennicutt II et al., 1988). Posteriormente reconocen la distribución espacial de los organismos y su relación con las concentraciones de hidrocarburos (MacDonald et al., 1989), evaluando los niveles de éstos en los ejemplares recolectados, los sedimentos y el agua (Wade et al., 1989). En 1990 estudian las características geoquímicas y biológicas de estos ambientes (Kennicutt II y Brooks, 1990) y establecen los patrones en la estructura de las comunidades proponiendo que su funcionamiento está íntimamente relacionado con los procesos geológicos y geoquímicos de las chapopoteras (MacDonald et al. 1989).

En México, Geyer (1981) llevó a cabo una serie de evaluaciones y reconocimientos históricos de la presencia de chapopoteras en esta región y mares adyacentes concluyendo que a lo largo de la costa sur de Tampico la presencia de las chapopoteras es evidente. Establece además que la baja intensidad y la persistente introducción de hidrocarburos a lo largo de miles de años no ha sido deletéreo para el medio marino y que un ecosistema como éste puede continuar activo, siempre y cuando los niveles de los aportes se mantengan constantes.

Con excepción de las concentraciones de hidrocarburos, que son mayores que las del medio circundante, los organismos y las condiciones ambientales encontrados en los sitios estudiados por este autor, son propios de los ecosistemas de la región y no corresponden a ambientes extremos o impactados.

IV. DESCRIPCION DEL ÁREA DE ESTUDIO

La región de estudio se ubica en la Sonda de Campeche en el Golfo de México, el cual es una cuenca oceánica que se localiza entre los 80° y 98° de longitud O y los 18° y 30° de latitud N, limita al Sur con las plataformas de Campeche y Yucatán y al Norte con la plataforma de la costa Oeste de Florida.

La Sonda se caracteriza por un alto potencial de recursos bióticos y energéticos. Es una de las provincias petroleras más importantes del mundo con 72 plataformas marinas y 86 pozos productores de crudo ligero y pesado, con una producción promedio por día de 1.9 millones de barriles de crudo y 700 millones de pies cúbicos de gas (PEMEX, 1983).

Es un área de 9,000 Km.², que va desde la desembocadura de los ríos Grijalva y Usumacinta, y acaba en la plataforma de Yucatán, entre los 18°30' - 20°15' N y 91°00' - 93°00' O. Es un sistema amplio cuya plataforma se extiende significativamente hasta alcanzar los 150 Km.

Se destacan la descarga fluvial del sistema Grijalva - Usumacinta en el extremo oeste, en el centro de la laguna de Términos y al este la del río Champotón. (Yañez-Arancibia y Sánchez-Gil, 1988).

El clima predominante es Amw cálido subhúmedo con lluvias en verano (junio a octubre), la temperatura anual promedio mayor a 26°C y la precipitación anual entre 1,100 y 2,000 mm. Los vientos dominantes presentan dirección E-SE desde marzo a septiembre y NNO de octubre a febrero que caracterizan la temporada de "nortes" (García, 1973).

De acuerdo con la clasificación geomorfológica de Antoine y Gilmore (1970), la chapopotera se localiza en la cuarta provincia denominada Banco de Campeche que en general puede ser reconocida como un amplio banco carbonatado que en la parte oeste está bordeado por el sistema clástico de la cuenca de Tabasco y Campeche, cuyos sedimentos debido a la influencia de la descarga del sistema Grijalva - Usumacinta son terrígenos. Mientras que por el este está limitada por el estrecho de Yucatán de sedimentos calcáreos, cuya fuente principal es la plataforma carbonatada de Yucatán. De este a oeste se observa un cambio gradual de sedimentos calcáreos a terrígenos clásticos (Figura 1).

De acuerdo con Yañez-Arancibia y Sánchez-Gil (1988), en la Sonda de Campeche se presentan dos sistemas ecológicos: El que se ubica en la "Bahía de Campeche" y el del "Banco de Campeche":

Existe un área "Bahía de Campeche" con fuerte influencia de aguas estuarinas, sedimento limo-arcilloso con un alto contenido de materia orgánica (> 10 %), pH de 7.6 a 8.3, oxígeno disuelto menor o igual a 4 mL/L, alta turbiedad (7 a 43 % de transparencia), sin macrovegetación béntica, temperatura de 25 a 28°C y salinidad de 35 a 37 ‰.

El sistema que se relaciona con la provincia "Banco de Campeche" es un área de plataforma típicamente marina, arena con carbonato de calcio en un 70 a 90%, bajo contenido de carbono orgánico (< 10 %), pH de 7.7 a 8.9, oxígeno disuelto mayor o igual a 4 mL/L, transparencia de 50 a 93%, con pastos marinos y macroalgas en el fondo. La temperatura y salinidad son de 26 a 29 °C y de 36 a 37 ‰ respectivamente. La zona de transición de estos dos sistemas es fluctuante y su cambio de posición se debe a las variaciones estacionales.

Carranza-Edwards et al. (1993), tomando en consideración el contenido de carbonatos en los sedimentos propone tres zonas para la región sureste del Golfo de México : una terrígena con menos de 25%, una transicional entre 25 y 75% y una carbonatada superior a 75 % de carbonatos en su composición sedimentaria, así la zona estudiada se localizaría entre las zonas de transición y terrígena.

En el Golfo de México, el flujo principal de las corrientes penetra por el Canal de Yucatán con dirección norte, formando la corriente de Lazo (Capurro, 1972), una rama de ésta, forma el remolino con giro ciclónico dentro de la Sonda de Campeche.

La corriente principal, fluye con dirección noroeste, en invierno, al intensificarse los vientos del norte en la porción occidental y meridional, la corriente se asocia con el remolino ciclónico y se desvía al este corriendo a lo largo de la costa en dirección contraria (Barud, 1982).

Tomando como base la corriente de Lazo, cuyas aguas son altamente salinas y calientes (36.7 ‰ y 28-29 °C), se observan los siguientes patrones de circulación marina en el Golfo de México, los que son más evidentes en verano cuando la corriente alcanza su máxima intensidad:

- Un remolino en la parte central con giro anticiclónico que provoca hundimiento de las aguas.
- Un remolino denominado "Bahía de Campeche" en el sureste del Golfo con giro ciclónico que es más evidente en el invierno debido a los "nortes" y que provoca emergencia de las aguas.
- La corriente principal del Golfo que forma un círculo completo bordeando las costas que empieza en el "Banco de Campeche" y termina en el río Mississippi hasta salir finalmente al océano Atlántico por la parte norte.

Debido a la fricción de las capas de la Corriente de Yucatán que tocan la superficie de la Península, las aguas afloran dispersándose ; en invierno el "Banco de Campeche" mantiene salinidades y temperaturas superiores a las del resto del Golfo y de la corriente del Caribe. Por el contrario en el verano la amplia intromisión de la Corriente de Lazo aunada a los más altos índices de insolación y calentamiento de las aguas hacen que la salinidad y la temperatura sean más uniformes en todo el Golfo de México (Pica y Pineda, 1991).

Las aguas de la Bahía presentan un patrón de densidad que muestra los máximos hacia la región litoral y la formación de dos núcleos de afloramientos frente a Isla del Carmen, los que se definen a 15 y 20 m de profundidad. Durante el mes de julio se observa un núcleo de alta densidad frente a los ríos Frontera y San Pedro con una deflexión ascendente de las isopícnas que muestran la circulación ciclónica de la región.

Hacia la parte oriental la disposición de las isopícnas demuestra la influencia de aguas más densas resultantes de los afloramientos propios de la temporada. La termoclina en la Sonda de Campeche se ubica a los 50 m y se hace más somera en la temporada de invierno, por debajo de ésta, se observan ascensos de temperatura que se relacionan con los giros ciclónicos. (Pica y Pineda, 1991).

En la Sonda, el contenido de oxígeno disuelto es constante a lo largo del año manteniendo niveles superficiales de 4 - 4.5 mL/L los que decrecen a un mínimo de 2.4 mL/L a los 300 m, (Ponce et al. 1991). Los valores de saturación tienden a decrecer en dirección suroeste de 120 % en la región del "Banco de Campeche" a 70 % frente a la desembocadura del sistema Grijalva - Usumacinta. De acuerdo con el perfil vertical de oxígeno, se presenta una intromisión de aguas más saturadas hacia la Sonda de Campeche que alcanza hasta los 60 m de profundidad. Durante el período primavera - verano, tienen lugar afloramientos de agua que llevan el oxígeno disuelto a valores de saturación.

V. METODOLOGÍA

El presente estudio consistió en tres cruceros denominados CHAPO que fueron realizados a bordo del "Justo Sierra" del ICMyL de la UNAM. Las fechas de las campañas fueron seleccionadas de acuerdo con las tres estaciones climáticas principales definidas por Yañez-Arancibia y Day (1982): Chapo I del 1 al 10 de agosto de 1983, que corresponde a la temporada de lluvias Chapo II del 26 de octubre al 5 de noviembre del mismo año en la que prevalecen las condiciones climáticas de vientos "nortes" y por último Chapo III llevado a cabo del 13 al 22 de marzo de 1984, considerada como la época seca.

V.1) Muestreo.

La chapopotera fue localizada entre las plataformas Nohoch "A" y Akal "C" en el área de producción petrolera utilizando la ecosonda de penetración, y haciendo observaciones directas de iridiscencia en la superficie de las aguas.

Una vez, observadas las manchas de hidrocarburos en la superficie de las aguas se verificó su procedencia como emisiones naturales, observando el ecosonograma encontrando en el mismo la evidencia de manchas en el sedimento y la presencia de burbujas en la columna de agua.

El patrón general de muestreo para las tres campañas consistió en 24 estaciones agrupadas en seis áreas con cuatro puntos cada una. Cinco áreas en la chapopotera, cuatro orientadas de acuerdo con los puntos cardinales y una al centro (denominadas de la A a la E). Una más se ubicó en un sitio de referencia (G) entre la chapopotera y el Arrecife Cayo Arcas, Campeche, donde se comprobó a partir de las concentraciones de hidrocarburos aromáticos y material orgánico extraíble observadas durante la campaña Chapo I, que el contenido de éstos era menor al encontrado en la chapopotera (Figura 1).

Durante la primera campaña se muestreó adicionalmente otra área de referencia ubicada más cerca de la chapopotera (F), la que se consideró apropiada por presentar la misma profundidad que la chapopotera, resultó, sin embargo, poco representativa como referencia de un sitio sin contaminación ya que las concentraciones de hidrocarburos fueron similares a las de la chapopotera.

En el crucero Chapo III, se tomaron muestras en un sitio adicional, frente al puerto de Dos Bocas, Tab., como comparación con actividad portuaria con influencia crónica de hidrocarburos del petróleo (Z) el que se utilizó para reforzar y corroborar las conclusiones y las presencia de los bioindicadores obtenidos en el estudio de la chapopotera.

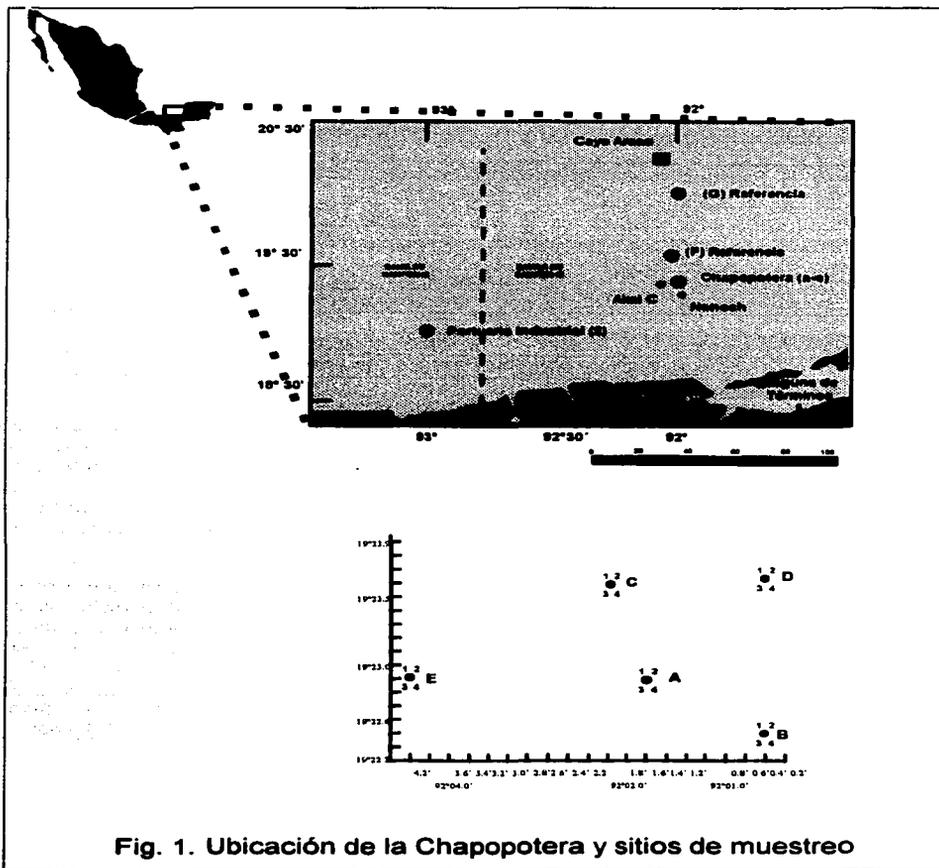


Fig. 1. Ubicación de la Chapopotera y sitios de muestreo

Los cuatro sitios muestreados se encuentran dentro de la isobata de los cien metros y en la zona de transición mencionada por Carranza et al (1994) con un

contenido de carbonatos en el intervalo de 25 a 75 %, por lo que geológica e hidrodinámicamente se consideró que presentaban características similares.

La ubicación geográfica de las estaciones de muestreo se presenta en la Tabla 1 y en la Figura 1.

Tabla 1. Ubicación geográfica de las áreas muestreadas (cruceros Chapo)

Area	Profundidad (m)	% CO	% Lodos	Latitud N	Longitud O
A	45	11.33	99.79	19° 22.9'	92° 01.6'
B	45	10.40	99.60	19° 22.5'	92° 00.3'
C	44	12.98	99.70	19° 23.6'	92° 01.8'
D	45	14.31	99.22	19° 23.6'	92° 00.4'
E	45	11.26	99.68	19° 22.9'	92° 04.1'
F*	55	12.24	99.57	19° 33.0'	92° 02.9'
G*	80	10.93	97.72	20° 22.9'	92° 00.5'
Z*	65	9.35	99.61	18° 52.3'	93° 00.7'

* Áreas de referencia

En todas las estaciones se tomaron muestras de agua de superficie y fondo y una de sedimentos. Las muestras se obtuvieron con una botella Niskin de cinco litros para los análisis fisicoquímicos (temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y sólidos suspendidos). Las de sedimentos, con dragas Shipek, Smith-McIntyre y Van-Veen para cada uno de los cruceros respectivamente, con el fin de estudiar los organismos bentónicos, el contenido de hidrocarburos y los metales pesados (Cu, Cr, Fe, Ni, V).

Los muestreos en sedimentos fueron puntuales y las dragas lanzadas una vez que finalizó el monitoreo de agua para evitar las posibles interferencias por la resuspensión adicional de sedimentos. En cada estación se llevó a cabo un lance, los volúmenes de sedimento colectados en cada muestra de acuerdo con la draga utilizada fueron :

campaña	tipo de draga	volumen colectado (intervalo) litros	volumen colectado (promedio) litros
Chapo I	Shipek	3.5-10	6
Chapo II	Smith McIntyre	4.5-11	7
Chapo III	Van Veen	8-19	16

Las muestras de hidrocarburos y material orgánico se trasvararon a tarros de un litro previamente tratados con solventes orgánicos y se mantuvieron en refrigeración, las de metales en bolsas de plástico de 50 g (Gaughan, 1981).

Se separaron fracciones adicionales para los análisis de contenido de carbono orgánico y granulometría. El sedimento restante se fijó con formalina al 10 %

neutralizada con borato de sodio, se etiquetó y almacenó en refrigeración (4°C) durante 24 horas, posteriormente se determinó el volumen del sedimento y se pasó a través de un tamiz de abertura de malla de 0.50 mm separando los organismos correspondientes a la macrofauna (>0.5 mm; Gray, 1981).

Los organismos se preservaron en alcohol al 70 % para su posterior identificación en el laboratorio.

V.2) Análisis.

Caracterización Hidrológica.

Las muestras para salinidad y sólidos suspendidos se trasladaron a una botella de plástico de 1000 ml, las de oxígeno disuelto fueron tomadas en frascos DBO de 200 ml, inmediatamente después de que las botellas Niskin fueron puestas en cubierta.

Para la medición y análisis de las características hidrológicas se utilizaron las siguientes técnicas:

Temperatura. Se midió de acuerdo con el método 162 (APHA, 1971), con un termómetro de cubeta con escala mínima de 0.1°C y capacidad para obtener un rápido equilibrio. Durante la primera campaña se tomaron las lecturas del CTD del Buque.

Salinidad. Se cuantificó, siguiendo el método 210-A (APHA, 1980) empleando un salinómetro de inducción marca Beckman, modelo RS-9 con compensación automática de temperatura y precisión de +/- 0.003 partes por mil. Las lecturas se efectuaron 72 horas después de la toma de muestras para permitir su estabilización térmica. Para la calibración se utilizó agua subestándar valorada a partir de un estándar de Copenhague. Durante la primera campaña se tomaron las lecturas del CTD del Buque.

Oxígeno Disuelto. Se empleó el método Winkler 421-B (APHA, 1980). , utilizando tiosulfato de sodio (0.01N) valorado con una solución primaria de yoduro de potasio 0.025 N. El volumen de las alícuotas fue de 100 ml que se titularon con una bureta de precisión de 0.05 ml.

Sólidos Suspendidos. Se evaluaron siguiendo el método 148-C (APHA, 1971) que consiste en la determinación gravimétrica de las partículas atrapadas en un filtro millipore 0.45 µ al hacer pasar un volumen conocido de la muestra, previa agitación para asegurar su homogeneidad.

Características Físicoquímicas de Sedimentos.

Granulometría y Carbono Orgánico. El contenido de carbono orgánico total se analizó por el método de ignición de Dean (1974). La determinación granulométrica se llevó a cabo por el método de sedimentación para todas las fracciones de arena (Emery, 1938) y por el método de pipeta para las fracciones limo-arcilla (Folk, 1969).

Metales Pesados. La extracción se efectuó por digestión de 2 a 3 gramos de sedimento a 65°C durante 48 horas, empleando una mezcla 3:1 de ácido clorhídrico y ácido nítrico grado Ultrex. Los residuos fueron tratados con ácido fluorhídrico para asegurar una extracción completa sus concentraciones evaluadas con un espectrofotómetro de absorción atómica Perkin Elmer 403.

La ignición de la muestra para los metales (Cu, Cr, Fe, y Ni), se efectuó con un mezcla aire-acetileno y flama oxidante siguiendo el método EN-2 (Perkin Elmer, 1976).

El vanadio se evaluó siguiendo la técnica propuesta por Crums y Feldzen en 1971 en la que se emplea una flama reductora de óxido nitroso/acetileno (Perkin Elmer, 1976).

Material Orgánico e Hidrocarburos. Se evaluaron por un procedimiento gravimétrico en el que luego de la extracción de los compuestos con cloroformo se pesa el extracto para obtener el contenido de material orgánico.. Posteriormente se elimina el azufre haciendo pasar los extractos a través de una columna empacada con cobre. La separación de las fracciones aromática y saturada se llevó a cabo por cromatografía de placa (Durand et al., 1970; Roucaché, 1976 y Marchand y Caprais, 1979).

Caracterización de la Comunidad Bentónica.

A las muestras de bentos tamizadas y preservadas en alcohol se les añadió Rosa de Bengala para facilitar su separación en grandes grupos (Mason y Yevich, 1967; API, 1977).

La identificación de organismos se llevó a cabo utilizando las claves taxonómicas de Hartman (1954, 1961 y 1965); Fauchald (1970 y 1977); Keen (1963) y Gosner (1971)

La densidad, definida como el número de organismos por unidad de área o de volumen (Krebs, 1978) se expresó tanto en individuos por m² como por L, llevándose a cabo las siguientes transformaciones para cada uno de los casos :

Volumen: Organismos/L.

El número de organismos (abundancia) fue dividido entre el número de litros de la muestra y así se obtuvo su densidad expresada en organismos por litro.

Area, Organismos/m²:

Los estudios de ecología del bentos utilizan la densidad expresada en unidades de área. Con el fin de comparar los resultados de esta investigación con estudios de la comunidad bentónica la densidad se expresó también en organismos/m² considerando el área de muestreo de las dragas utilizadas en cada crucero: Chapo I (Shipek, 0.041 m²); Chapo II (Smith McIntyre, 0.1 m²) y Chapo III (Van Veen, 0.1 m²), incorporando la eficiencia de muestreo en las transformaciones.

La eficiencia de muestreo se definió basándose en Holme y McIntyre (1971), como la relación entre el volumen máximo recolectado con cada draga y el dragado en cada lance puntual por estación de muestreo, ya que no se contó con los datos de penetración máxima de la draga.

Procesamiento de la Información.

Se llevó a cabo la estadística descriptiva (media, desviación estándar, coeficiente de variación e intervalo) de los parámetros fisicoquímicos en agua y de los metales e hidrocarburos en sedimentos (Daniel, 1983).

Para el análisis de la comunidad se utilizaron los datos de densidad expresada como individuos/L *1000, con el fin de manejar números enteros.

Se calculó la densidad relativa dividiendo la densidad total por taxa entre la densidad del muestreo la que fue considerada como 100%.

Se obtuvo la riqueza (S), densidad (N), diversidad (H') utilizando el índice de Shannon-Wiener, equitatividad (J) y dominancia (1-J) (Brower y Zar, 1977).

Se aplicó la prueba de asociación Olmstead-Tukey o análisis bidimensional a los organismos bentónicos identificados en cada uno de los períodos de muestreo (Sokal y Rohlf, 1985). Se determinan los grupos de organismos: Dominantes, constantes, raros y ocasionales de acuerdo con la densidad y frecuencia de aparición de los taxa con relación a la media aritmética de éstas, utilizando una representación gráfica de cuadrantes (Figuras 21-23).

Se aplicaron pruebas de rango-densidad y log-normal para probar el ajuste de las muestras a curvas de comportamiento conocido que explican el comportamiento de la comunidad en términos de la utilización del nicho y equilibrio; permitiendo además la identificación de organismos monitores de acuerdo con su presencia en los intervalos de alfa densidad (Gray, 1981).

Finalmente se llevaron a cabo correlaciones múltiples entre las características de la comunidad, las densidades de los organismos dominantes y los monitores, mismos que se consideran como variables dependientes. Las variables independientes incluyen las características del sedimento y el contenido de metales e hidrocarburos. Este análisis, se hizo separando las estaciones de la chapopotera y las de la zona de referencia (G) y la portuario industrial (Z).

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados se presentan ordenados con relación a seis puntos principales de discusión que consisten en: 1) La caracterización hidrológica, 2) Granulometría y carbono orgánico en sedimentos, 3) Metales en sedimentos, 4) Material orgánico extraíble e hidrocarburos en sedimentos, 5) Caracterización de la comunidad bentónica y 6) Relaciones de la comunidad bentónica con las características fisicoquímicas del medio.

En cada uno de los incisos se incluyen los comportamientos temporal y espacial de los parámetros involucrados, que se expresan en las tablas y gráficas correspondientes.

VI.1) Caracterización Hidrológica.

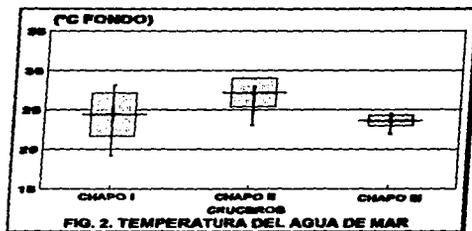
Se presenta el análisis general de los parámetros hidrológicos estudiados durante los tres periodos de muestreo, mismos que cubrieron las tres estaciones climatológicas de la Sonda de Campeche y que de acuerdo con su desarrollo cronológico fueron como ya se mencionó: Chapo I, lluvias; Chapo II, "nortes" y Chapo III secas.

Los cuatro parámetros medidos en la columna de agua: temperatura (°C), salinidad (‰), oxígeno disuelto (O.D.) y sólidos suspendidos (S.S.); fueron estudiados de acuerdo con su comportamiento estadístico enfatizando las características del agua de fondo que es la que se relaciona directamente con el sedimento.

Temperatura.

Se observa una tendencia a disminuir desde octubre a marzo, alcanzando los valores más bajos durante la época de secas. El comportamiento de la temperatura se relaciona con la penetración de la Corriente de Lazo, cuya descarga es mayor en verano y acarrea al Golfo de México aguas cálidas procedentes del Caribe.

La temperatura de fondo presentó sus valores más bajos en la temporada de lluvias (Chapo I), que se relacionan con el establecimiento de la termoclina, un incremento en el segundo crucero con coeficientes de variación menores que se explican por la mezcla de las aguas provocada por los "nortes" y una disminución homogénea en el invierno que se da por el menor calentamiento de las aguas por insolación (Chapo III) (Tabla 2 y Figura 2).



Chapo II que homogeneizaron la columna de agua y rompieron la termoclina y en el tercer crucero por la disminución de la temperatura, propia de la temporada de invierno (22.5-23.5°C, IMP, 1980).

En la Tabla 2, se observa que las mayores diferencias de temperatura del agua superficial y de fondo se encontraron en el primer muestreo (lluvias) que es cuando también se presentan los mayores índices de insolación y calentamiento en la superficie y una mayor penetración de la corriente de Lazo. En los dos siguientes la temperatura en la columna de agua fue más uniforme debido a la presencia de "nortes" en

Tabla 2. Temperatura Superficial y de Fondo (cruceros Chapo)

°C	CHAPO I		CHAPO II		CHAPO III	
	Superficie	Fondo	Superficie	Fondo	Superficie	Fondo
media	28.97	24.41	27.98	27.18	24.3	23.61
D.S.	0.15	2.80	0.04	1.87	0.40	0.69
C.V. (%)	0.53	11.46	0.14	6.86	1.66	2.91
min.	28.84	19.27	27.90	23.10	23.00	22.00
max	29.21	28.11	28.00	28.00	24.80	24.50

D.S. (desviación estándar); C.V. (%) (coeficiente de variación)

Salinidad.

Durante los tres períodos de muestreo se presentaron valores cuyos intervalos y fluctuaciones reflejan las características climatológicas y físicas de la región dentro de los intervalos esperados para una zona de intercambio entre dos sistemas ecológicos en la que los valores característicos fluctúan entre 35 y 37 ‰ (Yañez-Arancibia y Sánchez-Gil, 1988).

Aún cuando las salinidades fueron en todos los casos típicas de agua de mar y no mostraron la influencia de los aportes de aguas litorales, las más bajas se presentaron durante la temporada de "nortes" los que promueven una mayor influencia del sistema Grijalva-Usumacinta en la región marina, además de una mayor dominancia del giro ciclónico de la Bahía de Campeche (Tabla 3, Figura 3).

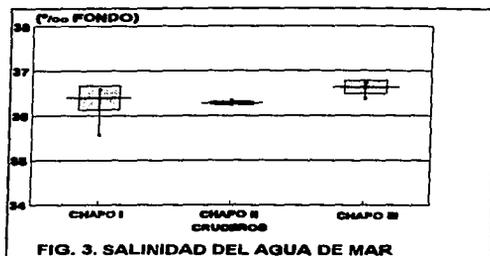


Tabla 3. Salinidad Superficial y de Fondo (cruces Chapo)

‰/oo	CHAPO I		CHAPO II		CHAPO III	
	Superficie	Fondo	Superficie	Fondo	Superficie	Fondo
media	36.509	36.396	36.152	36.279	36.471	36.627
D.S.	0.058	0.271	0.256	0.030	0.582	0.154
C.V. (%)	0.16	0.74	0.71	0.08	1.60	0.42
min.	36.341	35.574	35.591	36.248	35.104	36.374
max	36.579	36.587	36.274	36.341	36.770	36.725

D.S. (desviación estándar); C.V. (%) (coeficiente de variación)

Oxígeno Disuelto.

Las concentraciones son propias del agua de mar y reflejan, como los otros parámetros, las condiciones climatológicas de las temporadas de muestreo. Las aguas de fondo presentaron una buena oxigenación con intervalos y coeficientes de variación bajos.

Las concentraciones más bajas se presentaron cuando la temperatura del agua fue mayor. Durante el invierno las concentraciones de oxígeno disuelto aumentaron como consecuencia de las bajas temperaturas y la oxigenación de las aguas provocada por los "nortes". La solubilidad del oxígeno está en proporción inversa a la temperatura, la concentración iónica, la presión atmosférica y el contenido de materia orgánica (Schenk, 1975), (Tabla 4, Figura 4).

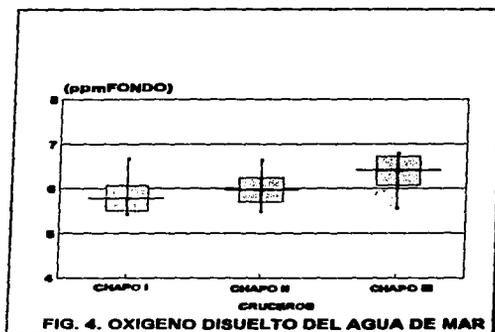


Tabla 4. Oxígeno Disuelto Superficial y de Fondo cruces Chapo)

ml/L	CHAPO I		CHAPO II		CHAPO III	
	Superficie	Fondo	Superficie	Fondo	Superficie	Fondo
media	4.27	4.04	4.46	4.18	4.77	4.49
D.S.	0.07	0.20	0.13	0.20	0.04	0.24
C.V. (%)	1.64	4.95	2.82	4.69	0.88	5.46
min.	4.15	3.80	4.01	3.84	4.70	3.89
max	4.41	4.67	4.67	4.65	4.88	4.75

D.S. (desviación estándar); C.V. (%) (coeficiente de variación)

Sólidos Suspendedos.

Los sólidos suspendedos, es aquel material que permanece en el ambiente debido a factores tales como: densidad, características coloidales y dinámica del mismo, se originan de detritus acarreados por ríos, precipitación atmosférica, actividad biológica, reacciones químicas y resuspensión del fondo debido a las corrientes, tormentas etc.

Su presencia puede producir disminución de la fotosíntesis por reducción en la penetración de la luz o afectación de las comunidades bentónicas debido a su acumulación con la consecuente inhibición del crecimiento, desarrollo y reproducción de los organismos (PEMEX, 1987).

Los sólidos suspendedos durante las tres campañas presentaron valores dentro de un intervalo de 46 a 120 ppm con concentraciones promedio similares (Medias 80.87 - 94.43 ppm). En general la presencia de sólidos suspendedos en

aguas del fondo fue menos evidente que en las de superficie, sin embargo, las diferencias no fueron estadísticamente significativas (Tabla 5, Figura 5).

Los valores observados son en su mayoría menores a las concentraciones más altas conocidas para aguas oceánicas utilizando la misma técnica de evaluación (100 ppm; Nelson, 1972).

Para el Golfo de México en el delta del Mississippi, existe un estudio efectuado por Harris en 1972 en el que se encontraron valores de material suspendido en agua, dentro de un intervalo de 0.6 a 2.4 ppm. Sin embargo, aún cuando la técnica es también gravimétrica, los valores no son comparables ya que el procedimiento empleado sigue las modificaciones al método sugeridas por Banse et al. (1963) en el cual las muestras son lavadas con agua destilada para eliminar las sales, principalmente los cloruros.

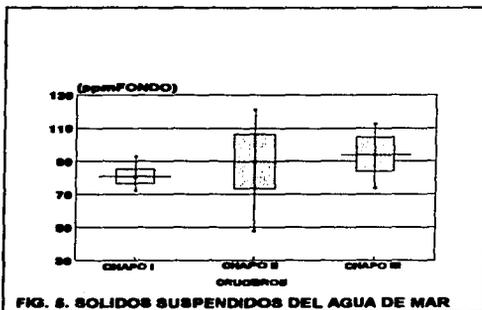


FIG. 6. SÓLIDOS SUSPENDIDOS DEL AGUA DE MAR

En ese mismo trabajo se menciona que el contenido de material suspendido en agua de fondo es siempre menor al de superficie ya que en las aguas del Golfo existe un aporte atmosférico importante. Esta situación se presentó en el primer crucero, cuando mejor se establece la estratificación de las aguas.

Debido al tipo de sedimentos presentes en el Golfo de México, arcillas del tipo de las montmorillonitas (Pinsak y Murray, 1960; Scafe y Kunze, 1971), las que por su tamaño logran atravesar los filtros millipore de 0.45μ (Whitehouse et al., 1962), se espera una pérdida por el método utilizado en su determinación, de entre el 10 y 15 % de las partículas suspendidas en el agua, de tal forma que los datos presentados en este estudio estarían subvaluados dentro del mismo porcentaje.

Por otro lado, Carranza-Edwards et al. (1993), llevaron a cabo la evaluación de los sólidos suspendidos en la región sureste del Golfo de México encontrando un promedio de 5.1 ppm y máximos de 25.2 ppm.

Las grandes diferencias que se observan en los resultados obtenidos y los reportados en la literatura hacen evidente en primer término las variaciones que de manera natural se dan en el ambiente con relación a los sólidos suspendidos, ya que para la misma delta del Mississippi, Scruton y Moore (1953), mencionan valores de 200 a 500 ppm que decrecen hasta 30 ppm en la media que se aleja de la costa.

Por otro lado, es importante estandarizar los procedimientos de muestreo, cuantificación y análisis de ésta y otras variables con el fin de llevar a cabo comparaciones apropiadas de los datos en la literatura, ya que en el trabajo de Harris (1972) se lleva a cabo un lavado previo. En el de Carranza-Edwards et al. (1993), los volúmenes filtrados fluctúan entre 1 y 10 L., mientras que en este estudio se filtraron únicamente 250 ml.

Tabla 5. Sólidos Suspendedos. Superficie y Fondo (cruceros Chapo)

ppm	CHAPO I		CHAPO II		CHAPO III	
	Superficie	Fondo	Superficie	Fondo	Superficie	Fondo
media	88.81	80.87	92.7	89.83	94.79	94.08
D.S.	5.66	4.48	18.82	16.88	10.81	10.57
C.V. (%)	6.37	5.54	20.30	18.80	11.41	11.24
min.	80.4	72.2	46.5	47.7	75.3	73.7
max	100.2	93.00	137.2	121.2	115.5	112.7

D.S. (desviación estándar); C.V. (%) (coeficiente de variación)

En resumen, durante los cruceros Chapo las condiciones hidrológicas del agua de mar mostraron las características de las condiciones climáticas y oceanográficas de la Sonda de Campeche.

Durante el muestreo de verano se presentaron aguas bien estratificadas con valores promedio de temperatura de superficie 4.6 °C mayores que los de fondo, un intervalo de salinidad en agua de fondo más amplio (1.01 o/oo en Chapo I vs 0.094-0.35 o/oo en los otros dos) y los valores de oxígeno disuelto y sólidos suspendidos más bajos de las temporadas con concentraciones de oxígeno disuelto 0.09 ml/L menores al valor máximo encontrado y 20 ppm menores de sólidos suspendidos.

Durante los muestreos restantes se presentaron condiciones homogéneas en el tirante de agua lo que indica que la presencia de "nortes" condicionó un mezclado de la columna de agua y una mayor oxigenación del fondo, así como una mayor resuspensión de los sedimentos.

Los intervalos y distribución temporal de los parámetros hidrológicos coinciden con las observaciones hechas para la zona entre 1920 y 1970, compiladas del National Oceanographic Data Center (NODC'S) por Churgin y Halmnski en 1974.

VI. 2) Granulometría y Carbono Orgánico en Sedimentos.

La distribución y tamaño de grano así como su grado de clasificación son probablemente los componentes más importantes que pueden medirse en el sedimento (Gray, 1981). El tamaño de grano determina el tipo de organismos que pueden establecerse en el ambiente y permite hacer inferencias sobre características ecológicas de las especies presentes (Buchanan y Kain, 1981).

El contenido de carbono orgánico se deriva de la sedimentación de materiales presentes en la columna de agua. Puede encontrarse en forma de carbón mineral el cual no es utilizado directamente por los organismos. Por lo tanto, considerar esta medición, como el potencial productivo de un sitio puede llevar a falsas interpretaciones derivadas de la disponibilidad de los nutrientes en el medio (Gray, 1981).

En las Tablas 1 a 3 del Anexo I, se presenta la clasificación granulométrica del sedimento y el contenido de carbón orgánico total observados durante los tres períodos de muestreo.

Se encontró que los sedimentos de la chapopotera y los sitios de referencia son en general del tipo limo fino que van de pobremente clasificados a muy bien clasificados predominando los moderadamente clasificados, excepto Chapo I, en los que se encuentran desde arcillas muy mal clasificadas hasta limos medianos mal clasificados.

La clasificación se basa en el valor phi (ϕ) para el tamaño de las diferentes partículas. Se aplica una transformación logarítmica de la escala de Wentworth que es igual a $-\log_2$ del diámetro de la partícula en mm (Buchanan y Kain, 1971) de donde se puede entonces concluir, que la mayoría de las partículas en el área de estudio tienen un diámetro de 0.0039 a 0.062 mm.*

Durante la temporada de "nortes", en el crucero Chapo II, se encontró la mejor clasificación del sedimento lo que indica un aumento de energía en el sistema (Tabla 6) inducido por el movimiento de las aguas provocado por los vientos.

Por lo que respecta al porcentaje del contenido de carbono orgánico (Tabla 6 y Figura 6), los valores promedio para cada campaña se encontraron entre 10.84 y 13.45 % con los intervalos y coeficientes de variación más altos en Chapo II, lo que se debe a la resuspensión de sedimentos que provocan los "nortes", lo que también se ve reflejado en los intervalos y coeficientes de variación más altos que presentan los sólidos suspendidos en agua durante este período (Figura 5).

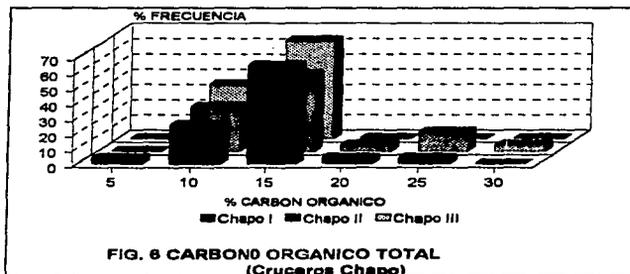


FIG. 6 CARBONO ORGÁNICO TOTAL
(Cruceros Chapo)

Durante los tres cruceros más del 50 % de los valores de carbono orgánico se encontraron entre 10 y 15 % con una marca de clase de 12.5 %, que son un

orden de magnitud mayores si se consideran los valores encontrados por Ayala-Castañares y Gutiérrez-Estrada para la plataforma continental (1990).

De acuerdo con Gray (1981) el tipo de sedimentos encontrados en la chapopotera y sitios de referencia por ser mal clasificados son propios de lugares con actividad de oleaje y corrientes bajas, conocidos como áreas de baja energía y debido al tamaño de las partículas presentan una alta capacidad para retener materia orgánica.

Tabla 6. Carbono Orgánico Total en Sedimentos. (Cruceros Chapo)

%	CHAPO I			CHAPO II		CHAPO III		
	CH	F	G	CH	G	CH	G	Z
media	10.94	12.24	11.16	13.90	11.20	11.34	10.26	9.40
D.S.	3.47	1.81	1.05	6.42	1.93	1.50	1.10	0.66
C.V. (%)	31.69	14.75	9.39	46.22	17.24	13.20	10.68	7.04
min.	3.81	10.73	9.83	6.87	9.44	9.02	9.15	8.53
max	20.62	14.82	12.30	29.95	13.76	14.28	11.34	10.14

D.S. (desviación estándar); C.V. (%) (coeficiente de variación)

CH) chapopotera F) referencia F G) referencia G Z) contaminado Z

VI.3) Metales Traza en Sedimentos.

Los metales que se analizaron en el sedimento fueron: cobre, hierro, cromo, níquel y vanadio; los cinco se consideran esenciales para los organismos, sin embargo, si sus concentraciones exceden ciertos niveles en el ambiente, pueden llegar a ser tóxicos y se les considera entonces como contaminantes (Bryan, 1976).

Los metales fueron seleccionados también por las relaciones que tienen con las actividades de la industria petrolera costa afuera; ya sea por ser componentes del petróleo (Ni y V) (Bryan, 1976) o por ser introducidos al ambiente durante los procesos de exploración y extracción de petróleo (Cr y Fe) (Barchard y Mahon, 1986).

Es importante reconocer que el contenido de metales en un sitio, no se encuentra necesariamente asociado a procesos de contaminación, y puede reflejar la composición propia de los sedimentos y compuestos que integran el fondo marino.

Debido a que en este estudio la presencia de estos metales en el medio se considera como propia de aportes externos aún cuando éstos sean naturales a través de la chapopotera, para llevar a cabo el análisis estadístico se les separó de acuerdo con su procedencia.

Cobre.

El cobre presentó un intervalo global para las tres campañas de 8.96 a 45.92 ppm, con la mayoría de los datos restringidos a las concentraciones menores a 23 ppm, su distribución espacial fue aleatoria y no se observaron diferencias entre la chapopotera y los

sitios de referencia y el portuario industrial. Sin embargo con relación a su comportamiento temporal, las concentraciones fueron disminuyendo conforme al desarrollo de las campañas (Tabla 7, Figura 7).

Las concentraciones fueron en un 89 % de los casos menores a 27 ppm que es considerada por Bryan (1976) como propia de sedimentos no contaminados. Los niveles encontrados en sedimentos contaminados oscilan entre 54 y 2,540 ppm (Langston, 1990), intervalo que rebasa por mucho el observado para este estudio. Los niveles de promedio de este metal en diferentes ecosistemas costeros del Golfo de México van de 7.4 a 50.3 ppm (Paez-Osuna et al., 1986; Botello et al., 1992).

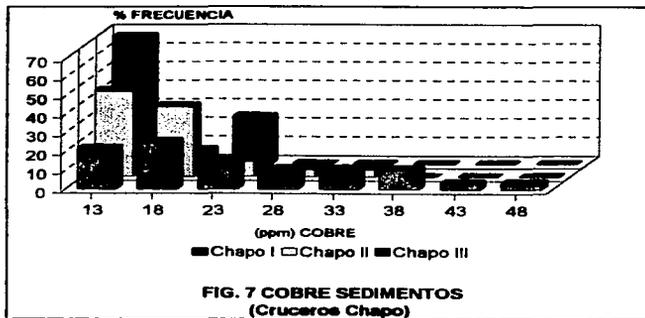
Los valores de cobre encontrados son normales y al ser un elemento esencial, pueden considerarse como básicas ya que se encuentra en todas las células como parte del complejo citocromo-oxidasa, forma parte de la hemocianina (0.2-0.4%), y es además un constituyente principal de muchos organismos marinos (decápodos y moluscos), (Aguilera, 1995).

Tabla 7. Cobre en sedimentos. (Cruceros Chapo)

ppm	CHAPO I			CHAPO II		CHAPO III		
	CH	F	G	CH	G	CH	G	Z
media	23.36	23.05	18.94	15.00	18.00	12.29	11.47	20.10
D.S.	11.26	9.62	2.89	5.13	4.05	3.28	0.51	0.87
C.V. (%)	48.20	41.74	12.62	33.73	22.58	26.68	4.45	4.34
min.	10.96	14.85	15.97	10.99	14.99	8.96	10.96	18.83
max	45.92	35.38	21.83	32.45	23.92	19.97	11.98	20.94

D.S. (desviación estándar); C.V. (%) (coeficiente de variación)

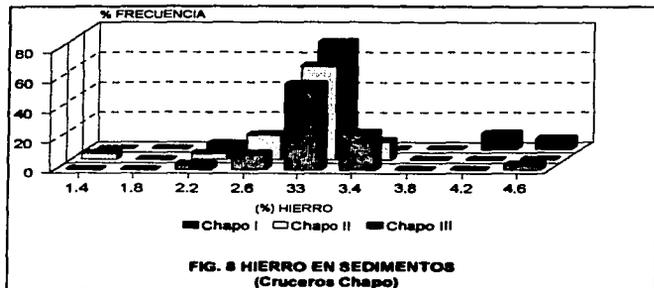
CH) chapopotera F) referencia FG) referencia G Z) contaminado Z



Hierro.

Los valores fueron en todos los casos los mayores en los sitios de referencia (G) y portuaria-industrial (Z) que en la chapopotera. El comportamiento estadístico similar durante las tres campañas, la mayoría de los datos se presentaron entre

1.8 y 3.4 % con coeficientes de variación bajos que indican un comportamiento estable. Mas del 90% de las concentraciones de hierro encontradas en este estudio son superiores a 1.4 % que es el valor mencionado por Bryan (1976) como propio de un sitio sin contaminación en Escocia. Sin embargo, fueron inferiores a 3.29 % que es el encontrado en los sedimentos de una Bahía del Japón expuesta a diversos eventos de contaminación (Tabla 8, Figura 8).



Para México, los intervalos promedio de hierro en sedimentos de ecosistemas costeros del Golfo de México se han encontrado en un intervalo de 1.2 a 4.0 % (Botello et al., 1992), en la Laguna del Ostión y en el Estuario del Río Coatzacoalcos se han encontrado valores de entre 0.07 a 8.47 % (Paez-Osuna et al., 1986).

Como las concentraciones en los sitios de referencia y en el portuario industrial son más altas que en la chapopotera, los valores de este metal pueden considerarse como propios de la Sonda de Campeche. Además, este elemento también esencial es indispensable para la fotosíntesis y forma parte del pigmento respiratorio de muchos invertebrados, encontrándose altas concentraciones en moluscos marinos, y también en el sedimento ya que se combina con las arcillas (Aguilera, 1995).

Tabla 8. Hierro en sedimentos. (Cruceros Chapo)

%	CHAPO I			CHAPO II		CHAPO III		
	CH	F	G	CH	G	CH	G	Z
media	2.65	3.23	3.54	2.59	3.05	2.79	2.28	4.19
D.S.	0.19	0.06	0.48	0.37	0.31	0.07	0.08	0.06
C.V. (%)	7.17	1.86	13.44	14.12	10.18	2.50	3.31	1.42
min.	2.14	3.15	3.26	1.21	2.59	2.66	2.20	4.11
max	2.80	3.29	3.40	2.68	3.24	2.88	2.35	4.27

D.S. (desviación estándar); C.V. (%) (coeficiente de variación)

CH) chapopotera F) referencia F G) referencia G Z) contaminado Z

Cromo.

Durante las tres campañas el cromo se encontró en un intervalo de 76.70 a 138.63 ppm con el promedio más bajo en la temporada de nortes (Chapo II) y la mayor dispersión de los valores en Chapo III (secas), la chapopotera y las zonas de referencia presentaron concentraciones similares.

En otros estudios se reportan concentraciones del mismo orden a las encontradas aquí: En descargas industriales de Escocia (122 ppm) y en arcillas marinas de regiones profundas (90 ppm) (Bryan 1976). Trabajos más recientes relativos a la contaminación por extracción de hidrocarburos han probado que los lodos de perforación utilizados en los pozos exploratorios contienen grandes cantidades de Pb, Zn, Cu y Cr. Barchard y Mahon, 1986, indican, que las evaluaciones en el medio ambiente no han dado luz sobre su relación con las actividades petroleras ya que solo en algunas ocasiones se han encontrado concentraciones elevadas en los sitios de operación, las que en el caso del Cr se han presentado en niveles de 9,100 ppm, que son un orden de magnitud superiores a las encontradas en la zona de estudio.

En las muestras de referencia de la investigación realizada por Barchard y Mahon los valores promedio de Cr fueron de 180 ppm. En México los intervalos promedio en sistemas costeros del Golfo de México se han encontrado entre 1.02 y 140.7 ppm. En estudios que van desde 1980 a 1986, la concentración en sedimentos costeros en el Atlántico formando parte de los nódulos de manganeso es de 80 ppm, Villanueva y Botello (1992).

Se puede suponer que las concentraciones en la chapopotera son normales para los sedimentos marinos ya que el 66.25 % de los valores se encontraron entre 96 y 112 ppm (Tabla 9, Figura 9).

Este metal, a pesar de ser tóxico, se considera esencial cuando se presenta en bajas concentraciones y dependiendo de la forma en la que se encuentre será soluble y fácilmente asimilable por los organismos vivos (cromo VI) o insoluble y no disponible por los mismos (cromo III). En este sentido, ya que en la actualidad el Cr ha dejado de utilizarse como aditivo en los lodos de perforación y considerando esta actividad como la fuente directa de su presencia en la zona, es de esperarse que los niveles con el tiempo decrezcan para la Sonda de Campeche. Así probablemente será factible encontrar un nivel de fondo, que se asocie más con las características geológicas y sedimentarias de la región.

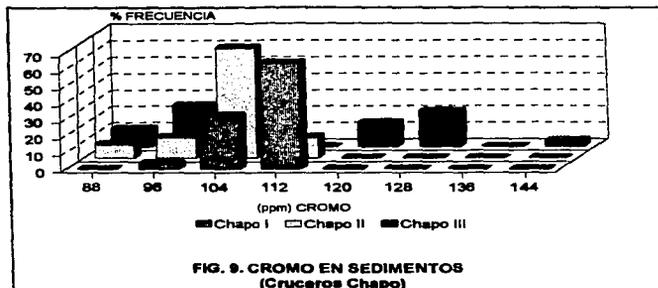


FIG. 9. CROMO EN SEDIMENTOS (Cruceros Chapo)

Tabla 9. Cromo en sedimentos. (Cruceros Chapo)

ppm	CHAPO I			CHAPO II		CHAPO III		
	CH	F	G	CH	G	CH	G	Z
media	105.13	106.13	98.86	95.00	97.00	106.33	85.10	118.16
D.S.	3.24	1.57	4.18	6.57	2.04	15.11	8.03	1.99
C.V. (%)	3.08	1.48	4.23	6.60	2.11	14.21	9.44	1.68
min.	99.66	104.93	93.95	81.78	94.85	91.84	76.70	115.14
max	110.77	107.95	102.84	109.22	99.70	138.63	85.88	120.43

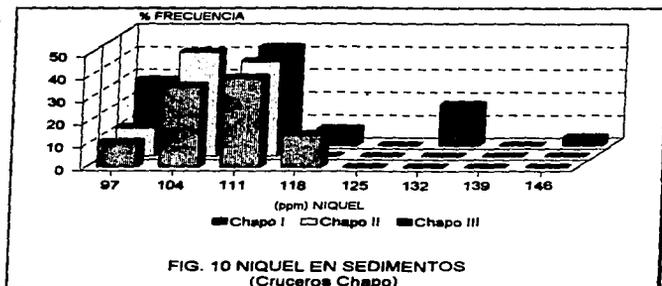
D.S. (desviación estándar); C.V. (%) (coeficiente de variación)

CH) chapopotera F) referencia F G) referencia G Z) contaminado Z

Níquel.

El níquel presentó un intervalo global de 84.10 a 141.89 ppm con el 67.50 % de los datos entre 97 y 111 ppm. Los valores se consideran similares durante los tres periodos evaluados a excepción de las estaciones de referencia y portuario industrial que durante el último muestreo fueron más bajas (Tabla 10, Figura 10).

Las concentraciones fueron similares a las encontradas en arcillas marinas de regiones profundas (225 ppm) pero mayores a las de sedimentos someros del Japón (14 ppm) y a los sitios de referencia utilizados para estudios de depósitos de residuos peligrosos (30 ppm) (Bryan, 1976)



Las concentraciones de níquel en sedimentos contaminados están en un intervalo de 19.4 a 920 ppm (Langston, 1990), mientras que para ambientes costeros del Golfo de México los niveles promedio se encuentran entre 35.9 y 98.4 ppm (Botello et al., 1992). En muestras de alquitrán de playas en el Golfo de México el contenido va de 64 a 141 ppm (Geyer, 1981).

El contenido de níquel y vanadio en el petróleo crudo es indicador del origen del mismo y permite hacer un trazado de su procedencia. Los niveles de níquel encontrados en este estudio pueden considerarse como indicadores de la presencia de hidrocarburos que ocurren de manera natural en la región al presentar un intervalo similar al de las muestras de alquitrán de playas mexicanas cuyo valor máximo es un orden de magnitud superior a los encontrados al sur de Texas y en Florida (Geyer, 1981), los que por lo tanto tendrían un origen diferente.

Tabla 10. Níquel en sedimentos. (Cruceros Chapo)

ppm	CHAPO I			CHAPO II		CHAPO III		
	CH	F	G	CH	G	CH	G	Z
media	102.88	112.86	106.16	102.00	105.00	115.53	92.21	88.99
D.S.	4.25	1.12	4.28	3.78	4.59	11.56	0.79	3.64
C.V. (%)	4.16	0.99	4.03	3.71	4.38	10.01	0.86	4.09
min.	91.88	111.87	102.18	94.91	98.70	104.86	91.64	84.10
max	107.63	114.03	110.76	107.85	109.82	141.89	93.11	93.27

D.S. (desviación estándar); C.V. (%) (coeficiente de variación)

CH) chapopotera F) referencia F G) referencia G Z) contaminado Z

Vanadio.

El Vanadio presentó una dispersión de valores desde 9.97 ppm a 104.83 ppm. Con relación a los valores promedio, no se observaron diferencias significativas entre las estaciones de la chapopotera y las de referencia y portuario industrial,

sin embargo, los coeficientes de variación y los intervalos en estas últimas fueron menores a excepción de Chapo I.

La distribución estadística de las concentraciones de acuerdo con la temporada de muestreo fue la siguiente: En la primera campaña el 85 % de los datos se presentó en el intervalo de 30 a 50 ppm, en la segunda el 50 % se encontró entre <10 y 30 ppm, y finalmente en marzo de 1984, el 50 % de los datos se presentaron en el mismo intervalo de la primera. Las concentraciones encontradas en este estudio son similares a las observadas para sitios no contaminados de Japón (39 ppm) y Escocia (63 ppm) (Bryan, 1976). La concentración de 104.83 ppm que se presentó en la última campaña en la chapopotera, se considera un evento puntual que no refleja el patrón general de este metal en la zona de estudio ya que está por fuera del 95 % de la dispersión estadística de los datos y representa el 1% del total de las evaluaciones realizadas (Tabla 11 Figura 11).

Los valores de vanadio en alquitrán de playas mexicanas se encuentran entre 186 y 585 ppm, mayores a los encontrados en los sedimentos de la Sonda de Campeche (Villanueva y Botello, 1992).

Tabla 11. Vanadio en sedimentos. (Cruceiros Chapo)

ppm	CHAPO I			CHAPO II		CHAPO III		
	CH	F	G	CH	G	CH	G	Z
media	44.65	47.34	43.61	37.00	40.00	44.62	28.19	21.90
D.S.	7.67	8.70	4.83	20.80	7.03	17.50	5.77	2.74
C.V. (%)	17.18	18.38	11.08	56.75	17.61	39.21	20.48	12.53
min.	29.95	40.01	39.68	9.97	34.89	14.97	24.76	19.84
max	64.79	59.97	49.89	74.80	49.84	104.84	34.86	25.03

D.S. (desviación estándar); C.V. (%) (coeficiente de variación)

CH) chapopotera F) referencia F G) referencia G Z) contaminado Z

El comportamiento espacial y temporal de los valores de hierro, cromo y níquel fue homogéneo con coeficientes de variación bajos, indicadores de la presencia constante de estos elementos en el ambiente de estudio. No se presentaron diferencias entre las concentraciones de la chapopotera y los sitios de referencia y portuario industrial a excepción del hierro que presentó concentraciones más altas en estos últimos.

El cobre y el vanadio presentaron mayor dispersión en sus valores y diferencias en su comportamiento temporal atribuibles a la temporada de "nortes" en la que se presenta una mayor resuspensión de sedimentos. Estos metales al ser adsorbidos en las partículas de menor tamaño pueden ser más fácilmente removidos y transportados en las partículas suspendidas en el agua.

Por otro lado los niveles en sedimentos del Cr, Ni, y V pueden considerarse como indicadores de la presencia natural de hidrocarburos y de las actividades de exploración y producción que se dan en la región, además de los procesos de depositación y sedimentación en la Sonda de Campeche, lo que permite un comportamiento homogéneo de estos elementos en toda la zona. Lo anterior no los hace indicadores específicos de la presencia de la chapopotera sino elementos persistentes de la intemperización de los hidrocarburos, lo que supone es un fenómeno típico de la zona de estudio.

Resumiendo : Con base en la comparación de los valores de metales realizada tanto entre las estaciones de la chapopotera, en la de referencia (G) y en el sitio con actividad portuario industrial (Z), se propone que las concentraciones de los metales evaluados en los sedimentos son características de la región y en ningún caso muestran los niveles propios de sitios con contaminación.

De tal forma, las concentraciones de los mismos se pueden considerar como características de las Sonda de Campeche las que muestran principalmente los procesos geológicos y sedimentológicos de la región, considerando a las chapopoteras dentro de los primeros.

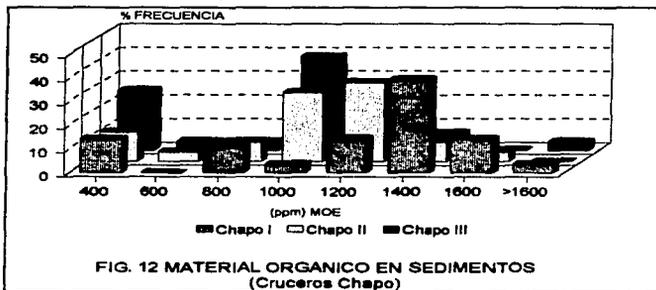
VI.4) Material Orgánico e Hidrocarburos en Sedimentos.

El contenido de material orgánico extraíble (MOE) y las fracciones de hidrocarburos analizadas en este estudio corresponden a los parámetros básicos relacionados con la presencia de petróleo en el mar y son el análisis más burdo del origen de los mismos, considerando a la fracción aromática como del petróleo y a la fracción saturada como biológica. El análisis y discusión de los resultados se presenta, al igual que los de los metales pesados de manera separada entre la chapopotera, los sitios de referencia y el portuario industrial.

Material orgánico extraíble.

Se refiere a todos aquellos compuestos orgánicos susceptibles de ser extraídos por un solvente afín. Este parámetro permite una caracterización cuantitativa de sitios con diferentes aportes de materia orgánica como una evaluación preliminar en los estudios de contaminación por petróleo. Los hidrocarburos que forman parte de esta fracción y pueden ser evaluados posteriormente por métodos analíticos convencionales. Por lo tanto no existen límites normales de material orgánico, considerando que las concentraciones encontradas en este estudio son una característica propia de los sitios estudiados cuyo comportamiento está restringido a las condiciones ambientales de los mismos.

Las concentraciones de material orgánico durante las tres temporadas se encontraron en un intervalo de 212 a 1,642 ppm, valores que corresponden respectivamente al sitio de referencia (G) durante la temporada de "nortes" y a la chapopotera durante la temporada de lluvias. Las concentraciones en la chapopotera fueron en todos los casos superiores a las de los sitios de referencia y portuario industrial. Los coeficientes de variación son más bajos en la chapopotera, lo que indica un aporte constante de compuestos orgánicos (Tabla 12). El intervalo en los sitios de referencia y portuario industrial fue de 212 a 724 ppm, mientras que en la chapopotera se presentó en un orden de magnitud mayor, entre 943-1720 ppm.



La mayoría de las concentraciones se encontraron en el intervalo de 1000 a 1400 ppm con una tendencia a presentar una mayor frecuencia de valores en los intervalos de clase menores de acuerdo con la temporada del muestreo. Por tanto las concentraciones más altas se registraron en la estación de lluvias, cuando se presentan las mayores descargas de los efluentes costeros de la región y se promueve la deposición de los sedimentos acarreados, evitando su resuspensión.

Tabla 12. Material Orgánico Extraíble en Sedimentos. (Cruceos Chapo)

ppm	CHAPO I			CHAPO II		CHAPO III		
	CH	F	G	CH	G	CH	G	Z
media	1288	864	329	1029	329	1031	289	400
D.S.	172	275	41	178	130	215	27	104
C.V. (%)	13.39	31.86	12.44	17.23	39.57	20.83	9.34	26.00
min.	943	696	295	725	212	770	259	326
max	1642	724	388	1406	484	1720	312	582

D.S. (desviación estándar); C.V. (%) (coeficiente de variación)

CH) chapopotera F) referencia F G) referencia G Z) contaminado Z

Hidrocarburos aromáticos en sedimentos.

La fracción aromática corresponde a hidrocarburos de alto peso molecular cuya ocurrencia en la naturaleza no es propia de los organismos marinos cuyos componentes han sido caracterizados como hidrocarburos simples correspondientes a los compuestos con cadenas C₁₂ - C₂₂ (Farrington y Quinn, 1973).

Su presencia en el medio se debe principalmente a las actividades antropogénicas o, como en este caso, a las emisiones constantes de petróleo provenientes de las chapopoterías, los valores que se consideran normales para sitios no contaminados son inferiores a 100 ppm (Froese y Mattson, 1977 y Marchand, 1979).

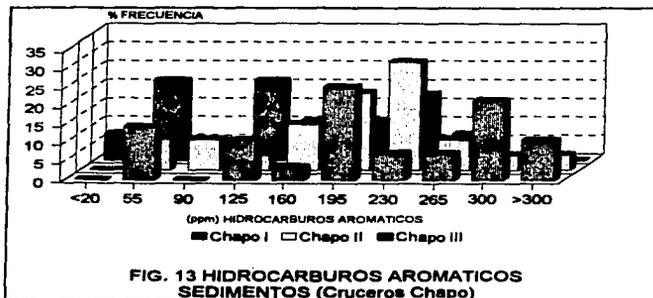


FIG. 13 HIDROCARBUROS AROMÁTICOS
SEDIMENTOS (Cruceros Chapo)

Los aromáticos se presentaron en un intervalo de 18 a 323 ppm con concentraciones en la chapopotería similares durante los dos primeros muestreos y menores en la temporada de invierno. Por lo que respecta a los sitios de referencia (G) y portuario industrial (Z), los niveles de estos compuestos fueron en todos los casos 50 % menores a los que se encontraron en la chapopotería con coeficientes de variación más altos (Tabla 13).

Los histogramas de frecuencias muestran una distribución bimodal en la que las concentraciones bajas corresponden en todos los casos a las zona de referencia G y los niveles altos se refieren a la chapopotería y al sitio de referencia F, el cual por esta razón solo fue incluido durante la campaña realizada en la temporada de lluvias (Figura 13).

Tabla 13. Hidrocarburos aromáticos en Sedimentos. (Cruceros Chapo)

ppm	CHAPO I			CHAPO II		CHAPO III		
	CH	F	G	CH	G	CH	G	Z
media	225	177	32.53	202	53	160	26.53	31.5
D.S.	61	94.10	6.79	49	26	52	6.87	9.21
C.V. (%)	27.26	53.05	20.86	24.42	48.98	32.23	25.90	29.24
min.	116	106	28	132	31	59	19	18
max	316	307	43	323	83	233	31	43

D.S. (desviación estándar); C.V. (%) (coeficiente de variación)

CH) chapopotera

F) referencia F

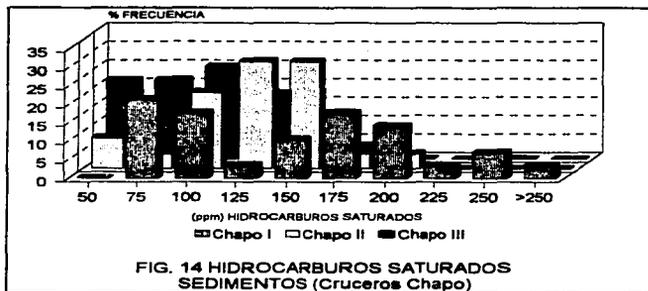
G) referencia G

Z) contaminado Z

Hidrocarburos Saturados.

Se incluyó a los hidrocarburos saturados por ser la fracción relacionada con la presencia de compuestos biogénicos cuyas concentraciones son útiles en la diferenciación de las emisiones de la chapopotera de las aportaciones de los procesos biológicos propios del ambiente.

Los hidrocarburos saturados se presentaron en un intervalo global de 27 a 290 ppm con valores más altos en la chapopotera que en los sitios G y Z (Tabla 14). Sin embargo, en estos últimos las concentraciones son similares o superiores a las de aromáticos lo que indica que en los sitios de referencia y portuario industrial los aportes de hidrocarburos se relacionan también con los procesos biológicos naturales de transformación de la materia orgánica en la región.



Por lo que respecta a la distribución estadística de los valores se puede decir que aún cuando ésta fue aleatoria, el 90% de los datos corresponde a concentraciones inferiores a 175 ppm (Figura 14).

Tabla 14. Hidrocarburos saturados en Sedimentos. (Cruceros Chapo)

ppm	CHAPO I			CHAPO II		CHAPO III		
	CH	F	G	CH	G	CH	G	Z
media	156	136	60	121	61	100	33.50	49.12
D.S.	51	103	3.64	25	32	29	3.00	11.34
C.V. (%)	32.47	75.73	6.09	20.57	51.66	28.53	8.96	23.09
min.	54	73	58	91	42	54	27	36
max	238	290	65	182	108	173	42	60

D.S. (desviación estándar); C.V. (%) (coeficiente de variación)

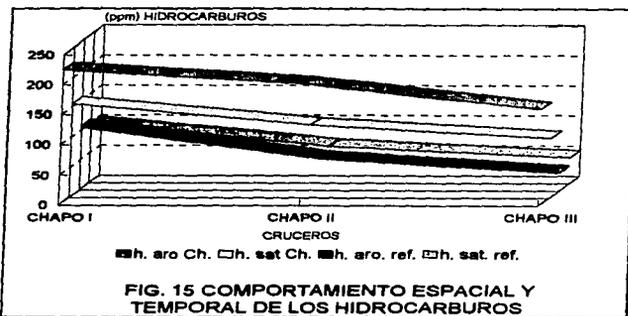
CH) chapopotera

F) referencia F

G) referencia G

Z) contaminado Z

En resumen, se puede decir, que la única diferencia con relación al contenido de compuestos indicadores de la presencia de petróleo, ya sea antropogénica o por emisiones naturales se debe a las altas concentraciones de material orgánico e hidrocarburos aromáticos en la chapopotera. La diferencia de hidrocarburos aromáticos entre la chapopotera y la referencia y el portuario industrial va desde 53 a 81 % más altos en el primer sitio, con relación a los saturados los niveles son similares encontrándose un intervalo del 37 al 57 %.



Por otro lado se presenta una relación inversa entre los compuestos saturados en los sitios de comparación (G y Z), ya que hay mayor proporción de éstos que de los compuestos aromáticos (Figura 15). Se observa que la relación entre los niveles de hidrocarburos aromáticos y saturados en la chapopotera es entre un 30 a un 50 %, mayor para los primeros, mientras que en la referencia los saturados están entre 13 y 30 % más que los aromáticos.

En la Figura 15, se observa un decremento de las concentraciones de hidrocarburos desde la temporada de lluvias hasta la época de secas, más evidente en el caso de los aromáticos en el sitio de referencia (G), lo que sería indicativo de que la presencia de éstos se relaciona con el transporte y deposición de éstos compuestos desde las diferentes fuentes dispersas en la Sonda de Campeche.

VI.5) Caracterización de la Comunidad Bentónica.

Para el estudio de la comunidad bentónica se consideraron como especie todos los taxa presentes en los muestreos, independientemente del nivel taxonómico que se logró en su identificación ya que cada uno de los mismos corresponde a organismos diferenciables.

Se diferenciaron 75 taxa de los cuales 15 corresponden al nivel de familia, 12 a género, 39 a especie y 9 cuyo nivel de identificación fue variable (Tabla 1, Anexo II).

En las Tablas 2 a la 7 del Anexo II, se presenta el inventario de Taxa, Densidad, Riqueza y Diversidad para cada uno de los cruceros de acuerdo con sus valores por estación de muestreo y global, expresándose la densidad tanto en individuos por litro, (Tablas 2-4), como en organismos/m², (Tablas 5-7)

Para el estudio de las características de la comunidad de las zonas de referencia (G y Z) y la chapopotera, el análisis se basó en el establecimiento de las diferencias y similitudes entre ellas, debido al supuesto inicial de que se trata de condiciones ambientales en las que las diferencias están dadas principalmente por la presencia de hidrocarburos y metales pesados provenientes de la chapopotera, así como por la profundidad.

Por otro lado, la imposibilidad metodológica de ubicar los sitios de referencia, (no contaminado por hidrocarburos) y el portuario industrial en condiciones ambientales de profundidad y tipo de sedimento similares son dos factores que se mantuvieron en mente para la validación final y fortaleza de la conclusiones arrojadas por este estudio.

A este respecto Granados (1994), menciona que los factores más importantes que definen la abundancia de poliquetos en la región de plataformas del Golfo de México son la profundidad, así como el tipo de sedimento observándose una mayor riqueza para la zona en sedimentos lodosos y ausencia de familias como los sabélidos y sílidos que son más importantes en sedimentos arenosos.

Riqueza (S).

La riqueza varió en el intervalo de 46 taxa en el primer crucero a 52 en el tercer muestreo (Tablas 2-4, Anexo II).

Para la interpretación de la riqueza de este estudio, se definieron convencionalmente tres intervalos de acuerdo con los valores máximos y mínimos por estación encontrados durante las tres campañas: Baja 0-8, Media 8-16 y Alta 16-24. (Tabla 1.5).

Tabla 15. Intervalos de la Riqueza Bentónica en la Sonda de Campeche.

RIQUEZA	CHAPO I (%)	CHAPO II (%)	CHAPO III (%)
Baja (0-8)	21.43	41.67	53.85
Media (8-16)	46.43	54.17	38.46
Alta (16-24)	32.14	4.17	7.69

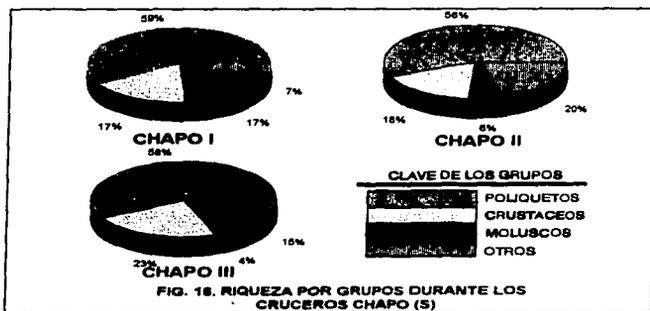
Se observa que a excepción de Chapo I, la mayoría de las estaciones presentaron riquezas bajas y medias. La riqueza por estación más baja se presentó en Chapo III. Durante el primer muestreo, a pesar de que la riqueza total fue la más baja, el porcentaje de estaciones con riqueza alta fue mayor (32.14%) dominando de las medias a las altas.

Los intervalos de la riqueza que se presentan en las estaciones de referencia (G y Z) cubren en todos los casos las caracterizaciones de bajas a altas mientras que en la chapopotera esta situación únicamente se presenta en la primera campaña y en las dos restantes la riqueza solo alcanza el intervalo de las medias (Tablas 2-4, Anexo II).

Los 75 taxa diferenciados, corresponden a 10 phyla, y 45 familias, de las cuales 24 son de poliquetos, que representan el 67 % de las observadas por Granados en 1994, en la zona de plataformas petroleras. De estas 24 familias se pudieron identificar 40 taxa de poliquetos, mientras que este autor diferencia 135 especies.

Es importante hacer notar que el área de estudio de Granados es más amplia y el número de campañas oceanográficas es mayor, por lo que el azar se reduce, lo que no impide la presencia de 12 familias representadas por una sola especie y 29 especies con una abundancia menor a 2 organismos.

Por lo que se refiere a la distribución de la riqueza con relación a los tres phyla más abundantes, en la Figura 16 se observa que los poliquetos mantuvieron un valor relativo constante durante los tres cruceros. Los crustáceos presentaron una riqueza relativa semejante durante Chapo I y II, estuvieron mejor representados en Chapo III (23%),



donde la presencia de arenas fue mayor.

La mayor riqueza de moluscos se presentó en la primer campaña (17%) mientras que en las dos siguientes su presencia con relación a los demás phyla fue la más baja. La riqueza relativa de los organismos agrupados como otros, en el que los mejor representados fueron los nemertinos, fue de 7%, 20% y 15 %; de acuerdo con la temporada de muestreo, siendo más importantes durante la estación de nortes. La diagnosis de los poliquetos encontrados se presenta en el Anexo II.

Los taxa que se presentaron durante las tres campañas fueron 23, de los que el 74% estuvieron representados por poliquetos, 4 crustáceos, 1 molusco y por ofiuridos juveniles.

Densidad (N).

Durante la campaña Chapo I en verano se encontró la mayor densidad, en un intervalo por estación de muestreo de 281 a 3429 organismos/m² en la chapopotera y un intervalo menor para las estaciones de referencia 483 - 2709 organismos/m². El valor promedio por estación fue de 1659 individuos/m², se encontraron valores superiores a éste en 11 de las estaciones de la chapopotera (55%) y en tres de las estaciones de referencia (37.5%).

La densidad total en Chapo II en la temporada de nortes representa el 15.87 % de la evaluada en la campaña de agosto de 83, correspondiente a la temporada de lluvias. El intervalo por estación en la chapopotera fue de 12 a 1364 organismos/m², mientras que en el sitio de referencia fue de 40 a 680 organismos/m². El promedio de la densidad por estación fue de 307 individuos/m², el 30 % de las estaciones en la chapopotera y el 50 % en los sitios de referencia presentaron valores mayores.

En Chapo III la densidad fue la más baja de los tres períodos estudiados y correspondió al 9.95% de la densidad en Chapo I. En la chapopotera el intervalo por estación fue de 12 a 134 organismos/m² mientras que en los sitios de referencia se presentó entre 129 y 564 organismos/m², lo que representa un patrón espacial diferente al observado en las temporadas de lluvias y nortes, en las que la densidad siempre fue mayor en la chapopotera. De acuerdo con el promedio de la densidad por estación 165 organismos/m², únicamente el 11.11 % de las estaciones de la chapopotera son más altas mientras que el 100% de las muestras en los sitios de referencia son superiores al promedio por estación.

El comportamiento de la densidad de los tres phyla más abundantes se anota en la Figura 17. En todos los casos los poliquetos fueron el grupo más abundante con una densidad relativa superior al 60%, los phyla restantes (crustáceos, moluscos y otros) presentaron densidades relativas similares durante los cruceros de nortes y secas, mientras que en Chapo I, aún cuando

la relación entre ellos fue similar su densidad relativa en conjunto, se restringió al 11%.

Granados (1994), menciona que la abundancia de poliquetos en la Sonda de Campeche en la zona de plataformas es más alta durante la temporada de lluvias y se presentan los valores más bajos en la época de secas, lo que coincide con el comportamiento observado en este estudio.

Sanders et/al (1965), encuentran en estudios de bentos a diferentes profundidades, que la densidad promedio en muestras entre 0 y 50 m es de 102 organismos/m², mientras que entre los 54 y 100 es de 94 organismos/m². Los valores de densidad en la chapopotera durante el primer muestreo de lluvias fueron en la mayoría de los casos un orden de magnitud superiores a estos promedios, sin embargo en los dos siguientes, la densidad por estación presentó magnitudes semejantes.

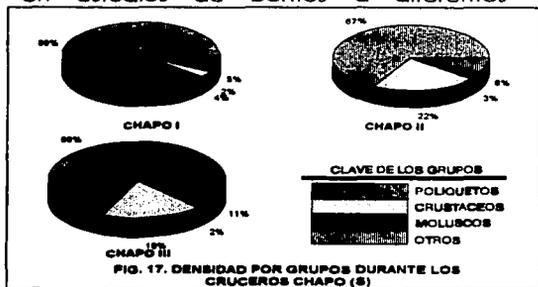


FIG. 17. DENSIDAD POR GRUPOS DURANTE LOS CRUCEROS CHAPO (S)

Diversidad.

Con el propósito de establecer criterios en la interpretación de la diversidad, en este estudio se definieron de manera conveniente tres intervalos considerando la diversidad mínima y máxima de las estaciones muestreadas, los cuales se presentan a continuación.

Diversidad Baja 0.69-1.51
 Diversidad Media 1.51-2.33
 Diversidad Alta 2.33-3.15

De acuerdo con estos intervalos (Figuras 18-20) el mayor porcentaje de estaciones con diversidad alta se presentó durante la primera campaña (57%), en la que además las diversidades altas correspondieron a la chapopotera. La mayoría de las estaciones de referencia (G) tuvieron diversidades medias.

En las campañas Chapo II y III se presentó la distribución más homogénea con porcentajes similares de los tres intervalos, sin embargo en comparación a Chapo I los más altos (48% y 36 % respectivamente) correspondieron a los valores de diversidad media.

Los valores de diversidad en la chapopotera durante los últimos dos cruceros fueron en su mayoría medios y bajos, principalmente en la tercera campaña en la que el 88% de las estaciones de referencia presentaron diversidad alta y no se

encontraron estaciones de referencia con diversidad baja, lo que es un indicador de la perturbación crónica a la que se ve sometido el ambiente de la chapopotera.

Los componentes de la diversidad son: la riqueza específica, que es el número de taxa que se presenta en cada estación y la equitatividad, que es la proporción que guardan los taxa entre sí. Es importante establecer por tanto, la correlación existente entre la diversidad y esos factores con el fin de identificar el componente que la define y caracterizar la dominancia que en último término será la que proporcione una idea de las condiciones de equilibrio de la comunidad. Una alta dominancia es indicativa del desarrollo exitoso de un solo taxon a expensas del resto de la comunidad y motivado por uno o mas factores que le dan rasgos de resistencia, como sería en este caso, las emisiones crónicas de hidrocarburos en el ambiente, sin dejar de considerar la profundidad y el tipo de sedimento.

Durante las tres campañas la diversidad presentó correlación estadísticamente más poderosa con la riqueza (Chapo I, $r_2=0.8409$; Chapo II, $r_2=0.8892$ y Chapo III, $r_2=0.9342$) lo que indica que en todos los casos el número de taxa por estación fue lo que determinó la diversidad, independientemente de su proporción. También explica que a pesar de que la diversidad por estación en Chapo I fue alta, el valor global de la diversidad fue el más bajo aumentando al igual que la riqueza desde la campaña realizada en lluvias hasta la temporada de nortes: 2.87, 3.14 y 3.43 respectivamente.

La equitatividad en todos los casos a excepción de la estación B-4 durante

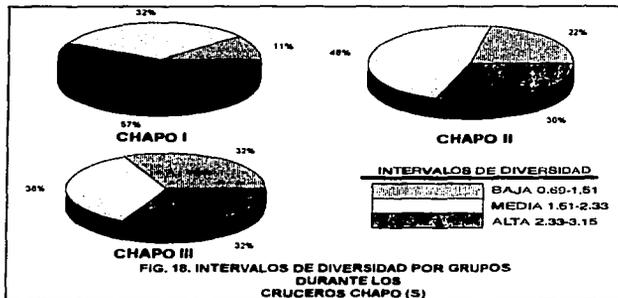


FIG. 18. INTERVALOS DE DIVERSIDAD POR GRUPOS DURANTE LOS CRUCEROS CHAPO (5)

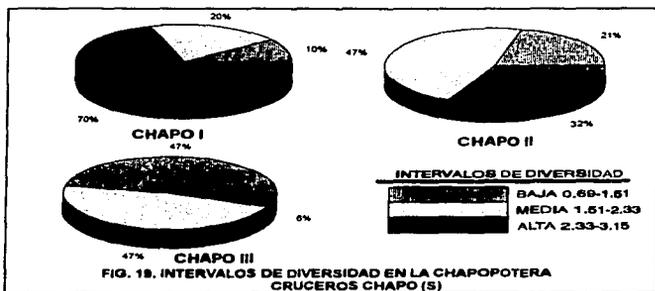
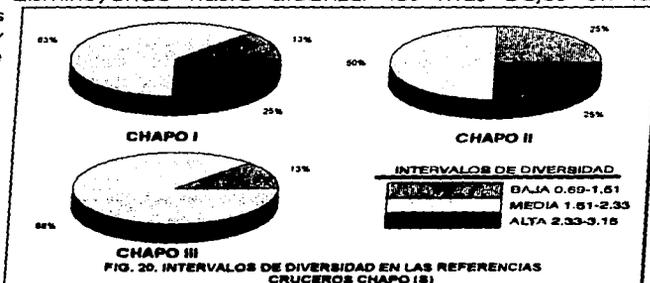


FIG. 19. INTERVALOS DE DIVERSIDAD EN LA CHAPOPOTERA DURANTE LOS CRUCEROS CHAPO (5)

Chapo II nortes fue superior a 0.5 lo que indica una distribución equilibrada de la densidad por taxa y una baja dominancia de algún taxa en particular (Tablas 2-4, Anexo II).

De acuerdo con los valores de densidad, riqueza y diversidad observados, se puede resumir que en el muestreo de lluvias (Chapo I) se presentaron la mayor diversidad y densidad, disminuyendo hasta alcanzar los más bajos en la temporada de secas (Chapo III). La riqueza y equitatividad se mantuvieron constantes.

Considerando estas fluctuaciones en el tiempo, el comportamiento de la comunidad puede ser explicado por factores inherentes a las características biológicas de las especies que la componen las que por ahora son difíciles de evaluar considerando la información de que se dispone y las limitaciones propias de las caracterizaciones efectuadas hasta el momento.



Granados en 1994 reporta que en la temporada de lluvias es cuando se presentan las mayores abundancias de poliquetos y que la época de secas es la más pobre, resultados que coinciden con los de este estudio.

Parece asimismo correcto considerar que las fluctuaciones en la densidad de la comunidad bentónica, se pueden relacionar con el desempeño y la eficiencia de los procedimientos de muestreo utilizados en cada una de las campañas.

Holme y McIntyre (1971) mencionan que la draga Shipek es más utilizada para estudios de meiofauna, es muy raro que falle en la colecta de sedimento ya que no presenta los problemas de lavado de la muestra al tener una mayor hermetismo de las valvas. Estas giran 180° durante el cerrado y captura de organismos.

Por otro lado la eficiencia de la draga Smith McIntyre (utilizada en la campaña Chapo II), cuya ventaja obvia es la de poder muestrear volúmenes mayores (hasta 20 L), es menor en el sentido de que el hermetismo necesario a la conservación de la muestra durante el ascenso hacia el buque es muy imperfecto: cualquier fragmento de organismo (concha, coral etc.) que quede en el área de cierre de las valvas impide su funcionamiento óptimo y se deslava la muestra.

La draga Van Veen empleada en el tercer crucero, presenta un desempeño menos eficiente con respecto a las anteriores ya que carece de un marco que le permita posarse verticalmente en el sedimento. Por otro lado el cerrado de sus valvas se ve afectado por la presencia de gravas y fragmentos de conchas o sedimentos más gruesos lo que pudo afectar el muestreo de la temporada de secas.

Durante los tres cruceros el material fue separado con un tamiz de 0.5 mm que asegura el 67.7% de la presencia de los organismos bentónicos principalmente moluscos y poliquetos (100% y 93% respectivamente y el 52 % de los crustáceos de acuerdo con los trabajos de Birkett y McIntyre de 1971), lo que permite asegurar que se trata de comunidades del mismo tipo.

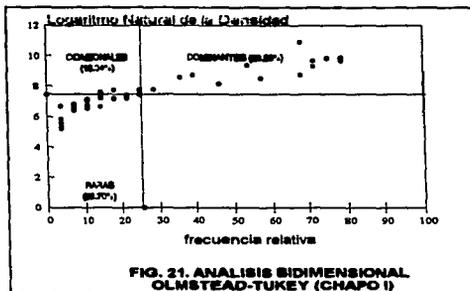
Análisis Bidimensional Olmstead-Tukey.

De acuerdo con los resultados obtenidos con este análisis, para cada uno de los cruceros se presentan las Figuras (21-23) en las que se muestra la presencia de los taxa ocasionales, dominantes, raros y constantes.

La descripción de la comunidad se basa en la presencia de taxa dominantes ya que de acuerdo con sus valores de frecuencia y abundancia mayores a las medias aritméticas respectivas resultan ser los más importantes además de que las especies raras están sujetas, por lo regular, a errores propios de los métodos de muestreo utilizados (Spies y Davis, 1980).

Siguiendo los conceptos básicos de la ecología de comunidades los organismos dominantes ejercen una influencia poderosa sobre el control y establecimiento de otras especies, determinando en parte las condiciones físicas del ambiente por lo que se asumen como ecológicamente constantes en el tiempo (Krebs, 1978).

El porcentaje de organismos dominantes se incrementa desde la temporada de lluvia hasta el tercer muestreo realizado en la estación de secas, en un intervalo del 28.26% al 40.38% disminuyendo en el mismo sentido los taxa ocasionales y raros, y apareciendo únicamente en la última campaña organismos constantes (el molusco *Olivella minuta*).



La ausencia de organismos constantes puede relacionarse con el hecho de que en términos prácticos únicamente fueron muestreadas tres localidades, la chapopotera, el sitio sin contaminación por hidrocarburos del petróleo y el sitio con actividad portuaria industrial, considerando que el primero fue estudiado con una intensidad cinco veces mayor se puede inferir que los organismos con una alta frecuencia y baja abundancia serán clasificados como dominantes cuando se define a la comunidad como un conjunto.

En la Tabla 16 se presenta la clasificación de los organismos en cada crucero. De los 51 taxa diferenciados siete se consideraron dominantes durante los tres cruces de los cuales seis fueron poliquetos y un nemertino (*Microura leidyii*), ninguna de las otras clasificaciones presentó constancia en el transcurso de las campañas.

De acuerdo con este análisis se puede concluir que la comunidad analizada está dominada por la clase de los poliquetos.

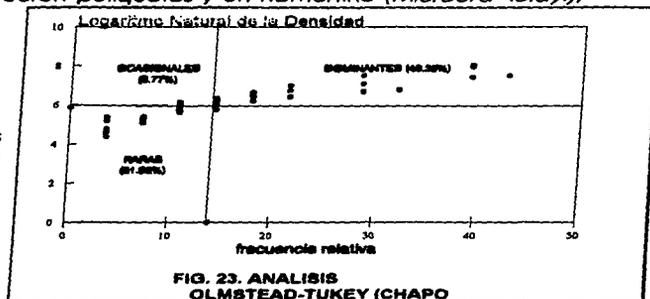
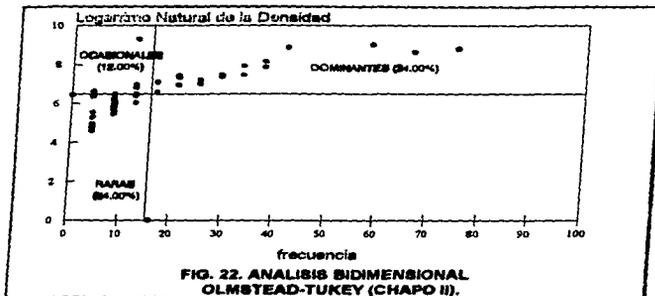


Tabla 16. Clasificación Oimstead Tukey de los taxa identificados durante las tres campañas

no.	PHYLUM	FAMILIA	TAXA	CHAPO 1	CHAPO 2	CHAPO 3
1	Cnidaria		<i>Kophthalmosoma tenue</i>	-	RARA	RARA
2			<i>Ranilla raniformis</i>	RARA	RARA	-
3	PLATYHELMINTES	POLYCLADIIDAE		-	RARA	-
4	NEMERTINEA		<i>Ceratonereis</i> sp.	OCASIONAL	-	-
5			<i>Micronereis</i> sp.	DOMINANTE	DOMINANTE	DOMINANTE
6			NEMERTINA A.	DOMINANTE	-	DOMINANTE
7			NEMERTINA B.	-	DOMINANTE	-
8	ANNELIDA	AMPHARETIDAE (MALMGREN, 1867)	<i>Malmgrenia</i> sp.	-	RARA	RARA
9		CAPITELLIDAE (GRUBE, 1862)	<i>Decemsetia gracilis</i>	DOMINANTE	OCASIONAL	RARA
10			<i>Maldanella capitellata</i>	DOMINANTE	RARA	OCASIONAL
11		CIRRATULIDAE (CARUS, 1863)	<i>Tharyx multiloba</i> *	DOMINANTE	DOMINANTE	DOMINANTE
12		COSSURIDAE (GAY, 1863)	<i>Cosuria dentata</i>	OCASIONAL	DOMINANTE	DOMINANTE
13		EUNICIDAE (SAVIGNY, 1818)	<i>Margrethia bairdi</i>	-	RARA	-
14		FLABELLIGERIDAE (SAINT-JOSEPH, 1894)	<i>Grada vibax</i>	RARA	-	RARA
15		GLYCERIDAE (GRUBE, 1850)	<i>Glycera tessellata</i>	RARA	-	OCASIONAL
16			<i>Glyceride</i> sp.	-	RARA	-
17		OMPHALIDAE (KINGBERG, 1866)	<i>Omphala aculeata</i>	-	-	RARA
18		NEREIDIDAE (SARS, 1823)	<i>Nereis aculeata</i>	-	RARA	RARA
18		LUMBRINERIDAE (MALMGREN, 1867)	<i>Lumbrineris impolens</i> *	-	RARA	DOMINANTE
20			<i>Lumbrineris lanus</i>	DOMINANTE	DOMINANTE	DOMINANTE
21			<i>Lumbrineris</i> sp.	RARA	-	-
22			<i>Nereis nigricans</i> *	RARA	DOMINANTE	DOMINANTE
23		MALGONIDAE (CUNNINGHAM Y RAMAGE, 1866)	<i>Malgonia</i> (A)	RARA	RARA	DOMINANTE
24			<i>Malgonia</i> (B)	-	-	-
25		MALDANIDAE (MALMGREN, 1867)	<i>Maldania senai</i> *	-	-	RARA
28			MALDANIDAE	-	RARA	RARA
27		NEPHYDIAE (GRUBE, 1850)	<i>Nephtys incisa</i>	DOMINANTE	DOMINANTE	DOMINANTE
28		NEREIDAE (JOHNSTON, 1845)	NEREIDAE	OCASIONAL	OCASIONAL	-
29		ONUPHIDAE (KINGBERG, 1865)	<i>Onuphis cupress</i>	RARA	RARA	DOMINANTE
30			<i>Onuphis conchylega</i>	RARA	OCASIONAL	-
31			<i>Onuphis quadriceps</i>	RARA	RARA	DOMINANTE
32		OPHELIDAE (MALMGREN, 1867)	<i>Amphide rubicula</i>	DOMINANTE	RARA	RARA
33		PARAONIDAE (CERRUTI, 1909)	<i>Amphide subeica</i>	DOMINANTE	DOMINANTE	DOMINANTE
34			<i>Parasola gracilis</i>	DOMINANTE	DOMINANTE	DOMINANTE
35			<i>Ceratonereis</i> sp.	OCASIONAL	OCASIONAL	DOMINANTE
36		PHYLODOCIDAE (WILLIAMS, 1851)	<i>Phyloche</i> sp.	-	-	RARA
37		PIRARIIDAE (SAINT-JOSEPH, 1899)	<i>Ancylotrypa groenlandica</i> *	-	-	RARA
38			<i>Loandis Ruvel</i>	-	RARA	-
39			<i>Sigambra basal</i>	DOMINANTE	DOMINANTE	RARA
40		POLYNOIDAE (MALMGREN, 1867)	POLYNOIDAE	RARA	-	RARA
41		SABELLIDAE (MALMGREN, 1867)	<i>Leanone</i> sp.	OCASIONAL	-	-
42			<i>Phoronis</i> sp.	RARA	-	RARA
43		SPIONIDAE (GRUBE, 1850)	<i>Paraspirocha punctata</i>	DOMINANTE	DOMINANTE	DOMINANTE
44			<i>Phoronis</i> sp.	DOMINANTE	DOMINANTE	-
45			SPIONIDAE	-	-	RARA
46		STERNASPIDAE (CARUS, 1863)	<i>Sternaspis aculeata</i>	RARA	DOMINANTE	-
47		TEREBELLIDAE (MALMGREN, 1867)	TEREBELLIDAE	RARA	RARA	-

*Identificación dudosa, ver anexo III Diagnóstico de los aspectos de Poliquetos

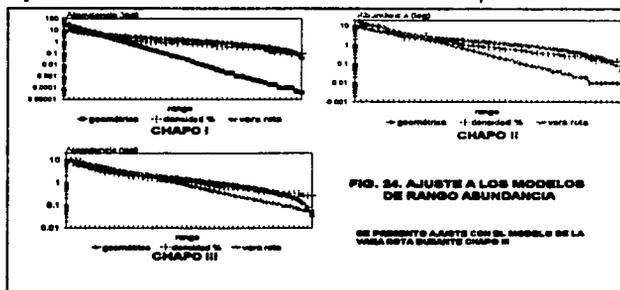
TABLA 10. CLASIFICACION OLMSTEAD TUKEY DE LOS TAXA IDENTIFICADOS DURANTE LAS TRES CAMPAÑAS

(CONTINUACION)							
No.	PHYLUM	FAMILIA	TAXA	CHAPO I	CHAPO 2	CHAPO 3	
48	MOLLUSCA		<i>Anicote</i> sp.	-	RARA	RARA	
49			ESCAFOPODO	RARA	-	-	
50			<i>Dreissia (Mysis) minuta</i>	RARA	DOMINANTE	CONSTANTE	
51			<i>Yessoidea divisa</i>	RARA	RARA	-	
52	ARTHROPODA	ALPHEIDAE	ALPHEIDAE	RARA	-	DOMINANTE	
53		AMPELISCIDAE	AMPELISCIDAE	-	RARA	DOMINANTE	
54		ANTHURIDAE	ANTHURIDAE	RARA	OCASIONAL	DOMINANTE	
55			BRACHYURA	-	OCASIONAL	-	
56			<i>Carapides rubicundus</i>	RARA	-	-	
57		CYSTISOMIDAE	CYSTISOMIDAE	-	RARA	-	
58			<i>Diastys pallis</i>	RARA	-	-	
59			<i>Eucyona</i> sp. emergens	RARA	DOMINANTE	RARA	
60			<i>Hydrobia ulvae</i>	-	-	-	
61			<i>Lucicutia</i> sp.	-	RARA	DOMINANTE	
62		MISYDACEAE	MISYDACEAE	-	-	RARA	
63			<i>Neomysis integer</i> sp.	RARA	-	RARA	
64		OCYPODIDAE	OCYPODIDAE	-	-	RARA	
65		PENNAIDAE	PENNAIDAE	-	RARA	-	
66		PHARTENOPIDAE	PHARTENOPIDAE	-	-	RARA	
67		PHOXOCEPHALIDAE	PHOXOCEPHALIDAE	OCASIONAL	DOMINANTE	RARA	
68		TANAIDACEAE	TANAIDACEAE	RARA	DOMINANTE	DOMINANTE	
69	BIPUNCULIDA		<i>Pholiosolen atrambis</i>	-	-	RARA	
70	BRACHIOPODA		<i>Ungula pumila</i> sp.	RARA	-	OCASIONAL	
71	ECHINODERMATA	ASTERIDAE (JUVENIL)	ASTERIDAE (JUVENIL)	RARA	-	RARA	
72		OPHURIIDAE (JUVENIL)	OPHURIIDAE (JUVENIL)	RARA	RARA	DOMINANTE	
73	CHORDATA		<i>Brachyoceros stenorhynchus</i>	-	RARA	RARA	
74		GOSIIDAE	GOSIIDAE	-	RARA	-	
75		MURAENIDAE	MURAENIDAE	RARA	RARA	-	

Modelos de Rango Abundancia y Serie Log-Normal.

Los modelos de abundancia relativa sirven entre otras cosas como un medio adecuado para describir cuantitativamente la composición de las comunidades realizando comparaciones objetivas de las mismas contra modelos que definen cierta distribución de acuerdo con las características biológicas (serie geométrica y de la vara rota) o distribuciones estadísticas (serie log-normal). (McArthur, 1975 y Gray, 1981).

Del análisis de rango abundancia por temporada de muestreo (Figuras 24 y 25, Tablas 8 a la 10 del Anexo II), se observa que en todos los casos la abundancia se ajusta al modelo log-normal y únicamente en la tercera campaña hay también ajuste con el modelo de la vara rota. Mucho



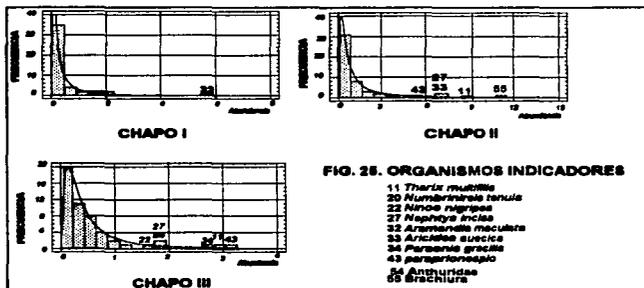
se ha discutido sobre el significado ecológico de los ajustes estadísticos a estas curvas.

En el caso de las series geométrica y de la vara rota, ambos modelos se basan en que la abundancia de las especies refleja la manera en que comparten un recurso limitado. El primero se reconoce que es un modelo ideal cuyo ajuste nunca ha sido reportado y se relaciona principalmente con el concepto de nicho fundamental, mientras que en el caso de la vara rota, el ajuste a éste se debe principalmente al azar, en el que un número infinito de repeticiones provoca la similitud con la curva establecida (MacArthur, 1957 ; Gray, 1981).

La serie log-normal, se ha observado que la mayoría de las comunidades bentónicas se ajustan a este modelo, en que se considera que los individuos se distribuyen entre las especies como resultado de la interacción de factores ambientales cada uno actuando de manera azarosa, de tal forma que la acción del ambiente será multiplicativa mas que aditiva. El ajuste a este tipo de curvas se espera para el caso de muestras heterogéneas sin que éste tenga necesariamente un significado ecológico.

Para Gray (1981), el ajuste a la curva log-normal representa una comunidad en equilibrio en la que la inmigración y la emigración están balanceadas y donde las especies dividen el recurso disponible. Las comunidades en equilibrio en un medio sin contaminación se ajustan a la curva log-normal con un número de clases reducido (6 a 7), y el ajuste a esta curva con un número mayor de clases indica que la comunidad se encuentra en equilibrio en un ambiente contaminado.

Las observaciones hechas en este estudio obedecen a la última aseveración y se puede inferir entonces que los organismos bentónicos de la zona se encuentran en equilibrio con las condiciones ambientales, estableciéndose exitosamente a pesar de las altas concentraciones de hidrocarburos.



De acuerdo con esto, la identificación de las especies indicadoras de contaminación orgánica se debe hacer reconociendo a los organismos que aparecen en los extremos del eje de las X en las curvas Log-normal (Figura 25)

con lo que el seguimiento de sus fluctuaciones en el tiempo a largo plazo definirá las etapas sucesionales de la comunidad.

Para Gray y Pearson (1982), los organismos de las clases superiores a 6 en las mencionadas curvas son típicos de etapas sucesionales iniciales que tienden a desaparecer en la medida que la variedad de recursos se incrementa, dando lugar al crecimiento exitoso de organismos más selectivos y especializados.

En el análisis de las curvas Log-normal y de los diagramas O - T (Tabla 16), los organismos cuyo seguimiento dará información sobre las condiciones comunitarias y por tanto serán indicadores de los procesos de contaminación son:

- (5) *Microura leidyi* (Nemertino).
- (11) *Tharyx multifilis* (Cirratulidae).
- (20) *Lumbrinereis tenuis* (Lumbrineridae).
- * (22) *Ninoë ningripes* (Lumbrineridae).
- (27) *Nephtys incisa* (Nephyidae).
- * (32) *Armandia maculata* (Ophelidae).
- (33) *Aricidea suecica* (Paraonidae).
- (34) *Paraonis gracilis* (Paraonidae).
- (43) *Paraprioprosio pinnata* (Spionidae).
- * (55) Brachyura.
- * (54) Anthuridae.

Con relación a los criterios finales utilizados para proponer las especies indicadoras. De la lista anterior es importante recalcar que ambos análisis son coincidentes en los taxa que arrojan, lo que da sustento y fortaleza a su clasificación como bioindicadores y a su seguimiento, de tal forma que de esta lista fueron eliminados los dos últimos taxa por las siguientes razones:

1. A excepción de los organismos marcados con (*), los siete restantes se consideraron dominantes en el análisis O - T durante las tres campañas de muestreo y se encuentran a partir de la clase 6 en las curvas Log-normal, por lo que se proponen como bioindicadores.
2. *N. ningripes* y *A. maculata* se presentaron en las clases superiores a 6 en las curvas log-normal, pero no tienen una consistencia temporal en relación a la clasificación O-T, ya que por lo menos en una de las campañas fueron raras. Si se considera que la fluctuación de sus abundancias sería indicadora de procesos sucesionales resulta conveniente incluirlas en el análisis como organismos indicadoras.
3. Finalmente, por lo que respecta a Brachyura y Anthuridae, además de ser formas juveniles de categorías taxonómicas superiores, tuvieron crecimiento poblacional explosivo apareciendo solo en periodos de muestreo particulares, (Brachyura) y presentando inconsistencia temporal en el análisis O-T, por lo que

no se consideran como representantes de la comunidad bentónica y por lo tanto no fueron incluidas como organismos indicadores.

VI. 6) Relaciones entre la comunidad bentónica y las características fisicoquímicas de la chapopotera.

Las posibles interacciones entre la comunidad y las condiciones fisicoquímicas de la chapopotera se establecieron a partir de las características de la estructura de la comunidad y los taxa indicadores.

Se llevaron a cabo correlaciones múltiples entre las características de la comunidad (diversidad, riqueza, y densidad), y la densidad de los 9 organismos indicadores (1 nemertino y 8 poliquetos) - los que en conjunto representaron del 47.99 al 69.27 % de la misma con un valor relativo de 62.69 %.- con los parámetros fisicoquímicos de los sedimentos (granulometría, metales e hidrocarburos); considerando los cruceros como eventos continuos y distinguiendo las estaciones de la chapopotera con las del sitio de referencia (G), con lo que se obtuvieron dos matrices de correlación.

También se incluyeron las estaciones que con el fin de llevar a cabo una primera validación de las especies indicadoras de aportes crónicos de hidrocarburos del petróleo, se muestrearon de manera adicional en la campaña de marzo de 1984 en un área cercana a actividades portuario-industriales en el puerto de Dos Bocas, Tab., donde tiene lugar una buena parte de la exportación de petróleo crudo(Z).

En el modelo de correlación se consideró una matriz de taxa y características de la comunidad por parámetros fisicoquímicos y contaminantes por estaciones, los coeficientes de correlación fueron aquellos con una significancia estadística menor al 0.5%. En la Tabla 17 se presentan los valores de la granulometría y los contaminantes con las características de la comunidad bentónica y las densidades de los Organismos Indicadores.

El análisis indica, que las características de la comunidad (Densidad, Riqueza, Equitatividad, Dominancia y Diversidad) tienen gran correlación tanto en la chapopotera como en la referencia y portuario industrial con la mayoría de los parámetros evaluados, a excepción de las arenas y el carbono orgánico. La Riqueza y la Diversidad presentan las mayores correlaciones, lo que refuerza su calidad como indicadores de la estabilidad de la comunidad en el ambiente.

Se observó una tendencia de la Densidad y la Equitatividad a correlacionarse preferentemente con las características de la chapopotera, mientras que la Dominancia se relacionó en una mayor medida con los valores de los sitios de referencia. Si se recuerda que las escalas de valores de la dominancia y la equitatividad son inversamente proporcionales, entonces estas relaciones obedecen principalmente al significado ecológico que los organismos

indicadores tienen como dominantes y a su posición extrema de alta abundancia en las curvas Log-normal que son reflejo de ambientes adaptados a procesos de contaminación (Gray, 1981).

Tabla 17. Correlaciones de Especies y Características de la comunidad bentónica con parámetros físico-químicos y contaminantes, de acuerdo a la significancia estadística de la matriz de correlación múltiple (menor 0.05).

		Gránulos	Arenas	Lodos	COT	Cromo	Hierro	Cadmio	Níquel	Vanadio	As	Asmésicos	Saturados
<i>Micouria laevis</i>	chapopotera	0.75	0.57	-0.711	-0.413	0.443	-0.418		-0.556		0.233	0.721	0.483
	referencia												
<i>Taraxys multifilis</i>	chapopotera		-0.274	0.265		0.484	-0.264		-0.548	-0.36	0.432	0.327	0.454
	referencia	0.756	-0.866	0.822					0.680	0.895			
<i>Lumbrineris tenuis</i>	chapopotera		0.206	-0.227	0.328		-0.289	0.249			-0.397		
	referencia												
<i>Nereis nungwesi</i>	chapopotera		-0.641	0.672		0.478	-0.518		-0.355	0.412	-0.23	0.272	
	referencia												
<i>Nephtys incisa</i>	chapopotera	0.458		-0.271		0.813	-0.274	0.681	-0.684		0.278	0.503	0.187
	referencia												
<i>Armandia maculata</i>	chapopotera	-0.358	-0.353	0.521	0.368		0.631			0.412	-0.448		0.32
	referencia												
<i>Ancidosis suecica</i>	chapopotera		0.644		0.381		0.701		0.541				
	referencia	-0.708	-0.95	0.99	0.463	0.615		0.632	0.575	0.73	0.477	0.46	0.44
<i>Paracaris gracilis</i>	chapopotera				0.409	-0.573		0.455	-0.549			0.363	0.365
	referencia												
<i>Paraprionospio pinnata</i>	chapopotera		-0.49	0.484		0.41	-0.239	0.704	-0.328		0.32		0.198
	referencia					0.752	0.943	0.618	0.936	0.566	0.988	0.958	0.788
<i>Dendaidia</i>	chapopotera		-0.123	0.169		0.71	-0.21		-0.582		0.284	0.237	0.544
	referencia							0.323	0.577	0.598			
<i>Riqueza</i>	chapopotera	-0.149		0.2		0.729	-0.228	-0.348	-0.748		0.601		0.297
	referencia	0.758	0.768	-0.846	-0.506	-0.81	-0.853	-0.449	-0.468	-0.621	-0.575	-0.645	
<i>Diversidad</i>	chapopotera	-0.339		0.185		0.573	-0.21	-0.469	-0.585		0.284		0.344
	referencia	0.695	0.661	-0.74	-0.389	-0.655		-0.564	-0.416	-0.412	-0.759	-0.714	-0.625
<i>Equitatividad</i>	chapopotera	0.16		-0.233	0.155	-0.542	0.193		0.545		-0.241	-0.139	-0.297
	referencia							-0.379	-0.507	-0.439			
<i>Dominancia</i>	chapopotera		-0.172		-0.266	0.436		0.567	-0.414	0.213		0.204	0.252
	referencia	-0.303		0.312	0.532			0.512	0.513	0.438			

COT Carbono Orgánico Total
MOE Material Orgánico Extraíble

Las arenas y lodos se correlacionan, con los organismos indicadores, con los organismos indicadores. Tres de los bioindicadores tienen correlaciones significativas con las concentraciones de metales e hidrocarburos en la referencia y portuario industrial (*T. multifilis*, *A. suecica* y *P. pinnata*), los seis restantes, exclusivamente con las concentraciones de éstos mismos en la chapopotera.

El Cr, Ni y V, se relacionan con una mayor constancia con las características de la comunidad (diversidad, riqueza y dominancia) en los tres sitios estudiados. Lo que sugiere que la estructura de la comunidad está determinada, por los productos del intemperismo de los hidrocarburos.

Aparentemente la comunidad adapta su estructura a las condiciones de ambos ambientes, los indicadores dependen preferentemente de ambientes limo-arcillosos, y en específico los seis que no se correlacionan con las características del sitio de referencia y el portuario industrial son indicadores de la exitosa transformación de los materiales que continuamente son aportados al ambiente a través de la chapopotera.

Ya que ningún organismo ni característica de la comunidad se relacionó exclusivamente con la referencia o el sitio portuario industrial, *T. multifilis*, *A. suecica* y *P. pinnata* al correlacionarse con las características de los tres sitios

podrían ser considerados como tolerantes a los aportes relativamente bajos y constantes de hidrocarburos de la chapopotera, infiriendo que sus relaciones con la referencia son indicadores de las condiciones generales del sistema bentónico del Banco de Campeche.

Si bien los índices de diversidad proporcionan la relación de las comunidades biológicas con los eventos de contaminación, se ha observado que en ocasiones no discriminan entre los cambios naturales y los procesos de contaminación, ni consideran la identidad de las especies. Gray y Pearson (1982) sostienen que las curvas Log-normal combinan las ventajas de los índices de diversidad al considerar la riqueza y heterogeneidad de los ambientes, identificando simultáneamente a las especies indicadoras.

Las funciones tróficas de las 9 especies indicadoras pueden servir para explicar y reconocer la manera en que son utilizados los recursos en el área de la chapopotera y el tipo de organismos que podrían ser encontrados en ambientes similares sin que necesariamente se encuentren los mismos taxa. Aquí se presenta el análisis de su comportamiento temporal y espacial.

En la Tabla 18 se presenta un resumen de las características morfológicas y hábitos alimenticios de los organismos indicadores pertenecientes a la Clase poliqueta (Fauchald y Jumars, 1979), en la Tabla 19 se presenta la densidad absoluta y relativa de los mismos incluyendo a *M. leidy* (nemeritino).

Tabla 18. Características Morfológicas y Hábitos Alimenticios de los Organismos Indicadores, de acuerdo con la Clasificación de Clanes de Fauchald y Jumars (1979).

Especie	A	B	BMJ	BMX	SST	SDT
<i>Tharyx multifilis</i> (11)						
<i>Lumbrinereis tenuis</i> (20)						
<i>Ninoë ningripes</i> (22)						
<i>Nephtys incisa</i> (27)						
<i>Amandia maculata</i> (32)						
<i>Aricidea suecica</i> (33)						
<i>Paraonis gracilis</i> (34)						
<i>Paraprionospio pinnata</i> (43)						

A: Parapodios bien desarrollados

B: Parapodios poco desarrollados

BMJ: Excavadores con movimiento, mandibulados.

BMX: Excavadores con movimiento.

SST: Consumidores de depósitos de superficie, sésiles, tentáculos.

SDT: Consumidores de depósitos de superficie con movimiento discreto, tentáculos.

Tabla 19. Densidad Relativa de las Especies Indicadoras.

Especie	Chapo I	Chapo II	Chapo III	Total
	Densidad Relativa (%)	Densidad Relativa (%)	Densidad Relativa (%)	Densidad Relativa (%)
<i>Microura leidyi</i> (5)	1.63	2.17	2.60	1.85
<i>Tharyx multifilis</i> (11)	7.46	11.34	9.22	8.53
<i>Lumbrinereis tenuis</i> (20)	2.98	4.75	1.82	3.28
<i>Ninoë ningripes</i> (22)	0.63	2.36	5.39	1.50
<i>Nephtys incisa</i> (27)	8.95	9.14	5.78	8.68
<i>Armandia maculata</i> (32)	25.89	0.27	0.32	17.43
<i>Aricidea suecica</i> (33)	7.42	9.76	3.83	7.62
<i>Paraonis gracilis</i> (34)	5.56	3.61	8.96	5.43
<i>Paraprionospio pinnata</i> (43)	8.76	7.70	10.06	8.64
Densidad Total	69.27	51.10	47.99	62.96

Del análisis de la Tabla 18 se observa que algunos son excavadores con movimiento, dos con parapodios bien desarrollados y el resto los presenta poco desarrollados.

Recordando la Tabla 17, dos de los organismos, *T. multifilis* y *P. pinnata*, que en particular se correlacionaron con los tres sitios, son sésiles o con movimiento discreto y consumidores de depósitos superficiales, los que además representan en conjunto el 17.17 % de la densidad, manteniéndose en un intervalo por especie de 7.46 a 11.34 %. *A. suecica*, el otro organismo que también se correlacionó con los tres sitios presentó una densidad relativa de 7.62 % manteniéndose en un intervalo de 3.83 a 9.76 % (Tabla 19), éstos tres son en general los de densidad más alta a excepción de *A. maculata* que en la campaña de lluvias se encontró con una densidad de 25.89%, indicativa de un crecimiento explosivo.

El resto de los organismos indicadores que únicamente se relacionaron con la chapopotera integraron en conjunto el 19.68% de la densidad global con un intervalo de 0.63 a 9.76%, siendo *Nephtys incisa* el más importante de éstos por su densidad relativa.

Si se considera el análisis de la densidad de los bioindicadores con las condiciones de un aporte crónico de materia orgánica a través de la chapopotera y se relaciona con los hábitos alimenticios, se puede inferir que de los cuatro primeros en importancia por su densidad relativa durante las tres campañas: *T. multifilis* y *P. pinnata* son consumidores de depósitos de superficie (Fauchald y Jumars, 1979; Davis y Spies, 1980) y responsables de la incorporación de los materiales emitidos por la chapopotera.

Esto permite disponer de metabolitos menos complejos para el resto de los organismos indicadores y a la comunidad bentónica en general, los que por su capacidad de movimiento y a hábitos excavadores podrían disponer de recursos diferentes, presentando una menor tolerancia a altas concentraciones de MOE e hidrocarburos.

La densidad alcanzada por los organismos indicadores parece un valor indicador de ambientes influenciados por la presencia de petróleo, ya que como se ha mencionado anteriormente, la riqueza es un parámetro que se muestra conservativo.

Los organismos indicadores son representantes de 6 familias de la clase poliqueta (Cirratulidae, Lumbrineridae, Nephtyidae, Ophelidae Paraonidae y Spionidae) y un nemertino. La biología particular de cada uno, sus hábitos alimenticios y sus relaciones con el ambiente se incluyen a continuación.

Microura Leidyi.

Nemertino con el cuerpo alargado, bastante delgado cuando está totalmente extendido. Parte anterior redondeada, hacia la parte posterior más aplanada y algo amplia. El cirro caudal es relativamente corto y atenuado. Tiene una boca grande con repliegues. Esta especie no tiene ocelos.

Representó el 1.85 % de la densidad, con un intervalo de 1.63 a 2.60 %, que es del mismo orden que la encontrada por Buchanan y Warwick (1975) en un sitio con sedimentos arcillosos a 80 m de profundidad en la costa de Northumberland, Mar del Norte. Sanders (1960) menciona su presencia como una especie importante por su biomasa en sedimentos con una composición limo-arcillosa del 79-81% y lo considera un organismo carnívoro.

La densidad constante de esta especie en el área de estudio y relacionada únicamente con las características de la chapopotera resulta interesante considerando que sus hábitos alimenticios permiten suponer que su presencia es indicadora de la existencia de niveles tróficos superiores, ya que estos organismos se alimentan principalmente de anélidos.

Las correlaciones positivas más altas las presenta con las fracciones gruesas del sedimento y con los hidrocarburos aromáticos, mientras que aquellas fueron negativas con el hierro y el níquel. Su presencia fue constante en las estaciones de la chapopotera mientras, que sólo en la última campaña (secas) se encontró en las estaciones de los sitios de referencia. Se puede inferir que es indicador de los aportes crónicos de hidrocarburos aromáticos y su presencia en la referencia se relaciona más con las características del sedimento, ya durante secas las fracciones gruesas del mismo presentaron porcentajes mayores en el sitio G.

Tharyx multifilis.

Poliqueto de la familia Cirratulidae de 58 mm, de longitud y 2 mm de ancho. Posee un prostomio corto con un cono ligeramente deprimido con un surco ventral longitudinal. Sin ojos. La región bucal es alrededor del doble de las dimensiones del prostomio. Todos los segmentos son unianulares. Su cuerpo aumenta de grosor a través del tercio anterior y después se adelgaza gradualmente hacia la parte posterior. El notopodio y el neuropodio son papilares. Tiene un par de palpos insertados en el primer setífero. Las branquias son filiformes, y están insertadas en la parte dorsal. Las setas son capilares, siendo más largas en el haz del notopodio.

De acuerdo con Granados (1984 y comunicación personal), los estudios de sistemática de esta especie han establecido características individuales entre los organismos que permiten diferenciar tres especies, de tal forma quizás correspondan realmente a la especie *Monticellina dorsobranchialis*.

Representó el 8.73 % de la densidad durante las tres campañas, con un intervalo de 7.46 a 11.34 %. Durante las tres campañas de estudio su densidad fue la cuarta y permaneció dominante durante las mismas a diferencia de *A. maculata* que a pesar de presentar la densidad relativa global más alta sólo fue dominante en la campaña de agosto y se presentó exclusivamente en la chapopotera mientras que *T. multifilis* se encontró tanto en la chapopotera como en la referencia.

Phillips et al. (1990), reportan a la especie *T. annulosus* con una densidad promedio de 39 org/m², en el SO de la plataforma de Florida también influenciada por actividades petroleras, que es semejante al promedio de *T. multifilis* en este estudio (55org/m²). Davis y Spies (1980) encontraron organismos del mismo género en una chapopotera con una densidad relativa similar a la de este estudio mientras que en las estaciones de referencia su densidad fue de 1.6 %, lo que les hace concluir que los organismos consumidores de depósitos son favorecidos por las condiciones de las chapopoteras. *Tharyx spp.* son sumamente abundantes en áreas contaminadas, considerados organismos sésiles y consumidores no selectivos de depósitos, (Fauchald y Jumars, 1979), y fauna propia de sedimentos limo-arcillosos Sanders (1960). Granados (1994), reporta la distribución de ésta familia en la región de Plataformas del Golfo de México, sin embargo no la registra como especie.

En la chapopotera se encontró que *T. multifilis* presenta la misma densidad tanto en las estaciones con alto contenido de hidrocarburos como en el sitio de referencia. De acuerdo con el análisis de correlación; en la chapopotera su densidad será alta con valores altos de hidrocarburos, material orgánico extraíble y cobre; mientras que en la referencia las mejores condiciones para su presencia se presentaran en las estaciones con alto contenido de níquel y vanadio y con sedimentos limo-arcillosos (Tabla 17).

Su presencia permite corroborar que la zona de estudio es rica en nutrientes donde la temperatura y las concentraciones de oxígeno permiten una rápida transformación de los mismos. *T. multifilis* como ya se mencionó mantuvo una densidad alta tanto en la chapopatera como en la zona de referencia. Sin embargo durante la campaña de marzo no se encontraron ejemplares de este organismo en la referencia, lo anterior puede estar relacionado con un incremento de la dinámica provocado por la presencia de "nortes" que en un sitio de mayor profundidad como la referencia, incremento la resuspensión de los sedimentos.

Por otro lado, *T. multifilis* y en general la comunidad bentónica presentaron un comportamiento temporal similar al de los hidrocarburos y material orgánico extraíble. Si se considera que los organismos son típicos de ambientes limo arcillosos, los patrones temporales de estas características del sedimento aunadas a la afinidad de los compuestos orgánicos por las partículas más pequeñas y el aumento de los materiales suspendidos que se observa a lo largo de las campañas, pueden ser la forma de explicar la disminución que en general se presenta de la densidad de organismos a lo largo de las mismas.

Lumbrineris tenuis.

Esta especie es un gusano poliqueto de la familia Lumbrineridae, alcanza una longitud de hasta 1 mm., tiene el cuerpo alargado y filiforme, los parapodios presentan el lóbulo presetal corto y redondeado, mientras que el lóbulo postsetal es más largo y angostado hacia la parte distal. En la región posterior el lóbulo postsetal llega a ser más largo digitiforme y erecto. Los parapodios anteriores tienen setas simples lanceoladas con la punta larga. A partir del setígero 9 los ganchos presentan capuchon. Presenta las setas y las acículas de color ámbar. La proboscis presenta el siguiente arreglo: la maxila II cada una con 4-5 dientes; la III y IV cada una con un diente.

L. tenuis representó el 3.28 % de la densidad total de la zona estudiada durante las tres campañas de muestreo con un intervalo de 1.82 a 4.75 %. Su densidad fue constante tanto en la chapopatera como en la referencia a excepción de la segunda campaña cuando no se presentó en este sitio.

Es importante mencionar que en un estudio de los sedimentos de la costa de Northumberland en el Mar del Norte (Buchanan y Warwick, 1974), la densidad relativa de organismos del mismo género fue similar a la observada en este trabajo. Por otro lado, en la costa SO de Florida, Phillips et/al encuentran que la densidad promedio de una especie del mismo género es de 48 org/m², el doble del promedio observado en la Sonda de Campeche (28 org/m²).

Granados (1994), considera la distribución de la familia en la región de plataformas del Sur del Golfo de México, y menciona que representó el 2.28 % de la densidad, porcentaje similar al observado en este estudio.

Los organismos de la familia Lumbrineridae son móviles de hábitos sedentarios, y considerados por la mayoría de los autores como carnívoros o carroñeros. Sin embargo, hay estudios sobre algunas especies de esta familia en particular que permiten inferir que se pueden encontrar los tres tipos principales de alimentación (carnívoros, herbívoros y consumidores de depósitos). Por otro lado, Sanders et al (1962) sugieren que ya que estos organismos representan en la mayoría de los estudios bentónicos un alto porcentaje de la densidad, sus hábitos alimenticios no pueden ser exclusivamente carnívoros *L. tenuis* es considerado como una especie consumidora de depósitos no selectiva de acuerdo con los análisis de contenido estomacal.

De acuerdo con el análisis de correlación múltiple realizado (Tabla 17), *L. tenuis* presenta relaciones negativas estadísticamente significativas con la fracción de todos del sedimento, el contenido de hierro y material orgánico extraíble, mientras que se relaciona positivamente con el contenido de arenas, el carbono orgánico total y el cromo, todo esto exclusivamente en la chapopotera. Su presencia por tanto es independiente de las condiciones de aportes crónicos de materia orgánica a través de la chapopotera y obedece mas que nada a un elemento poblacional de importancia mayor en la estructura biológica de la comunidad estudiada.

Ninoë ningripes.

Pertenece también a la familia Lumbrineridae. Tiene una longitud de 100 mm. y un ancho de hasta 4 mm. Su cuerpo es más ancho en la parte anterior adelgazándose progresivamente hacia el extremo posterior. El prostomio es cónico, con una hendidura media posterior, carece de ojos. El lóbulo presetal es corto y redondeado y el postsetal digitiforme en los parapodios anteriores. Las branquias se originan en la parte baja del lóbulo postsetal, a partir del 2-4 setífero y desaparecen a partir del setífero 32 en los especímenes más grandes. Las branquias presentan de uno a siete lóbulos digitiformes dispuestos a manera de peine. Los parapodios tienen setas lanceoladas dispuestas en abanico y ganchos simples con capuchón. Pigidio con dos cirros anales. La proboscis es armada.

Es la especie de menor densidad relativa de los organismos indicadores (1.50%) con un intervalo de 0.63 a 5.39 % siendo más abundante durante el último de los cruceros realizado durante al final de la temporada de nortes. Se encontró en las estaciones de la chapopotera durante los tres cruceros pero únicamente pudo observarse en la referencia en la campaña Chapo III.

Pueden presentar los tres tipos principales de hábitos alimenticios de los poliquetos. Sin embargo, esta especie, ha sido mencionada por autores como Sanders et al. (1962) y Banse et al. (1963) como consumidora no selectiva de depósitos superficiales en sedimentos lodosos, encontrándose detritus en sus estructuras alimenticias. En los estudios del bentos de la Bahía de Buzzards en el Océano Atlántico frente a Massachusetts, fue la tercera en densidad por número

de organismos y la octava por biomasa formando parte del 4.30 % de la densidad, fue considerada por el autor como una especie típica de sedimentos limo-arcillosos. (Sanders,1960). Granados (1994) no la registra en la zona de plataformas petroleras del Sur del Golfo de México, pero menciona que ha sido encontrada por otros autores en sitios adyacentes a la misma.

Sanders (1960) menciona que *N. nigrripes* es una especie errante, que se alimenta exclusivamente de la zona floculada superficial de los sedimentos marinos ya que el contenido de sus estómagos usualmente está compuesto por detritus de tamaño grande, frústulas de diatomeas y pocos granos de arenas. Es un organismo de hábitos sedentarios que construye tubos simples en los que el movimiento lento del estrato flocular permite el aporte continuo así como el remplazamiento de los nutrientes.

N. nigrripes presentó relaciones únicamente con las características de la chapopotera, las cuales fueron positivas en el caso de la fracción lodosa, y los contenidos de cobre, vanadio e hidrocarburos aromáticos, y negativas con la fracción de arenas, el hierro, el níquel y el contenido de carbono orgánico en general.

Nephtys incisa.

Esta especie de la familia Nephtyidae, llega a alcanzar una longitud de 150 mm. y 15 mm. de ancho. Presenta un segmento tentacular, con setas bien desarrolladas, que se extiende hacia la parte anterior con los cirros tentaculares, dorsales y ventrales que es casi igual a las antenas. Los parapodios tienen lóbulos aciculares cónicos, todas las lamelas son semejantes: redondeadas, pequeñas, más cortas que, o no más largas que los lóbulos aciculares. Las setas preaciculares son cortas, con bandas café obscuro, las postaciculares también son relativamente cortas, finamente aserradas y de color ámbar. El cirro ventral es corto, aplanado, de forma triangular a cónica. Las branquias empiezan en los setíferos 6-8, son pequeñas en la parte anterior, se van agrandando a lo largo del cuerpo, y recurvando en forma de hoz. La proboscis presenta papilas pequeñas.

Es la segunda especie en densidad representando el 8.68 % del total con un intervalo entre campañas de 5.78 a 8.95 %, y se presentó durante los cruceros en ambos sitios a excepción de la referencia durante el primero. Granados (1994), la reporta para la región costera del estado de Campeche, principalmente al Este de las plataformas y a pesar de tener una frecuencia menor al 50% de la estaciones estudiadas es la familia que represento al 13.6 % de la densidad tercera en el arreglo general de la comunidad.

Los neftidos, son comunes en sustratos blandos, desde las zonas intermareales a las mayores profundidades y pueden ser abundantes en extremo. Todos son excavadores de vida libre, que periódicamente llegan a formar madrigueras pobremente aglutinadas, *N. incisa* es reconocida por Sanders (1960), como móvil

que se alimenta de depósitos subsuperficiales, sin embargo Fauchald y Jumars (1979) mencionan que los miembros del género *Nephtys* presentan una capacidad muy limitada para utilizar la materia orgánica como una fuente potencial de nutrimento. La alta densidad de esta especie en la zona de estudio, y las observaciones hechas por Davis y Spies (1980), en el sentido de que la fauna bentónica de las chapopoterias se compone principalmente de organismos consumidores de depósitos, permiten sustentar la tesis de que *N. incisa* presenta este tipo de alimentación en vez de la más común en los miembros de la familia.

Sanders (1960), destaca que los sedimentos blandos de la Bahía de Buzzards estaban ecológicamente caracterizados por la asociación de *Nucula proxima* - *Nephtys incisa*, que representaron respectivamente el 59% y 17% y cuyo significado biológico puede explicarse tomando en cuenta sus nichos particulares. Esta comunidad puede considerarse como del tipo de biocenosis animales que vive de una variedad de recursos relativamente escasos, en la que por lo menos el 88% de la densidad de los animales se compone de consumidores de depósitos, obteniendo sus alimentos ya sea de detritus o del sedimento, por lo que él menciona que a pesar de que *N. incisa* es considerada carnívora, su alta densidad en la biocenosis y el análisis del contenido estomacal no evidencia esta forma de alimentación.

Sanders (1960), enfatiza, que los residuos alimenticios en el tracto de *N. incisa* aparentemente indican que este organismo se mueve indiscriminadamente en el substrato, lo que no demerita la posibilidad de que ocasionalmente llegue a comportarse como carnívoro.

Por otro lado la alta densidad en la que se encuentra comúnmente en el ambiente permite inferir que su comportamiento alimenticio se relaciona principalmente con los primeros eslabones de la trama alimenticia.

Nephtys incisa en este estudio presentó relaciones estadísticamente significativas exclusivamente con las características de la chapopotera, siendo estas positivas con la fracción de gravas, las concentraciones de cobre y con todas las fracciones de hidrocarburos y el contenido de material orgánico. Fueron negativas con los lodos, el hierro y el níquel, lo que sustenta estadísticamente, las observaciones de Sanders (1960), como un organismo consumidor de depósitos y sugiere que en el trabajo de Davis y Spies (1980), la presencia de ejemplares del género *Nephtys* podría ser interpretada también como representante de la fauna con éstos hábitos alimenticios.

Armandia maculata

Alcanza una longitud de hasta 60 mm y un ancho de 2-5 mm. Presenta cuerpo cilíndrico, rígido, con un surco longitudinal en la parte ventral media, tiene líneas segmentales oscuras, prostómio cónico, los órganos bucales son conspicuos en los márgenes laterales. El primer setígero es lateral y en línea con la boca que presenta parapodios birrameos pequeños. Las branquias se presentan a partir del

segundo sétigero y se continúan hasta cerca de la parte terminal. Las notosetas son más largas que las neurosetas y ambas son capilares. Presentan un proceso anal con lóbulos pequeños en las márgenes laterales y en la parte basal media tres filamentos de los cuales el medio es el más largo. La proboscis es eversible e inerme.

Es la especie que presentó la mayor densidad relativa, 17.43 % de la densidad global, sin embargo sus valores se presentaron en un intervalo de 0.27 a 25.89 %, siendo la única indicadora que sólo fue clasificada como dominante durante la campaña de agosto en la temporada de lluvias.

Los organismos de la familia Opheliidae son excavadores de sedimentos arenosos o blandos y como la mayoría de los otros bioindicadores, son consumidores no selectivos de depósitos. Se ha observado que mientras los adultos son poco selectivos, los organismos juveniles presentan mayores requerimientos en el tipo de substrato del cual se alimentan. Todos ingieren sedimentos debido al contenido de materia orgánica adsorbido en sus partículas presentando altas tasas de transformación de estos compuestos considerando la cuantificación de los contenidos de materia fecal de especies como *Euzonus mucronatus*, Fauchald y Jumars (1979).

En el estudio realizado por Buchanan y Warwick (1974), su presencia numérica anual en las muestras de bentos es importante, y va decreciendo con el tiempo mientras que la biomasa de los organismos se incrementa. Además, encontraron evidencia de desoves durante la primavera, concluyendo que esta especie presenta un incremento explosivo de la densidad y una rápida declinación que sugiere un comportamiento bianual con dos cohortes durante el ciclo anual. Esto permitiría explicar la extrema disminución de la densidad observada en la chapopotera, considerando que la curva de sobrevivencia indica que el período de muestreo y su comportamiento temporal coinciden con la fase de declinación observada por estos autores.

Granados en 1994 reporta la presencia de la especie *Armandia maculata* en la región de plataformas marinas del sur del Golfo de México, desde la costa hasta lo 20°Lat. N.

Es significativo observar que esta especie no se presentó en la estación de referencia, y que sus relaciones estadísticas se encuentran principalmente con el contenido de material orgánico y la fracción arcillosa de los sedimentos así como con el contenido de hidrocarburos saturados y los metales hierro y vanadio.

La presencia exclusiva de este organismo en la chapopotera y la coincidencia de la tasa de sobrevivencia observada con el estudio citado, permiten llevar a cabo ciertas inferencias sobre su éxito reproductivo, considerando que este no pudo ser evaluado por las fechas de los muestreos. Se sugiere que los nuevos individuos de la especie eran aún muy pequeños para poder mantenerse dentro

del tamiz de 0.5 mm. La presencia de hidrocarburos como fuente de materia orgánica permite teóricamente la sobrevivencia de los mismos, pero hace difícil su seguimiento en períodos cortos de evaluación, lo que en un momento dado implica cierto cuestionamiento sobre su utilidad como indicador.

Aricidea suecica.

Estos organismos de la familia Paraonidae, presentan una longitud de hasta 20 mm, con un ancho de 1-2 mm. Tiene proboscis eversible en forma de saco, el prostomio es cónico, abatido, con una antena corta en forma de basto que se inserta en la parte media posterior. El primer segmento setífero tiene parapodios pequeños, las branquias están presentes a partir del cuarto, en número de 14-30 pares. Los segmentos postbranquiales tienen un lóbulo largo en el notopodio que es más delgado que los correspondientes en los segmentos anteriores. Las setas del notopodio son capilares en los segmentos anteriores y hacia la parte media y posterior se presentan uncini, con una curvatura pronunciada en la parte distal. El anillo anal es un reborde con un proceso ciriforme en la parte media ventral y un par de procesos similares laterales, más pequeños.

Los hábitos alimenticios de esta familia han sido estudiados únicamente en una especie existiendo contradicciones entre los autores: Algunos aseguran que son excavadores no selectivos que se alimentan de depósitos superficiales, otros que prefieren alimentarse de diatomeas penales, finalmente los hay quienes aseguran que la especie *Paraonis fulgens* no se alimenta de detritus ni de sedimentos (Fauchald y Jumars 1979). Es importante recalcar el hecho de que estos organismos no son dependientes de altos contenidos de materia orgánica, sino más bien de las partículas suspendidas en los mismos.

Los organismos de esta familia han sido encontrados en playas arenosas y también en aguas profundas, así como en sitios con sedimentos lodosos.

Es el bioindicador que ocupó el quinto lugar en densidad relativa (7.62%), la que se encontró en un intervalo temporal de 3.83 a 7.42%, presentándose durante las tres campañas tanto en la chapopotera como en la referencia. Granados en 1994, reporta la presencia de la familia en toda el área de la región sur del Golfo de México.

La especie *Aricidea taylori* ha sido encontrada en la parte NO del Golfo de México por Phillips et/al (1990), con una densidad de 41 org/m² muy similar a la observada en este estudio 56 org/m².

Por otro lado de acuerdo con el análisis de correlación múltiple, se encontraron relaciones positivas entre la densidad de esta especie y las características de la chapopotera en el caso de la fracción arenosa y el contenido de carbón orgánico total, níquel y hierro, mientras que en la referencia se presentaron correlaciones con todos los parámetros a excepción del hierro y fueron en la

mayoría de los casos positivas, al menos para las fracciones gruesas del sedimento : arenas y gravas (Tabla 17).

Las correlaciones descritas permiten expresar el tipo de relaciones bióticas que se establecen en la chapopotera, ya que al no ser esta especie un organismo consumidor de depósitos y dependiente del contenido de materia orgánica, su presencia, con una alta frecuencia de aparición no restringida a un ámbito (chapopotera o referencia) pero altamente correlacionada con las características del sitio de referencia (bajas concentraciones de hidrocarburos del petróleo), permiten considerarla como un indicador de las condiciones de salud del ambiente estudiado.

La presencia de esta especie es indicadora de que las aportaciones de hidrocarburos de la chapopotera, son utilizadas por los consumidores no selectivos de depósitos mientras que organismos como *A. suecica* son más selectivos y mantienen el equilibrio de la comunidad bentónica aprovechando los detritus de los primeros.

Paraonis gracilis.

Pertenece a la familia Paraonidae, su longitud varía entre los 5 a 20 mm, su cuerpo es más amplio en la región prebranquial, los setíferos son más anchos que largos en la región de las branquias y posteriormente cilíndricos, el prostómio es cónico sin ojos, las branquias están presentes en números de 11 pares a partir de los setíferos 5-6, los parapodios anteriores presentan un lóbulo en el notopodio. Las neurosetas anteriores son capilares y posteriormente se reemplazan por ganchos sigmiodeos acompañados de setas capilares. La proboscis es un saco globoso.

Como ya se mencionó para el caso de *A. suecica*, estos organismos al no ser consumidores de depósitos ni de sedimentos, tienen una importancia particular, que se relaciona con la poca dependencia de aportes de materia orgánica para su sobrevivencia. Ocupó el sexto sitio en densidad (5.43 %), con un intervalo de 3.61 a 8.96 %, lo que hace que las dos especies de la familia Paraonidae representen el 13.05 % de la densidad observada en el estudio, la familia en segundo término después de los ofelidos. *P. gracilis* al igual que *A. suecica* presentó una frecuencia de aparición alta, ausente únicamente en la referencia durante Chapo I.

Granados (1994), reporta la presencia de la especie *A. suecica*, en las costas del estado de Campeche, la familia como ya fue mencionado por este mismo autor, tiene una amplia distribución en la zona de plataformas del sur del Golfo de México.

P. gracilis fue observada en los estudios de Sanders (1960) en Buzzards Bay, como consumidora selectiva de depósitos, ocupando el lugar 20 de importancia por su

densidad para esa zona. Por otro lado Buchanan y Warwick (1975), indican, que es un organismo de reproducción bianual.

Los resultados de este estudio muestran que éste es dependiente de las concentraciones de cobre, cromo, y las fracciones saturada y aromática de los hidrocarburos, y no de los metales hierro y níquel y contenido de carbón orgánico total.

Paraprionospio pinnata.

Este espiónido, llega a presentar una longitud de 80 mm, y un ancho de hasta 3 mm. El prostomio es redondeado en el frente, y el peristomio y el primer setígero están fusionados lateralmente para formar una especie de alas en los lados del prostomio. Los palpos son largos cada uno con una membrana en su lado externo. Tiene tres pares de branquias que se implantan en los setígeros 2-4. El notopodio de los segmentos anteriores es un lóbulo alargado, que se angosta en la parte apical. En el neuropodio se presentan uncini con capuchón, empezando entre los setígeros 9-20, hasta el extremo posterior, cada uno tiene un eje largo inclinado en ángulo agudo con 4 dientes distales en vista frontal y sólo dos en vista lateral.

Los espiónidos son gusanos con dos palpos, usualmente tubícolas capaces de abandonar sus tubos y construir otros cuando así lo requieran. Abundantes en todo tipo de sustrato de aguas someras, y generalmente se les considera consumidores de depósitos.

Fauchald y Jumars (1979), postulan que los espiónidos tienen una buena capacidad discriminatoria de las partículas que consumen, tanto por su tamaño como por su contenido y características, tienen poca movilidad y en la mayoría de las especies se presenta una actividad filtradora que es difícil diferenciar de los procesos normales de captura de los alimentos con los palpos.

Al igual que *P. gracilis* es considerada una especie de reproducción bianual por Buchanan y Warwick (1974), Sanders (1960) la reporta como componente de la fauna bentónica en su estudio de Buzzards Bay sin que sea particularmente importante por su densidad.

Davis y Spies (1980) encuentran a la especie *P. pygmaea* como componente importante de la fauna de una chapopotera natural estudiada en la que ocupa el cuarto lugar en densidad, tanto en la chapopotera como en la localidad de referencia utilizada por ellos.

En el presente estudio *P. pinnata*, representó el 8.64 % de la densidad en un intervalo de 7.70 a 10.06 %, lo que la coloca como la tercera especie en importancia numérica, y como *A. suecica* se encontró constantemente durante todo el estudio tanto en la chapopotera como en el sitio de referencia.

Granados (1994), la considera como de amplia distribución en el Golfo de México, en el Golfo de California y en el Golfo de Tehuantepec.

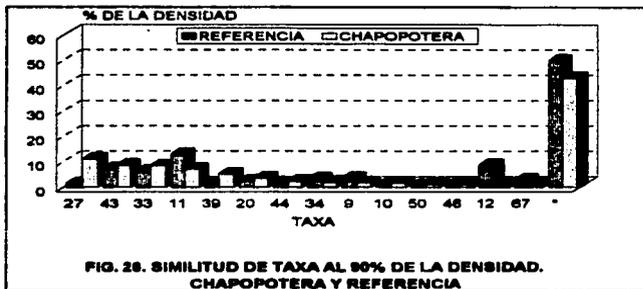
El género *Prionospio* ha sido encontrado por Phillips et/al en un intervalo promedio por estación en la parte NW del Golfo de México de 67 a 334 org/m², el valor en este estudio coincide con el mínimo reportado por estos autores de 57org/m².

En la Tabla 17 se observan las correlaciones que establece con las características de la chapopotera y el sitio de referencia siendo más importantes para este último y todas positivas a excepción del contenido de arenas con el que se relaciona de manera negativa.

En la chapopotera se presentan relaciones positivas con todos los metales e excepción del hierro con el que es negativa y no se presentan relaciones con el resto de los parámetros de la chapopotera.

Comportamiento comparativo de la comunidad bentónica en la Chapopotera y Referencia.

En las Tablas 20 y 21 y en la Figura 26 se presentan las características de las comunidades bentónicas (densidad, riqueza, diversidad, equitatividad y dominancia), el ordenamiento por densidad relativa de los taxa en la chapopotera y la referencia, así como la similitud entre ambos sitios considerando las tres campañas de muestreo de manera global y al 90% de la densidad.



Comunidades Bentónicas e Hidrocarburos del Petróleo. Tesis Maestría en Ciencias

Tabla 20. Ordenación por importancia de la densidad relativa de taxa en la chapopetera y zona de referencia (Z). Similitudes entre sitios.

Taxa	Densidad Relativa (%) Chapopetera	Taxa	Densidad Relativa (%) Zona de Referencia	Taxa similares	% Chapopetera	Z. Referencia
32) <i>Armadillo maculatus</i> *	20.01	111) <i>Theraps mollis</i> *	12.06	27) <i>Alpheya sicca</i> *	11.16	12.06
33) <i>Armadillo ruber</i> *	13.18	112) <i>Cosura celsa</i> *	8.64	43) <i>Dennis comboid parvula</i> *	8.75	7.36
43) <i>Paracerasiole parvula</i> *	6.75	43) <i>Paracerasiole parvula</i> *	7.36	33) <i>Arcticia sicca</i> *	6.60	6.42
33) <i>Arcticia sicca</i> *	6.60	28) <i>Nereida</i>	6.42	111) <i>Theraps mollis</i> *	7.14	12.06
11) <i>Theraps mollis</i> *	0.74	33) <i>Arcticia sicca</i> *	0.42	36) <i>Sepiaria basai</i>	3.30	1.71
36) <i>Sepiaria basai</i>	3.20	54) <i>Anthuridae</i>	3.08	20) <i>Lumbrineria impatiens</i> *	3.71	2.92
25) <i>Bryachyura</i>	4.82	35) <i>Cirrophorus lysa</i>	4.80	44) <i>Prionospio sp.</i>	2.47	1.42
29) <i>Lumbrineria basai</i> *	3.71	67) <i>Dicamastus gracilis</i>	3.70	34) <i>Pleurolia sicca</i> *	3.15	3.41
44) <i>Prionospio sp.</i>	2.47	31) <i>Oruphis quadrangus</i>	3.52	5) <i>Micrura hedy</i> *	2.11	0.93
34) <i>Pleurolia sicca</i> *	2.15	34) <i>Pleurolia sicca</i> *	3.41	6) <i>Dicamastus gracilis</i>	1.85	3.70
5) <i>Micrura hedy</i> *	2.11	57) <i>Phaeocephalidae</i>	2.06	26) <i>Ninid nungraee</i> *	1.64	0.63
2) <i>Dicamastus gracilis</i>	1.85	20) <i>Lumbrineria basai</i> *	2.62	110) <i>Mediomastus californiensis</i>	1.79	1.14
22) <i>Ninid nungraee</i> *	1.64	23) <i>Magelona A.</i>	2.44	6) <i>Nematino A.</i>	1.10	0.26
10) <i>Magelona huxleyi</i>	1.70	68) <i>Tanaisaco</i>	2.27	50) <i>Clavella (Nehalvia) minuta</i>	1.08	0.26
3) <i>Nematino A.</i>	1.10	36) <i>Sepiaria basai</i>	1.71	46) <i>Sternaspis aculeata</i>	1.07	1.31
30) <i>Clavella (Nehalvia) minuta</i>	1.09	27) <i>Alpheya sicca</i> *	1.48	12) <i>Cosura celsa</i>	0.92	6.64
46) <i>Sternaspis aculeata</i>	1.07	30) <i>Oruphis conchyliata</i>	1.46	67) <i>Phaeocephalidae</i>	0.92	2.96
12) <i>Cosura celsa</i>	0.92	44) <i>Prionospio sp.</i>	1.42	72) <i>Oruphis juvenis</i>	0.83	0.34
67) <i>Phaeocephalidae</i>	0.92	52) <i>Alpheidae</i>	1.38	29) <i>Dopaea cupres</i>	0.75	0.26
72) <i>Oruphis juvenis</i>	0.83	13) <i>Alpheya sicca</i>	1.31	77) <i>Nematino B.</i>	0.58	1.14
29) <i>Dopaea cupres</i>	0.75	46) <i>Sternaspis aculeata</i>	1.31	31) <i>Tapezia divisa</i>	0.57	0.57
77) <i>Nematino B.</i>	0.68	99) <i>Phaeocephalidae</i>	1.19	28) <i>Nereida</i>	0.49	6.42
70) <i>Lingule cyaneoides</i>	0.58	77) <i>Nematino B.</i>	1.14	81) <i>Lucifer sp.</i>	0.45	0.93
31) <i>Tapezia divisa</i>	0.57	10) <i>Mediomastus californiensis</i>	1.14	30) <i>Oruphis conchyliata</i>	0.36	1.48
28) <i>Nereida</i>	0.49	8) <i>Mediolonia sp.</i>	1.08	42) <i>Prionospio curvata</i>	0.34	0.34
81) <i>Lucifer sp.</i>	0.45	50) <i>Clavella (Nehalvia) minuta</i>	0.97	69) <i>Tanaisaco</i>	0.33	2.27
30) <i>Oruphis conchyliata</i>	0.36	47) <i>Terebellidae</i>	0.74	73) <i>Bryomastus atlanticus</i>	0.24	0.34
14) <i>Isomene sp.</i>	0.36	74) <i>Gobidae</i>	0.74	31) <i>Oruphis quadrangus</i>	0.29	3.52
43) <i>Escalopodo</i>	0.37	5) <i>Micrura hedy</i> *	0.63	16) <i>Lumbrineria impatiens</i>	0.32	0.63
35) <i>Cirrophorus lysa</i>	0.36	19) <i>Lumbrineria impatiens</i>	0.63	52) <i>Alpheidae</i>	0.11	1.36
41) <i>Cirrophorus sp.</i>	0.36	22) <i>Ninid nungraee</i> *	0.63	23) <i>Magelona A.</i>	0.09	2.44
42) <i>Prionospio curvata</i>	0.34	81) <i>Lucifer sp.</i>	0.63	29) <i>Magelona</i>	0.09	0.36
71) <i>Agarion juvenis</i>	0.34	63) <i>Neomirosetopus sp.</i>	0.63	17) <i>Mulinidae</i>	0.06	0.57
2) <i>Nereida polymorpha</i>	0.33	64) <i>Cyprididae</i>	0.63	45) <i>Siponidae</i>	0.06	0.51
45) <i>Anacha sp.</i>	0.33	51) <i>Tapezia divisa</i>	0.57	6) <i>Melinopsis sp.</i>	0.04	1.08
47) <i>Tanaisaco</i>	0.33	75) <i>Mulinidae</i>	0.57	16) <i>Polydora huxleyi</i>	0.04	0.26
56) <i>Caullerya polita</i>	0.30	45) <i>Siponidae</i>	0.51	37) <i>Ancystrocyclus grossedentis</i>	0.04	0.26
11) <i>Agobolostemon tenuis</i>	0.29	17) <i>Clypeoida acclerata</i>	0.54	47) <i>Terebellidae</i>	0.04	0.74
73) <i>Bryomastus atlanticus</i>	0.29	29) <i>Alpheira serris</i>	0.34	40) <i>Polynoidae</i>	0.03	0.34
15) <i>Glycera (Bassalia)</i>	0.28	40) <i>Polynoidae</i>	0.34	54) <i>Anthuridae</i>	0.03	0.67
34) <i>Ceratomydia rubicunda</i>	0.28	72) <i>Oruphis juvenis</i>	0.34	Densidad Relativa (%)	69.37	96.69
31) <i>Oruphis quadrangus</i>	0.24	72) <i>Oruphis juvenis</i>	0.34	Taxa Similares	41 (60%)	41(62%)
65) <i>Pennidea</i>	0.17	73) <i>Bryomastus atlanticus</i>	0.34			
19) <i>Lumbrineria impatiens</i>	0.12	6) <i>Nematino A.</i>	0.26			
3) <i>Polidorida</i>	0.11	18) <i>Polydora huxleyi</i>	0.26			
52) <i>Alpheidae</i>	0.11	26) <i>Nereida</i>	0.26			
23) <i>Magelona A.</i>	0.09	29) <i>Dopaea cupres</i>	0.26			
26) <i>Magelona</i>	0.09	37) <i>Ancystrocyclus grossedentis</i>	0.26			
37) <i>Cyprididae</i>	0.09	Densidad total	100.00			
21) <i>Lumbrineria sp.</i>	0.08	Riqueza	52			
75) <i>Mulinidae</i>	0.08					
45) <i>Siponidae</i>	0.07					
3) <i>Melinopsis sp.</i>	0.04					
16) <i>Polydora huxleyi</i>	0.04					
36) <i>Phyllodoce</i>	0.04					
37) <i>Ancystrocyclus grossedentis</i>	0.04					
39) <i>Luciferia</i>	0.04					
47) <i>Terebellidae</i>	0.04					
24) <i>Magelona B.</i>	0.03					
40) <i>Polidorida</i>	0.03					
54) <i>Anthuridae</i>	0.03					
60) <i>Mediomastus atlanticus</i>	0.03					
Densidad Total	100.00					
Riqueza	64					
Dominancia						

Tabla 21. Ordenación por importancia de la Densidad el 80 % de los taxa en la chapopotera y zona de referencia (5). (Continúa por el otro lado)

Taxa	Densidad Relativa (%) Chapopotera	Taxa	Densidad Relativa (%) Zona de Referencia	Taxa similares	% Chapopotera	% Z. Referencia
29 <i>Artemia maculata</i> *	20.91	111 <i>Theraps rubella</i> *	12.88	277 <i>Nephtys incisa</i> *	11.18	12.98
297 <i>Nephtys incisa</i> *	11.18	120 <i>Coastia chiba</i>	8.84	438 <i>Paraprionospio grandis</i> *	8.75	7.39
438 <i>Paraprionospio grandis</i> *	8.75	428 <i>Paraprionospio grandis</i> *	7.29	231 <i>Artemia</i>	6.62	6.42
231 <i>Artemia</i>	6.62	281 <i>Nereis</i>	6.42	111 <i>Theraps rubella</i> *	7.14	12.98
111 <i>Theraps rubella</i> *	7.14	231 <i>Artemia</i>	6.42	280 <i>Sigambra bassii</i>	5.20	1.71
280 <i>Sigambra bassii</i>	5.20	341 <i>Arctonoe</i>	3.08	203 <i>Coronaster lemane</i> *	3.71	2.92
341 <i>Arctonoe</i>	4.82	351 <i>Cyathocirrus jira</i>	4.60	441 <i>Prionospio</i> sp.	2.47	1.42
441 <i>Prionospio</i> sp.	3.71	51 <i>Dicranella gracilis</i>	3.70	54 <i>Coronaster lemane</i> *	2.15	3.41
54 <i>Coronaster lemane</i> *	2.47	131 <i>Oronoe</i> sp.	3.52	81 <i>Coronaster lemane</i> *	1.95	3.70
81 <i>Coronaster lemane</i> *	2.15	341 <i>Paracera gracilis</i> *	3.41	101 <i>Amblyomus californicus</i>	1.79	1.14
101 <i>Amblyomus californicus</i>	1.79	601 <i>Oronoe</i> sp.	2.98	203 <i>Coronaster lemane</i> *	1.08	0.28
203 <i>Coronaster lemane</i> *	1.59	201 <i>Lumbricaria</i> sp.	2.82	481 <i>Sigambra aculeata</i>	1.07	1.31
481 <i>Sigambra aculeata</i>	1.84	231 <i>Megastoma</i> A.	2.66	121 <i>Coastia chiba</i>	0.88	0.88
121 <i>Coastia chiba</i>	1.79	1681 <i>Teretia</i> comp.	2.57	671 <i>Prionospio</i> sp.	0.82	2.98
671 <i>Prionospio</i> sp.	1.70	391 <i>Sigambra bassii</i>	1.71	1 taxa	58.90	68.81
1 taxa	1.08	277 <i>Nephtys incisa</i> *	1.48	Taxa similares	14(63.6%)	14(50%)
Taxa similares	1.07	501 <i>Oronoe</i> sp.	1.48			
	3.00	441 <i>Prionospio</i> sp.	1.42			
	0.92	351 <i>Aphelocoe</i>	1.36			
	0.92	131 <i>Megastoma</i> sp.	1.31			
	0.92	115 <i>Cyathocirrus</i> sp.	1.21			
	0.92	601 <i>Teretia</i> sp.	1.21			
	0.74	601 <i>Phalcosolen strombi</i>	1.19			
	50.24	277 <i>Megastoma</i> B.	1.14			
		101 <i>Amblyomus californicus</i>	1.14			
		81 <i>Megastoma</i> sp.	1.08			
		203 <i>Coronaster lemane</i> *	0.97			
		471 <i>Teretidae</i>	0.74			
		Taxa	80.04			
		Taxas	28(54%)			
Grandicelulares						

En la chapopotera se identificaron 64 taxa mientras que en la zona de referencia 50; la densidad en la primera también fue mayor. La diversidad, equitatividad y dominancia indican que en la zona de referencia, la estructura de la comunidad presenta una distribución más homogénea, con una menor dominancia de taxa ya que mientras en la chapopotera el 90% de la densidad estuvo compuesta por 22 taxa, en el sitio de referencia comprendió 28 (Tabla 21)

La comparación de las especies en cada sitio así como su contribución relativa muestra que en la chapopotera y zona de referencia, se presentan 41 de los 75 taxa identificados durante los cruceros Chapo, que representan respectivamente el 64 % y el 82 %, de los taxa totales encontrados en cada sitio y el 66 % y 99 % de la densidad total. Esto hace suponer que las muestras corresponden al mismo tipo de comunidad y las diferencias de densidad observadas se relacionan con los aportes de hidrocarburos de la chapopotera, lo que puede corroborarse también si se considera que la mayoría de los taxa comunes a ambos sitios, presentaron densidades relativas similares (20 taxa, 49%); mientras que 7 (17%) presentaron una densidad relativa mayor en la chapopotera que indica los valores de dominancia en ésta y 14 (34%) fueron menores.

Al considerar el 90 % de la densidad, la comparación entre los sitios se observa como sigue : (Tabla 21 y Figura 26), 14 son los taxa comunes que representan, el 56 % de la densidad en ambos. 4 taxa (29%) presentan densidad similar, 5 taxa (36%), densidad menor en la chapopotera y las otras 5 restantes (36%) una densidad mayor, éstos últimos son indicadores de la estructura con menor diversidad y equitatividad de la chapopotera y la dominancia en ésta de las especies indicadoras marcadas con asterisco en la Tabla 21, a excepción de *T. multifilis* que es más abundante en la referencia.

Los organismos comunes tanto a la chapopotera como a la referencia; fueron 27 taxa de poliquetos, 4 de moluscos, 4 de crustáceos, 3 de nemertinos, 2 de peces y 1 equinodermo, mientras que en la comparación al 90 % de la densidad 12 de los 14 taxa fueron poliquetos, además de un bivalvo y un crustáceo. En ambos casos como ya se ha mencionado, la dominancia de los poliquetos como organismos abundantes en ambientes limo-arcillosos, relativamente costeros y de poca profundidad se hace evidente.

Comportamiento comparativo de la comunidad bentónica en la Chapopotera y la zona portuario-industrial.

En las Tablas 22 y 23 y en la Figura 27 se presentan las características de las comunidades bentónicas (densidad, riqueza, equitatividad, dominancia y diversidad) el ordenamiento por densidad de los taxa en la chapopotera y la zona portuario industrial, así como la similitud entre ambos sitios. Se consideran las tres campañas de muestreo de manera global para el caso de la chapopotera y únicamente el de Chopo III para el sitio portuario industrial, también se hace referencia a esta similitud considerando para ambos el 90% de la densidad.

Tabla 22. Ordenación por importancia de la densidad relativa de taxa en la chapopotera y zona portuaria-industrial (Z). Similitud entre sitios.

Taxa	Densidad Relativa (%) Chapopotera	Taxa	Densidad Relativa (%) Zona Portuaria	Taxa similares	% Chapopotera	% Z. Portuaria
32) <i>Acanthina maculata</i> *	20.91	111) <i>Thalys rivulata</i> *	16.83	32) <i>Acanthina maculata</i> *	20.91	0.79
37) <i>Hydrobia ulvae</i> *	11.75	43) <i>Parvicardium parvum</i> *	16.03	43) <i>Parvicardium parvum</i> *	11.75	1.43
43) <i>Parvicardium parvum</i> *	6.75	34) <i>Parvicardium gracile</i> *	16.08	44) <i>Parvicardium gracile</i> *	6.75	16.03
43) <i>Acanthina maculata</i> *	6.60	54) <i>Arenicola</i> *	6.73	33) <i>Arenicola</i> *	6.60	3.65
111) <i>Thalys rivulata</i> *	7.14	311) <i>Cyathina cyathoides</i> *	5.08	111) <i>Thalys rivulata</i> *	7.14	16.83
38) <i>Sigambra batesi</i> *	5.20	23) <i>Alpheidae</i> *	4.44	20) <i>Lucicutia batesi</i> *	3.71	0.79
30) <i>Streblospio</i> *	3.97	10) <i>Lucicutia imbricata</i> *	3.66	38) <i>Sigambra batesi</i> *	2.15	15.06
30) <i>Lucicutia batesi</i> *	3.71	35) <i>Arctonoe zelandica</i> *	3.60	31) <i>Arctonoe zelandica</i> *	2.11	0.79
44) <i>Procladius</i> sp.	2.47	55) <i>Alpheidae</i> *	3.17	52) <i>Arctonoe zelandica</i> *	1.84	2.22
44) <i>Procladius</i> sp.	2.15	12) <i>Corophia</i> sp.	2.38	11) <i>Macrodontoluxa antarctica</i> *	1.79	0.79
2) <i>Macrurus</i> sp.	2.11	25) <i>Lucicutia batesi</i> *	2.38	6) <i>Neomysis</i> A.	1.10	0.79
1) <i>Procladius</i> sp.	1.86	53) <i>Amphithoe</i> sp.	2.38	24) <i>Corophia</i> sp.	0.00	0.79
2) <i>Neomysis</i> A.	1.64	22) <i>Arctonoe zelandica</i> *	2.22	12) <i>Corophia</i> sp.	0.62	3.38
10) <i>Macrodontoluxa californiensis</i>	1.79	27) <i>Alpheidae</i> *	1.43	67) <i>Procladius</i> sp.	0.92	0.79
30) <i>Neomysis</i> A.	1.40	65) <i>Alpheidae</i> *	1.43	28) <i>Corophia</i> sp.	0.62	0.79
30) <i>Olympia (Olympia) rivulata</i>	1.05	5) <i>Neomysis</i> A.	0.79	29) <i>Corophia</i> sp.	0.75	2.38
46) <i>Streblospio</i> sp.	1.07	6) <i>Neomysis</i> A.	0.79	61) <i>Lucifer</i> sp.	0.46	0.79
46) <i>Corophia antarctica</i>	1.05	10) <i>Macrodontoluxa californiensis</i>	0.98	35) <i>Corophia</i> sp.	0.38	0.79
12) <i>Corophia</i> sp.	0.92	20) <i>Lucicutia batesi</i> *	0.79	73) <i>Macrodontoluxa antarctica</i>	0.26	0.79
31) <i>Procladius</i> sp.	0.82	26) <i>Amphithoe</i> sp.	0.76	31) <i>Corophia</i> sp.	0.24	3.06
32) <i>Corophia</i> sp.	0.83	32) <i>Arenicola</i> sp.	0.76	18) <i>Macrodontoluxa antarctica</i>	0.12	0.44
46) <i>Corophia</i> sp.	0.75	38) <i>Corophia</i> sp.	0.76	8) <i>Alpheidae</i> *	0.11	3.17
45) <i>Lucicutia antarctica</i>	0.68	58) <i>Lucicutia antarctica</i>	0.76	8) <i>Alpheidae</i> *	0.08	0.79
4) <i>Neomysis</i> A.	0.54	61) <i>Lucifer</i> sp.	0.76	8) <i>Alpheidae</i> *	0.08	0.79
51) <i>Lucicutia batesi</i>	0.57	62) <i>Macrodontoluxa antarctica</i> *	0.76	8) <i>Alpheidae</i> *	0.08	0.79
51) <i>Neomysis</i>	0.49	63) <i>Corophia</i> sp.	0.76	6) <i>Neomysis</i> A.	0.00	0.79
61) <i>Lucifer</i> sp.	0.46	67) <i>Procladius</i> sp.	0.76	6) <i>Neomysis</i> A.	0.00	0.79
30) <i>Corophia antarctica</i>	0.36	72) <i>Corophia</i> sp.	0.76	6) <i>Neomysis</i> A.	0.00	0.79
41) <i>Lucicutia</i> sp.	0.36	73) <i>Macrodontoluxa antarctica</i>	0.76	6) <i>Neomysis</i> A.	0.00	0.79
14) <i>Streblospio</i>	0.37	Densidad Total	100.00	6) <i>Neomysis</i> A.	0.00	0.79
49) <i>Eurytemora</i>	0.37	Requiso	76	6) <i>Neomysis</i> A.	0.00	0.79
35) <i>Corophia</i> sp.	0.36					
4) <i>Corophia</i> sp.	0.36					
42) <i>Procladius</i> sp.	0.34					
71) <i>Asterionella</i>	0.34					
6) <i>Alpheidae</i> *	0.33					
6) <i>Alpheidae</i> *	0.33					
65) <i>Eurytemora</i>	0.33					
65) <i>Corophia</i> sp.	0.33					
11) <i>Koelbelia</i> sp.	0.29					
73) <i>Macrodontoluxa antarctica</i>	0.29					
15) <i>Corophia</i> sp.	0.29					
46) <i>Streblospio</i> sp.	0.26					
31) <i>Corophia antarctica</i>	0.24					
65) <i>Parvidos</i>	0.17					
19) <i>Lucicutia imbricata</i>	0.12					
3) <i>Corophia</i> sp.	0.11					
62) <i>Alpheidae</i> *	0.11					
23) <i>Alpheidae</i> *	0.09					
25) <i>Macrurus</i> sp.	0.09					
27) <i>Cyathoides</i>	0.09					
23) <i>Lucicutia</i> sp.	0.08					
72) <i>Neomysis</i>	0.08					
43) <i>Sporobolus</i>	0.07					
6) <i>Macrurus</i> sp.	0.04					
16) <i>Procladius</i> sp.	0.04					
35) <i>Procladius</i>	0.04					
37) <i>Alpheidae</i> *	0.04					
39) <i>Loxocera</i> sp.	0.04					
47) <i>Tropidocera</i>	0.04					
24) <i>Alpheidae</i> *	0.03					
67) <i>Parvidos</i>	0.03					
54) <i>Alpheidae</i> *	0.03					
60) <i>Macrodontoluxa antarctica</i>	0.03					
Densidad Total	100.00					
Requiso	64					
* <i>Biondiacurus</i>						

Tabla 23. Ordenación por importancia de la densidad de taxa al 90% en la chapopotera y zona portuaria industrial. Similitud al 90% entre sitios.

Taxa	Densidad Relativa (%) Chapopotera	Taxa	Densidad Relativa (%) Zona Portuaria	Taxa similares	% Chapopotera	% Z. Portuaria
32) <i>Artemia maculata</i> *	20.91	11) <i>Thalysa multita</i> *	16.63	27) <i>Nephtys incisa</i> *	11.16	1.43
74) <i>Nephtys incisa</i> *	11.16	43) <i>Parapionosopa pirata</i> *	10.03	43) <i>Parapionosopa pirata</i> *	8.75	10.03
43) <i>Parapionosopa pirata</i> *	8.75	34) <i>Paronyx gracilis</i> *	10.08	33) <i>Acadista sulcata</i> *	6.60	3.65
33) <i>Acadista sulcata</i> *	6.60	64) <i>Amphipoda</i>	8.73	11) <i>Thalysa multita</i> *	7.14	16.63
11) <i>Thalysa multita</i> *	7.14	31) <i>Caprellus medicuscapa</i>	6.08	34) <i>Paronyx gracilis</i> *	7.14	10.08
36) <i>Sigambra bairdi</i>	5.20	23) <i>Megalopa A.</i>	4.44	5) <i>Micurus healyi</i> *	2.11	0.70
65) <i>Elphidium</i>	4.62	19) <i>Limonosina impressus</i>	3.65	25) <i>Hemipe simonseni</i> *	1.64	2.22
20) <i>Limonosina teresa</i>	3.71	33) <i>Acadista sulcata</i>	3.66	12) <i>Caprellus dentis</i>	0.92	2.36
44) <i>Phragmodiopsis</i>	2.47	52) <i>Alpheidae</i>	2.17	28) <i>Caprellus curvipes</i>	0.75	2.36
34) <i>Paronyx gracilis</i> *	2.15	12) <i>Caprellus dentis</i>	2.36	Demersal tota	43.40	60.79
51) <i>Micurus healyi</i> *	2.11	29) <i>Caprellus curvipes</i>	2.36	Taxa Similares	(94.0 91%)	(94.6 25%)
9) <i>Onchocella</i>	1.68	25) <i>Hemipe simonseni</i>	2.22			
44) <i>Phragmodiopsis</i>	1.64	20) <i>Limonosina teresa</i>	3.71			
10) <i>Megamastus californiensis</i>	1.79	27) <i>Nephtys incisa</i> *	1.43			
61) <i>Nereis A.</i>	1.10	62) <i>Medusozoa</i>	1.43			
50) <i>Glycera (Niletilia) murina</i>	1.08	5) <i>Micurus healyi</i> *	0.70			
46) <i>Sigambra sulcata</i>	1.07	Demersal tota	69.66			
46) <i>Sigambra sulcata</i>	1.00	Riquena	(16.65 17)			
12) <i>Caprellus dentis</i>	0.92					
67) <i>Phragmodiopsis</i>	0.92					
72) <i>Callinectes</i>	0.83					
29) <i>Caprellus curvipes</i>	0.75					
Demersal tota	90.2%					
Riquena	22(34.38%)					

* Biondicadores

Como ya se mencionó, en la chapopotera se identificaron 64 taxa mientras que en el sitio portuario industrial frente a Dos Bocas, únicamente 29 taxa, la densidad en la primera también fue más alta, sin embargo la intensidad del muestreo fue mayor por lo que las comparaciones serán más significativas al observar los valores relativos de la densidad de las taxa encontradas. La diversidad, equitatividad y dominancia indican que en la zona portuaria industrial la estructura de la comunidad presenta una distribución más homogénea, con una menor dominancia de taxa.

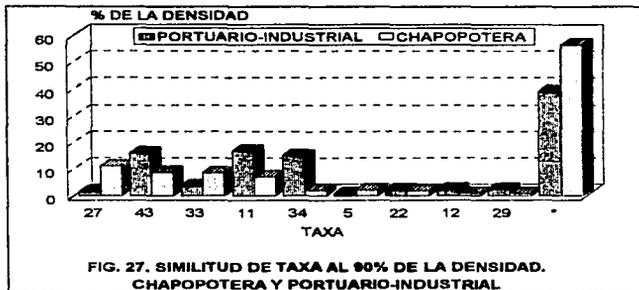


FIG. 27. SIMILITUD DE TAXA AL 90% DE LA DENSIDAD. CHAPOPOTERA Y PORTUARIO-INDUSTRIAL

La comparación de las especies en cada sitio así como su contribución relativa muestran que en la chapopotera y zona portuario industrial, se presentan 25 de los 75 taxa diferenciados durante los cruceros Chapo, que representan respectivamente el 38 % y el 86 %, de los taxa encontrados globalmente en cada sitio y el 75 % y 95 % de la densidad. La mayoría de los taxa comunes a ambos sitios, presentaron densidades relativas menores en la chapopotera (40%), el 24 % densidades mayores y el 36% densidades similares.

Si se comparan los sitios considerando el 90 % de la densidad (Tabla 22 y Figura 27), se observa que en este caso nueve son los taxa comunes que representan en cada caso, el 43 % y el 61 % de la densidad respectivamente. Tres taxa (33%) presentan densidad mayor en la chapopotera, 5 taxa (56%), densidad menor y sólo una (11%) tiene densidad similar, siete de las especies son las propuestas como indicadoras de la presencia en la chapopotera de los procesos de degradación, transformación e intemperismo de hidrocarburos que deben de tener lugar en la región, la mayor densidad de *T. multifilix*, *P. pinnata* y *P. gracilis* indicaría entonces una zona mayormente influenciada por este tipo de fenómenos como puede ser un sitio portuario industrial.

Tabla 24. Especies comunes, en las zonas de referencia y portuario industrial, con respecto a la chapopotera.

% de taxa	Zona de Referencia	Zona Portuario-Industrial
Densidad Total		
A	17	24
B	34	40
C	49	36
Densidad al 90%		
A	36	33
B	36	56
C	29	11

A= Número de Taxa con densidad mayor en la Chapopotera

B= Número de Taxa con densidad menor en la Chapopotera

C= Número de Taxa con densidad similar

Del análisis de la Tabla 24, se infiere que, existe una alta similitud entre la referencia y la chapopotera mientras que ésta es menor si se compara con el sitio portuario-industrial. Por otro lado en todos los casos son mas los taxa que tienen densidades relativas menores en la chapopotera y esto se relaciona con el mayor número de especies que se registraron en ella.

Si se considera únicamente a los taxa que representan el 90 % de la densidad se observa un patrón similar entre los taxa con mayor y menor densidad entre la chapopotera y la referencia pero una menor similitud entre los mismos (Tabla 24), lo que permite definir a la chapopotera como un sitio intermedio entre un ambiente ideal y supuestamente prístino como la referencia y un sitio contaminado como el puerto.

En la Tabla 25, se puede observar el listado de los taxa comunes para los tres sitios y su densidad relativa, los marcados con asterisco son considerados como indicadores y sus características fueron descritas con anterioridad. A excepción de tres taxa, el resto son poliquetos cuyos hábitos alimenticios como

consumidores de depósitos, han sido ampliamente documentados por otros autores (Fauchald y Jumars, 1979 ; Spies, 1983).

La densidad relativa de las especies indicadoras es a excepción de *N. incisa* y *A. suecica*, más importante en el sitio portuario-industrial, dos de ellas *M. leidyi* y *S. bassi* no se presentan en la referencia, de tal forma se puede considerar que las diferencias de la densidad de estos organismos y su presencia en el sitio portuario-industrial corroboran y confirman su valor como indicadores de procesos de contaminación por actividades petroleras, mientras que en la zona portuario-industrial se deben a actividades antropogénicas cuyos efectos podrían evaluarse a través del seguimiento de estos organismos.

Por otro lado la chapopotera es un buen laboratorio a mesoescala en donde ha podido evaluarse la capacidad que tiene el sistema para adaptarse y responder a las perturbaciones que la presencia de hidrocarburos puede provocar en el ambiente, considerando entonces que en sitios como estos, el mayor esfuerzo para lograr un ambiente resiliente será el establecimiento de una comunidad compuesta principalmente por organismos consumidores de depósitos con una dominancia de taxa que permita la degradación y transformación de la materia orgánica promoviendo, además el mantenimiento de la diversidad en un umbral de inestabilidad por el enriquecimiento del ambiente debido a los aportes de la chapopotera.

Tabla 25. Densidad relativa de los taxa comunes en las Zonas de Referencia y Portuario Industrial con relación a la Chapopotera (Densidad al 90 %).

Taxa	Chapopotera	Zona de Referencia	Z. Portuario-Industrial
27) <i>Nephtys incisa</i> *	11.16	1.48	1.43
43) <i>Paraprionospio pinnata</i> *	8.75	7.39	16.03
33) <i>Aricidea suecica</i> *	8.60	6.42	3.65
11) <i>Tharyx multifilis</i> *	7.14	12.96	16.83
39) <i>Sigambra bassi</i>	5.20	1.71	A
20) <i>Lumbrineris tenuis</i> *	3.71	2.62	-
44) <i>Prionospio sp</i>	2.47	1.47	A
34) <i>Paraonis gracilis</i> *	2.15	3.41	15.08
9) <i>Decamastus gracilis</i>	1.95	3.70	A
10) <i>Mediomastus californiensis</i>	1.79	1.14	-
50) <i>Olivella minuta</i>	1.08	0.97	A
46) <i>Stemaspis scutata</i>	1.07	1.31	A
12) <i>Cossura delta</i>	0.92	8.64	2.38
67) <i>Phoxocephalidae</i>	0.92	2.96	-
5) <i>Microura leidyi</i> *	2.11	-	0.79
22) <i>Ninoë ningripes</i> *	1.84	-	2.22
29) <i>Diopatra cuprea</i>	0.75	-	2.38

A (no se presenta); - (no forma parte del 90% de la densidad)

Por otro lado si bien se han obtenido 9 especies indicadoras estas tienen de acuerdo con los resultados diferente significado ecológico y por lo tanto deberá estudiarse su comportamiento poblacional y sus hábitos alimenticios y reproductores tanto en experimentos controlados como con evaluaciones en campo considerando la función obtenida en esta investigación, de tal forma se propone que: *Nephtys incisa*, *Aricidea suecica* y *Microura leidyi*, sean considerados como especies propias de ambientes limo-arcillosos, que presentan una particular tolerancia a las emanaciones frescas, constantes y relativamente bajas de hidrocarburos del petróleo como las que se presentan en las chapopoterías y que enriquecen el contenido de carbón orgánico disponible para una comunidad biológica resiliente a éstos fenómenos. Sin embargo ven disminuidas sus poblaciones cuando la presencia de hidrocarburos se debe a otras fuentes como es el caso del sitio portuario-industrial.

Paraprionospio pinnata, *Tharyx multifilis* y *Paraonis gracilis* se proponen como especies de alta tolerancia a hidrocarburos y aportes de contaminantes en forma de carbón orgánico ya sea en forma crónica y en bajas concentraciones de características homogéneas como en las chapopoterías o de manera eventual y heterogénea como puede ser un sitio portuario industrial.

Lucubrineris tenuis, por su densidad y frecuencia de aparición relativamente constantes y similares entre la chapopotería y la zona de referencia, podría ser estudiada como una especie que es indicadora de las condiciones de los ambientes limo-arcillosos de la Sonda de Campeche y cuyas modificaciones poblacionales podrían ser indicadoras de efectos más graves y permanentes en la región que en un momento dado discriminarían la presencia de hidrocarburos en el ambiente, ya que no se encontró en la zona portuario-industrial.

Armandia maculata presenta un caso particular, ya que si bien es propia de ambientes limo-arcillosos, es una especie con comportamiento bianual explosivo, lo que la hizo ser la más importante de todo el período de investigación por su alta densidad relativa durante la primera campaña, pero al parecer también con una alta mortalidad ya que no volvió a presentarse por el resto de la evaluación, de tal forma que un mejor entendimiento de su biología permitirá validarla como especie indicadora en ambientes con contaminación crónica de hidrocarburos.

VII. CONCLUSIONES.

1. Las características y condiciones hidrológicas mar fueron propias de las condiciones climáticas y oceanográficas de la Sonda de Campeche; durante el verano se encontraron aguas bien estratificadas, lo que permitió una mayor densidad de organismos. En las dos temporadas restantes (lluvias y nortes), la homogeneización de las aguas provocó la resuspensión de los sedimentos, lo que dio lugar a una disminución de la densidad.
2. La presencia de la chapopotera aparentemente parece no afectar los parámetros físicos y químicos del lugar dados los valores y distribución espacial y temporal de los mismos.
3. Los sedimentos tanto de la chapopotera como de la áreas de referencia y portuario industrial fueron de limos muy finos a arcillas, dominando los limos finos mal clasificados, con contenidos altos de carbón orgánico, por lo que sedimentológicamente hablando correspondieron a sitios de enriquecimiento natural por aportes de materia orgánica.
4. Los metales evaluados tanto en la chapopotera como en la referencia no mostraron los niveles propios de sitios con contaminación. Se sugiere que sean considerados como niveles de fondo que sirvan de línea base para evaluar los cambios en la capacidad de amortiguamiento del sistema natural de la Sonda de Campeche.
5. El hierro, cromo y níquel no presentaron patrones de dispersión temporales o espaciales constantes. El cobre y el vanadio mostraron una mayor dispersión en sus valores y diferencias en su comportamiento temporal atribuibles a la temporada de "nortes" en la que se observo una mayor resuspensión de partículas.
6. Los niveles de hidrocarburos y material orgánico fueron claros indicadores y particularmente los únicos, de la presencia de la chapopotera en la Sonda de Campeche, encontrándose valores promedio superiores a 100 y 1000 ppm respectivamente. Las concentraciones de níquel y vanadio cuyo origen se relaciona principalmente con los aportes de hidrocarburos, a pesar de no ser superiores a los considerados como normales por otros autores, reflejan los procesos de intemperismo, degradación y transformación que tienen lugar en la región considerándose entonces como el producto remanente de la contaminación por petróleo no asimilable en el ambiente, cuyos patrones espaciales y temporales se relacionan con procesos sedimentológicos.
7. La comunidad bentónica estudiada se ajustó al modelo de distribución Log-Normal cuyo número de clases (mayor a 6) indicativo de que los organismos están adaptados y se encuentran en equilibrio persistente con los procesos de contaminación orgánica, inducidos por la presencia de la chapopotera,

estableciéndose exitosamente a pesar de las altas concentraciones de hidrocarburos.

8. Las diferencias entre la diversidad y la equitatividad encontradas entre la chapopotera y la referencia indicaron los umbrales de equilibrio logrados por la comunidad de la chapopotera para poder soportar los aportes de hidrocarburos, encontrándose una dominancia de organismos consumidores de depósitos superficiales, lo que se relacionó con el enriquecimiento del ambiente a través de los procesos de degradación microbiana de petróleo que tienen lugar en la chapopotera.
9. Los sedimentos de la chapopotera soportan una comunidad bentónica bien desarrollada, compuesta principalmente por consumidores de depósitos, quienes a su vez están controlados por organismos carnívoros. Lo anterior sugiere la existencia de un equilibrio trófico que supera a los transformadores primarios y secundarios, y es indicador por tanto del estado de salud del sistema. En el sitio de referencia se encuentran con mayor frecuencia y densidad organismos excavadores que permiten inferir una mayor relación de la comunidad con los sedimentos, ya que en este sitio no se espera la acumulación de compuestos remanentes más tóxicos en los sustratos subsuperficiales de los sedimentos.
10. Se proponen nueve especies indicadoras de la presencia de petróleo, para la región de la Sonda de Campeche, el significado de estos organismos como monitores puede ser integrado en tres grupos:
 - Organismos tolerantes a emisiones recientes, constantes y homogéneas de hidrocarburos del petróleo que enriquecen el ambiente permitiendo una comunidad biológica físicamente controlada con una estabilidad persistente. Los poliquetos *Nephtys incisa* y *Aricidea suecica* y el nemertino *Microura leidyi*.
 - Organismos tolerantes a la presencia de hidrocarburos y aportes de contaminantes de composición y concentraciones heterogéneas en eventos de corta duración permitiendo el establecimiento de una comunidad con un estabilidad resiliente, es decir capaz de recuperarse de una perturbación en un lapso corto: *Paraprionospio pinnata*, *Tharyx multifilis*, *Paraonis gracilis* y *Ninoides nungripes*.
 - Como especie indicadora de las condiciones naturales de los ambientes limo-arcillosos de la Sonda de Campeche y cuyas modificaciones poblacionales podrían ser indicadoras de efectos más graves y permanentes en la región que en un momento dado discriminarían la presencia de hidrocarburos en el ambiente: *Lumbrineris tenuis*.
11. Las características de la comunidad indican que su estructura se adapta a las condiciones de ambos ambientes, los organismos indicadores en la chapopotera dependen preferentemente de ambientes limo-arcillosos, y en

específico los seis que no se correlacionan con las características de la referencia son indicadores de la exitosa transformación de los materiales que continuamente son aportados al ambiente a través de la chapopotera.

12. Las características biológicas de los 9 organismos indicadores permiten reconocer la manera en que son utilizados los recursos en el área de la chapopotera y el tipo de organismos que podrían ser encontrados en ambientes similares sin que necesariamente se presenten los mismos taxa, por lo que sus funciones ecológicas debidamente estudiadas podrían definir con mayor precisión las funciones de los organismos indicadores útiles a las evaluaciones de diagnóstico ambiental de las actividades de la industria petrolera.
13. De particular interés para el estudio de los efectos de la presencia de hidrocarburos en el ambiente será el seguimiento de las observaciones resultado de esta investigación ya que su confirmación permitirá definir con mayor precisión los efectos reales que las actividades relacionadas con la industria petrolera tienen en el ambiente, por esta razón se sugiere que adicionalmente a un estudio que confirme y actualice las conclusiones de este trabajo, se lleven a cabo también investigaciones relacionadas con la presencia de bacterias degradadoras de petróleo, su densidad, riqueza y patrones espaciales y temporales.

VIII. LITERATURA CITADA.

1. Allen, A.A., R.S. Schlueter, P.G. Mikolaj. 1970. Natural oil seepage at Coal Oil Point Santa Barbara, California. Science. 170:974-977.
2. Aguilera, L. G. 1995. Evaluación del Contenido de Algunos Metales Pesados en Once Bancos Ostrícolas en la Laguna de San Andrés, Tamaulipas. Tesis de Licenciatura en Biología. FES, Zaragoza, UNAM. 67 p.
3. Antoine, J.W., J.C. Gilmore. 1970. Geology of the Gulf of Mexico. Ocean Industry 5(5):34-38.
4. APHA, AWWA, WPCF. 1971. (13th Ed.). Standard methods for the examination of water and waste water. Donnelly and Sons. USA. 266 p.
5. APHA, AWWA, WPCF. 1980. (15th Ed.). Standard methods for the examination of water and waste water. Donnelly and Sons. USA. 540 p.
6. API American Petroleum Institute. 1977. Oil spill studies: Strategies and Techniques. API publication No. 4286. 101 p.
7. Armstrong, F.A.J., W.R.G. Atkins. 1950. The suspended matter of sea water. Journal of Marine Biology Assessment. 29:139-143.
8. Atlas, R.M. G. Roubal, A. Bronner, J. Haines. 1980. Microbial degradation of hydrocarbons in mousse from Ixtoc-1. Proceedings of a Symposium on Preliminary Results from the September 1979 Researcher/Pierce Ixtoc-1 cruise, Key Biscayne, Florida June 9-10, 1980. pp. 411-435.
9. Atwood, D.K., R.L. Ferguson. 1982. An example study of the weathering of spilled petroleum in a tropical marine environment. Bulletin of Marine Science. 32(1):1-13.
10. Ayala-Castañares, A., M. Gutiérrez-Estrada. 1990. Morfología y Sedimentos Superficiales de la Plataforma Continental frente a Tabasco y Campeche, México. An. Ins. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Autón. México. 17(2) :162-190.
11. Banse, K., C.P. Falls, L.A. Hobson. 1963. A gravimetric method for determining suspended matter in sea water using Millipore filters. Deep Sea Research. 10:639-642.
12. Barchard, W.W., S.D. Mahon. 1986. Heavy Metals from drilling fluid components released into the Canadian marine environment. Environmental Protection Report Series. (EPS-5-AR-88-4). Canada.
13. Barud, M.G.A. 1982. Informes sobre el accidente del Pozo Ixtoc I. Dispersión de la mancha de petróleo del Pozo Ixtoc I. Secretaría de Marina. México. 37-42.

14. Basile, B.P. 1978. Environmental effects of offshore oil production. Ph.D. Dissertation University of Houston, University Microfilms International. Ann Arbor, Michigan USA.
15. Botello, A.V., S. Castro Gessner. 1980. Chemistry and natural weathering of various crude oil fractions from the Ixtoc-1 oil-spill. Proceedings of a Symposium on Preliminary Results from the September 1979 Researcher/Pierce Ixtoc-1 cruise, Key Biscayne, Florida June 9-10, 1980. pp. 387-407.
16. Botello, A.V., S. Villanueva. 1987. Vigilancia de los hidrocarburos fósiles en sistemas costeros del Golfo de México y áreas adyacentes I: Sonda de Campeche. Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. Universidad Nacional Autónoma de México. 14(1):45-52.
17. Botello, A.V., G. Ponce, A. Toledo, G. Díaz, S. Villanueva. 1992. Ecología, recursos costeros y contaminación en el Golfo de México. Ciencia y Desarrollo. XVII(102):28-48.
18. Brooks, J.M., D.A. Wiesenburg, R.A. Burke Jr., M.C. Kennicutt. 1981. Gaseous and volatile hydrocarbon inputs from a subsurface oil spill in the Gulf of Mexico. Environmental Scientific Technology. 15(8):951-959.
19. Brower, J.E., J.H. Zar. 1977. Field and Laboratory Methods For General Ecology. Wm. C. Brown Co. Publishers. 194 p.
20. Bryan, G.W. 1976. Heavy metals contamination in the sea. En: Johnston, R. (Ed.) Marine pollution. Academic Press. England. 185-302.
21. Buchanan, J.B., J.M. Kain. 1971. Measurement of the physical and chemical environment. En: Holme, N.A. y A.D. MacIntyre (Eds.). Methods for study of marine benthos. IBP Handbook No. 16. Blackwell Scientific Publications. England. 30-58.
22. Buchanan, J.B., R.M. Warwick. 1974. An Estimate Of Benthic Macrofaunal Production In The Offshore Mud Of The Northumberland Coast. Journal of Marine Biology Assessment. 54:197-222.
23. Capurro, L.A. 1972. La circulación oceánica del Golfo de México: 3-12. En Carranza J. (Ed.). Memorias IV Congreso Nacional de Oceanografía. México.
24. Carranza-Edwards, A., L. Rosales-Hoz, A. Monreal-Gómez. 1993. Suspended Sediments in the Southeastern Gulf of Mexico. Marine Geology. 112 :257-269.
25. Churgin, J., J. Halminski. 1974. Key to oceanographic record documentation No. 2. Temperature, salinity, oxygen and phosphate in water of the United States. NOAA. USA. 117 p.

26. Davis, P.H., R.B. Spies. 1980. Infaunal benthos of natural petroleum seep: Study of community structure. *Marine biology*. 59:31-41
27. Dauer, D.M., W.G. Conner. 1980. Effects of moderate sewage input on Benthic polychaetae populations. *Estuarine and Marine Science*. 10:335-346.
28. Dean, W.E. 1974. Determination of carbonate and organic matter in calcareous sediments and sedimentary rocks by loss of ignition in comparison with other methods. *Journal of Sedimentary Petrology*. 44(1):242-248.
29. Durand, B., J. Espitale, J.L. Oudin. 1970. Analyse géochimique de la matière organique extraite des roches sédimentaires. *Revue de L'Institute Francais du Pétrole*. 25 :11-17
30. Emery, K.O. 1938. Rapid methods of mechanical analysis of sands. *Journal of Sedimentary Petrology*. 8(3):105-111.
31. Farrington, J.W., J.G. Quinn. 1973. Petroleum hydrocarbons in Narragansett Bay. I: Survey of hydrocarbons in sediments and clams. *Estuarine and Coastal Marine Sciences*. 1:71-75.
32. Fauchald, K. 1970. Polychaetous annelids of the families: Eunicidae, Lumbrineridae, Iphitimidae, Arabellidae, Lysaretidae and Dorvillidae from Western Mexico. *Allan Hancock Monographs* 5. 135 p.
33. Fauchald, K. 1977. The polychaete worms : Definitions and keys to the orders families and genera. *Natural History Museum of Los Angeles County. Science Series*. 28. 190 p.
34. Fauchald, K., P.A. Jumars. 1979. The Diet of Worms: A Study of Polychaete Feeding Guilds. *Oceanographic Marine Biology Annals Review*. 17:193-284.
35. Flest, D.L., P.D. Boehm. 1980. Subsurface distribution of petroleum from a offshore well blowout - The Ixtoc-1 blowout -, Bay of Campeche. *Proceedings of a Symposium on Preliminary Results from the September 1979 Researcher/Pierce Ixtoc-1 cruise, Key Biscayne, Florida June 9-10, 1980*. 169-185.
36. Folk, R.L. 1968. *Petrology of Sedimentary Rocks*. Hemphill Bookstore. USA. 154p.
37. Friedrich, H. 1969. *Marine biology*. University of Washington Press. USA.
38. Froese, P.L., J.S. Mattson. 1977. The "Argo Merchant" oil spill. NOAA. Boulder Colorado: Government Printing Office. USA.
39. García E. 1973. Modificaciones al sistema de Clasificación Climática de Köppen. Instituto de Geografía. UNAM. México. 264 p.

40. **García Figueroa, E., M.A. Flores.** 1983. Estudio de hidrocarburos totales en agua dulce de mar de la Sonda de Campeche. *Revista del Instituto Mexicano del Petróleo.* 15(4):101-106.
41. **Gaughan, P.** 1981. Metodología de muestreo de sedimentos para la obtención de datos químicos y biológicos con relación a la contaminación marina. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, B.C. Informe Técnico OC-81-02. 28 p.
42. **Geyer, R.A.** 1981. Naturally occurring hydrocarbons in the Gulf of Mexico and the Caribbean. Proceedings of the 1981 Oil Spill Conference (Prevention, behaviour, control, clean up) Houston Texas. 445-451.
43. **González-Macías, M.C.** 1989. Las Comunidades bentónicas y su relación con afloramientos naturales de hidrocarburos en el Golfo de México : Crucero Chapo I. *Universidad y Ciencia.* 6(11) :17-28.
44. **González-Yoval, P.** 1990. Análisis Ictioplanctónico de la zona costera del sur del Golfo de México (1988). Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. México. 169 p.
45. **Granados-Barba, A.** 1994. Estudio Sistemático de los poliquetos (Annelida Polychaeta) de la región de plataformas petroleras del Sur del Golfo de México. Tesis de Maestría en Ciencias. Facultad de Ciencias. UNAM. 284 p.
46. **Goodnight, C.J.** 1973. The use of aquatic macro invertebrates as indicators of stream pollution. *Translations of the American Microscopical Society.* 92(1):1-13.
47. **Gosner, K.L.** 1971. Guide to Identification of Marine and Estuarine Invertebrates. Wiley Intersciences. USA. 693 p.
48. **Gray, J.S.** 1981. The ecology of marine sediments. An introduction to the structure and function of Benthic communities. Cambridge Studies in Modern Biology 2. Cambridge University Press. England. 261 p.
49. **Gray, J.S., T.H. Pearson.** 1982. Objective Selection of Sensitive Species-Indicative of Pollution Induced Changes in Benthic communities. I. Comparative Methodology. *Marine Ecology Progress Series.* 9:111-119.
50. **Grijalva, N., M. Engel.** 1980. Numerical experiments made for the performance of petroleum slicks in the Gulf of Mexico. Secretaría de Marina. México, D.F. México.
51. **Grose, P.** 1984. Predicting the surface transport of oil pollutants in the Gulf of Mexico. *Energy Review.* 11(2):46-51.

52. Guzmán del Pró, S.A., E.A. Chávez, F.M. Alatríste, S. De la Campa, G. De la Cruz, L. Gómez, R. Guadarrama, A. Guerra, S. Mille, D. Torruco. 1986. The Impact of the Ixtoc-1 oil spill on zooplankton. *Journal of Plankton Research*. 8(3):557-581.
53. Harris, J.E. 1972. Characterization of suspended matter in the Gulf of Mexico I. Spatial distribution of suspended matter. *Deep Sea Research*. 19:719-726.
54. Hartman, O. 1954. Marine annelids from the northern Marshall Islands. Geological Survey Professional Paper 260-Q, Department of Interior U.S. Government: 617-645.
55. Hartman, O. 1961. Polychaetous annelids from California. *Allan Hancock Pac. Exp.* 25. 226 p.
56. Hartman, O. 1965. Catalogue of the polychaetous annelids of the world. Supplement 1960-1965 and Index. *Allan Hancock Found Occ. Pap.* 23 (supp). 197 p.
57. Holme, N.A., A.D. McIntyre (Eds.). 1971. *Methods for the study of marine benthos*. IBP Handbook - 16 Oxford. Blackwell, Scientific Publications. USA. 334 p.
58. Hook, L.A., P.J. Franco, J.M. Giddings. 1986. Zooplankton community responses to synthetic oil exposure. En: Cairns, J. Jr. (Ed.). *Community toxicity testing*. ASTM. STP 920 USA. 291-321.
59. IMP. 1980. Programa Coordinado de Estudios Ecológicos de la Sonda de Campeche (PCEESC). Informe de los trabajos realizados para el control del pozo Ixtoc-I, el combate del derrame de petróleo y determinación de sus efectos sobre el ambiente marino. Instituto Mexicano del Petróleo. México. 242 p.
60. Jumars, P.A., K. Fauchland. 1977. Between-Community Contrast in Successful Polychaete Feeding Strategies. En: Coull, B.C. (Ed.) *Ecology of Marine Benthos*. University of South Carolina Press. 1-20.
61. Keen, M.A. 1963. *Marine Molluscan Genera of Western Northamerica*. Stanford University Press. 126 p.
62. Kennicutt, M.C. II, J.M. Brooks, R.R. Bidigare, G.J. Denoux. 1988. Gulf of Mexico hydrocarbon seep communities I. Regional distribution of hydrocarbon seepage and associated fauna. *Deep-sea Research*. 35(9a):1639-1651.
63. Kennicutt, M.C. II, L.M. Brooks. 1990. Recognition of areas affected by petroleum seepage: Northern Gulf of Mexico Continental Slope. *Geo. Mar. Lett.* 10(4):221-224.

64. Krebs, C.J. 1978. Ecology: The experimental analysis of distribution and abundance. Harper and Row. USA. 672 p.
65. Kvenvolden K., L.W. Harbaugh. 1983. Reassessment of the rates at which oil spill from natural sources enters the marine environment. Marine Environmental Research. 10(4):223-243.
66. Langston, W.S. 1990. Toxic Effects of Metals and the Incidence of Metal Pollution in Marine Ecosystems. En: Furness, R.W. y P.S. Rainbow. Heavy Metals in the Marine Environment. CRC. Press Boca Raton, Florida. USA. 102-122.
67. Lees, G.M. 1950. World geography of petroleum. En: Pratt, W.E. y D. Good. (Eds). World geography of petroleum. Princeton University Press. USA. 159-202.
68. Levorsen, A.I. 1954. Geology of petroleum. Freeman. USA. 14-23.
69. Linch, S.A. 1954. Geology of the Gulf of Mexico. En: Galtsoff, P.S. (Ed.). Gulf of Mexico: It's origin, water and marine life. Fishery Bulletin. U. S. Fish and Wildlife Service 55. 67-148.
70. Macualay, M.C., K. Daly, T.S. English. 1980. Acoustic observations of biological volume scattering in the vicinity of the Ixtoc-1 blowout. Proceedings of a Symposium on Preliminary Results from the September 1979 Researcher/Pierce Ixtoc-1 cruise, Key Biscayne, Florida June 9-10, 1980. pp. 499-521.
71. MacArthur, R.H. 1957. On the relative abundance of bird species. Proceedings of the Natural Academy of Science. 43:294-295
72. MacDonald, I.R., N.L. Guinasso Jr., J.F. Reilley, J.M. Brooks, W.R. Callender, S.G. Gabrielle. 1989. Gulf of Mexico hydrocarbon seep communities: 6 Patterns in community structure and habitats. Geo-Mar Lett. 10(4):244-252.
73. Macko, S.A., J.K. Winters, P.L. Parker. 1982. Gulf of Mexico dissolved hydrocarbons associated with the Ixtoc-1 mousse. Marine Pollution Bulletin. 13(5):174-177.
74. Marchand, M. 1979. Ixtoc-1. Observaciones de la contaminación por hidrocarburos del agua de mar y los sedimentos en la región sur del Golfo de Mexico. COB (Francia e IMP). México. 12 p.
75. Marchand, M. M.P. Caprais. 1979. Chimique de la pollution de L'Amoco Cadiz dans l'eau de mer et les sediments en Manche Occidentale; mars 1978 - mars 1979. Rapport de l' Institut Francais du Pétrole a l' Instituto Mexicano del Petróleo. 22 p.

76. Mason, W.T., P.O. Yevich. 1967. The use of phloxina B and rose bengal stains to facilitate sorting benthic samples. *Translations of the American Microscopic Society*. 86: 221-223.
77. Nelsen, T.A. 1980. Mineralogy of suspended and bottom sediments in the vicinity of the Ixtoc-1 blowout, September 1979. *Proceedings of a Symposium on Preliminary Results from the September 1979 Researcher/Pierce Ixtoc-1 cruise, Key Biscayne, Florida June 9-10, 1980*. pp. 189-204.
78. Nelson-Smith, A. 1972. Oil pollution and marine ecology. Paul Elek Scientific Books. England. 260 p.
79. Nichols, S. 1977. On the interpretation of Principal Components Analysis in ecological contexts. *Vegetatio*. 34(3):191-197.
80. Ogawa, N., J.A. Bustamante Loya, M.A. Galicia Pérez. 1982. Informe sobre el accidente del pozo Ixtoc-1, Golfo de México. Secretaría de Marina. México, D.F., México. 101 p.
81. Paez-Osuna, F., A.V. Botello, S. Villanueva. 1986. Heavy Metals in Coatzacoalcos Estuary and Ostion Lagoon, Mexico. *Marine Pollution Bulletin*. 17(11):516-519.
82. Payne, F.G., M.T. Westaway. 1982. Sources of petroleum hydrocarbon inputs to the marine environment. *Water Science and Technology*. 14(9-11):1159-1170.
83. PEMEX. 1983. Plataformas Marinas en la Sonda de Campeche. México. 48p.
84. PEMEX. 1987. Impacto Ambiental de las actividades petroleras en la Sonda de Campeche. México. 163 p.
85. PEMEX. 1988. Marco de referencia ambiental del Golfo de México en el contexto de las actividades petroleras (Zona Económica Exclusiva de México). México. 55 p.
86. Perkin Elmer. 1976. Analytical Methods for Atomic Absorption Spectrophotometry. Perkin Elmer. USA.
87. Phillips, N.M., D.A. Gattleson, K.D. Spring. 1990. Benthic Biological Studies of the Southwest Florida Shelf. *American Zoologist*. 30 :65-75.
88. Pica, Y., R. Pineda. 1991. Golfo de México y Mar Caribe mexicano: Oceanografía Física. En: De la Lanza G. (Comp.). *Oceanografía de Mares Mexicanos*. AGT editores, S.A. México. 31-74.

89. Pinsak, A.P., H.H. Murray. 1960. Regional mineral patterns in the Gulf of Mexico. Clays, clay minerals. Proceedings of the National Conference on Clays and Clay minerals. 7:162-177.
90. Ponce, G, R. Pineda, Y. Pica. 1991. Golfo de México y Mar Caribe mexicano: Oceanografía Química. En: De la Lanza G. (Comp.). Oceanografía de Mares Mexicanos. AGT editores, S.A. México. 79-111.
91. Reish, D.J. 1957. The relationship of the Polychaetous Annelid *Capitella capitata* (Fabricius) to waste discharge of biological origin. En : Pearson, E.A. (Ed.) Biological Problems in water pollution. US Public Health Service. 195-200.
92. Reish, D.J. 1961. A study of Benthic fauna in a recently constructed boat harbour in Southern California. Ecology. 42(2) :84-911.
93. Reish, D.J. 1973. The use of Benthic animals in monitoring the marine environment. Journal of Environmental Planning and Pollution Control.1 :3-32
94. Roucaché, J.B.M. 1976. Application de la chromatographie sur couche mince a l'étude quantitative et qualitative des extraits de roches et des huiles. Revue de L'Institute Français du Pétrole. 3:1-7.
95. Sanders, H.L. 1960. Benthic Studies in Buzzards Bay III. The structure of a Soft-Bottom Community. Limnology Oceanography. 5:138-153.
96. Sanders, H.L., R.R. Hessler, G.R. Hampson. 1965. An introduction to the study of deep-sea benthic faunal assemblages along the Gay Head-Bermuda transect. Deep Sea Research. 12 :845-867.
97. Sanders, H.L. 1978. Florida oil-spill impact on the Buzzards Bay benthic fauna; West Falmouth. Journal of Fisheries Research Board of Canada. 35:717-730.
98. Scafe, D.W., G.W. Kunze. 1971. A clay mineral investigation of six cores from the Gulf of Mexico. Marine Geology. 10:69-85.
99. Schenk, H. 1975. Introduction to ocean engineering. Mc. Graw Hill Book Company. USA.
100. Scruton, P.C., D.G., Moore. 1953. Distribution of surface turbidity off Mississippi Delta. Bulletin of the American Association of Petroleum Geologist. 37(5):1067-1074.
101. Soloman, C.H. 1976. The benthic fauna and sediments of the nearshore zone of Panama City Beach. Miscellaneous Report, 76-10 for US Army Corps of Engineers. Coastal Engineering Research Center Fort Belvoir, Va.
102. Sokal, R., F. Rohlf. 1985. Biometry. Freeman and Company. 776 p.

103. Soto, L.A., A. Gracia. 1987. Evaluación de los efectos de hidrocarburos fósiles sobre las poblaciones de camarones peneidos en el Banco de Campeche. Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. 4(2):133-146.
104. Spies, R.B. 1983. Natural submarine petroleum seeps. *Oceanus*. 26(3):24-29.
105. Spies, R.B., P.H. Davis. 1970. The Infaunal Benthos of a Natural Oil Seep in the Santa Barbara Channel. *Marine Biology*. 50:227-237.
106. Sverdrup, H. 1972. *The Oceans*. Prentice Hall. USA.
107. Villanueva, S., A. V. Botello. 1992. Metales Pesados en la Zona Costera del Golfo de México y Caribe Mexicano: Una Revisión. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*. 8(1):47-61.
108. Wade, T.L., M.C. Kennicutt II, J.M. Brooks. 1989. Gulf of Mexico hydrocarbon seep communities: Part III. Aromatic hydrocarbon concentrations in organisms, sediments and water. *Marine Environmental Research*. 27:19-30.
109. Whitehouse, U.G., J.E. Kmiecik, W.B. De Facio, E.G. Pires, D.C. Ashburn, M.E. Adams. 1962. Electron optical studies of some interactions of bio-organic compounds with clay minerals. *Proceedings of the Fifth International Congress on Electron Microscopy H-8*. Academic Press.
110. Wilhm, J.L. 1967. Comparison of some diversity index of macroinvertebrates in a stream receiving organic wastes. *Journal of Water Pollution. Cont. Fed.* 39:1673-1683.
111. Wilson, R.D., P.H. Monaghan, A. Osanik, L.C. Price, M.A. Rogers. 1974. Natural marine oil seepage. *Science*. 184(4139):857-865.
112. Yañez-Arancibia, A. 1986. *Ecología de la zona costera: Análisis de 7 tópicos*. AGT editores S.A. México.
113. Yañez-Arancibia, A, J.W. Jr. Day. 1982. Ecological characterization of Terminos Lagoon : a tropical lagoon Estuarine system in the southern Gulf of Mexico. *Oceanol. Acta*. 5 :431-500
114. Yañez-Arancibia, A., Sánchez Gil. 1988. Caracterización Ambiental de la Sonda de Campeche frente a la Laguna de Términos. En: Yañez-Arancibia, A. y J.W. Day (Eds.). *Ecología de los ecosistemas costeros en el sur del Golfo de México: La región de la Laguna de Términos*. ICMyl. UNAM. México. 41-50.

ANEXO I.

**TABLAS DE VALORES
NOMINALES DEL
ANÁLISIS
GRANULOMÉTRICO**

Tabla 1. Análisis Granulométrico (agosto 1983)

Estación	% Gránulos	% Arenas	% Lodos	% Carbono Orgánico	Clasificación (*)	Tipo de Sedimento
D-1	1.02	0.87	98.11	9.83	3	arcilla
F-1	0.00	0.23	99.77	11.34	3	
A-4	0.00	0.21	99.79	9.45	4	limo muy fino
E-2	0.00	0.22	99.78	10.66	4	
F-2	0.28	0.51	99.31	14.82	5	
F-3	0.00	0.50	99.50	10.73	4	
G-4	0.06	0.74	99.20	10.94	5	
A-1	0.01	0.19	99.80	9.35	5	limo fino
A-2	0.45	0.18	99.37	7.86	4	
A-3	0.04	0.08	99.88	18.82	5	
B-2	0.14	0.49	99.37	11.08	6	
B-3	0.00	0.12	99.88	3.81	4	
B-4	0.00	0.23	99.77	10.52	4	
C-3	0.00	0.65	99.38	9.94	4	
C-4	0.00	0.09	99.91	20.62	4	
D-2	0.00	0.35	99.65	11.92	4	
D-3	0.05	0.32	99.63	10.17	5	
E-1	0.00	0.30	99.70	10.06	4	
E-3	0.00	0.14	99.86	10.28	2	
E-4	0.00	0.46	99.54	10.68	4	
F-4	0.01	0.29	99.70	12.06	4	
G-2	0.00	1.88	98.12	11.58	4	
G-3	0.02	0.38	99.60	12.30	5	
B-1	0.38	0.31	99.31	9.98	5	limo mediano
C-1	0.00	0.08	99.92	10.66	4	
C-2	0.00	0.10	99.90	11.14	4	
D-4	0.00	0.16	99.84	11.89	4	
G-1	0.08	0.02	99.90	9.83	2	

* Clasificación del sedimento

- 1 Muy pobremente clasificada
- 2 Pobremente clasificada
- 3 Muy mal clasificada
- 4 Mal clasificada
- 5 Moderadamente clasificada
- 6 Moderadamente bien clasificada
- 7 Bien clasificada
- 8 Muy bien clasificada

Tabla 2. Análisis Granulométrico (octubre 1983)

Estación	% Gránulos	% Arenas	% Lodos	% Carbono Orgánico	Clasificación (*)	Tipo de Sedimento
G-4	0.00	2.17	97.83	9.44	5	limo muy fino
A-1	0.00	0.20	99.80	10.94	5	limo fino
A-2	0.00	0.10	99.90	6.87	5	
A-3	0.00	0.23	99.77	18.70	6	
A-4	0.00	0.10	99.90	10.84	6	
B-1	0.00	0.85	99.15	9.29	5	
B-2	0.00	0.24	99.76	12.13	4	
B-3	0.00	0.43	99.57	8.49	5	
B-4	0.00	0.25	99.75	11.29	5	
C-1	0.00	0.32	99.68	11.39	7	
C-2	0.08	0.06	99.86	9.80	8	
C-3	0.00	0.21	99.79	9.41	4	
C-4	0.00	0.18	99.82	24.02	5	
D-1	0.00	0.27	99.73	23.89	4	
D-3	0.00	0.27	99.73	29.95	2	
E-1	0.00	0.26	99.74	12.78	5	
E-2	0.00	0.25	99.75	10.51	5	
E-3	0.00	0.18	99.82	9.47	5	
E-4	0.00	0.22	99.78	14.20	5	
G-1	0.38	0.96	98.66	13.76	5	
G-2	0.00	0.36	99.64	11.59	5	
G-3	0.00	0.15	99.85	10.02	6	
D-2	0.00	0.24	99.76	23.22	5	limo mediano
D-4	0.00	0.75	99.25	10.71	4	

* Clasificación del sedimento

- 1 Muy pobremente clasificada
- 2 Pobremente clasificada
- 3 Muy mal clasificada
- 4 Mal clasificada
- 5 Moderadamente clasificada
- 6 Moderadamente bien clasificada
- 7 Bien clasificada
- 8 Muy bien clasificada

Tabla 3. Análisis Granulométrico (marzo 1984)

Estación	% Gránulos	% Arenas	% Lodos	% Carbono Orgánico	Clasificación (*)	Tipo de Sedimento
C-1	0.00	0.15	99.85	13.07	1	limo muy fino
Z-2	0.03	0.34	99.63	9.42	5	
A-1	0.00	0.19	99.81	9.88	5	limo fino
A-2	0.01	0.29	99.70	10.67	4	
A-3	0.00	0.14	99.86	11.18	5	
A-4	0.01	0.12	99.87	11.36	5	
B-1	0.00	0.30	99.70	12.26	6	
B-2	0.01	0.35	99.64	12.66	7	
B-3	0.07	0.35	99.58	11.76	2	
B-4	0.06	0.22	99.72	11.53	6	
C-2	0.08	0.26	99.66	10.21	5	
C-3	0.12	0.50	99.38	11.24	6	
C-4	0.12	0.34	99.54	14.28	6	
D-1	3.86	0.27	95.87	9.02	2	
D-2	0.02	0.24	99.74	9.28	7	
D-3	0.01	0.17	99.82	12.13	4	
D-4	0.08	0.47	99.45	9.69	7	
E-1	0.07	0.45	99.48	12.17	5	
E-2	0.07	0.40	99.53	9.11	6	
E-3	0.01	0.33	99.66	13.69	5	
E-4	0.04	0.47	99.49	11.52	7	
G-2	2.17	8.09	89.74	10.29	2	
G-3	0.48	3.78	95.74	11.34	1	
Z-1	0.02	0.39	99.59	9.50	4	
Z-3	0.04	0.24	99.72	-	5	
Z-4	0.03	0.34	99.63	10.14	5	
Z-5	0.02	0.51	99.47	8.53	4	
G-1	0.25	0.89	96.61	9.15	4	limo mediano

• **Clasificación del sedimento**

- 1 Muy pobremente clasificada
- 2 Pobremente clasificada
- 3 Muy mal clasificada
- 4 Mal clasificada
- 5 Moderadamente clasificada
- 6 Moderadamente bien clasificada
- 7 Bien clasificada
- 8 Muy bien clasificada

ANEXO II.

INVENTARIO Y CARACTERÍSTICAS DE LA COMUNIDAD BENTÓNICA

TABLA 1. INVENTARIO DE LOS ORGANISMOS IDENTIFICADOS DURANTE EL ESTUDIO.

No.	PHYLUM	FAMILIA	TAXA
1	CNIDARIA		<i>Kophobelemon tenue</i>
2			<i>Renilla reniformis</i>
3	PLATYHELMINTES	POLYCLADIDAE	POLICLADIDAE
4	NEMERTINEA		<i>Cerebratulus sp.</i>
5			<i>Micoura ledyi</i>
6			NEMERTINA A.
7			NEMERTINA B.
8	ANNELIDA	AMPHARETIDAE (MALMGREN, 1867)	<i>Malinnopsis sp.</i>
9		CAPITELLIDAE (GRUBE, 1862)	<i>Decamastus gracilis</i>
10			<i>Mediomastus californiensis</i>
11		CIRRATULIDAE (CARUS, 1863)	<i>Tharyx multifilis</i> *
12		COSSURIDAE (DAY, 1963)	<i>Cossura delta</i>
13		EUNICIDAE (SAVIGNY, 1818)	<i>Marphysa bellii</i>
14		FLABELLIGERIDAE (SAINT-JOSEPH, 1894)	<i>Brada villosa</i>
15		GLYCERIDAE (GRUBE, 1850)	<i>Glycera tessellate</i>
16			<i>Glyceraella sp.</i>
17		GONIADIDAE (KINGBERG, 1866)	<i>Glycinde solitaria</i>
18		HESIONIDAE (SARS, 1862)	<i>Podarkeopsis levifuscina</i>
19		LUMBRINERIDAE (MALMGREN, 1867)	<i>Lumbrineris impatiens</i> *
20			<i>Lumbrineris tenuis</i>
21			<i>Lumbrineris sp.</i>
22			<i>Ninoë nigripes</i> *
23		MAGELONIDAE (CUNNINGHAM Y RAMAGE, 1888)	Magelona (A)
24			Magelona (B)
25		MALDANIDAE (MALMGREN, 1867)	<i>Maldane sarsi</i> *
26		MALDANIDAE	MALDANIDAE
27		NEPHTYDAE (GRUBE, 1850)	<i>Nephtys incisa</i>
28		NEREIDAE (JOHNSTON, 1845)	NEREIDAE
29		ONUPHIDAE (KINGBERG, 1865)	<i>Diopatra cuprea</i>
30			<i>Onuphis conchylega</i>
31			<i>Onuphis quadricuspis</i>
32		OPHELIDAE (MALMGREN, 1867)	<i>Armandia maculata</i>
33		PARAONIDAE (CERRUTI, 1909)	<i>Arctidea suecica</i>
34			<i>Paraonis gracilis</i>
35			<i>Cirrophourus tyra</i>
36		PHYLODOCIDAE (WILLIAMS, 1851)	<i>Phylodoce sp.</i>
37		PILARGIIDAE (SAINT-JOSEPH, 1899)	<i>Ancystrocylis groenlandica</i> *
38			<i>Loandella fauveii</i>
39			<i>Sigambra basai</i>
40		POLYNOIDAE (MALMGREN, 1867)	POLYNOIDAE
41		SABELLIDAE (MALMGREN, 1867)	<i>Leaonome sp.</i>
42		SPIONIDAE (GRUBE, 1850)	<i>Prionospio cirrifera</i>
43			<i>Paraprionospio pinnata</i>
44			<i>Prionospio sp.</i>
45			SPIONIDAE
46		STERNASPIDAE (CARUS, 1863)	<i>Sternaspis scutata</i>
47		TEREBELLIDAE (MALMGREN, 1867)	TEREBELLIDAE

* identificación dudosa, ver anexo III descripción de las especies de poliquetos

TABLA 1. INVENTARIO DE LOS ORGANISMOS IDENTIFICADOS DURANTE EL ESTUDIO.

(CONTINUACION)

No.	PHYLUM	FAMILIA	TAXA
48	MOLLUSCA		<i>Anachis</i> sp.
49			ESCAFOPODO
50			<i>Olivella (Niteoliva) minuta</i>
51			<i>Tegulus divius</i>
52	ARTHROPODA	ALPHEIDAE	ALPHEIDAE
53		AMPELISCIDAE	AMPELISCIDAE
54		ANTHURIDAE	ANTHURIDAE
55			BRACHYURA
56			<i>Campylepis rubicunda</i>
57		CYSTISOMIDAE	CYSTISOMIDAE
58			<i>Diastylis polita</i>
59			<i>Eudorella emarginata</i>
60			<i>Heterotanais limicola</i>
61			<i>Lucifer</i> sp.
62		MISYDACEAE	MISYDACEAE
63			<i>Neomicrodeutopus</i> sp.
64		OCYPODIDAE	OCYPODIDAE
65		PENNAIDEA	PENNAIDEA
66		PHARTENOPIDAE	PHARTENOPIDAE
67		PHOXOCEOHALIDAE	PHOXOCEOHALIDAE
68		TANAIDACEAE	TANAIDACEAE
69	SIPUNCULIDA		<i>Phascollion strombi</i>
70	BRACHIOPODA		<i>Lingula pyramidata</i>
71	ECHINODERMATA	ASTERIDAE (JUVENIL)	ASTERIDAE (JUVENIL)
72		OPHIURIDAE (JUVENIL)	OPHIURIDAE (JUVENIL)
73	CHORDATA		<i>Bragmacerus atlanticus</i>
74		GOBIIDAE	GOBIIDAE
75		MURAENIDAE	MURAENIDAE

TABLA 2. INVENTARIO DE TAXA, DENSIDAD, RIQUEZA Y DIVERSIDAD DURANTE EL CRUCERO CHAFO I. Organismos/L (AGOSTO, 1983).

DENSIDAD/ESTACION TAXA	A-1	A-2	A-3	A-4	B-1	B-2	B-3	B-4	C-1	C-2	C-3	C-4	D-1	D-2	D-3	D-4	E-1	E-2	E-3	E-4
2 <i>Reineta rotiformis</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4 <i>Cerastriulus</i> sp.	0.00	0.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.28	0.00
6 <i>Microrura tedi</i>	0.34	0.00	0.00	0.00	0.18	0.28	0.00	0.18	0.12	0.28	0.28	0.00	0.00	0.00	0.28	0.00	0.18	0.00	0.00	0.00
8 <i>HEMERETIDAE (A)</i>	0.00	0.22	0.28	0.00	0.00	0.00	0.28	0.34	0.00	0.28	0.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9 <i>Dicometaria gracilis</i>	0.18	0.22	0.00	0.40	0.18	0.00	0.00	0.34	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.28	0.34	0.18	0.28	0.00	0.28	0.20
10 <i>Mediomastus californiens</i>	0.18	0.44	0.50	0.60	0.00	0.00	0.00	0.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.34	0.00	0.00	0.00	0.60
11 <i>Tharyx multistri</i>	2.18	0.44	1.00	1.30	1.28	0.28	0.28	0.50	0.00	0.00	0.28	0.00	0.28	0.00	1.00	0.00	0.20	0.00	0.20	0.60
12 <i>Ceratonereis</i>	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14 <i>Bridia villosa</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15 <i>Glycera tessellata</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20
20 <i>Lumbrinereis tenuis</i>	0.18	0.12	0.28	0.00	0.18	0.28	0.28	0.34	0.00	0.30	0.00	0.00	0.52	0.28	0.28	0.00	0.34	0.00	0.00	0.40
21 <i>Lumbrinereis</i> sp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00
22 <i>Nereis nereis</i>	0.18	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
23 <i>Megastoma (A)</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
27 <i>Nephtys incana</i>	1.00	1.22	1.60	1.00	1.10	1.50	0.50	0.84	0.12	1.28	1.80	0.28	1.00	1.80	1.00	0.80	0.78	2.20	1.28	0.40
28 <i>NEREIDAE</i>	0.00	0.00	0.28	0.20	0.00	0.00	0.18	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
29 <i>Diopatra cupress</i>	0.80	0.12	0.00	0.00	0.18	0.00	0.28	0.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
30 <i>Onuphis echnopygia</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
31 <i>Onuphis quadrinotata</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
32 <i>Arenicola aestuaria</i>	6.00	3.22	1.80	1.40	6.80	1.28	0.00	0.88	1.28	1.00	7.80	0.00	1.00	0.00	7.34	2.84	0.00	1.80	0.78	4.80
33 <i>Arenicola marina</i>	0.88	0.44	1.28	0.80	1.68	0.00	0.50	1.84	0.12	1.28	1.00	0.00	0.00	0.28	1.24	0.34	0.28	0.40	1.00	0.20
34 <i>Polydora gracilis</i>	0.14	0.12	0.00	0.20	0.18	0.28	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.28	0.28	0.34	0.00	0.00	0.00	0.28	0.40
35 <i>Cirratulus lyra</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
38 <i>Streblospio bened</i>	0.84	0.88	1.80	1.00	1.10	0.28	0.50	0.34	0.28	0.00	0.82	0.28	0.80	0.88	0.80	0.80	0.00	0.80	0.40	0.40
40 <i>POLYDORAE</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
41 <i>Ligamene</i> sp.	0.00	0.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	0.00	0.28	0.00	0.00	0.00	0.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
42 <i>Prionospio aculeata</i>	0.00	0.12	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.28	0.20
43 <i>Paraprionospio pinnata</i>	0.80	0.58	0.80	1.00	0.54	0.78	0.00	1.00	0.28	1.78	0.78	0.00	0.28	0.80	1.00	0.24	0.00	0.80	1.78	2.80
44 <i>Prionospio</i> sp.	0.00	1.00	0.00	0.00	1.28	0.00	0.28	0.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.28	0.34	0.00	0.00	0.00	0.28	0.40
46 <i>Siphamia aculeata</i>	0.34	0.12	0.00	0.20	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00
47 <i>TEREBELLIDAE</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
49 <i>ESCAFOPODO</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	0.00	0.00	0.20
50 <i>Clivella minuta</i>	0.00	0.00	0.28	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.34	0.00	0.00	0.28	0.00
51 <i>Tapezia divisa</i>	0.18	0.12	0.00	0.30	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
52 <i>ALPHEIDAE</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
54 <i>ANTHURIDAE</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
58 <i>Camptolabris rubicunda</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.34	0.60	0.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
58 <i>Dialysia pectis</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	0.00	0.28	0.00	0.00	0.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
58 <i>Eudorville emarginata</i>	0.00	0.12	0.28	0.00	0.00	0.00	0.28	0.00	0.00	0.00	0.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
53 <i>Neomirocraeus</i> sp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
61 <i>PRODOXALIDAE</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	0.28	0.00	0.00	0.00	0.28	0.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
65 <i>TANAIDACEO</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
70 <i>Ulinopsis pyramidalis</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.80	0.40
71 <i>ASTERIDO JUVENIL</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.34	0.00	0.00	0.00	0.00
72 <i>CRURIDO JUVENIL</i>	0.00	0.22	0.00	0.00	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20
73 <i>MURAENIDAE</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
DENSIDAD TOTAL	12.84	10.82	6.38	8.80	15.82	6.38	3.88	6.70	2.74	6.34	18.32	1.82	4.48	4.32	14.24	7.30	1.28	5.20	6.62	12.80
RIQUEZA	18	23	12	18	17	12	11	17	8	14	10	4	11	10	11	18	3	8	16	18
DIVERSIDAD	2.08	2.47	2.38	2.62	2.23	2.21	2.38	2.67	1.75	2.60	1.42	1.38	2.21	2.08	1.72	2.78	0.80	1.24	2.82	3.20
DIVERSIDAD MAXIMA	2.77	3.14	2.48	2.88	2.82	2.48	2.40	2.82	2.20	2.64	2.20	1.38	2.40	2.30	2.40	2.77	1.10	1.61	2.77	2.88
EQUITATIVIDAD	0.73	0.81	0.80	0.87	0.86	0.88	0.91	0.79	0.91	0.82	0.88	0.82	0.88	0.72	0.81	0.87	0.72	0.81	0.76	0.81
DOMINANCIA	0.25	0.19	0.10	0.08	0.28	0.11	0.02	0.08	0.21	0.08	0.38	0.02	0.08	0.11	0.28	0.19	0.13	0.22	0.08	0.24

TABLA 2. INVENTARIO DE TAXA, DENSIDAD, RIQUEZA Y DIVERSIDAD DURANTE EL CRUCERO CHAPO I. Organismos/L (AGOSTO, 1983). (CONTINUACION)

TAXA	DENSIDAD/ESTACION								DENSIDAD		FRECUENCIA		Ln	O-T
	F-1	F-2	F-3	F-4	G-1	G-2	G-3	G-4	Total/Taxa	%	Total/Taxa	%		
2 <i>Neofia ruficornis</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.34	0.18	1	3.57	9.3583	R
4 <i>Ctenidius</i> sp.	0.00	0.00	0.00	1.20	0.00	0.00	0.00	0.00	2.92	0.86	4	14.29	7.8108	O
8 <i>Alicata</i> sp.	0.50	0.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.46	1.83	13	46.43	8.1469	O
9 <i>NEBERTINO</i> (A)	0.00	0.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.58	1.12	8	28.67	7.7749	O
9 <i>Ctenidius gracilis</i>	0.26	0.00	0.00	0.00	0.40	0.34	0.26	0.00	6.04	2.38	16	57.14	8.5252	D
10 <i>Mesostomus californicus</i>	1.00	0.00	0.26	1.28	0.40	0.00	0.00	0.00	8.1	2.88	11	39.29	6.716	D
11 <i>Thyris</i> spp.	0.26	1.00	1.00	1.50	1.80	0.00	0.50	0.50	15.78	7.46	20	71.43	9.6665	D
12 <i>Ctenidius</i> sp.	0.00	0.00	0.26	0.00	0.50	0.00	0.00	0.26	2.52	1.00	7	25.00	7.0502	O
14 <i>Stratiolita</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.28	0.60	3	10.71	7.1546	R
15 <i>Clypea</i> spp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.2	0.06	1	3.57	5.2263	R
20 <i>Lumbricaria tenuis</i>	0.26	0.00	0.26	0.26	0.40	0.00	0.00	0.00	6.3	2.98	19	67.86	8.7463	D
21 <i>Lumbricaria</i> sp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	0.06	1	3.57	5.193	R
22 <i>Nereis</i> spp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.34	0.63	6	21.43	7.2004	R
23 <i>Isopoda</i> (A)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	0.34	0.00	0.00	0.74	0.35	2	7.14	6.6667	R
27 <i>Isopoda</i> sp.	0.00	0.26	0.00	0.78	0.00	0.00	0.00	0.00	1.84	0.86	22	78.57	9.849	D
28 <i>NEBERTINO</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	1.80	0.00	0.00	0.00	2.34	1.11	5	17.86	7.7579	O
29 <i>Diaparsa</i> spp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.38	0.65	6	17.86	7.2298	R
30 <i>Onchis</i> spp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.78	0.36	3	10.71	6.8333	R
31 <i>Onchis</i> spp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.80	0.34	0.00	0.00	1.6	0.76	4	14.29	7.3778	R
32 <i>Amphipoda</i> spp.	0.00	0.26	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	84.8	25.88	19	67.86	10.911	D
33 <i>Amphipoda</i> spp.	0.00	0.00	1.26	0.26	0.00	0.34	0.26	0.26	15.7	7.42	22	78.57	9.9914	D
34 <i>Amphipoda</i> spp.	2.26	3.58	3.26	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.78	6.68	15	53.57	9.3725	D
35 <i>Ctenidius</i> spp.	0.00	0.00	0.00	0.60	0.80	0.34	0.00	0.26	1.9	0.90	4	14.29	7.6468	O
39 <i>Sigambra</i> spp.	0.00	0.26	0.00	0.26	0.40	0.00	0.00	0.00	11.1	5.24	20	71.43	9.3147	D
40 <i>POLYCHAETA</i>	0.00	0.00	0.00	0.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.26	0.12	1	3.57	5.6607	R
41 <i>Lumbricaria</i> sp.	0.26	0.00	0.78	0.26	0.00	0.00	0.00	0.00	2.18	1.03	7	25.00	7.6871	O
42 <i>Prionospio</i> spp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.78	0.37	4	14.29	6.9593	R
43 <i>Polychaeta</i> spp.	0.00	0.26	1.00	1.28	1.20	0.00	0.00	0.00	18.64	8.79	21	75.00	9.6277	D
44 <i>Prionospio</i>	0.00	0.00	0.00	0.26	0.00	0.00	0.00	0.00	5.0	2.45	10	35.71	8.9642	D
46 <i>Stomatopoda</i> spp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.28	1.58	0.78	6	21.43	7.3622	R
47 <i>TEREBELLIDA</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.26	0.26	0.12	1	3.57	5.6607	R
49 <i>ESCAFOPODO</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.86	0.41	3	10.71	6.7569	R
50 <i>Oletho</i> spp.	0.00	0.00	0.26	0.00	0.00	0.00	0.34	0.00	1.88	0.78	6	21.43	7.4146	R
51 <i>Tegulosa</i> spp.	0.50	0.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.88	0.79	7	25.00	7.4263	R
53 <i>ALPHIDIA</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.26	0.12	1	3.57	6.6667	R
54 <i>ANTHURIDA</i>	0.00	0.00	0.00	0.40	0.00	0.80	0.00	0.00	0.9	0.43	2	7.14	6.8224	R
56 <i>Campylodora</i> spp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.6	0.28	2	7.14	6.3989	R
58 <i>Onchis</i> spp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.7	0.33	3	10.71	6.5511	R
59 <i>Suzannia</i> spp.	0.00	0.00	0.00	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	1.3	0.61	5	17.86	7.1701	R
63 <i>Alphidius</i> spp.	0.00	0.00	0.00	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.6	0.38	1	3.57	6.4846	R
67 <i>PHIROCOCHALIDAE</i>	0.00	0.06	0.00	0.80	0.34	0.00	0.00	0.00	2.3	1.06	7	25.00	7.7407	O
69 <i>TANAIDIDA</i>	0.00	0.00	0.00	0.40	0.34	0.00	0.00	0.00	0.36	0.16	2	7.14	6.6667	R
70 <i>Limnoria</i> spp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.18	0.56	3	10.71	7.0682	R
71 <i>ASTERIDO JUVENIL</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.8	0.28	2	7.14	6.3989	R
72 <i>OFIURIDO JUVENIL</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.36	0.64	4	14.29	7.2152	R
75 <i>MURAENIDA</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	0.08	1	3.57	5.193	R
RIQUEZA TOTAL	11.50	8.82	1.32	12.34	8.88	2.20	1.58	2.30	211.88					
RIQUEZA	9	10	9	19	13	6	4	7	48					
DIVERSIDAD	1.50	1.86	1.88	2.67	2.48	1.67	1.36	1.97	2.87					
DIVERSIDAD MAXIMA	2.20	2.30	2.20	2.84	2.58	1.79	1.38	1.88	3.63					
RICHTYFIDAD	0.86	0.73	0.86	0.81	0.97	0.93	0.97	0.75	0.75					
DOMINANCIA	0.32	0.27	0.14	0.08	0.03	0.07	0.03	0.25	0.25					

TABLA 3. INVENTARIO DE TAXA, DENSIDAD, RIQUEZA Y DIVERSIDAD DURANTE EL CRUCERO CHAPO II Organismos/L (OCTUBRE, 1983).

DENSIDAD/ESTACION	A-1	A-2	A-3	A-4	B-1	B-2	B-3	B-4	C-1	C-2	C-3	C-4	D-1	D-2	D-3	D-4	E-1	E-2	E-3	E-4	
TAXA																					
1 <i>Koehnemeyeria tenuis</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
2 <i>Remia ruficornis</i>	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
3 POLICLADIDO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
4 <i>Microtus leidy</i>	0.00	0.00	0.00	0.28	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.20	0.20	0.00	0.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.42	0.00	
7 NEMERTINO (S)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.28	0.40	0.10	0.00	0.22	0.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
8 <i>Microrisus</i> sp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
9 <i>Decamastus</i> sp.	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
10 <i>Medomastus californiensis</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
11 <i>Tharyx multirris</i>	0.62	0.00	0.14	0.00	0.60	0.12	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.28	0.28	0.50	0.12	0.00	0.60	0.28	0.00	0.00	
12 <i>Cosura ovalis</i>	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.14	
13 <i>Meprysia</i> sp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
16 <i>Glyceralis</i> sp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
18 <i>Poedocarpus levitusiana</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
19 <i>Limbrietta impatiens</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
20 <i>Limbrietta tenuis</i>	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
22 <i>Nereis rimpinea</i>	0.00	0.00	0.00	0.14	0.20	0.00	0.00	0.00	0.28	0.60	0.10	0.12	0.60	0.00	0.00	0.00	0.50	0.12	0.00	0.00	
23 <i>Megalopa</i> (A)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
26 MALDANIDAE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
27 <i>Nephtys incisa</i>	0.12	0.18	0.28	0.14	0.00	0.12	0.10	0.20	0.78	0.40	0.00	0.28	0.28	0.50	0.68	0.12	1.20	0.28	0.00	0.78	
28 NEREIDAE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
29 <i>Dopelia cupress</i>	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
30 <i>Campylus conchylega</i>	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
31 <i>Campylus quadriceps</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
32 <i>Ampelisca inaequalis</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
33 <i>Ampelisca suecica</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.10	0.00	0.00	0.48	0.00	0.12	0.00	0.40	0.28	0.14	0.28	
34 <i>Paranais</i> sp.	0.00	0.18	0.14	0.00	0.12	0.10	0.00	0.28	0.40	0.00	0.00	0.58	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
35 <i>Cirroporopus tyra</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
36 <i>Loxandria laurae</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
38 <i>Sigambra</i> sp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
43 <i>Parapionopsis pinnata</i>	0.60	0.00	0.14	0.14	0.20	0.00	0.00	0.00	0.20	0.20	0.28	0.06	0.00	0.28	0.00	0.60	1.00	0.14	0.28	0.00	
44 <i>Pionopsis</i> sp.	0.12	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.28	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	
46 <i>Sternaspis scabrata</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.20	0.40	0.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	
47 TEREBELLIDAE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
48 <i>Anacis</i> sp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
50 <i>Olivella minuta</i>	0.12	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.28	0.14	0.00	0.00	
51 <i>Tagelus divinus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
55 AMPHIBUCIDAE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
56 AMPHIBUCIDAE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
60 AMPHIBUCIDAE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
68 BRACHYURA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.40	8.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
67 CYSTIDOMIDAE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
66 <i>Eudorina emarginata</i>	0.12	0.00	0.00	0.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	
61 <i>Lucicutia</i> sp.	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
69 PENNAIDAE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
67 PROTOZOOGALIDAE	0.00	0.00	0.00	0.28	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
68 TANAIACIDAE	0.12	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
69 <i>Pseudocricotopus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
72 OFIURIIDAE JUVENIL	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
73 <i>Bryomastus atlanticus</i>	0.12	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
74 GOSIIDAE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
75 MURAENIDAE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
DENSIDAD TOTAL	1.84	0.32	0.94	2.54	3.40	0.60	1.10	3.20	11.32	3.40	1.80	2.30	13.64	1.52	1.82	0.12	8.00	2.52	1.40	1.28	
RIQUEZA	8	2	6	13	10	6	10	4	8	12	11	4	10	10	4	6	1	14	9	8	3
DIVERSIDAD	1.80	0.69	1.75	2.42	2.15	1.81	2.27	0.89	1.08	2.39</											

TABLA 3. INVENTARIO DE TAXA, DENSIDAD, RIQUEZA Y DIVERSIDAD DURANTE EL CRUCERO CHAFO II Organismos/L (OCTUBRE, 1983).
Continuación

TAXA	DENSIDAD/ESTACION				DENSIDAD		FRECUENCIA		Ln	O-T	
	G-1	G-2	G-3	G-4	Total/Taxa	%	Total/Taxa	%			
1 Kophobeletum tenue	0.00	0.00	0.00	0.00	0.52	0.71	2	8.33	6.2538288	R	
2 Renilla reniformis	0.00	0.00	0.00	0.00	0.42	0.57	3	12.50	6.0402547	R	
3 POLICLADIDO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.26	0.35	1	4.17	5.5606816	D	
5 Micrurus leleupi	0.00	0.00	0.00	0.00	1.60	2.17	7	29.17	7.3777589	R	
7 NEMERTINO (B)	0.00	0.00	0.00	0.00	1.74	2.36	7	29.17	7.4616404	D	
8 Melinurus sp.	0.00	0.00	0.26	0.00	0.36	0.49	2	8.33	5.886104	R	
9 Decamastus gracilis	0.00	0.20	0.00	0.00	0.92	1.25	3	12.50	6.8243737	O	
10 Medcomastus californiensis	0.00	0.00	0.00	0.00	0.58	0.79	1	4.17	6.3650261	R	
11 Tharyx multiformis	0.00	1.20	0.76	0.00	8.36	11.34	14	58.33	9.0312137	D	
12 Cosura delata	0.00	0.80	1.00	0.00	2.80	3.80	8	33.33	7.9373747	D	
13 Marphysa belli	0.00	0.20	0.26	0.00	0.46	0.62	2	8.33	6.1312265	R	
16 Glycerella sp.	0.26	0.20	0.00	0.00	0.46	0.62	2	8.33	6.1312265	R	
18 Podariscopus levifuscina	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.14	1	4.17	4.6051702	R	
19 Lumbriaria impabens	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.16	1	4.17	4.7874917	D	
20 Lumbriaria tenuis	0.00	0.00	0.00	0.00	3.50	4.75	9	37.50	6.1605162	D	
22 Ninos nunguis	0.00	0.00	0.00	0.00	1.74	2.36	8	33.33	7.4616404	D	
23 Macgona (A)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.16	1	4.17	4.7874917	R	
26 MALDANIDAE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.27	1	4.17	5.2683174	R	
27 Nephysa inosa	0.00	0.20	0.00	0.00	6.74	9.14	18	75.00	8.8158152	D	
28 NEREIDAE	0.26	0.40	0.00	0.00	1.06	1.44	3	12.50	6.9600242	O	
29 Diopatra curopes	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24	0.33	2	8.33	5.4860369	R	
30 Onuphis conchyliaga	0.26	0.00	0.26	0.00	0.66	0.90	3	12.50	6.4922398	O	
31 Onuphis quadricuraps	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.14	1	4.17	4.6051702	R	
32 Amundia maculata	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.27	1	4.17	5.2683174	R	
33 Anodae suecica	0.26	0.60	0.00	0.00	7.20	9.76	10	41.67	8.8818363	O	
34 Parsons gracilis	0.00	0.40	0.50	0.00	2.66	3.61	9	37.50	7.8860814	D	
35 Cirrophorus lyra	0.00	0.00	0.00	0.00	0.76	1.03	1	4.17	6.8333184	O	
36 Leonardia fauveli	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.14	1	4.17	4.6051702	R	
39 Sigambra basii	0.00	0.20	0.00	0.00	1.70	2.31	5	20.83	7.4363835	D	
43 Parapronisco pinnata	0.26	0.40	0.26	0.00	5.68	7.70	16	66.67	8.8447065	D	
44 Pronisco sp.	0.00	0.00	0.00	0.00	1.06	1.44	5	20.83	6.9600242	D	
46 Sternaspis scutata	0.00	0.20	0.00	0.00	1.36	1.84	6	25.00	7.21524	D	
47 TEREBELLIDAE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.14	1	4.17	4.6051702	R	
48 Anacha sp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.81	1	4.17	6.3969297	R	
50 Clivella minuta	0.00	0.00	0.00	0.00	1.12	1.52	6	25.00	7.021084	D	
51 Tagelus diversus	0.00	0.20	0.00	0.00	0.60	0.81	3	12.50	6.3969297	R	
53 AMPELISCIDAE	0.26	0.00	0.00	0.00	0.26	0.35	1	4.17	5.5606816	R	
54 ANTHURIDAE	0.00	0.40	0.26	0.00	0.66	0.90	2	8.33	6.4822398	D	
55 BRACHYURA	0.00	0.00	0.00	0.00	3	11.12	15.98	3	12.50	9.3126263	O
57 CYSTISOMIDAE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.27	1	4.17	5.2683174	R	
58 Eudoreia emarginata	0.00	0.00	0.00	0.00	1.22	1.65	4	16.67	7.1686061	D	
61 Lucifer sp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.28	0.38	2	8.33	5.6347896	R	
65 PENNAIDAE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	0.54	2	8.33	5.9914645	R	
67 PHOXOCEPHALIDAE	0.00	0.60	0.00	0.00	1.56	2.12	5	20.83	7.3524411	D	
68 TANAIDACEO	0.00	0.00	0.26	0.20	0.72	0.98	4	16.67	6.5792512	D	
69 Phascolion strombi	0.00	0.20	0.00	0.00	0.20	0.27	1	4.17	5.2683174	R	
72 OFIURIDO JUVENIL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.19	1	4.17	4.9416424	R	
73 Bregmaerus atlanticus	0.00	0.00	0.00	0.00	0.32	0.43	2	8.33	5.768321	R	
74 GOBIIDAE	0.26	0.00	0.00	0.00	0.26	0.35	1	4.17	5.5606816	R	
75 MURAENIDAE	0.00	0.00	0.00	0.20	0.20	0.27	1	4.17	5.2683174	R	
DENSIDAD TOTAL	1.82	6.80	3.82	0.40	73.74						
RIQUEZA	7	17	9	2	50						
DIVERSIDAD	1.95	2.65	2.04	0.69	3.14						
DIVERSIDAD MAXIMA	1.95	2.83	2.20	0.69	3.91						
EQUITATIVIDAD	1.00	0.94	0.93	1.00	0.80						
DOMINANCIA	0.00	0.06	0.07	0.00	0.20						

TABLA 4. INVENTARIO DE TAXA, DENSIDAD, RIQUEZA, DIVERSIDAD Y DIVERSIDAD DURANTE EL CRUCERO CHAPO III Organismos/L (MARZO, 1984). (CONTINUACION)

TAXA	DENSIDAD/ESTACION							DENSIDAD				FRECUENCIA				Ln	O-T
	G-1	G-2	G-3	Z-1	Z-2	Z-3	Z-5	Total/Taxa	%	Total/Taxa	%	Total/Taxa	%				
1 <i>Alphatrichon tenax</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.18	0.82	2	7.14	5.078172615	R		
2 <i>Alphatrichon tenax</i>	0.00	0.00	0.12	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.88	3.88	6	32.14	6.719211607	D		
3 <i>Alphatrichon (A)</i>	0.00	0.10	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.62	2.01	5	17.86	6.429710474	D		
4 <i>Alphatrichon sp.</i>	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.39	1	3.57	4.787491743	R			
5 <i>Alphatrichon gracilis</i>	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.1	0.32	1	3.57	4.605170180	R			
10 <i>Mesostomatium castellanii</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.46	1.46	3	10.71	6.131264400	D			
11 <i>Theraps multistriata</i>	0.00	0.00	0.00	0.38	0.00	0.00	0.62	0.10	2.84	8.22	11	36.29	7.951556331	D			
12 <i>Copeura delta</i>	0.00	0.15	0.00	0.10	0.10	0.00	0.10	0.00	0.6	2.80	6	26.57	6.664611728	D			
14 <i>Ersetia villosa</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.26	1	3.57	4.343226636	R			
15 <i>Olycea latidelta</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.44	1.43	3	10.71	6.046774721	D			
17 <i>Olycea setifera</i>	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.39	1	3.57	4.787491743	R			
18 <i>Postocopeura latidelta</i>	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.1	0.32	1	3.57	4.605170180	R			
19 <i>Lumbricaria stipitata</i>	0.12	0.10	0.00	0.38	0.00	0.00	0.10	0.00	0.64	2.73	6	21.43	6.734041622	D			
20 <i>Lumbricaria tenax</i>	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.06	1.62	4	14.29	6.327936754	D			
22 <i>Nivaria marginata</i>	0.12	0.10	0.00	0.18	0.10	0.00	0.00	0.00	1.08	3.39	11	36.29	7.414572581	D			
23 <i>Megastoma (A)</i>	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.28	0.18	0.76	2.47	7	17.86	6.633318433	D			
24 <i>Megastoma (B)</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.28	1	3.57	4.343226636	R			
25 <i>Megastoma (C)</i>	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.28	1	3.57	4.787491743	R			
26 MALDIASIDAE	0.00	0.10	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.2	0.66	2	7.14	5.284317387	R			
27 <i>Megastoma livens</i>	0.22	0.10	0.00	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	1.78	5.78	12	42.86	7.644206643	D			
28 <i>Copidaris cuprea</i>	0.00	0.10	0.00	0.10	0.00	0.10	0.10	0.00	0.5	1.62	5	17.86	6.214606068	D			
31 <i>Orugmia quadriceps</i>	0.00	0.10	0.00	0.18	0.10	0.18	0.18	0.00	0.74	2.40	5	17.86	6.606001180	D			
32 <i>Amurella montana</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.1	0.32	1	3.57	4.605170180	R			
33 <i>Amurella dentata</i>	0.22	0.10	0.22	0.18	0.10	0.18	0.00	0.00	1.18	3.63	8	26.57	7.072389717	D			
34 <i>Parameia gracilis</i>	0.12	0.28	0.00	0.28	0.18	0.84	0.80	0.00	2.76	6.98	10	35.71	7.922685856	D			
35 <i>Parameia lutea</i>	0.08	0.10	0.12	0.00	0.00	0.22	0.10	0.00	0.4	1.30	4	14.29	5.981466547	D			
36 <i>Parameia sp.</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.1	0.32	1	3.57	4.605170180	R			
37 <i>Ancyrosetis grossirostris</i>	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.2	0.66	2	7.14	5.284317387	R			
38 <i>Steganoa beana</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.32	1.04	3	10.71	5.766320688	R			
40 POLYCHIDAE	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.2	0.66	2	7.14	5.284317387	R			
43 <i>Proneisocis arctica</i>	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.39	1	3.57	4.787491743	R			
43 <i>Paraglyptotendipes parvulus</i>	0.00	0.38	0.12	1.00	0.10	0.18	0.84	0.10	3.1	10.08	11	36.29	8.0318736	D			
46 <i>Biphotidae</i>	0.00	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.34	1.10	3	10.71	6.34664616	D			
48 <i>Amurella sp.</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	0.62	2	7.14	6.074719121	D			
49 <i>Copeura minuta</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.32	1.04	4	14.29	5.766320688	R			
52 ALPHIDAE	0.12	0.10	0.00	0.10	0.10	0.10	0.00	0.00	0.62	2.01	6	21.43	6.429710474	D			
53 AMPLEPIDIIDAE	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	0.10	0.10	0.10	0.42	1.38	4	14.29	6.046774721	D			
54 ANTHURIDAE	0.44	0.18	0.00	0.84	0.10	0.18	0.18	1.8	6.84	8	26.57	7.465841844	D				
59 <i>Euboreus aragostei</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.28	0.91	3	10.71	6.034788003	R				
59 <i>Hydrobia brevis</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.28	1	3.57	4.343226636	R			
61 <i>Limnias sp.</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.10	0.32	1	3.57	4.605170180	R			
66 <i>Hydrobia</i>	0.00	0.00	0.00	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	0.62	2	7.14	6.074719121	D			
66 <i>Hydrobia</i>	0.12	0.10	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.32	1.04	3	10.71	5.766320688	R			
66 OXYPODIDAE	0.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22	0.71	1	3.57	5.363627668	R			
66 PHRYGANEIDAE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.1	0.32	1	3.57	4.605170180	R			
67 PHOXOCHEALIDAE	0.00	0.10	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.2	0.66	2	7.14	5.284317387	R			
68 YAMADIDAE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.8	1.82	4	14.29	6.214606068	D			
68 <i>Phreatonix curvipes</i>	0.00	0.10	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22	0.71	2	7.14	5.363627668	R			
70 <i>Limnias pflunderi</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.4	1.30	3	10.71	6.074719121	D			
71 <i>ASTRIDAE JUNIENSIS</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	0.62	2	7.14	6.074719121	R			
72 <i>GFURIDO JUNIENSIS</i>	0.00	0.00	0.12	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.64	2.08	5	17.86	6.461486178	D			
73 <i>Erpogasterius arcticus</i>	0.00	0.00	0.12	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.3	0.97	3	10.71	5.703762473	R			
DIVERSIDAD TOTAL	2.30	2.44	1.63	3.70	1.44	3.18	3.43	0.84	30.50								
RIQUEZA	14	22	11	14	13	19	11	7	83								
DIVERSIDAD	2.93	2.89	2.38	2.84	2.84	2.41	1.89	1.81	3.43								
DIVERSIDAD MAXIMA	2.70	2.58	2.00	2.50	2.00	2.77	2.00	1.88	3.43								
COEFICIENTE	0.89	0.87	0.88	0.88	0.89	0.87	0.83	0.88	0.87								
DOMINANCIA	0.04	0.03	0.01	0.11	0.01	0.13	0.07	0.02	0.13								

TABLA 5. INVENTARIO DE TAXA, DENSIDAD, RIQUEZA Y DIVERSIDAD DURANTE EL CRUCERO CHAPO I org/m2 (AGOSTO, 1983).

DENSIDAD/ESTACION	A-1	A-2	A-3	A-4	B-1	B-2	B-3	B-4	C-1	C-2	C-3	C-4	D-1	D-2	D-3	D-4	E-1	E-2	E-3	E-4
TAXA																				
2 <i>Raphia reniformis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75	0	0	0	0	0
4 <i>Cymbella</i> sp.	0	87	0	0	0	0	0	0	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	57
5 <i>Leptocaulis</i> sp.	75	0	0	44	40	57	0	35	26	57	57	0	110	57	0	35	0	0	0	0
8 MEMBERTINO (A)	0	48	57	0	0	0	87	75	0	57	57	114	0	0	0	0	0	0	0	0
9 <i>Desmoulinia gracilis</i>	35	48	0	88	40	0	0	75	0	270	0	0	0	57	75	35	57	0	57	44
10 <i>Medionella subinflata</i>	35	57	110	132	0	0	0	75	0	0	0	0	0	0	75	0	0	0	0	175
11 <i>Thrauxia multisepta</i>	478	57	220	203	281	57	57	110	0	0	87	57	0	220	0	44	0	44	0	132
12 <i>Cymbella setacea</i>	35	26	0	0	0	57	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	57	0
14 <i>Brevia villosa</i>	0	87	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75	0	0	0	0	0
15 <i>Glycyseris testacea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44
20 <i>Lombosira leptus</i>	35	26	57	132	40	57	57	75	0	110	0	114	57	57	0	75	0	0	57	88
21 <i>Lumbosira</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0
22 <i>Ninos</i> nigriceps	35	26	0	44	0	0	0	35	0	110	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44
23 <i>Magisteria</i> (A)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27 <i>Nephysa inornata</i>	220	208	220	219	241	328	110	184	26	277	329	57	220	329	220	110	167	44	277	88
28 NEREIDAE	0	0	57	44	0	0	0	35	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29 <i>Diopatra</i> subarea	110	26	0	0	35	0	57	75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30 <i>Onuphis conchyliata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	57	0	75	35	0	0	0	0
31 <i>Onuphis quadrangula</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	57	44
32 <i>Armadilla maculata</i>	1088	707	329	307	1515	277	0	145	277	220	1647	0	220	0	1611	623	0	365	167	1010
33 <i>Aradisa subarea</i>	145	57	277	178	380	0	110	404	26	277	220	0	0	57	264	75	57	88	220	44
34 <i>Pararea gracilis</i>	75	26	0	44	40	57	0	0	26	0	0	0	57	57	75	0	0	0	57	88
36 <i>Cirratulus lps</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38 <i>Sigambra</i> sp.	184	145	329	219	241	57	110	78	83	87	0	114	57	110	145	110	0	0	110	88
40 POLYNOIDE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41 <i>Lilioneis</i> sp.	0	48	0	0	0	0	0	35	57	0	0	0	57	0	0	0	0	0	0	0
42 <i>Phaeogaeia cincta</i>	0	26	0	44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44
43 <i>Pteronerois pinnata</i>	110	123	110	219	119	167	0	220	83	388	167	0	57	110	220	75	0	132	388	571
44 <i>Phronopsis</i> sp.	0	220	0	0	281	0	57	184	0	0	0	0	57	0	75	0	0	0	57	88
46 <i>Sileneis subarea</i>	75	26	0	44	0	0	0	0	0	110	0	0	0	0	35	0	0	0	0	0
47 TEREBELLIDAE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
49 ESCAFOPODO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	0	0	110	44
50 <i>Olivella minuta</i>	0	0	57	44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	73	0	0	0	57	0
51 <i>Tegulus divitius</i>	35	26	0	44	40	0	0	0	0	0	0	0	57	0	0	0	0	0	0	0
52 ALPHEIDAE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	57	0	0	0	0	0	0
54 ANTHURIDAE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
56 <i>Campylaspis rubicunda</i>	0	0	0	0	0	0	0	75	0	57	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
58 <i>Diastylea polita</i>	0	0	0	0	40	0	57	0	0	57	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
59 <i>Eudamnia emarginata</i>	0	26	57	0	0	0	57	0	0	57	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
63 <i>Neomirodula levis</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
67 PHOCODONALIDAE	0	0	0	44	40	57	0	0	57	57	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
68 TANAIDACEA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
70 <i>Lingula pyramidalis</i>	0	0	0	0	0	57	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	110	88
71 A STERIDO JUVENIL	0	0	0	0	0	57	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75	0	0	0	0
72 OFURIDO JUVENIL	0	48	0	0	40	167	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44
78 MURAENIDAE	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DENSIDAD TOTAL	3774	3375	1674	2151	3429	1398	788	1910	601	2050	2703	400	1005	848	3082	1560	261	722	1692	2768
RIQUEZA	18	23	12	18	17	12	11	17	5	14	10	4	11	10	11	18	3	2	19	19
DIVERSIDAD	2.08	2.57	2.28	2.83	2.03	2.21	2.38	2.57	1.75	2.40	1.42	1.36	2.21	2.08	1.72	2.78	0.90	1.24	2.52	2.20
DIVERSIDAD MÁXIMA	2.77	3.14	2.48	2.86	2.83	2.83	2.30	2.94	2.30	2.94	2.30	1.36	2.40	2.40	2.77	1.10	1.61	2.77	2.89	2.89
EQUITATIVIDAD	0.78	0.81	0.80	0.81	0.72	0.88	0.88	0.81	0.79	0.81	0.82	0.98	0.82	0.88	0.72	0.81	0.77	0.77	0.81	0.78
DOMINANCIA	0.23	0.19	0.19	0.28	0.23	0.11	0.22	0.28	0.21	0.28	0.28	0.02	0.08	0.11	0.28	0.19	0.13	0.23	0.28	0.24

TABLA 5. INVENTARIO DE TAXA, DENSIDAD, RIQUEZA Y DIVERSIDAD DURANTE EL CRUCERO CHAPO I org/m²(AGOSTO, 1983).
(CONTINUACION)

TAXA	DENSIDAD/ESTACION								ENSIDAD		FRECUENCIA		Ln
	F-1	F-2	F-3	F-4	G-1	G-2	G-3	G-4	Total/Taxa	%	Total/Taxa	%	
2 <i>Remia reniformis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	75	0.16	1	3.57	4.313
4 <i>Caracarasus</i> sp.	0	0	0	283	0	0	0	0	443	0.95	4	14.29	8.095
6 <i>Microcra</i> sp.	110	57	0	0	0	0	0	0	760	1.63	13	46.43	6.633
8 MEMBERTINO (A)	0	57	0	0	0	0	0	0	522	1.12	8	27.57	6.259
9 <i>Conchocytus gracilis</i>	57	0	0	0	88	78	57	0	1108	2.33	18	57.14	5.009
10 <i>Mesodonistia californiensis</i>	220	0	57	277	88	0	0	0	1338	2.88	11	39.29	7.200
11 <i>Therys multiformis</i>	57	220	220	329	351	0	110	110	3484	7.48	20	71.43	6.150
12 <i>Coscinura debilis</i>	0	0	57	0	176	0	0	0	468	1.00	7	25.00	6.143
14 <i>Brachia villosa</i>	0	110	0	0	0	0	0	0	281	0.60	3	10.71	5.838
15 <i>Glycytera laevigata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	44	0.09	1	3.57	3.782
20 <i>Lumbricaria tenuis</i>	57	0	57	57	176	0	0	0	1383	2.98	19	67.86	7.232
21 <i>Lumbricaria</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0.09	1	3.57	3.677
22 <i>Nimpha ringulosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	294	0.63	6	21.43	5.664
23 <i>Asaphis (A)</i>	0	0	0	0	88	75	0	0	162	0.35	2	7.14	5.090
27 <i>Asaphis incisa</i>	0	57	0	187	0	0	0	0	4158	8.95	22	76.57	8.333
28 NEREIDAE	0	0	0	0	351	0	0	0	514	1.11	5	17.86	6.242
29 <i>Diopatra cupreæ</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	303	0.65	5	17.86	5.713
30 <i>Orugathe conchylogæ</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	187	0.38	3	10.71	5.117
31 <i>Orugathe quatuorcapæ</i>	0	0	0	0	176	75	0	0	351	0.76	4	14.29	5.661
32 <i>Armadia maculata</i>	1317	57	0	110	0	0	0	0	12030	26.69	19	67.86	9.395
33 <i>Aricidea succica</i>	0	0	277	57	0	76	57	57	3448	7.42	22	76.57	8.145
34 <i>Paranion gracilis</i>	498	768	498	220	0	0	0	0	2582	5.56	15	53.57	7.856
35 <i>Cirrophorus tyra</i>	0	0	0	110	176	75	0	57	417	0.90	4	14.29	6.033
39 <i>Sigambra ussæ</i>	0	57	0	57	88	0	0	0	2437	5.24	25	71.43	7.798
40 POLYCHIDAE	0	0	0	57	0	0	0	0	57	0.12	1	3.57	4.044
41 <i>Leonome</i> sp.	57	0	187	57	0	0	0	0	478	1.03	7	25.00	6.171
42 <i>Pronosio cirriferæ</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	171	0.37	4	14.29	5.143
43 <i>Parapronosio pennata</i>	0	57	220	277	263	0	0	0	4070	8.76	21	75.00	8.311
44 <i>Pronosio</i> sp.	0	0	0	57	0	0	0	110	1180	2.55	10	35.71	7.078
46 <i>Stomatopora scutata</i>	0	0	0	0	0	0	0	57	347	0.75	6	21.43	5.849
47 TEREBELLIDAE	0	0	0	0	0	0	0	57	57	0.12	1	3.57	4.044
48 ESCAFOPODO	0	0	0	0	0	0	0	0	189	0.41	3	10.71	5.241
50 <i>Ovibella rufipes</i>	0	0	57	0	0	0	75	0	364	0.78	6	21.43	5.688
51 <i>Trochus chrysus</i>	110	57	0	0	0	0	0	0	369	0.79	7	25.00	6.910
52 ALPHEIDAE	0	0	0	0	0	0	0	0	57	0.12	1	3.57	4.044
54 ANTHURIDAE	0	0	0	88	0	110	0	0	198	0.43	2	7.14	5.286
56 <i>Campylaspis rubicunda</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	132	0.28	2	7.14	4.881
58 <i>Diolepis poira</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	154	0.33	3	10.71	5.035
59 <i>Eusirena emarginata</i>	0	0	0	88	0	0	0	0	285	0.61	5	17.86	6.054
63 <i>Neomicrodeutopus</i> sp.	0	0	0	176	0	0	0	0	176	0.38	1	3.57	5.168
67 PHOCOCHEALIDAE	0	0	0	176	75	0	0	0	505	1.09	7	25.00	6.224
68 FALCIDAE	0	0	0	88	75	0	0	0	182	0.39	2	7.14	5.090
70 <i>Linea pyramidalis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	255	0.55	3	10.71	5.540
71 ASTERIDO JUVENIL	0	0	0	0	0	0	0	0	132	0.28	2	7.14	4.881
72 OPHURIDO JUVENIL	0	0	0	0	0	0	0	0	299	0.64	4	14.29	5.699
76 MURÆNIDAE	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0.09	1	3.57	3.677
DENSIDAD TOTAL	2481	1407	1807	2709	2189	483	299	503	48484				
RIQUEZA	9	10	9	18	13	8	4	7	46				
DIVERSIDAD	1.80	1.89	1.89	2.67	2.48	1.87	1.35	1.87	2.87				
DIVERSIDAD MAXIMA	2.20	2.30	2.20	2.94	2.58	1.79	1.39	1.95	3.83				
ECUATIVIDAD	0.68	0.73	0.88	0.81	0.87	0.83	0.87	0.78	0.78				
DOMINANCIA	0.32	0.27	0.14	0.09	0.03	0.07	0.03	0.25	0.23				

TABLA 6. INVENTARIO DE TAXA, DENSIDAD, RIQUEZA Y DIVERSIDAD DURANTE EL CRUCERO CHAPO II org/m2 (OCTUBRE, 1983).

DENSIDAD/ESTACION	A-1	A-2	A-3	A-4	B-1	B-2	B-3	B-4	C-1	C-2	C-3	C-4	D-1	D-2	D-3	D-4	E-1	E-2	E-3	E-4
1 <i>Alpheidae</i> sp.	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0
2 <i>Amphipoda</i>	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	28	0	0	0	0	0	0	0
3 POLICLADO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	0	0	0	0	0	0	0	0
5 <i>Isopoda</i> sp.	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	20	20	0	28	0	0	0	0	12	2
7 NEMERTINO (B)	0	0	0	0	0	0	10	0	28	40	10	0	22	28	0	0	0	0	0	0
8 <i>Murchiea</i> sp.	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9 <i>Chironomidae</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10 <i>Melanostraca</i> californiensis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	58	0	0	0	0	0	0	0
11 <i>Theraps</i> multistriata	62	0	14	0	80	12	0	0	80	20	0	28	228	50	12	0	80	20	0	0
12 <i>Corophia</i> sp.	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	12	28	0	0	0	0	20	12	14
13 <i>Hyalella</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15 <i>Cypridina</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16 <i>Podiatropes</i> lewisiacina	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19 <i>Lumbricina</i> amphioxys	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20 <i>Lumbricina</i> kelloggi	0	0	0	14	60	0	0	0	0	20	10	28	114	0	0	0	0	0	0	0
22 <i>Nephele</i> hungarica	0	0	0	14	20	0	0	0	28	60	10	12	0	0	0	0	20	12	0	0
23 <i>Hyalella</i> (A)	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26 MALDANIDAE	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27 <i>Nephele</i> sp.	12	18	28	14	0	12	10	30	78	40	0	28	28	50	88	12	120	28	0	78
28 NEREIDAE	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29 <i>Diopatra</i> sp.	0	0	0	14	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30 <i>Chamaea</i> constricta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31 <i>Onuphis</i> quadriceps	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32 <i>Amphipoda</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0
33 <i>Amphipoda</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	10	0	88	0	12	0	40	28	14	28
34 <i>Parameia</i> sp.	0	18	14	0	12	18	0	28	40	0	0	58	0	0	0	0	0	0	0	0
35 <i>Cypridina</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	78	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38 <i>Loxostoma</i> sp.	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
39 <i>Sigambra</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
43 <i>Paraprionospio</i> pinnata	80	0	14	14	20	0	0	0	0	20	20	88	0	28	0	28	60	100	18	28
44 <i>Prionospio</i> sp.	12	0	0	0	20	0	0	0	28	0	0	0	28	0	0	0	20	0	0	0
48 <i>Streblospio</i> sp.	0	0	0	0	0	0	10	0	0	20	40	28	0	0	0	0	20	0	0	0
47 TEREBELLIDAE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
48 <i>Amphipoda</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
49 <i>Onuphis</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50 <i>Onuphis</i> sp.	12	0	0	0	20	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	20	28	14	0
51 <i>Trochus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0
53 AMPHIPTERIDAE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
54 ANTHURIDAE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
55 BRACHYURIA	0	0	0	0	0	0	0	280	820	0	0	0	0	28	0	0	0	0	0	0
57 CYPRIDINIDAE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
58 <i>Eubranchia</i> sp.	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38	0	0	0	0	0	0	0	0
61 <i>Lucifer</i> sp.	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
66 PENNAIDAE	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0
67 PHOCOCHEALIDAE	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	28	0	0	0	0	0	0	0	0
68 TANALDACEO	12	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
69 <i>Phaeoaxon</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
72 GYMNODONTIDAE	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
73 <i>Isopoda</i> sp.	12	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
74 GOSIIDAE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
75 MURAENIDAE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DENSIDAD TOTAL	184	32	14	28	240	88	110	320	1120	240	180	250	1388	152	162	12	600	282	180	128
RIQUEZA	8	2	0	13	10	5	10	4	8	12	11	18	4	1	1	1	14	1	1	3
DIVERSIDAD	1.88	0.99	1.78	2.42	2.18	1.61	2.27	0.88	1.08	2.38	2.27	2.24	2.18	1.34	1.40	-	2.44	1.88	1.97	0.98
DIVERSIDAD MAXIMA	2.08	0.99	1.78	2.68	2.30	1.81	2.30	1.38	2.08	2.48	2.40	2.30	2.71	1.38	1.79	-	2.64	2.20	2.08	1.10
EQUITATIVIDAD	0.87	1.00	0.89	0.94	0.93	1.00	0.86	0.91	0.82	0.98	0.97	0.97	0.80	0.88	0.78	-	0.93	0.88	0.89	0.87
DOMINANCIA	0.50	0.60	0.92	0.58	0.57	0.60	0.93	0.81	0.48	0.64	0.65	0.63	0.20	0.64	0.22	-	0.58	0.14	0.68	0.13

TABLA 6. INVENTARIO DE TAXA, DENSIDAD, RIQUEZA Y DIVERSIDAD DURANTE EL CRUCERO CHAPO II org/m2 (OCTUBRE, 1983).

(CONTINUACION)

TAXA	DENSIDAD/ESTACION				DENSIDAD		FRECUENCIA		Ln
	G-1	G-2	G-3	G-4	Total/Taxa	%	Total/Taxa	%	
1 Kognobelemn tenue	0	0	0	0	52	0.71	2	8.33	3.9512437
2 Renilia reniformis	0	0	0	0	42	0.57	3	12.50	3.7376698
3 POLICLADIDO	0	0	0	0	26	0.35	1	4.17	3.2580985
5 Microira leidy	0	0	0	0	160	2.17	7	29.17	5.0751738
7 NEMERTINO (B)	0	40	0	0	174	2.36	7	29.17	5.1590553
8 Melinnopsis sp.	0	0	26	0	36	0.49	2	8.33	3.5835189
9 Decamastus gracilis	0	20	0	0	92	1.25	3	12.50	4.5217886
10 Mediomastus californiensis	0	0	0	0	58	0.79	1	4.17	4.060443
11 Tharyx multirilis	0	120	78	0	838	11.34	14	58.33	6.7286286
12 Cossura delta	0	80	100	0	280	3.80	8	33.33	5.6347896
13 Merphysa belli	0	20	26	0	46	0.62	2	8.33	3.8286414
16 Glycerella sp.	26	20	0	0	46	0.62	2	8.33	3.8286414
18 Poderkeopsis levifusca	0	0	0	0	10	0.14	1	4.17	2.3025851
19 Lumbrineria impetens	0	0	0	0	12	0.16	1	4.17	2.4849068
20 Lumbrineria tenuis	0	0	0	0	350	4.75	9	37.50	6.8576332
22 Ninoe nigripes	0	0	0	0	174	2.36	8	33.33	5.1590553
23 Magelona (A)	0	0	0	0	12	0.16	1	4.17	2.4849068
26 MALDANIDAE	0	0	0	0	20	0.27	1	4.17	2.9957323
27 Nephyta incisa	0	20	0	0	874	9.14	18	75.00	6.5132301
28 NEREIDAE	26	40	0	0	106	1.44	3	12.50	4.6634391
29 Diopatra cuprea	0	0	0	0	24	0.33	2	8.33	3.1780538
30 Onuphis conchyliaga	0	0	26	0	66	0.90	3	12.50	4.1896547
31 Onuphis aestifusca	0	0	0	0	10	0.14	1	4.17	2.3025851
32 Armandia maculata	0	0	0	0	20	0.27	1	4.17	2.9957323
33 Aricidea suecica	26	80	0	0	720	9.78	10	41.67	6.5782512
34 Paraonis gracilis	0	40	50	0	268	3.61	9	37.50	5.5834960
35 Cirophorus lyra	0	0	0	0	76	1.03	1	4.17	4.3307333
38 Leandala fauveli	0	0	0	0	10	0.14	1	4.17	2.3025851
39 Sigambra basai	0	20	0	0	170	2.31	5	20.83	5.1357684
43 Paraprionoipio pinnata	26	40	26	0	568	7.70	16	66.67	6.3421214
44 Prionoipio sp.	0	0	0	0	106	1.44	5	20.83	4.6634391
46 Sternaspis scutata	0	20	0	0	138	1.84	6	25.00	4.9126549
47 TEREBELLIDAE	0	0	0	0	10	0.14	1	4.17	2.3025851
48 Anascha sp.	0	0	0	0	60	0.81	1	4.17	4.0943446
50 Olivella minuta	0	0	0	0	112	1.52	6	25.00	4.7184989
51 Tagelus diviusus	0	20	0	0	80	0.81	3	12.50	4.0943446
53 AMPELISCIDAE	26	0	0	0	26	0.35	1	4.17	3.2580985
54 ANTHURIDAE	0	40	26	0	66	0.90	2	8.33	4.1896547
55 BRACHYURA	0	0	0	0	1112	15.08	3	12.50	7.0139155
57 CYSTISOMIDAE	0	0	0	0	20	0.27	1	4.17	2.9957323
59 Eudorella emarginata	0	0	0	0	122	1.65	4	16.67	4.804021
61 Lucifer sp.	0	0	0	0	28	0.38	2	8.33	3.3323046
65 PENNAIDAE	0	0	0	0	40	0.54	2	8.33	3.8889795
67 RHIXOCHELMALIDAE	0	60	0	0	156	2.12	5	20.83	5.049856
68 TANAIDACEO	0	0	26	20	72	0.98	4	16.67	4.2786651
69 Phaeosion strombi	0	20	0	0	70	0.27	1	4.17	2.9957323
72 OFIURIDO JUVENIL	0	0	0	0	14	0.19	1	4.17	2.6306573
73 Bregmacerus atlanticus	0	0	0	0	32	0.43	2	8.33	3.4657359
74 GOBIIDAE	26	0	0	0	26	0.35	1	4.17	3.2580985
75 MURAENIDAE	0	0	0	20	20	0.27	1	4.17	2.9957323
DENSIDAD TOTAL	182	680	382	40	7374				
RIQUEZA	7	17	9	2	50				
DIVERSIDAD	1.95	2.65	2.04	0.69	3.14				
DIVERSIDAD MAXIMA	1.95	2.63	2.20	0.69	3.91				
EQUITATIVIDAD	1.00	0.94	0.93	1.00	0.80				
DOMINANCIA	0.00	0.08	0.07	0.00	0.20				

TABLA 7. INVENTARIO DE TAXA, DENSIDAD, RIQUEZA Y DIVERSIDAD DURANTE EL CRUCERO CHAPO III org/m² (MARZO, 1984).

DENSIDAD/ESTACION	A-1	A-2	A-3	A-4	B-1	B-2	B-3	B-4	C-1	C-2	C-3	C-4	D-1	D-2	D-3	D-4	E-1	E-2	E-3	E-4
TAXA																				
1 Acanthamoeba limosa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0
2 Acanthamoeba limosa	0	0	12	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	12	12	0
3 NEMATODE PROTOZOA	12	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0
4 Metacystis sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5 Dendrobaena arctica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10 Monostomum labronianum	0	0	0	30	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11 Thryx multispinis	0	0	12	0	0	24	0	12	0	0	15	0	0	0	12	0	12	0	12	0
12 Cyclops bicus	0	0	0	0	0	12	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
14 B. longicauda	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15 Cyclops bicus	0	0	0	30	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0
17 Cyclops bicus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18 Limnocalanus macrurus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	12	0	0	0
20 Limnocalanus macrurus	0	0	0	30	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22 Nauplius Pteropoda	0	0	0	0	0	30	0	30	0	15	0	0	0	0	0	0	30	12	0	30
23 Nematode (A)	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24 Nematode (B)	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25 Nematode same	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26 MALDIPIEDAE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27 Nematode	12	24	12	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	48	12	12	30
28 Cyclops bicus	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31 Cyclops bicus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32 Amphipoda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33 Amphipoda	0	0	12	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34 Amphipoda	0	12	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	21	0	0	24	0	0
35 Cyclops bicus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0
36 Amphipoda	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
37 Amphipoda graeca	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38 Amphipoda	12	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
39 POLYTHOAE	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41 Phoronidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
42 Amphipoda	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
43 Amphipoda	0	0	12	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
44 Amphipoda	0	0	12	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
45 Amphipoda	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
46 Amphipoda	0	0	12	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	12	12	0
47 Amphipoda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
48 Amphipoda	0	0	12	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
49 Amphipoda	0	0	0	0	0	12	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50 Amphipoda	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
51 Amphipoda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
52 Amphipoda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
53 Amphipoda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
54 Amphipoda	0	0	12	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
55 Amphipoda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
56 Amphipoda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
57 Amphipoda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
58 Amphipoda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
59 Amphipoda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
60 Amphipoda	0	0	12	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
61 Amphipoda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
62 Amphipoda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
63 Amphipoda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
64 Amphipoda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
65 Amphipoda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
66 Amphipoda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
67 Amphipoda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
68 Amphipoda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
69 Amphipoda	0	0	12	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
70 Amphipoda	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
71 Amphipoda	0	12	0	30	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
72 Amphipoda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
73 Amphipoda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GRAND TOTAL	34	130	133	330	60	180	30	130	60	30	60	-	18	30	90	-	168	132	161	60
RIQUEZA	2	7	10	6	4	12	2	6	2	4	-	-	2	1	5	-	10	8	8	2
BIEN SIDO	1.10	1.90	2.20	1.70	1.50	2.50	0.80	1.60	1.10	0.80	1.20	-	0.80	-	1.60	-	2.10	1.50	1.80	1.20
BIEN SIDO MAUVA	1.10	1.90	2.30	1.70	1.50	2.40	0.80	1.70	1.30	0.80	1.20	-	0.80	-	1.60	-	2.30	1.60	2.00	1.10
GRATUIDAD	1.00	0.97	0.99	1.00	1.00	0.98	1.00	0.82	1.00	1.00	1.00	-	1.00	-	0.91	-	0.95	0.95	0.98	0.98
COEFICIENTE	0.00	0.02	0.01	0.00	-	0.00	-	0.00	-	0.02	0.05	0.12	0.00							

TABLA 7. INVENTARIO DE TAXA, DENSIDAD, RIQUEZA Y DIVERSIDAD DURANTE EL CRUCERO CHAPO III org/m2 (MARZO, 1984).

TAXA	DENSIDAD/ESTACION								FRECUENCIA		Ln		
	G-1	G-2	G-3	Z-1	Z-2	Z-3	Z-4	Z-5	Total/Taxa	%			
1 <i>Kribiastramon tenax</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	24	0.52	2	7.14	3.1760346
3 <i>Micraria tenax</i>	0	15	18	15	0	0	0	0	132	2.88	9	32.14	4.882781275
6 <i>HEMERTYACO (A)</i>	0	15	15	15	0	0	0	0	60	2.01	5	17.86	4.532551817
9 <i>Stenocarpus</i> sp.	0	0	18	0	0	0	0	0	18	0.58	1	3.57	2.890371156
9 <i>Dicranella gracilis</i>	0	15	0	0	0	0	0	0	15	0.52	1	3.57	2.708095857
10 <i>Melastomus caryocarpus</i>	0	0	0	0	0	15	0	0	69	1.48	3	10.71	4.234055224
11 <i>Thyris multiset</i>	0	0	0	54	0	130	123	15	428	8.22	11	39.29	6.054668944
12 <i>Casuaria dista</i>	0	27	0	15	15	0	15	0	120	2.80	6	26.57	4.787505075
14 <i>Bradya villosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0.28	1	3.57	2.484668189
15 <i>Glyceria tessellata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	66	1.43	3	10.71	4.189562529
17 <i>Glyceria scabrata</i>	0	0	18	0	0	0	0	0	18	0.58	1	3.57	2.890371156
19 <i>Podocarpus leucomela</i>	0	15	0	0	0	0	0	0	15	0.52	1	3.57	2.708095857
19 <i>Lumbodonta implexa</i>	18	15	0	54	0	0	15	0	126	2.73	6	21.43	4.83631145
20 <i>Lumbodonta tenuis</i>	18	0	0	0	0	0	0	15	84	1.82	4	14.29	4.430761392
22 <i>Thyris rufipes</i>	18	15	0	27	15	0	0	0	251	5.44	11	39.29	5.537254686
23 <i>Magnolia (A)</i>	15	0	0	0	0	15	42	27	114	2.47	3	17.86	4.736227884
24 <i>Magnolia (B)</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0.28	1	3.57	2.484668189
25 <i>Mossie tenax</i>	18	0	0	0	0	0	0	0	18	0.58	1	3.57	2.890371156
26 MALVACEAE	0	15	0	0	0	18	0	0	30	0.85	2	7.14	3.401242837
27 <i>Nephrolepis</i>	33	15	0	27	0	0	0	0	207	5.78	12	42.86	5.567218847
20 <i>Dicranella tenax</i>	0	15	0	15	0	15	15	0	75	1.82	3	17.86	4.317514479
31 <i>Onchium quadriceps</i>	0	15	0	27	18	27	27	0	111	2.40	5	17.86	4.709575857
32 <i>Amaranthus maculata</i>	0	0	0	0	0	15	0	0	15	0.52	1	3.57	2.708095857
33 <i>Aricidea tenax</i>	33	15	33	27	18	27	0	0	177	3.83	8	28.57	5.17817255
34 <i>Parsonsia gracilis</i>	18	42	0	42	27	81	135	0	414	8.96	10	35.71	6.02589923
35 <i>Caragana tenax</i>	0	15	18	0	0	0	15	0	60	1.50	4	14.29	4.530638151
36 <i>Phytolacca</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0.52	1	3.57	2.708095857
37 <i>Ancistracis grandifolia</i>	0	15	0	0	0	0	0	0	30	0.85	2	7.14	3.401242837
38 <i>Stigmaphyllon</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	48	1.04	3	10.71	3.87118255
40 POLYTHOIDEAE	18	0	0	0	0	0	0	0	30	0.85	2	7.14	3.401181898
42 <i>Pithecolobium</i>	18	0	0	0	0	0	0	0	18	0.58	1	3.57	2.890371156
43 <i>Paranthesia pinnata</i>	0	54	18	150	13	27	86	13	445	10.08	11	39.29	6.14207156
45 SPRONIAE	0	27	0	0	0	0	0	0	51	1.10	3	10.71	3.931831399
46 <i>Anchis</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	24	0.52	2	7.14	3.17801537
50 <i>Orvillea minuta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	48	1.04	4	14.29	3.87118255
52 ALPHOIDEAE	18	15	0	15	15	15	0	15	83	2.01	6	21.43	4.530638151
53 AMPELICEAE	0	0	18	0	0	15	15	0	63	1.58	4	14.29	4.430761392
54 ANTHURIAE	88	27	0	81	13	27	15	27	270	5.84	6	28.57	5.398452374
59 <i>Euridia tenuis</i>	0	0	0	0	0	15	0	0	42	0.81	3	10.71	3.737837009
60 <i>Heterostichus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0.28	1	3.57	2.484668189
61 <i>Lycoperis</i> sp.	0	0	33	0	15	0	0	0	182	3.50	6	21.43	5.067575816
62 MIRIDACEOS	0	0	0	0	27	0	0	0	27	0.58	1	3.57	2.895842322
63 <i>Hemerocallis</i> sp.	18	15	0	0	15	0	0	0	48	1.04	3	10.71	3.871228421
64 OCYPODIAE	33	0	0	0	0	0	0	0	33	0.71	1	3.57	3.498507581
66 PHARITENOPIAE	0	0	0	0	15	0	0	0	15	0.52	1	3.57	2.708095857
67 PHOXOCORALIAE	0	15	0	0	0	18	0	0	30	0.85	2	7.14	3.401242837
68 TALIAE	0	0	0	0	0	0	0	0	75	1.82	4	14.29	4.317486437
69 <i>Miscanthus stramineus</i>	0	15	18	0	0	0	0	0	33	0.71	2	7.14	3.498507581
70 <i>Lycopodium</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	60	1.50	3	10.71	4.08430810
71 ASTERIDO JUVENIL	0	0	0	0	0	0	0	0	27	0.58	2	7.14	3.282719199
72 OFURIDO JUVENIL	0	0	18	0	0	15	0	0	66	2.08	5	17.86	4.584294803
73 <i>Bryopsis attenuata</i>	0	0	18	0	15	0	0	0	45	0.97	3	10.71	3.806687366
DENSIDAD TOTAL	349	432	228	584	219	474	513	126	4622				
RIQUEZA	14	22	11	14	13	18	11	7	52				
DIVERSIDAD	2.03	2.89	2.38	2.34	2.54	2.41	1.99	1.81	3.43				
DIVERSIDAD MAXIMA	2.84	3.08	2.40	2.84	2.58	2.77	2.40	1.85	3.95				
EQUITATIVIDAD	0.88	0.87	0.89	0.88	0.89	0.87	0.83	0.88	0.87				
DOMINANCIA	0.68	0.63	0.61	0.61	0.61	0.63	0.67	0.62	0.63				

TABLA 8. AJUSTE A LOS MODELOS DE RANGO ABUNDANCIA DURANTE CHAPO I

TAXA	DENSIDAD %	VARA ROTA %	SERIE GEOMETRICA %
32	25.89	9.6	25.9
27	8.95	7.43	19.2
43	8.76	6.34	14.2
11	7.46	5.62	10.5
33	7.42	5.07	7.8
34	5.56	4.64	5.8
39	5.24	4.28	4.3
20	2.98	3.96	3.2
10	2.88	3.69	2.4
44	2.55	3.45	1.7
9	2.38	3.23	1.3
5	1.63	3.04	1
6	1.12	2.86	0.71
28	1.11	2.69	0.53
67	1.09	2.53	0.39
41	1.03	2.39	0.29
12	1	2.25	0.21
4	0.95	2.12	0.16
35	0.9	2	0.12
51	0.79	1.89	0.09
50	0.78	1.78	0.06
31	0.76	1.68	0.05
46	0.75	1.58	0.04
29	0.65	1.48	0.03
72	0.64	1.39	0.02
22	0.63	1.31	0.014
59	0.61	1.22	0.011
14	0.6	1.14	0.008
70	0.55	1.06	0.006
54	0.43	0.99	0.004
49	0.41	0.92	0.003
63	0.38	0.85	0.002
42	0.37	0.78	0.002
30	0.36	0.71	0.001
68	0.35	0.65	0.001
23	0.35	0.59	0.0007
58	0.33	0.53	0.0005
71	0.28	0.47	0.0004
56	0.28	0.41	0.0003
2	0.16	0.35	0.0002
40	0.12	0.3	0.0002
47	0.12	0.25	0.0001
32	0.12	0.2	0.0001
15	0.09	0.14	0.0001
21	0.09	0.1	0.00005
75	0.09	0.05	0.00004

TABLA 9. AJUSTE A LOS MODELOS DE RANGO ABUNDANCIA DURANTE CHAPO II

TAXA	DENSIDAD %	VARIA ROTA %	SERIE GEOMETRICA %
55	15.08	9	15.08
11	11.34	7	12.81
33	9.76	6	10.87
27	9.14	5.33	9.23
46	7.7	4.83	7.84
20	4.75	4.43	6.66
12	3.8	4.1	5.66
34	3.61	3.81	4.8
7	2.35	3.56	4.08
22	2.36	3.34	3.46
39	2.31	3.14	2.94
5	2.17	2.96	2.5
67	2.12	2.79	2.12
46	1.84	2.64	1.8
59	1.65	2.5	1.53
50	1.52	2.36	1.3
28	1.44	2.24	1.1
44	1.44	2.12	0.94
9	1.25	2.01	0.8
35	1.03	1.9	0.68
68	0.98	1.8	0.57
30	0.9	1.7	0.49
54	0.9	1.62	0.41
51	0.81	1.53	0.35
48	0.81	1.45	0.3
10	0.79	1.37	0.25
1	0.71	1.29	0.22
13	0.62	1.22	0.18
16	0.62	1.14	0.16
2	0.57	1.08	0.13
65	0.54	1.01	0.11
8	0.49	0.94	0.09
75	0.43	0.86	0.08
61	0.38	0.82	0.07
3	0.35	0.76	0.06
53	0.35	0.7	0.05
74	0.35	0.65	0.04
29	0.33	0.6	0.04
26	0.27	0.54	0.03
32	0.27	0.49	0.03
57	0.27	0.44	0.02
69	0.27	0.39	0.02
75	0.27	0.34	0.02
72	0.19	0.3	0.01
19	0.16	0.25	0.01
23	0.16	0.21	0.01
18	0.14	0.17	0.01
31	0.14	0.12	0.01
38	0.14	0.08	0.01
47	0.14	0.04	0.01

TABLA 10. AJUSTE A LOS MODELOS DE RANGO ABUNDANCIA DURANTE CHAPO III

	TAXA	DENSIDAD %	VARA ROTA %	SERIE GEOMETRICA %
	43	10.06	8.86	10.06
	11	9.22	6.9	9.05
	34	8.96	5.92	8.14
	27	5.78	5.27	7.32
	22	5.39	4.78	6.58
	33	3.83	4.38	5.92
	61	3.51	4.06	5.32
	5	2.86	3.78	4.79
	19	2.79	3.53	4.31
	12	2.6	3.31	3.87
	23	2.47	3.12	3.48
	31	2.4	2.94	3.13
	72	2.08	2.78	2.82
	6	2.01	2.62	2.54
	52	2.01	2.48	2.28
	20	1.82	2.35	2.05
	29	1.62	2.23	1.84
	68	1.62	2.12	1.66
	10	1.49	2.01	1.49
	15	1.43	1.9	1.34
	53	1.36	1.81	1.21
	35	1.3	1.71	1.09
	70	1.3	1.62	0.98
	45	1.1	1.54	0.88
	39	1.04	1.46	0.79
	50	1.04	1.38	0.71
	63	1.04	1.3	0.64
	73	0.97	1.23	0.57
	59	0.91	1.16	0.52
	64	0.71	1.09	0.46
	69	0.71	1.03	0.42
	26	0.65	0.96	0.38
	37	0.65	0.9	0.34
	67	0.65	0.84	0.3
	40	0.65	0.79	0.27
	62	0.58	0.73	0.25
	71	0.58	0.68	0.22
	1	0.52	0.62	0.2
	48	0.52	0.57	0.18
	8	0.39	0.52	0.16
	17	0.39	0.48	0.14
	25	0.39	0.42	0.13
	42	0.39	0.38	0.12
	9	0.32	0.33	0.11
	18	0.32	0.29	0.09
	32	0.32	0.24	0.09
	36	0.32	0.2	0.08
	66	0.32	0.16	0.07
	14	0.26	0.12	0.06
	24	0.26	0.08	0.06
	80	0.26	0.04	0.05

ANEXO III.

DIAGNÓISIS DE LOS TAXA DE POLIQUETOS IDENTIFICADOS.

ANEXO III.

DIAGNÓISIS DE LOS TAXA DE POLIQUETOS IDENTIFICADOS.

8) *Melinnopsis* (McIntosh, 1885)

Varios de los primeros neuropodios con setas aciculares finas; los demás con uncini. Con cuatro pares de branquias lisas. Sin ganchos nucales y sin cresta dorsal. Los tentáculos bucales similares. Las primeras notosetas en el quinto segmento. El tórax con diez segmentos unígeros.

9) *Decamastus gracilis* (Hartman, 1963).

Longitud 47 mm, ancho 1.1 mm en la parte anterior. El tórax consiste de un prostomio corto, poco conspicuo, sin ojos, que sobresale del peristomio y 10 setígeros con setas simples en fascículos birameos. La transición entre el tórax y el abdomen no es abrupta y está marcada con un cambio de setas capilares a presencia de uncini y el gradual adelgazamiento del cuerpo. Los segmentos abdominales anteriores son cilíndricos y posteriormente anulares a moniliformes. Parápodos abdominales con ganchos con capuchón con eje largo, dispuestos en series transversales, en número de 4-5 en el notopodio y de 8-12 en el neuropodio.

10) *Mediomastus californiensis* (Hartman, 1947).

Longitud 12-15 mm, ancho 0.5 mm. Peuceñon filiforme. El epitelio no aerolado. La transición entre el tórax y el abdomen no es clara. La proboscis eversible tiene muchas papilas. Los primeros cuatro setígeros con setas capilares y los siguientes cinco con ganchos aviculares con capuchón con eje largo, tanto en el notopodio como en el neuropodio. Los últimos setígeros con espinas, largas, y sencillas que reemplazan a los ganchos. No presenta branquias. La parte posterior termina en un proceso digitiforme, medio-ventral.

11) *Tharyx multifilis* (Moore, 1909).

Longitud 58 mm, ancho 2 mm. Prostomio corto, con un cono ligeramente deprimido con un surco ventral longitudinal. Sin ojos. La región bucal alrededor del doble de las dimensiones del prostomio. Todos los segmentos unianulares. El cuerpo aumenta de grosor a través del tercio anterior y después se adelgaza gradualmente hacia la parte posterior. El notopodio y el neuropodio papilares. Un par de palpos insertados en el primer setígero. Con branquias filiformes, insertadas en la parte dorsal. Las setas son capilares, siendo más largas en el haz del notopodio.

De acuerdo con Granados (1984), los estudios de sistemática de esta especie han establecido características individuales entre los organismos que permiten diferenciar tres especies, de tal forma que una revisión de los ejemplares podría identificarla como *Monticellina dorsobranchialis*.

12) *Cossura delta* (Hartman, 1955).

Longitud 7-10 mm, ancho 0.5-0.7 mm. Prostomio cónico, mas largo que ancho, sin ojos. Los primeros dos segmentos sin parápodos. Parápodos birrameos y laterales desde el primer setífero, con las bolsas setíferas muy cercanas entre sí. Con un tentáculo largo, insertado en el tercer setífero en la parte media dorsal. Notopodio con setas largas en hileras de dos series, en la anterior las setas son mas cortas. Las setas puntiagudas en la parte distal y espinosas a lo largo de uno de los bordes. La parte posterior termina en un segmento corto y un anillo anal con tres filamentos, un par lateral y uno en la parte media ventral.

13) *Marphysa bellii* (Audouin and Milne-Edwards, 1833).

Longitud hasta 200 mm, ancho hasta 3 mm. Cuerpo largo, delgado que se adelgaza gradualmente hacia la parte posterior. Las branquias a partir del setígero 12 (12-15), alrededor de 15 pares (12-21). Cada branquia con 11 (7-19) filamentos pectiniformes por encima del cirro dorsal. El cirro dorsal corto, digitiforme en la región anterior, mientras que en la posterior se convierte a largo y filiforme, del tamaño de las setas. Los parápodos con setas compuestas de 2 tipos: unas con el apice puntiagudo y las otras con el apice curvo, bidentado y con capuchón. A partir del setígero 35 con setas aciculares prominentes, bidentadas, con capuchón y de color obscuro. Con proboscis armada.

14) *Brada villosa* (Rathke, 1843).

Longitud 15-30 mm, ancho hasta 5 mm. La superficie del cuerpo gruesamente papilada, con papilas filiformes dispuestas en un arreglo de 8-12 hileras dispersas. En el primer setífero las notosetas se prolongan hacia adelante mas allá de la boca, mientras que las neurosetas son vestigiales. Las setas restantes son cortas y se proyectan lateralmente. Los tentáculos orales son finos, delgados; alrededor de 30 pares. Las papilas dorsales son largas, delgadas filiformes con una protuberancia terminal. Las setas del notopodio son muy delgadas con inernodos ampliamente espaciados. Las setas del neuropodio son mas oscuras, mas gruesas y distalmente curvas.

15) *Glycera tessellata* (Grube, 1863).

Longitud 64 mm, ancho 1.5 mm. Prostomio delgado, cónico, con 12 anillos. Los parápodos con dos lóbulos preetales cónicos y dos lóbulos postetales cortos, redondeados (algunas veces con una hendidura muy ligera). Proboscis cubierta de papilas delgadas y prominentes. La mandíbula está soportada por dos dientes divergentes.

17) *Glycinde solitaria* (Webster, 1879).

Longitud hasta 35 mm, ancho hasta 1.3 mm. Prostomio marcadamente cónico con 9 anillos y 4 pequeñas antenas delgadas. Con dos pares de ojos, un par en el

anillo basal y el otro en el distal. La región anterior comprende 24-25 segmentos, con el neuropodio con lóbulos presetales y postsetales largos y delgados del mismo tamaño que los cirros dorsal y ventral. Las setas del notopodio son compuestas y dispuestas en forma de abanico. La parte posterior mas amplia y aplanada, en la que los parápodos gradualmente pasan a birrameos. Las notosetas aciculares, falcadas y con capuchón. El lobulo neuropodial es mas grande y mas largo que en los segmentos anteriores. Con un cirro anal largo y filiforme. Con proboscis armada.

De acuerdo con Granados (1994) no ha sido reportada recientemente para la zona por lo que podría encontrarse confundida con otra especie.

18) *Podarkeopsis levifuscina* (Webster and Benedict, 1887).

Longitud hasta 6 mm, ancho hasta 2 mm. El cuerpo convexo dorsoventralmente y plano en la parte ventral, su máxima amplitud hacia la parte media y se adelgaza hacia los extremos. Peristomio con dos pares de cirros tentaculares laterales al prostomio. Los siguientes tres segmentos sin parápodos, cada uno con dos pares de cirros tentaculares, articulados, los superiores mas largos que los inferiores. El notopodio es un pequeño lóbulo, cónico, con acícula y pocas setas capilares. Neuropodio cónico alargado y las setas compuestas. El cirro ventral es mas corto que el neuropodio. La proboscis con un anillo basal, amplio y un anillo distal con un círculo de papilas.

19) *Lumbrinereis impatiens* (Claparede, 1868)

Longitud hasta 400 mm, ancho hasta 5 mm. Parápodos con el lóbulo presetal corto, redondeado y con el lóbulo postsetal mas largo, cónico en la parte anterior y cirriforme hacia la parte posterior. Parápodos anteriores con setas capilares lanceoladas y ganchos con capuchón a partir de los setíferos 1 al 5. Los ganchos en la región anterior con una parte larga, lanceolada que gradualmente se acorta hacia la parte posterior. Las acículas y las setas de color ambar. Proboscis con: la maxila II con 4-5 dientes; la III con 2 dientes cada una; la IV con un solo diente cada una.

No ha sido encontrada en estudios mas recientes para la región de plataformas de la Sonda de Campeche y podría estar confundida con *Skolefoma verrilli*.

20) *Lumbrinereis tenuis* (Verrill, 1873).

Longitud hasta 150 mm, ancho hasta 1 mm. Cuerpo largo, filiforme, parápodos con el lóbulo presetal corto redondeado y el lóbulo postsetal mas largo angostado hacia la parte distal. En la región mas posterior, el lóbulo postsetal viene a ser mas largo digitiforme y erecto. Los parápodos anteriores con setas simples lanceoladas con la punta larga. Los ganchos con capuchón a partir del setífero 9. Las setas y las acículas de tono ambar. La proboscis con: la maxila II cada una con 4-5 dientes; la III y la IV cada una con un diente.

21) *Lumbrineris* (Blainville, 1828)

Todas las especies representadas tienen un prostomio de cónico a redondeado, sin apéndices y sin ojos. Ventralmente un par de palpos o cojinetes bucales. La proboscis con un par de mandíbulas fusionadas en la parte media con bases delgadas y ampliándose en los extremos anteriores. La maxila I, las pinzas fuertes, en forma de gancho, con soportes maxilares en su base.

22) *Ninoë ningripes* (Verrill, 1873).

Longitud hasta 100 mm, ancho hasta 4 mm. Cuerpo más ancho en la parte anterior que se adelgaza hacia la posterior. Prostomio cónico, con una hendidura media posterior. Sin ojos. El lóbulo presetal corto y redondeado y el postsetal digitiforme en los parápodos anteriores. Las branquias se originan en la parte baja del lóbulo postsetal, a partir del 2-4 setífero y desaparecen a partir del setífero 32 en los especímenes grandes. Las branquias con uno a siete lóbulos digitiformes dispuestos a manera de peine. Los parápodos con setas lanceoladas dispuestas en abanico y ganchos simples con capuchón. Pigidio con dos cirros anales. Con proboscis armada.

Su identificación podría estar confundida con *N. brasiliensis* o *N. leptognatha*.

23) *Magelona* (Muller, 1858).

Organismo con dos regiones diferentes separadas por un segmento distinto al resto. Prostomio grande, elíptico y musculoso. Palpos largos y con papilas. proboscis voluminosa. Sin branquias. Los parápodos con lamelas dorsales y ventrales a lo largo de todo el cuerpo. Setas específicas con el setífero 9. Ganchos con capuchón en el notopodio y neuropodio de la región posterior. En la región anterior las setas con capilares. El pigidio con dos cirros anales.

25) *Maldane sarsi* (Malmgren, 1865)

Longitud 17-75 mm, ancho 2-3 mm. Cuerpo cilíndrico con los segmentos más cortos de los primeros 3-4 setíferos, los que aumentan a partir del décimo setífero. Placa cefálica alargada, amplia, con el margen continuo a excepción de hendiduras posterolaterales y un prostomio amplio; la carina en forma de arco, extendiéndose del palpo hasta el nivel de la hendiduras laterales. El primer segmento, bianulado por abajo. El notopodio con setas capilares; el neuropodio con uncini rostrados, oblicuos en la frente. La placa anal amplia, oval, con margen entero excepto las hendiduras laterales. El poro anal es dorsal a la placa anal.

Posiblemente su identificación corresponde a la especie *Clymenella torcuata*.

27) *Nephtys incisa* (Malmgren, 1865).

Longitud hasta 150 mm, ancho hasta 15 mm. Segmento tentacular con setas bien desarrolladas, se extiende hacia la parte anterior con los cirros tentaculares, dorsales y ventrales, casi igual a las antenas. Los parápodos con lóbulos aciculares cónicos, todas las lamelas semejantes, redondeadas, pequeñas, mas cortas que, o no mas largas que los lóbulos aciculares. Las setas preaciculares cortas, con bandas café obscuro, las postaciculares relativamente cortas, finamente aserradas y ambar. El cirro ventral corto, aplanado, de triangular a cónico. Las branquias empiezan en los setíferos 6-8, pequeñas en la parte anterior, mas adelante son mas grandes, recurvadas en forma de hoz. La proboscis con papilas pequeñas.

29) *Diopatra cuprea* (Bosc, 1802).

Longitud hasta 300 mm, ancho hasta 10 mm. El cuerpo cilíndrico en la parte anterior, el resto dorsoventralmente plano, adelgazándose abruptamente hacia la parte posterior. Prostomio con un par de antenas cortas frontales y 5 antenas occipitales; con ceratóforos anillados (8-10 anillos). De las occipitales las 3 dorsales mas largas que las dos ventrolaterales. Un par de palpos globosos ventrales. El perístomio con un par de cirros tentaculares. En los primeros 4 setíferos, los parápodos con el lobulo presetal corto y el postsetal largo, ambos cónicos. Las branquias a partir del setífero 4-5, con los filamentos branquiales dispuestos en espiral; el número de ramas decrece hacia la parte posterior. Pigidio con 4 cirros anales cortos. Proboscis armada.

30) *Onuphis conchylega* (Sars, 1835).

Longitud hasta 150 mm, ancho hasta 5 mm. Prostomio con cinco antenas occipitales. Un par de ojos externos a las bases de las antenas occipitales dorsolaterales y un par de ojos pequeños posteriores a las antenas frontales. Los ceratóforos de las antenas occipitales cortos, el tipo de anillado no es claro. Branquias ciriformes, a partir de los setíferos 9-13 y se continúan hacia el final del cuerpo. El primer setífero casi el doble en longitud que los subsiguientes, con los parápodos que se extienden mas allá del prostomio. Los primeros dos setíferos con un proceso laminar presetal, plano, curvo alrededor de los ganchos aciculares. Los ganchos aciculares, fuertes con capuchón bidentados y color ambar, con dos cirros anales delgados.

31) *Onuphis quadricuspis* (Sars, 1872).

Longitud hasta 60 mm, ancho hasta 2.5 mm, Prostomio con o sin un par de ojos, pequeños, anteriores. Los ceratóforos de las antenas occipitales cortos, con 6 anillos. El par dorsolateral de las antenas mas largo que el impar intermedio. Branquias a partir de los setíferos 5-9, pectiniformes con un máximo de 4-5 filamentos. En los primeros cinco setíferos anteriores, setas aciculares bidentadas. Con 4 cirros anales, los dos inferiores mas cortos.

32) *Armandia maculata* (Rathke, 1843).

Longitud hasta 60 mm, ancho 2-5 mm. Cuerpo cilíndrico, rígido, con un surco longitudinal en la parte media ventral. Con las líneas segmentadas oscuras. Prostomio cónico; los órganos nucleares conspicuos en los márgenes laterales. Primer setífero lateral, en línea con la boca con parápodos birrameos pequeños. Branquias a partir del segundo setífero continuándose hasta cerca de la parte terminal. Las notosetas mas largas que las neurosetas, ambas capilares. Con un proceso anal con lóbulos pequeños en los márgenes laterales y en la parte basal media tres filamentos, siendo mas largo el mediano. Proboscis eversible, inerte.

33) *Aricidea suecica* (Hartman, 1965).

Longitud hasta 20 mm, ancho 1-2 mm. Proboscis eversible en forma de saco. Prostomio cónico, abatido, con una antena corta en forma de basto que se inserta en la parte media posterior. El primer segmento setífero con parápodos pequeños. Branquias presentes a partir del setífero 4, en número de 14-30 pares. Los segmentos postbranquiales con un lóbulo largo en el notopodio, pero mas delgado que los correspondientes a los segmentos anteriores. Las setas del notopodio capilares, en tanto que las setas del neuropodio son capilares en los segmentos anteriores y hacia la parte media y posterior existen uncini, los que tienen curvatura en la parte distal. El anillo anal es un reborde con un proceso ciforme en la parte media ventral y un par de procesos similares laterales, mas pequeños.

34) *Paraonis gracilis* (Tauber, 1879).

Longitud 5-20 mm, ancho 0.15-0.3 mm. El cuerpo es mas amplio en la región prebranquial, los segmentos mas anchos que largos en la región de las branquias y posteriormente cilíndricos. Prostomio cónico, sin ojos. Branquias presentes a partir de los setíferos 5-6, en números de 11 pares. Los parápodos anteriores con un lóbulo en el notopodio. Las neurosetas anteriores son capilares y posteriormente se reemplazan por ganchos sigmoideos acompañados por setas capilares. La proboscis es un saco globoso.

35) *Cyrtophorus lyra* (Southern, 1914).

Longitud hasta 12 mm, ancho hasta 2 mm. El prostomio redondeado mas largo que ancho sin ojos y un par de renuras nucleares. Las branquias presentes a partir del setífero 4, en número de 10-11 pares; son digitiformes y están ubicadas en posición oblicua hacia la parte anterior. El notopodio con un lóbulo postsetal; las setas capilares y en la región postbranquial existen 1-2 setas furcadas en que los dos ejes son desiguales y dentados. El neuropodio solo con setas capilares. El pigidio es un proceso que consiste de un reborde con 3 cirros cortos.

36) *Phyllodoce* (Savigny, 1818)

Organismos con cuatro antenas; prostomio en forma de corazón con una papila nupal en el espacio entre los lóbulos. El primer segmento reducido en la parte dorsal y fusionado con el segundo. Todos los cirros tentaculares cilíndricos. La faringe es eversible con un patrón de distribución de las papilas difuso. Parápodos unirameos.

37) *Ancistrosylis groenlandica* (Mc Intosh, 1879).

Longitud hasta 40 mm, ancho hasta 1 mm. Cuerpo alargado, aplanado dorsoventralmente que se angosta ligeramente hacia los extremos; los segmentos notablemente hendidos lateralmente. El integumento del cuerpo, parápodos y cirros con papilas. Prostomio suboval, con un par de palpos globulares anteroventrales y tres antenas cortas; un par de ojos no siempre visible. El peristomio con dos pares de cirros tentaculares. El cirro dorsal del primer setífero dos veces más largo que los restantes. Notopodio poco conspicuo, con una acícula delgada embebida y con un gancho acicular a partir del 4-5 setífero. Neuropodio prominente, con acícula y setas simples. Porción anal redondeada con un par de cirros cortos.

Posiblemente confundida con *A. commensalis*.

38) *Londalia fauveli* (Berkeley and Berkeley, 1941).

Longitud hasta 125 mm, ancho hasta 3.3 mm. Cuerpo subcilíndrico con la región anterior inflada que abarca alrededor de 5 setíferos. Prostomio pequeño con un par de palpostilos. El notopodio pequeño a partir del setífero 2, consiste de un lóbulo que se proyecta ligeramente con una notocácicula fuerte; la punta de ésta se proyecta fuera del notopodio entre los setíferos 8 y 40. El neuropodio cónico-cilíndrico, con un pequeño cirro ventral y número moderado de setas (alrededor de 15). Las del neuropodio curvas, de punta fina y con hileras transversales de espinas. Pigidio con 3 cirros, dos laterales y uno medio-ventral. La proboscis con ocho papilas grandes dispuestas en círculo.

39) *Sigambra bassi* (Harthman, 1945).

Longitud hasta 40 mm, ancho 2 mm. El cuerpo con su máxima amplitud en la parte anterior, aplanado dorsoventralmente, angostándose hacia la parte posterior, con parápodos bien delimitados del cuerpo, más largos que el ancho del cuerpo. Prostomio con palpos y 3 antenas; 2 laterales y la otra corta más posterior y situada en la parte media. Con 2 pares de cirros tentaculares. El cirro dorsal del primer segmento tan largo como la antena media. Parápodos subbirameos. Con ganchos notopodiales a partir del setífero 14 (11-15). El neuropodio es cónico con numerosas setas capilares, algunas aserradas. El setífero 2 sin cirro ventral. El pigidio con un par de cirros anales. Proboscis con un círculo de 14 papilas cónicas ubicadas en la región distal.

41) *Laonome* (Malmgren, 1866).

Cuerpo cilíndrico alargado, dos lóbulos branquiales simétricos, iguales, en semicírculo y no están enrollados en espiral. Los filamentos branquiales sin apéndice dorsales, pero a veces con ojos. Sin ojos subterminales. Los primeros segmentos son enteros y rectangulares; los siguientes están divididos en dos por un surco ventral donde circulan los comprimidos fecales. Collar bilobado. Los uncini torácicos y abdominales son una base corta y aplanada y una cabeza avicular.

42) *Prionospio cirrifera* (Wirén, 1883).

Longitud 10-35 mm, ancho 0.5-1.5 mm. Prostomio amplio y redondeado en el frente, deprimido, con 4 pequeños ojos, o sin ellos. El peristomio forma un par de lóbulos laterales que envuelven al prostomio. Branquias a partir del setífero 2, de 6-11 pares, todas cirriformes. Los lóbulos del notopodio foliosos en los primeros 4-5 setíferos con el apice agudo; los restantes redondeados. Bolsas interramales presentes en alrededor de 20 segmentos, a partir del 5-6. Uncini con capuchón en el neuropodio, a partir de los setíferos 6-8, con dientes en línea. En el notopodio los uncini aparecen en el setífero 40.

42) *Paraprionospio pinnata*

Organismos con prostomio redondeado, moderadamente largo a largo, con 2-4 ojos pequeños, sin sirro occipital, ni carúnculo. Peristomio fusionado con el primer segmento aqueto que rodea lateralmente al prostomio formando alas peristomiales que alcanzan el primer segmento. Faringe pequeña y globosa. Palpos largos, acanalados ventralmente y con unas membranas anchas unidas en su base. Setífero 1 bien desarrollado con un pliegue o borde membranoso transversodorsal que une las bases branquiales. Con tres branquias pinadas a partir del setífero 1, con pínulas que se extienden a todo lo largo de la branquia. Se observa un borde medioventral suavemente bilobulado. La línea intersegmental deja de ser recta para ser en forma de "v" en el setífero 8. Setífero 13 un poco más ancho y con un borde dorsal a manera de "tipe". Con pliegues o bordes dorsales cortos de los setíferos 21-23 a 29-30. Setas anteriores capilares. Lamela parapodial anterior, larga, auricular en la región branquial, haciéndose mas pequeña posteriormente. Ganchos cubiertos neuropodiales multidentados desde el setífero 9; los notopodiales se encuentra después de los setíferos 17-19. Setas sable ventrales a partir del setífero 9-11. No se observan bolsas genitales interramales o interparapodiales. Pigidio con tres cirros anales, el mediodorsal más largo que los laterales. (Granados, 1994)

44) *Prionospio* (Malmgren, 1867)

Prostomio anteriormente romo; peristomio sin alas laterales. Con cuatro pares de branquias ya sea cirriformes o pinadas o ambas, la primera presente a partir del setífero 2. Los parápodos branquiales con lóbulos postsetales grandes. Todas las

setas anteriores capilares. En los parápodos intermedios y posteriores se presentan uncini.

44) *Sternaspis scutata* (Renier, 1807).

Longitud hasta 30 mm, ancho hasta 14 mm. Alrededor de 28 setígeros. El extremo posterior modificado en un escudo ventral. Epitelio piloso. La región anterior con 7 segmentos, del segundo al cuarto con espinas amarillas. El setígero 7 con un par de papilas nefridiales largas. El escudo caudal con dos pares de placas, con 6 pares de haces de setas anteriores y 10 pares de haces laterales. Las branquias forman una masa densa de filamentos dirigidos hacia la parte posterior, algunos de ellos enrollados.