



*Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología*

Unidad Académica Mazatlán

Universidad Nacional Autónoma de México



**COMUNIDADES DE CRUSTÁCEOS DECÁPODOS SUJETAS A LAS CAPTURAS POR  
ARRASTRE EN EL GOLFO DE CALIFORNIA (1981-1985)**

T E S I S

PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:

**MAESTRO EN CIENCIAS  
(BIOLOGÍA MARINA)**

**JULIO CÉSAR HERRERA ARRIAGA**

DIRECTOR DE TESIS:

**DR. MICHEL E. HENDRICKX RENERS**

ASESORES:

DR. LUIS A. SOTO GONZÁLEZ

DR. JUAN MADRID VERA

DR. ARTURO RUIZ LUNA

DR. FELIPE AMEZCUA MARTÍNEZ

Mazatlán, Sinaloa, México a junio del 2008



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.



## AGRADECIMIENTOS

Le estoy muy agradecido a mi director de tesis, el Dr. Michel E. Hendrickx Reners, por haber depositado en mí, su confianza y tener la oportunidad de aprenderle de sus comentarios críticos y constructivos, además de otras cosas, que fueron una base fundamental para el desarrollo del presente documento y lo seguirán siendo en un futuro.

A los Drs. (sin orden estricto) Luis Arturo Soto González, Juan Madrid Vera, Arturo Ruíz Luna y Felipe Amézcu Martínez, por sus comentarios, críticas y recomendaciones, que indudablemente enriquecieron el documento final de la tesis, muchas gracias.

Le agradezco personalmente a los Drs. José Salgado Barragán y Dr. David Serrano Hernández, por sus comentarios, críticas y sugerencias que sin duda, aportaron una mayor coherencia a la tesis.

A CONACYT, por su apoyo y facilitar los medios que me permitieron realizar mi estancia en el posgrado.

A Germán Ramírez y Carlos Suárez, quienes me asistieron en mas de una ocasión con su experiencia en cómputo.

A Maria Clara Ramírez Jáuregui y Pedro Allende Rosales, por sus contribuciones en búsqueda bibliográfica, esenciales para el desarrollo del trabajo de investigación.

Agradezco a Margarita Cordero y Natalia Medina en Mazatlán y a Gabriela Almaraz, Guadalupe Godoy, Chantal Ruíz y Diana Juárez en México, quienes siempre se mostraron de una manera agradable y atenta para el apoyo en los trámites académicos y administrativos del posgrado.

Agradezco a (sin estricto orden) Mercedes, Nuri, Carmen, Febe, Dilian, Alondra, María Ana, Agustina, Michel, Pepe, Samuel, Marcelo, Manuel, Pablo, Neptali, Soledad, Carlo y Betel, por darle sabor y alegría al LIB.

Al personal del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UA-Mazatlán y a la tripulación del B/O "El Puma", por su calidez durante mi estancia en mi segundo ciclo profesional.

A las familias Jasso-Hernández y Ramírez-Alonso, por su trato, atenciones y amistad, que nos han brindado el ambiente familiar a nuestra llegada a Mazatlán.

Gracias a todos mis amigos (evitando omisiones), que estuvieron en las buenas y en las malas, compartiendo tantas aventuras, experiencias y desveladas, así como los gloriosos triunfos en el fútbol y béisbol (jaja).

Esta tesis representa un parte aguas entre una etapa enriquecedora y entre el camino incontenible que el tiempo obliga. En cada uno de los procesos de aprendizaje, ensayo y error que me llevaron a la culminación de la tesis, hubo personas (algunas anónimas) que merecen las gracias por su valiosa aportación y apoyo, a los cuales les estaré eternamente agradecido.

## DEDICATORIA

*Esta tesis esta dedicada a toda mi familia, porque hoy y siempre, aún con la distancia, se han preocupado y nos han brindado su apoyo y confianza incondicional. Soy afortunado en contar con su amor, comprensión y ejemplo.*

*A Nadia, Andrea y Aketzali, por cada momento de su vida compartido a mi lado y por el motivo y aliento que impulsan la consolidación de nuestra familia. Las amo.*

*A mis padres, Gerardo y Yolanda, por acompañarme en todos los momentos de mi estancia y por su apoyo incondicional. A Mireya, por ser una motivación y aliento a salir adelante. A Kenia, Kevin, Sonia y Carlos por su apoyo y confianza.*

*A mis suegros, Jaime Pérez y Francisca Ríos, por su apoyo en las buenas y en las malas. A Aketzali y a Jafte, porque siempre nos han acompañado en donde nos encontramos.*

PORTADA.....	i
ÍNDICE GENERAL.....	v
I. INTRODUCCIÓN.....	1
2. ANTECEDENTES.....	2
3. OBJETIVOS.....	7
3.1. General.....	7
3.2. Específicos.....	7
4. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	7
4.1. Consideraciones generales sobre el área.....	7
4.2. Batimetría.....	8
4.3. Mareas.....	9
4.4. Corrientes.....	9
4.5. Temperatura.....	10
4.6. Oxígeno disuelto en el golfo de California.....	11
5. MATERIALES Y MÉTODOS.....	12
5.1. Origen del material estudiado.....	12
5.2. Base de datos.....	14
5.3. Abundancia.....	15
5.4. Esquema de análisis de los datos.....	15
5.4.1. Cruceros y estaciones.....	15
5.4.2. Áreas y orientación de la costa.....	15
5.4.3. Bandas latitudinales.....	15
5.4.4. Cruceros.....	16
5.5. Medición de la diversidad alfa ( ).....	16
5.5.1. Estructura de la comunidad.....	16
5.5.2. Riqueza (S).....	17
5.5.3. Riqueza de Margalef (DMg).....	17
5.5.4. Abundancia (NT).....	22
5.5.5. Índice de equitatividad de Pielou (E).....	22
5.5.6. Índice de diversidad de Shannon (H').....	22
5.5.7. Índice de dominancia de Simpson (DS).....	23
5.6. Medición de la diversidad beta ( $\beta$ ).....	23
5.6.1. Bases de datos para diversidad beta ( $\beta$ ).....	23
5.6.2. Coeficiente de similitud de Jaccard (Ij).....	24
5.6.3. Cluster para coeficientes de similitud de Jaccard (Ij).....	25
5.7. Selección de especies frecuentes y abundantes.....	25
5.7.1. Análisis de Olmstead-Túkey.....	25
5.7.2. Análisis de los parámetros ambientales.....	26
6. RESULTADOS.....	27
6.1. Composición de los arrastres.....	27
6.2. Medición de la diversidad alfa ( ).....	28
6.2.1. Riqueza (S).....	28
6.2.2. Riqueza de Margalef (DMg).....	30
6.2.3. Abundancia (NT).....	32
6.2.4. Índice de equitatividad de Pielou (E).....	33
6.2.5. Diversidad de Shannon (H').....	34
6.2.6. Índice de dominancia de Simpson (DS).....	35
6.3. Diversidad beta ( $\beta$ ).....	36
6.3.1. Índice de similitud de Jaccard (Ij).....	36
6.3.1.1. Por áreas.....	36
6.3.1.2. Costa este (E) y oeste (W).....	36
6.3.1.3. Por intervalos de latitud.....	36

6.3.1.4. Por cruceros .....	38
6.3.1.5. Por transecto .....	39
6.3.1.6. Por intervalos batimétricos .....	40
6.3.1.6. Por periodos del año .....	43
6.4. Distribución y abundancia con respecto a las variables ambientales .....	43
6.4.1. Análisis de Olmtead-Túkey aplicado a las 170 especies recolectadas para el estudio .....	43
6.4.2. Parámetros asociados con las 40 especies abundantes y frecuentes .....	44
6.4.2.1. Análisis de la distribución de acuerdo a la batimetría .....	44
6.4.2.1. Análisis de la distribución de acuerdo al oxígeno disuelto .....	46
6.4.2.3. Análisis de la distribución de acuerdo a la temperatura .....	48
6.4.2.4. Análisis de la distribución de acuerdo a la composición del sedimento .....	48
6.3.5. Relaciones entre las 40 especies dominantes y frecuentes con los parámetros ambientales .....	51
Suborden Dendrobranchiata .....	51
Familia Penaeidae .....	51
Familia Solenoceridae .....	52
Familia Sicyoniidae .....	52
Infraorden Anomura .....	56
Familia Diogenidae .....	56
Familia Paguridae .....	56
Familia Galatheidae .....	58
Familia Porcellanidae .....	60
Infraorden Bachyura .....	60
Familia Dromiidae .....	60
Familia Dorippidae .....	61
Familia Calappidae .....	61
Familia Hepatidae .....	61
Familia Leucosiidae .....	63
Familia Inachidae .....	65
Familia Inachoididae .....	66
Familia Mithracidae .....	68
Familia Daldorfiidae .....	70
Familia Partenopidae .....	70
Familia Cancridae .....	71
Familia Portunidae .....	71
Familia Xanthidae .....	73
7. DISCUSIÓN .....	73
8. CONCLUSIONES .....	89
9. LITERATURA CONSULTADA .....	91

## I. INTRODUCCIÓN

La diversidad biológica actual es el resultado de un complejo e irreplicable proceso evolutivo que trasciende el marco de estudio general de la ecología (UNEP, 1992). El término comprende, por tanto, diferentes escalas biológicas: desde la variabilidad en el contenido genético de los individuos y las poblaciones, el conjunto de especies que integran grupos funcionales y comunidades completas, hasta el conjunto de comunidades de un paisaje o región (Solbrig, 1991, 1992; Hallfer y Ezcurra, 1992; UNEP, 1992; Heywood, 1994; Harper y Hawksworth, 1994; Hallfer y Moreno, 2005; Hallfer *et al.*, 2005). La mayoría de los biólogos hablan de “especies”; refiriéndose a los distintos individuos animales y vegetales que se encuentran en la naturaleza en “tipos” o “grupos” que comparten ciertas adaptaciones y, lo que es más importante, con mecanismos de reconocimiento sexual que impiden la hibridación entre ellas. Como ocurre normalmente, los biólogos han almacenado la mayoría de la información sobre la variedad de la vida utilizando uno u otro concepto de especie, es razonable y justificado utilizar en el presente estudio a “la especie” como unidad básica de medida de la diversidad (Mayr, 1996; Moreno, 2001; Hallfer y Moreno, 2005; Hallfer *et al.*, 2005).

En este estudio, se trabajará a nivel de especies por varias razones: primero, la riqueza de especies refleja distintos aspectos de la biodiversidad (Gaston, 1996); segundo, a pesar de que existen muchas aproximaciones para definir el concepto de especie, su significado es ampliamente entendido (Madrid-Vera, 1990; Mayr, 1996; Aguilera y Silva, 1997); tercero, al menos para los decápodos, las especies son fácilmente detectables y cuantificables; y cuarto, el conocimiento taxonómico del grupo de decápodos en el golfo de California es muy amplio y se cuenta con muchos datos disponibles sobre las especies que ocurren en el área.

Los crustáceos decápodos han sido objeto de diferentes tipos de pesca a nivel mundial, debido a que muchas especies tienen características que las hacen atractivas para el consumo (véase Holthuis, 1980; 1991). Algunas especies cuentan con tallas grandes o, en algunos otros casos, su abundancia en las capturas los hace rentables para mantener una pesquería, como es el caso de los camarones peneoideos (Rodríguez de la Cruz, 1981; Chirichigno *et al.*, 1982; Hendrickx, 1985, 1999a; Campos, 1985, 1986; Boschi, 1997). En las últimas décadas, la actividad pesquera a nivel mundial se ha intensificado notablemente y ha



traído problemas relacionados con daños a las comunidades naturales y con la modificación de los ambientes y, por lo tanto, cambios en la abundancia y en la diversidad de las especies (Chávez y Arvizu, 1972; Chapa-Saldaña, 1976; Hendrickx, 1985; Branco y Fracasso, 2004). En el caso de la pesca de los camarones Dendrobranchiata, estos cambios pueden, a largo plazo, provocar un desequilibrio de la cadena alimenticia que involucra tanto a los camarones como a la fauna de acompañamiento en áreas de pesca comercial.

La fauna acompañante del camarón está compuesta principalmente por peces, crustáceos, moluscos, equinodermos y cnidarios (Rosales-Juárez, 1967; Chapa-Saldaña, 1976; Paul y Hendrickx, 1980; Hendrickx *et al.*, 1984; Hendrickx, 1985). Dentro del golfo de California y en el Pacífico mexicano su volumen fue estimado desde las 74,000 hasta las 350,000 toneladas anuales (Rosales-Juárez, 1967; Chávez y Arvizu, 1972; Kesteven y Zarur, 1972; Chapa-Saldaña, 1976; Pérez-Mellado, 1980; Grande-Vidal y Díaz-López, 1981).

El material biológico que se ha procesado para la realización de este estudio se obtuvo de los cruceros SIPCO I, II y III en abril de 1981, agosto de 1981 y enero de 1982, y de los cruceros CORTES 1, 2 y 3 en mayo de 1982, marzo de 1985 y agosto de 1985. Todo este material fue recolectado mediante arrastre con red camaronera de una pulgada de luz de malla. La distribución de los muestreos a lo largo y ancho del golfo de California permite evaluar la riqueza, la abundancia y la diversidad de las comunidades desde diferentes perspectivas (a escala global, por zona, por crucero, por transecto, por latitud, por profundidad y por periodo del año). También permite analizar el cambio o reemplazo de las especies en los diferentes sitios a lo largo de los muestreos y su relación con los parámetros ambientales. Cabe señalar que el presente trabajo con las comunidades de crustáceos bentónicos en un área relativamente grande como es la plataforma continental del golfo de California solo fue posible debido a la cantidad de muestreos y material biológico disponible, ya que en muchos de los casos la principal limitante para realizar este tipo de trabajos es la ausencia de datos.

## **2. ANTECEDENTES**

A partir de 1978, el Laboratorio de Invertebrados y Peces Bentónicos (actualmente Laboratorio de Invertebrados Bentónicos, “LIB”) de la Unidad Académica Mazatlán del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM, dio inicio a una serie de estudios en la zona sur de Sinaloa, México (Hendrickx, 1986b). Van der Heiden y Hendrickx (1979) elaboraron una lista de

la macrofauna marina y costera del sur de Sinaloa, desde punta Piaxtla a Teacapán, actualizada en 1982 (van der Heiden y Hendrickx, 1982). Paul y Hendrickx (1980) dieron a conocer una lista de 24 especies de crustáceos recolectados en Mazatlán, Sinaloa y San Blas, Nayarit. En 1978 se inicio la formación de una Colección de Referencia de Invertebrados y Peces (ahora, Colección Regional de Invertebrados del LIB) y los proyectos de investigación se extendieron paulatinamente a todo el Pacífico mexicano (Hendrickx, 1994; Hendrickx y Toledano-Granados, 1994; Hendrickx *et al.*, 1997).

El proyecto "Estudio de la Fauna Marina y Costera del Sur de Sinaloa, México" del LIB, fue enfocado, desde un principio, sobre ecosistemas de fácil acceso con el objeto de capturar organismos en las cercanías de la Estación Mazatlán. Los productos de este proyecto han sido presentados por Hendrickx (1984a, 1985, 1986a), Hendrickx y Sánchez-Osuna (1983) y van der Heiden y Hendrickx (1979; 1982). Con la llegada del Buque Oceanográfico "El Puma" (B/O "El Puma") en 1981, se amplió el estudio faunístico del sur de Sinaloa en la plataforma continental con el proyecto interdisciplinario SIPCO (Sinaloa: Plataforma Continental) y, posteriormente, se realizaron las campañas CORTES, las cuales cubrieron la totalidad de la plataforma continental del golfo de California (Hendrickx, 1986b; 1992; Hendrickx *et al.*, 1984).

El número de trabajos relacionados con la fauna de invertebrados bentónicos de la plataforma continental (no intermareales) del golfo de California se ha incrementado en las últimas tres décadas. Estos trabajos presentan información relacionada con registros taxonómicos, ecológicos, de distribución y solo algunos de ellos hacen referencia a la abundancia de los decápodos de esta región.

Chapa-Saldaña (1976) dio a conocer los resultados de cuatro viajes de muestreo de camarón y de su fauna acompañante entre 1955-56, entre Piaxtla y Cocos, Sinaloa. Sobre la base de las estimaciones de peso de las capturas por lance y, por separado, de las especies comerciales de camarón y de la fauna acompañante, encontró que los promedios para los cuatro viajes fueron de 35% de camarón por 65% de fauna acompañante. Rosales-Juárez (1976) contribuyó con una lista de 34 especies de crustáceos decápodos capturadas entre 1964 y 1966 frente a las costas de Sinaloa. Rodríguez de la Cruz (1981) presentó una relación de las especies que componen las capturas de camarón y su fauna de acompañamiento, su distribución, el tipo de pesca al que están sujetas y la infraestructura industrial con la que se contaba, con un seguimiento desde 1956 a 1979, esto con el fin de dar un diagnóstico del desarrollo pesquero en su momento y evaluar la producción. Hendrickx (1992) compiló la

información de 530 especies conocidas hasta ese momento para el golfo de California, las cuales fueron analizadas según sus localidades de muestreo, distribución y su hábitat principal, incluyendo el intervalo de profundidad. De este análisis, surge que en la plataforma continental se presentaron 318 especies (60.1%), con una zonación batimétrica bien marcada (de la línea de costa a 40 m, 163 especies; de 40 a 90 m, 131 especies; > 90 m, 25 especies). La componente endémica fue de 22, 17 y 11% (en el norte, centro y sur del golfo, respectivamente), y de 15.3% considerando todo el golfo. La fauna de afinidad tropical presente en el golfo de California comprendió el 75.7% de las especies conocidas. Hendrickx (1993) hace mención de 771 especies de decápodos en total para el Pacífico mexicano; 720 corresponden a especies bentónicas y 51 a especies pelágicas. Estas 771 especies fueron consideradas dentro de tres áreas geográficas dentro del Pacífico mexicano. Dentro del golfo de California, en 1993 se habían registrado 580 (80.6%) de las especies de decápodos bentónicos del Pacífico mexicano (Hendrickx, 1993). Para el 2001, la lista se había incrementado a 783 especies para el Pacífico mexicano y 592 (75.6%) especies para el golfo de California (Brusca *et al.*, 2001).

Como antecedente de la distribución de la diversidad de especies de crustáceos presentes en el golfo de California de acuerdo a los hábitats que ocupan dentro del área (Hendrickx *et al.* 2002), los grupos con mayor número de especies fueron: los Brachyura (301 especies), seguido de los Caridea (132), los Anomura (126) y los Dendrobranchiata (31); 590 en total. Juntos, estos representan el 58.8% de los macrocrustáceos del golfo de California. Los Amphipoda (229 especies), los Isopoda (80), los Cirripedia (42), los Stomatopoda (28), los Thalassinidea (19) y los Euphausiacea (14) suman 412 especies en total, que representan el 41.2% restante de todos los macrocrustáceos citados en esta área. Estos mismos autores manejaron dos bases de datos; la primera considera los principales ambientes naturales en el golfo de California y la segunda se refiere a los hábitats descritos para las especies. El intervalo de profundidad considerado fue de los 20 a >2500 m y los sustratos fueron arena, lodo, corales, rocas o piedras sueltas y manglar, o bien cualquier combinación de estos. Considerando todas las especies de crustáceos para las que se pudo establecer la distribución batimétrica (948 especies), su presencia en los diversos estratos de profundidades varía mucho. Las especies bentónicas (871) y pelágicas (158) fueron analizadas por separado. La diversidad más alta de las especies bentónicas se presentó en el intervalo de profundidad de 0-20 m (687 especies; 67% de todos los crustáceos bentónicos). Se observó una reducción de la diversidad conforme aumenta la profundidad para todos los grupos. A partir de los 100 m, la distribución de los macrocrustáceos pelágicos es mucho más

homogénea que en el caso de las especies bentónicas. La mayoría de los decápodos y estomatópodos están asociados con fondos arenosos (357) y lodosos (271). Y las demás especies se encuentran en zonas rocosas (212), en coral (140) o en rocas sueltas (102) (Hendrickx *et al.*, 2002).

Wicksten y Hendrickx (1992) elaboraron una lista de las especies de camarones peneoideos y carideos conocidas en la región del Pacífico este tropical (PET), la cual se extiende desde las aguas subtropicales del suroeste de Baja California Sur, México (complejo lagunar de bahía Magdalena), incluyendo todo el golfo de California, hasta las aguas tropicales o templado-cálidas frente a Punta Aguja, Perú (Brusca y Wallerstein, 1979). Finalmente en 2003, presentaron una lista actualizada, que contiene 249 especies (40 Dendrobranchiata, cinco Stenopodidea y 204 Caridea) la cual incluye 16 especies adicionales (nuevos registros o especies nuevas) y por primera vez incluye a los Stenopodidea (Wicksten y Hendrickx, 2003). En el golfo de California se distribuyen 32 de las 40 especies de Dendrobranchiata distribuidas en el Pacífico mexicano, de las cuales 24 son bentónicas (Brusca *et al.*, 2001), cuatro de las ocho especies sujetas a la pesca son las de mayor importancia (*Farfantepenaeus californiensis*, *F. brevirostris*, *Litopenaeus stilyrostris* y *L. vannamei*) tanto en el Pacífico mexicano como en el golfo de California (INP, 2003, 2004a, 2004b, 2005, 2006a, 2006b, 2007a, 2007b).

Sobre el grupo de los Anomura, Hendrickx y Harvey (1999) elaboraron una lista actualizada de los cangrejos anomuros para la subregión zoogeográfica del ETP. Esta lista incluye un total de 207 especies y 56 géneros. Desde entonces se han descrito dos especies nuevas del género *Munida* en la región (Hendrickx, 2000). En el golfo de California han sido reportadas un total de 127 especies de Anomura bentónicos (Brusca *et al.*, 2001), pero a la luz de estudios recientes, se han presentado avances sobre el complejo "*Dardanus sinistripes*" y otros géneros de Diogenidae, con la descripción de varias especies nuevas (Ayon-Parente y Hendrickx, com. pers., 2007; Ayon-Parente, com. pers. 2008).

Dentro del grupo de los Brachyura, para el 2001, se tenían registradas 301 especies, de las cuales 293 son bentónicas, este grupo de decápodos es el que presenta la mayor riqueza de especies y endemismo en el área (Hendrickx, 1993; Brusca *et al.*, 2001), una de las familias que ocurre con mayor frecuencia en la fauna de acompañamiento es la Portunidae (Hendrickx, 1997), de acuerdo con Garth y Stephenson (1966) y Hendrickx (1993), está representada en el Pacífico mexicano por 15 especies. Todas se presentan en el golfo de

California, incluyendo una especie endémica. Hendrickx (1996a) menciona la presencia de siete portunidos en la plataforma continental del sureste del golfo de California, entre 25 y 115 m de profundidad (i.e., *Callinectes arcuatus*, *Portunus acuminatus*, *P. asper*, *P. iridescens*, *P. xantusii affinis*, *P. xantusii xantusii* y *Euphyllax robustus*). Por la abundancia y las tallas que presentan, algunas especies de portunidos son consideradas con potencial para la pesca (Hendrickx, 1984a). De acuerdo con la distribución de las especies de braquiuros, Correa-Sandoval y Carvacho (1992) propusieron una división del golfo de California en una región con dos áreas y las denominaron “alto golfo” y “bajo golfo”, ambas pertenecientes a la región tropical del Pacífico Este. Las diferencias en la distribución de especies dentro del golfo fueron atribuidas a una barrera biogeográfica conformada por las islas Ángel de la Guarda y Tiburón y a los factores abióticos como la temperatura, las corrientes y el tipo de sustrato en el área. Según estos autores, de acuerdo con el número de especies reconocidas (271) y debido a está barrera, se observa una fuerte diferencia en la composición de las comunidades entre la porción norte y sur del golfo de California; 83 (30.62%) especies se encontraron al norte de las islas Ángel de la Guarda y Tiburón, ocho son exclusivas para el “alto golfo”, 188 (69.3%) fueron registradas al sur de las islas Ángel de la Guarda y Tiburón, y 75 especies fueron comunes a ambas áreas (norte y sur de las islas).

Hendrickx (1995a, 1995b, 1995c, 1995d) describe las características generales de las especies de interés pesquero en los camarones Dendobranchiata, las langostas s.l. (Astacidea, Palinura y Thalassinidea), los cangrejos (Brachyura) y los cangrejos anomuros (Anomura) del Pacífico centro-oriental. Para cada grupo, presenta una clave de identificación para las familias e incluye especies de interés para la pesca en el Pacífico centro-oriental, área que se extiende desde el límite sur de Colombia (1°25'N) hasta bahía Magdalena (24°30'N), en la costa occidental de la península de Baja California, y hasta el extremo norte del golfo de California (31°45' N), México.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1. General**

Evaluar la diversidad y la abundancia de las comunidades de crustáceos decápodos accesibles a los arrastres camaroneros en el golfo de California respecto a su distribución latitudinal y las variaciones de los parámetros ambientales.

#### **3.2. Específicos**

- ❖ Determinar la composición de los grupos taxonómicos de crustáceos decápodos capturados en una serie de arrastres camaroneros experimentales en el golfo de California.
- ❖ Elaborar una base de datos estandarizada de los cruceros SIPCO y CORTES con los registros de especies y la información de los parámetros ambientales.
- ❖ Evaluar la diversidad, la abundancia, la frecuencia y la dominancia de las especies de la comunidad de crustáceos decápodos capturados por arrastre.
- ❖ Analizar la composición de las comunidades de decápodos con respecto a la latitud, los cruceros, los transectos, la profundidad y los periodos del año.
- ❖ Analizar la interacción de las variables fisicoquímicas epibentónicas (*i.e.*, oxígeno disuelto y temperatura), de los sedimentos y de la profundidad con la abundancia de las especies de crustáceos decápodos más frecuentes y abundantes.

## **4. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO**

### **4.1. Consideraciones generales sobre el área**

El golfo de California es un mar semi-cerrado ubicado en la costa del Pacífico mexicano que cubre alrededor de 258600 km<sup>2</sup>. Mide 400 km a través de su parte más ancha y alcanza profundidades mayores a 3500 m. Es una de las regiones más diversas del mundo, con aproximadamente 6000 especies de macrofauna (mayores a 0.5 mm de longitud) conocidas



(Hendrickx *et al.*, 2005), de los cuales el 80% (4800) corresponden a invertebrados. Con 1032 especies, los macrocrustáceos y, en particular, los Peracarida y los Decapoda, representan un importante componente de la fauna marina bentónica y pelágica en la región (Brusca *et al.*, 2001; Hendrickx *et al.*, 2002; Brusca y Findley, 2005).

Considerando tres áreas geográficas en el Pacífico mexicano, Hendrickx (1993) presenta unos listados de especies de decápodos registradas en cada una de éstas. El área I corresponde a la zona entre Estados Unidos y bahía Magdalena; el área II se encuentra del sur de bahía Magdalena (incluye al golfo de California) hasta bahía Banderas, Jalisco; el área III se ubica del sur de bahía Banderas a Chiapas, en la frontera sur de México. El área II, que comprende el área de estudio del presente trabajo, tiene una superficie de 704200 km<sup>2</sup>, o sea el 29.8% de la extensión de la zona económica exclusiva del Pacífico mexicano.

La línea costera del golfo de California tiene 3260 km de longitud, con un litoral arenoso predominantemente a lo largo de la costa este, así como en el extremo norte. El litoral rocoso y los acantilados son característicos de la costa de la península de Baja California. La fuente regular del agua dulce se restringe casi exclusivamente al SE del golfo, donde las lagunas costeras conectadas a los ríos perenes y los estuarios disecan la planicie costera (Parker, 1964; Hendrickx *et al.*, 2002).

La entrada del golfo tiene aproximadamente 200 km de ancho y una profundidad >2500 m (cuenca Pescadero) (Castro *et al.*, 2000), lo cual permite un intercambio libre de agua entre el Pacífico y el golfo. La circulación en su boca indica un patrón complejo en el flujo, con variaciones espaciales y temporales en los flujos de entrada y salida (Roden, 1972; Álvarez-Sánchez *et al.*, 1978; Collins *et al.*, 1997).

#### **4.2. Batimetría**

El fondo marino de la zona económica exclusiva del Pacífico mexicano cuenta con una batimetría muy variable. La profundidad máxima es de 6000 m (fosa de Tehuantepec). En el golfo de California, el 12.3% (86500 km<sup>2</sup>) corresponde a profundidades de 0–200 m y el 87.7% (617700 km<sup>2</sup>) a mayores de 200 m (Hendrickx, 1993; Lavín y Marinone, 2003). Usualmente, se ha dividido en varias regiones topográficas asociadas con cuencas oceánicas individuales, que aumentan de profundidad hacia la boca del golfo (Castro *et al.*, 2000; Figueroa *et al.*, 2003).

### 4.3. Mareas

En el golfo de California, el intervalo de mareas se incrementa de la boca (cabo San Lucas, BCS, 0.5 a 1.5 m en verano) a la cabeza (San Felipe, BCN, de 7 a 10 m en verano) (<http://nivelmar.cicese.mx>, 2007). Esto se debe a las condiciones de resonancia que se dan en el golfo y la disminución de la profundidad que existe hacia la cabeza, las cuales provocan que las amplitudes de marea se incrementen considerablemente en la región norte (García-Silva y Marinone, 2000). Las mareas semidiurnas dominan en la boca y en la cabeza, y las diurnas se presentan en el centro del golfo (Santa Rosalía, BCS) (Marinone y Lavín, 1997; García-Silva y Marinone, 2000; Lavín y Marinone, 2003).

### 4.4. Corrientes

Las corrientes en el golfo de California son producto de la co-oscilación de la marea del océano Pacífico, de la acción del viento, de los flujos de calor en la superficie, del efecto de la topografía, de la presencia de giros geostroficados (ciclónicos y anticiclónicos) y de las corrientes de borde en la entrada y zonas adyacentes del golfo (Fernandez-Barajas *et al.*, 1994; Emilson y Alatorre, 1997; Beier y Ripa, 1999; Marinone, 2000, 2003; Amador-Buenrostro *et al.*, 2003; Figueroa *et al.*, 2003). El océano Pacífico tiene una influencia muy marcada sobre la oceanografía física del golfo de California. Además de las mareas, entran al golfo ondas internas de diferentes escalas, perturbaciones causadas por huracanes y variaciones de periodo muy largo como “El Niño”, entre otros (Álvarez-Borrego y Lara-Lara, 1991; Lavín *et al.*, 1997a; Marinone y Lavín, 1997; Herguera-García *et al.*, 2003). La circulación superficial en el golfo de California es predominantemente estacional. Las corrientes oceánicas fluyen hacia adentro del golfo a lo largo de Sinaloa durante la primavera y el verano, y hacia afuera a lo largo de Baja California durante el otoño y el invierno (Roden, 1958; Badan-Dangon *et al.*, 1985; Lavín y Organista, 1988; Castro *et al.*, 2000). La frontera sur o boca del golfo es una línea imaginaria que va de cabo San Lucas a cabo Corrientes (Roden y Groves, 1959). El golfo de California ha sido llamado “región dinámica” por varios autores debido a que en ella convergen al menos seis masas de agua. En los meses de invierno fluye hacia el interior del golfo agua de la corriente de California (ACC=T < 23°C, S < 34.60 ppm), agua Subsuperficial Subtropical (ASsSt=T 10-15°C, S >34.90 ppm), agua Intermedia del Pacífico (AIP=T 4-10°C, S >34.55 ppm) y agua profunda del Pacífico (APP=T 1.5-12°C, S >34.68 ppm). Como el golfo es

una cuenca de evaporación, forma en su interior agua de mayor salinidad conocida como “agua del golfo de California” o “transicional” ( $AGC=T$  15-20°C,  $S > 34.90$  ppm); en el otoño, la corriente costera de Costa Rica entra por la costa de Sinaloa transportando agua superficial ecuatorial ( $ASE=T > 25^\circ\text{C}$ ,  $S < 34.00$  ppm) (Wyrski, 1966, 1967; Badan-Dangon *et al.*, 1985; Torres-Orozco, 1993; Badan-Dangon, 1997; Castro *et al.*, 2000; Lavín y Marinone, 2003; Salinas-González *et al.*, 2003).

#### **4.5. Temperatura**

El perfil medio de temperatura estacional en el golfo de California (región norte, Canal de Ballenas y región sur) varía de los 22°C en la superficie y 6°C a 800 m. La desviación estándar de los perfiles, según los autores, demuestra que la mayor variabilidad de la temperatura se presenta en los primeros 200 m de profundidad (Berón-Vera y Rípa, 2000). Con respecto al plano horizontal, la temperatura superficial del golfo de California disminuye de la boca (23°N) hacia el interior del golfo, llega a un mínimo en la región de las islas (29°N) y, luego, aumenta un poco hacia la cabeza (31°N). Se presentan mínimos de temperatura para todo el golfo en los meses de invierno (especialmente enero y febrero) y máximos en los meses de verano (especialmente agosto y septiembre) (Badan-Dangon *et al.*, 1985; Carvajal, 1993; Soto-Mardones *et al.*, 1999; Lavín *et al.*, 2003). Se tienen disponibles los valores de temperatura epibentónica en el golfo de California obtenidos en los cruceros SIPCO y CORTES en las áreas norte (GCN), centro (GCC) y sur (GCS) en los meses de enero-marzo (invierno), abril-mayo (primavera) y agosto (verano), en tres intervalos de profundidad (Cuadro 1) (Hendrickx, 1992). Los intervalos de temperatura coinciden con los valores presentados dentro del golfo por otros autores en años posteriores (Robles y Marinone, 1987; Lavín *et al.*, 1997a; 1997b). Sin embargo, las anomalías locales como las surgencias, el fenómeno de “El Niño” o de “La Niña” y la intensa mezcla por marea, en ocasiones modifican el esquema (Parker, 1964; Maluf, 1983; Badan-Dagon *et al.*, 1985; Marinone y Lavín, 1997; Berón-Vera y Rípa, 2002; Lluch-Cota *et al.*, 2007).

La variabilidad asociada con la temperatura en la superficie del mar (TSM) aumenta hacia el interior del golfo y la variabilidad mínima está en la región de la boca (Marinone y Lavín, 1997). La temperatura epibentónica para la misma época del año y a una misma profundidad en el golfo de California presenta un intervalo que se reduce drásticamente con el aumento de la

profundidad. También se observa que las diferencias de temperatura entre los GCN, GCC y GCS en las mismas épocas del año son generalmente  $<5.0^{\circ}\text{C}$  (véase Hendrickx, 1992). La mayor variación de la temperatura epibentónica se presentó entre el invierno y el verano en la región centro y sur del golfo; fue de  $13.5$  y  $29.0^{\circ}\text{C}$  entre  $30\text{-}40$  m ( $<16^{\circ}\text{C}$ ) y de  $13.0$  a  $18.6^{\circ}\text{C}$  entre  $90\text{-}100$  m (Hendrickx, 1992).

Cuadro 1. Temperatura epibentónica del agua (termómetro reversible) obtenida en tres intervalos de profundidad. Datos de los cruceros SIPCO y CORTES en el golfo de California (Hendrickx, 1992). (GCN, golfo de California norte; GCC, golfo de California centro; GCS, golfo de California sur).

Región		GCN		
Periodo	30-40 m	60-75 m	90-100m	
Invierno	15.0-15.5°C	13.8-15.0°C	12.4-14.2°C	
Primavera	17.0-19.4°C	14.9-16.9°C	15-15.8°C	
Verano	26.0-27.0°C	21.3-24.0°C	19.4-20.8°C	
Región		GCC		
Periodo	30-40 m	60-75 m	90-100m	
Invierno	13.5-17.0°C	13.5-17.5°C	14.8-15.7°C	
Primavera	14.2-20.0°C	14.0-16.0°C	14.0-15.0°C	
Verano	22.0-29.0°C	21.4-21.5°C	16.0-18.6°C	
Región		GCS		
Periodo	30-40 m	60-75 m	90-100m	
Invierno	13.5-21.0°C	13.4-16.2°C	13.0-14.0°C	
Primavera	14.2-23.0°C	14.5-16.4°C	15.0-15.7°C	
Verano	24.5-29.0°C	18.5-22.5°C	15.0-17.4°C	

#### 4.6. Oxígeno disuelto en el golfo de California

Aunque los datos analizados por Parker (1964) se registraron hace ya unas décadas, de su análisis, destaca la presencia de una franja de mínimo de oxígeno disuelto en todo el golfo de California y comenta que la franja más ancha se encuentra orientada hacia la boca del golfo de California.

De acuerdo con Parker (1964), los valores de concentración de oxígeno disuelto medidos en la plataforma continental del golfo de California oscilan entre  $<0.5$  y  $3.0$  ml/l. Se sabe que la zona mínima de oxígeno ( $<1.0$  ml/l) en el golfo de California se encuentra a partir de los  $100$  o  $200$  m de profundidad. A partir de los  $700\text{-}800$  m, se incrementa nuevamente y a  $2500$  m alcanza  $2.0\text{-}2.5$  ml/l (Hendrickx, 2001b). En zonas con grandes florecimientos de diatomeas, como en la parte septentrional y la parte sureste del golfo, se han presentado condiciones de hipoxia moderada ( $1.0\text{-}0.5$  ml/l) hasta severa ( $<0.5$  ml/l) e, incluso, de anoxia en profundidades de  $60$  a  $100$  m frente a la costa del sur de Sinaloa (posiblemente causadas también en parte por la

acumulación de fauna de acompañamiento desechada y en proceso de descomposición) (Hendrickx, 1986b, 2000; Brusca *et al.*, 2001; Brusca y Findley, 2005; Lluch-Cota *et al.*, 2007). Hendrickx *et al.* (1984) observaron que, a profundidades de 30 y 70 m en la costa sur de Sinaloa, los valores de oxígeno disuelto van de 0.75-2.75 ml/l de enero a abril y entre 3.5 y 4.0 ml/l en agosto, lo que indica una fuerte variación según el periodo del año (una oxigenación reducida en la columna de agua en abril y condiciones de oxigenación máxima en agosto).

## 5. MATERIALES Y MÉTODOS

Los registros correspondientes a la mayoría de las especies analizadas durante este estudio fueron obtenidos de bases de datos del LIB, en fichas de registros disponibles en los archivos y de algunas publicaciones relacionados con los proyectos SIPCO y CORTES (Hendrickx, 1996b, 1997, 1999b). En algunos casos, se revisaron (i.e., identificación, conteo de especímenes) muestras adicionales encontradas en el LIB con el fin de incluir en el estudio la totalidad del material recolectado durante los cruceros. Los muestreos cubrieron la totalidad del golfo con un total de 122 estaciones y un intervalo batimétrico de 20 a 132 m. Los datos biológicos fueron concentrados en una sola base de datos que sirvió para los análisis. Simultáneamente, se elaboró una base de datos estandarizada con los valores de los parámetros ambientales medidos en las diferentes estaciones (i.e., concentración de oxígeno y temperatura epibentónicas), la composición de los sedimentos muestreados y la profundidad de arrastre en cada estación. Estos valores se obtuvieron de bitácoras disponibles en el LIB y de documentos publicados anteriormente (Hendrickx y Salgado-Barragán, 1994; Hendrickx, 1996b, 1997, 1999b).

### 5.1. Origen del material estudiado

El material analizado procede de seis campañas oceanográficas realizadas en la plataforma continental (proyectos SIPCO y CORTES) entre 1981 y 1985, tres de ellas en la región centro y sur de Sinaloa (SIPCO) y tres más en el resto del golfo de California (CORTES).

Los cruceros SIPCO se realizaron entre Teacapán (22°30'N, 105°45'W) y punta Piaxtla (22°43'N, 106°48'W) (Hendrickx *et al.*, 1984). Los muestreos fueron efectuados a lo largo de tres transectos perpendiculares a la costa, frente a Teacapán (zona A), frente a Mazatlán (zona B) y frente a punta Piaxtla (zona C) (Hendrickx *et al.*, 1984). Los cruceros CORTES cubrieron la totalidad del

golfo de California, desde rocas Consag (31°19.3'N, 114°23.4'W), al norte, hasta punta Mita (20°47'N – 105°42.1'W), al sur (Hendrickx y Salgado Barragán, 1991).

Aunque, los muestreos no se realizaron durante el presente estudio, se resume brevemente el procedimiento para la obtención del material biológico y los parámetros ambientales durante estos cruceros. La posición del buque en cada estación de muestreo fue registrada en forma continua por medio del sistema de navegador a satélite instalado a bordo y por medio del radar cuando la embarcación se encontraba en las proximidades de la costa. Durante todas las operaciones de muestreo y a lo largo de los recorridos de estación a estación, se utilizó el equipo de registro de profundidad (ecosonda de navegación del puente de mando y ecosonda Edo Western de la sala de registro) (Hendrickx *et al.*, 1984). En cada estación, se registró la temperatura, la concentración de oxígeno disuelto, la profundidad y se recolectó una muestra de sedimento que fue analizada posteriormente para determinar su composición (porcentajes de arena, limo y arcilla). La obtención de los datos hidrológicos correspondientes para cada estación se obtuvo con una serie de botellas tipo Niskin equipadas con termómetros reversibles, un salinómetro tipo conductivímetro y un titulador de oxígeno disuelto semiautomático (método Winkler). La toma de sedimentos en cada estación se efectuó mediante una draga tipo Van Veen con una capacidad máxima de 40 litros o con una draga Smith McIntyre. Las muestras destinadas a los análisis sedimentológicos fueron congeladas en paquetes de aproximadamente 1 kg para ser analizadas posteriormente en el Laboratorio de Geología Marina de la Unidad Académica Mazatlán (ICML) (Hendrickx *et al.*, 1984).

Tanto en los cruceros SIPCO como en los CORTES, se utilizó una red de arrastre de 35 pies, provista de un copo interno de una pulgada de luz de malla. La velocidad de arrastre fue de 2 a 2.5 nudos y la longitud de cable suelto fue igual a 4-5 veces la profundidad registrada al momento de iniciar el arrastre. Las profundidades a las que se realizaron los muestreos fueron, en el caso de los SIPCO, de 27 a 114 m de profundidad y en los CORTES de 23 a 132 m (Hendrickx *et al.*, 1984; Hendrickx, 1996b). El promedio de tiempo en cada estación fue de aproximadamente tres horas; este lapso se utilizó en la realización de la hidrocala, el muestreo de sedimentos y el arrastre (Hendrickx *et al.*, 1984).

La duración de cada arrastre varió entre tres y 31 minutos, según las condiciones de muestreo. La mayoría de los arrastres (83%) se realizaron en un tiempo superior a 20 minutos. Al finalizar cada

arrastre, el material biológico fue procesado a bordo y se separaron los representantes de cada grupo taxonómico (i.e., peces, crustáceos, moluscos, equinodermos y "otros invertebrados"). De acuerdo con el tamaño de las capturas y la fragilidad de los organismos recolectados, se conservaron las muestras en los congeladores de a bordo (peces y crustáceos principalmente) o se fijaron éstas directamente con una solución de formaldehído al 8%. La mayoría del material estudiado se encuentra depositado en la Colección Regional de Invertebrados (EMU) del LIB, también se incluye material tipo (cuatro holotipos, 20 paratipos y un allotipo) Unidad Académica Mazatlán (LIB, UA-Mazatlán), del ICML, UNAM, en Mazatlán, Sinaloa, México. Además otro material (holotipos, paratipos y allotipos) procedente de los cruceros SIPCO o CORTES fueron depositados en otras colecciones, por ejemplo, Allan Hancock Foundation (AHF); Los Angeles County Museum of Natural History (LACMNH); Muséum national d'Historie naturelle, Paris (MP-B); Rijksmuseum voor Natuurlijke Historie, Leiden (RMNH); United States National Museum, Smithsonian Institution (USNM) y en el University of Southern California (USC) (Hendrickx, 2003).

## **5.2. Base de datos**

Para generar la base de datos utilizada durante este estudio, se partió de la base de datos de la Colección Regional de Invertebrados del LIB (CRI-LIB, UA-Mazatlán) como fuente principal de información. Eso obedece al hecho que la gran mayoría de los especímenes capturados por medio de las redes de arrastre fueron incorporados en esta colección después de ser identificados. En la base de datos generada, se reincluyó la posición taxonómica de cada especie, el autor y el año de descripción, el número total de organismos, la estación, la fecha de captura, la localidad, las coordenadas geográficas, el método de captura, la profundidad, la temperatura y la concentración de oxígeno disuelto epibentónicas, la composición del sedimento (porcentajes de arenas, limos y arcillas) y la textura de la arena (en la mayoría de los casos). Además, se completo esta base de datos con la información disponible acerca del material que fue identificado en su momento, pero no fue conservado en la CRI-LIB, UA-Mazatlán (datos disponibles en fichas), y con material que se localizó en el acervo de "Material no identificado" en el LIB. Este material fue identificado utilizando la literatura disponible (Garth, 1958; Haig, 1960; Garth y Stephenson, 1966; Hendrickx, 1996b; 1997; 1999b) e incorporado en la base de datos generada.

Además, se utilizó una segunda base de datos de la misma fuente (CRI-LIB, UA-Mazatlán) que incluye el total de especies registradas en la plataforma continental (20 – 200 m), con la finalidad



de complementar datos y enriquecer la discusión sobre la riqueza y la distribución de los decápodos en las áreas GCS, GCC y GCN, así como la componente endémica de la misma.

### **5.3. Abundancia**

La abundancia fue expresada en términos de número de organismos por hora de arrastre (org/h arr), por lo que los datos de abundancia absoluta fueron transformados de acuerdo con el tiempo real de arrastre. La CPUE se expresó, en todos los casos, en org/h arr. Con el fin de poder comparar los datos obtenidos en los diversos cruceros, zonas del golfo de California o transectos, se calcularon las medias de las capturas ( $N_M$ ) dividiendo el número de organismos capturado ( $N_T$ ) entre el número correspondiente de estaciones (o muestras).

### **5.4. Esquema de análisis de los datos**

#### **5.4.1. Cruceros y estaciones**

El total de estaciones en las que se realizaron capturas con redes de arrastre en los cruceros SIPCO y CORTES fue 122, repartidas de la siguiente manera: en el crucero SIPCO I, 6 estaciones; SIPCO II, 7; SIPCO III, 8; CORTES 1, 25; CORTES 2, 35; CORTES 3, 35. Las estaciones están distribuidas entre las cercanías con rocas Consag al norte, hasta cabo San Lucas (BCS) y punta Mita (Nayarit) al sur (Fig. 1A – C; Cuadro 2).

#### **5.4.2. Áreas y orientación de la costa**

Sobre la base de la división del golfo de California propuesta por Hendrickx *et al.* (2005), se consideraron tres áreas: golfo de California norte (GCN), golfo de California central (GCC) y golfo de California sur (GCS) (Fig. 2A, Cuadro 2). Además, se consideraron dos áreas del golfo de California utilizando una línea divisora orientada de NW a SE y que lo divide en un “lado oeste” u occidental (W), y un “lado este” u oriental (E), con sus respectivas estaciones de muestreo. Los transectos Cabo Tepoca, Rocas Consag y Punta Willard fueron considerados dentro de la porción este del Golfo debido a la continuidad estructural de la plataforma continental en el alto Golfo (Fig. 2B; Cuadro 2).

#### **5.4.3. Bandas latitudinales**

Se consideró un total de ocho bandas latitudinales (I a VIII) ubicadas de sur a norte. Se intentó delimitar bandas de igual amplitud latitudinal y con un número similar de estaciones, pero en

algunos casos no fue posible, por lo que se adaptaron los intervalos latitudinales de la manera más lógica posible para tener en cada uno suficiente información, con la intención de analizar si hay un gradiente de diversidad a partir de los intervalos aquí determinados (Fig. 2C; Cuadro 2).

#### **5.4.4. Cruceros**

Para el análisis por crucero, de las seis campañas consideradas, se tomó en cuenta, que las primeras tres campañas (SIPCO) se realizaron únicamente en Sinaloa y el resto de las campañas (CORTES) cubrieron el resto del Golfo, excluyendo la parte cubierta por las campañas SIPCO (Fig. 1A – C; Cuadro 2).

### **5.5. Medición de la diversidad alfa ( $\alpha$ )**

#### **5.5.1. Estructura de la comunidad**

Haciendo referencia a una comunidad de crustáceos que ocupan un mismo hábitat. Los modelos matemáticos más comúnmente usados para evaluar la estructura de las comunidades son aquellos que describen la relación grafica entre el valor de importancia de las especies (Magurran, 1988; Krebs, 1989). Peet (1974) clasificó a los índices de abundancia proporcional en índices de dominancia y equidad ya que, además del valor de importancia de cada especie, consideran también el número total de especies en la comunidad. Para analizar si la diversidad es distinta por el efecto de las condiciones particulares del hábitat se estimaron tres indicadores de diversidad: el índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ), el índice de equitatividad de Pielou (E) y el índice de dominancia de Simpson ( $DS$ ) (Krebs, 1999).

La evaluación de la estructura de las comunidades fue a diferentes escalas, tanto espaciales como temporales, tomando en cuenta la división del golfo de California en distintas áreas geográficas de acuerdo con un patrón latitudinal o longitudinal, los cruceros, los transectos, la profundidad y los periodos del año.

Sobre la base de los muestreos realizados, se identificaron 17 transectos (Fig. 1 – 3; Cuadro 2). En principio, se manejaron los nombres asignados originalmente (e.g., punta San Miguel, río Fuerte) pero para fines prácticos, se asignaron abreviaturas (usando tres letras) para referirse a cada uno de ellos (e.g., PSM, RFU) (Cuadro 2).

Los valores de profundidad incorporados en la base de datos para cada uno de los arrastres corresponden a la profundidad media de arrastre (suma de las profundidades inicial y final registradas, dividida entre dos). El intervalo de profundidad en donde se realizaron los muestreos es de 23 a 131 m. Se hizo una exploración de datos por intervalos para observar el comportamiento de la diversidad a diferentes escalas: caso 1, cada 20 m (20-40 m, 40-60 m, etc.), caso 2, en intervalos de <50, 50-75, 75-100, >100 m; y caso 3, en intervalos definidos sobre la base de cuartiles, para minimizar el efecto del esfuerzo de muestreo, definiendo cuatro intervalos (23-34 m, 35-56 m, 57-78 m y 79-131 m).

Contemplando las fechas en las cuales se realizaron los cruceros SIPCO y CORTES, se pudo agrupar un crucero SIPCO y un CORTES en tres estaciones del año: invierno, cruceros SIPCO III (15 a 17 de enero) y CORTES 2 (10 a 23 de marzo); primavera, SIPCO I (23 a 25 de abril) y CORTES 1 (3 a 14 de mayo); verano, SIPCO II (22 a 24 de agosto) y CORTES 3 (28 de julio a 9 de agosto). No se realizó ninguno crucero en otoño (Fig. 3A - C; Cuadro 2).

### 5.5.2. Riqueza (S)

Para evaluar la riqueza de especies (S) se utilizó el número de especies presentes (índice de riqueza específica) en cada categoría o subgrupo de localidades (*i.e.*, por área, crucero, transecto, banda latitudinal, profundidad, periodo del año y costa), lo cual no es más que un censo de la comunidad.

### 5.5.3. Riqueza de Margalef ( $D_{Mg}$ )

Este índice transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. Supone que hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos,  $S = k\sqrt{N}$ , donde  $k$  es constante (Magurran, 1988). Si esto no se mantiene, entonces el índice varía con el tamaño de muestra de forma desconocida. Usando  $S-1$ , en lugar de  $S$ ,  $D_{Mg} = 0$  cuando hay una sola especie.

$$D_{Mg} = \frac{S - 1}{\ln N}$$

S = número de especies; N = número total de individuos.

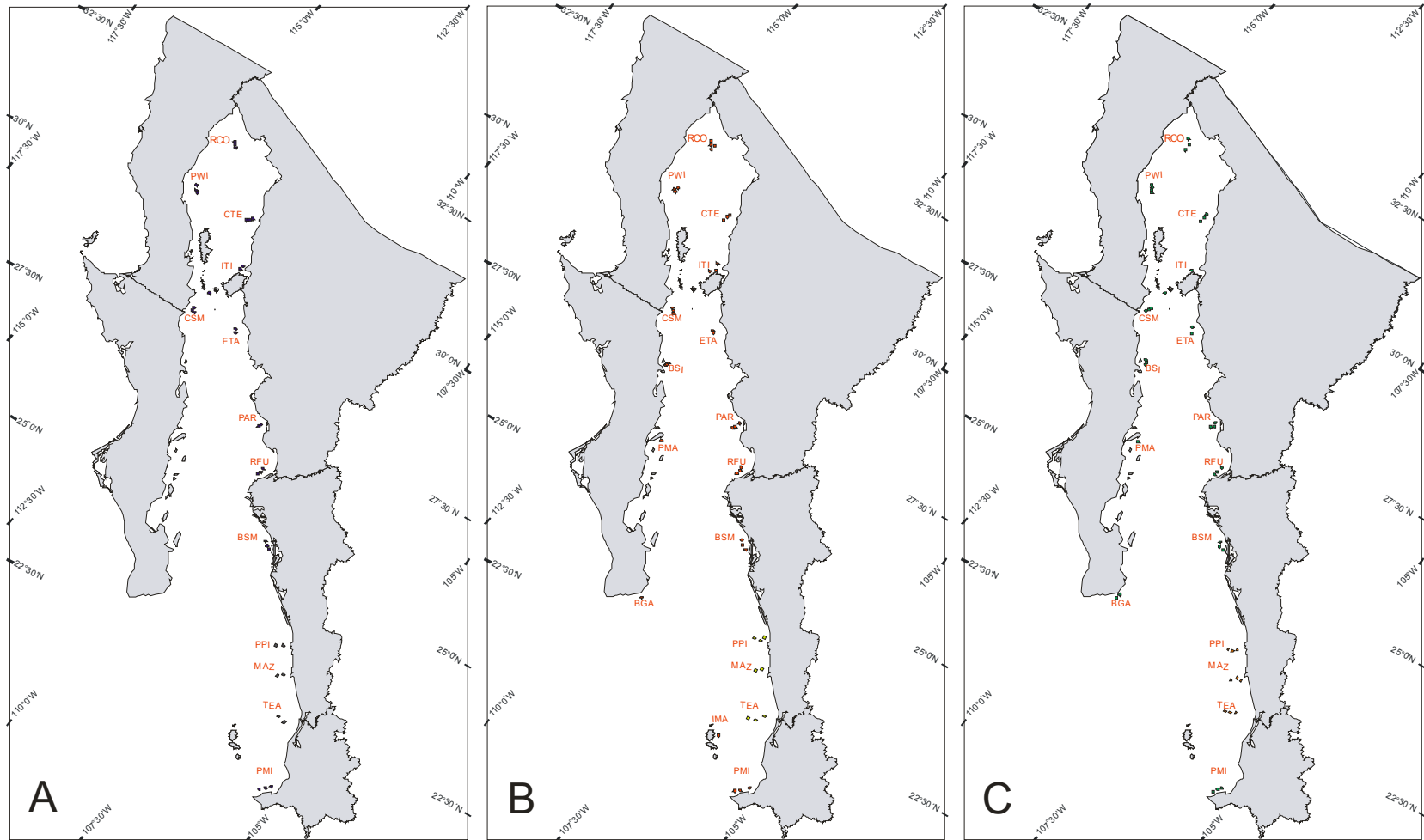


Fig. 1. Ubicación de las estaciones de muestreo en los crueros SIPCO y CORTES en el golfo de California. A. SIPCO I y CORTES 1; B. SIPCO II y CORTES 2; C. SIPCO III y CORTES 3. Transectos de sur a norte, PMI, punta Mita; IMA, islas Marías; TEA, Teacapán; MAZ, Mazatlán, PPI, punta Piaxtlá; BGA, banco Gorda; BSM, bahía Santa María; PMA, punta San Marcial; PAR, punta Arboleda; BSI, bahía Santa Ines; ETA, estero Tastiota; CSM, cabo San Marcial; ITI, isla Tiburón; CTE, cabo Tepoca; PWI, punta Willard y RCO, rocas Consag.

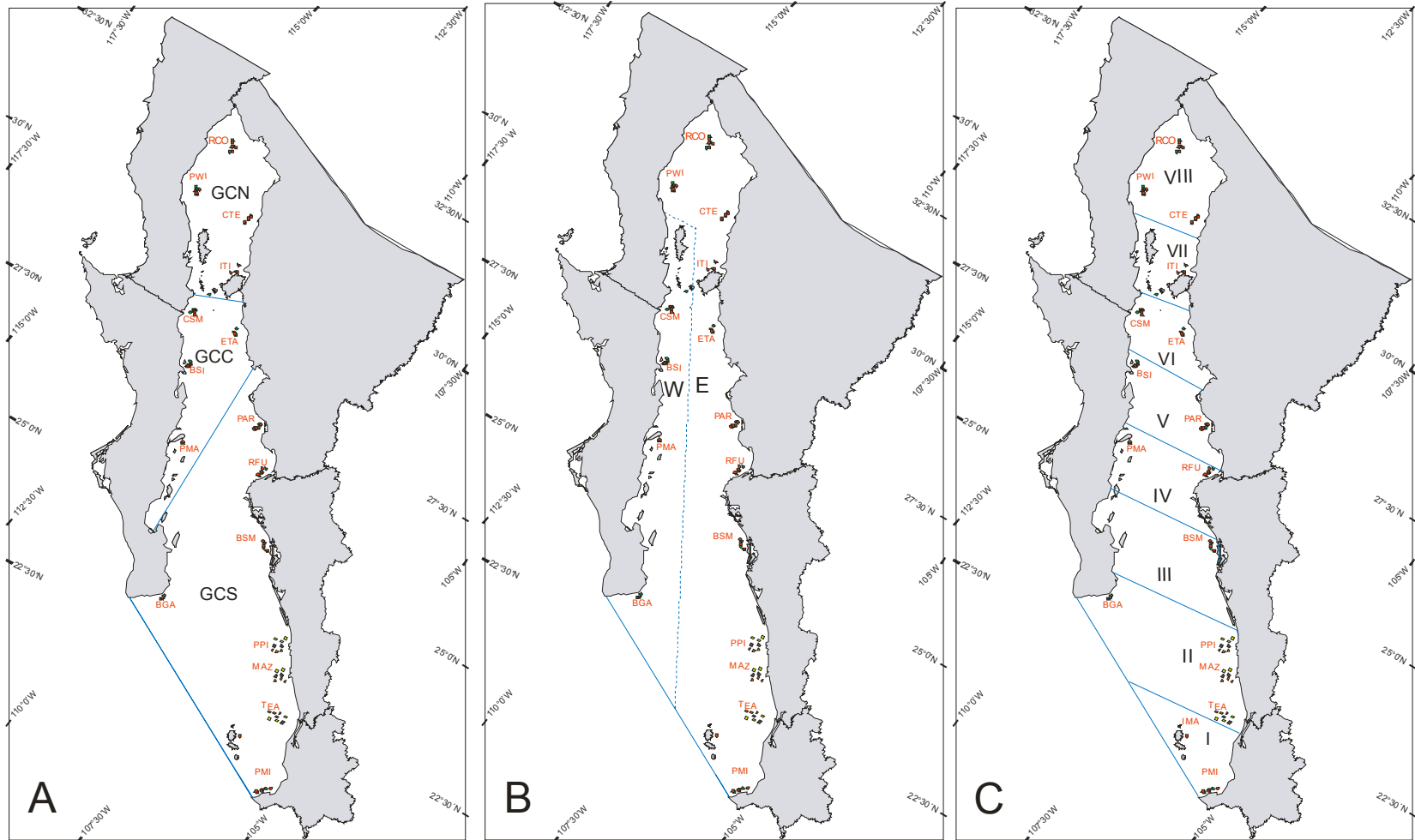


Fig. 2. Ubicación de las estaciones de muestreo. A. en el norte (GCN), centro (GCC) y sur (GCS); B. En los lados este (E) y oeste (W) del golfo de California; C. Por bandas latitudinales (I-VIII). Transectos de sur a norte: PMI, punta Mita; IMA, islas Marías; TEA, Teacapán; MAZ, Mazatlán; PPI, punta Piaxtlá; BGA, banco Gorda; BSM, bahía Santa María; PMA, punta San Marcial; PAR, punta Arboleda; BSI, bahía Santa Ines; ETA, estero Tastiota; CSM, cabo San Marcial; ITI, isla Tiburón; CTE, cabo Tepoca; PWI, punta Willard y RCO, rocas Consag.

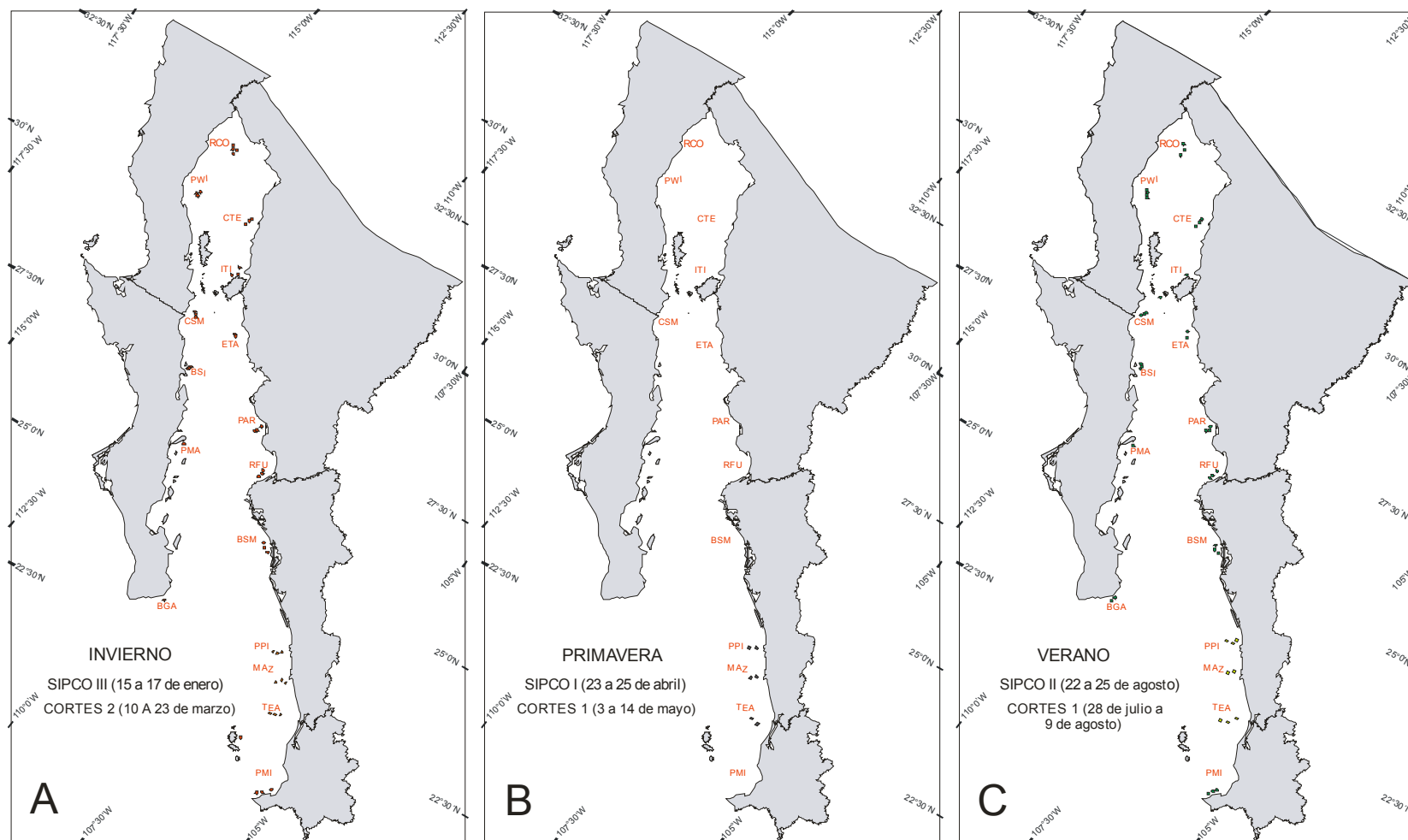


Fig. 3. Ubicación de las estaciones de muestreo. A. invierno; B, primavera; C. verano. Transectos de sur a norte, PMI, punta Mita; IMA, islas Marías; TEA, Teacapán; MAZ, Mazatlán, PPI, punta Piaxtlá; BGA, banco Gorda; BSM, bahía Santa María; PMA, punta San Marcial; PAR, punta Arboleda; BSI, bahía Santa Ines; ETA, estero Tastiota; CSM, cabo San Marcial; ITI, isla Tiburón; CTE, cabo Tepoca; PWI, punta Willard y RCO, rocas Consag.

Cuadro 2. Lista de localidades y número de estaciones asociadas al área, a los transectos, a los intervalos de latitud, a los cruceros, al periodo del año y a la costa (W y E), considerando todas obtenidas en los cruceros SIPCO y CORTES.

LOCALIDAD	ÁREA	TRANSECTO	LATITUD	CRUCERO	ESTACIÓN	PERIODO	
						DEL AÑO	E&W
Islas Marias	GCS	IMA	I	CORTES 2	62C	INV	E
Punta Mita	GCS	PMI	I	CORTES 1	59, 60, 61	PRIM	E
Punta Mita	GCS	PMI	I	CORTES 2	59, 60, 62	INV	E
Punta Mita	GCS	PMI	I	CORTES 3	59, 60, 62	VER	E
Teacapán	GCS	TEA	II	SIPCO I	A1, A2	PRIM	E
Teacapán	GCS	TEA	II	SIPCO II	A1, A2, A3	VER	E
Teacapán	GCS	TEA	II	SIPCO III	A1, A2, A3	INV	E
Mazatlán	GCS	MAZ	II	SIPCO I	B1, B2	PRIM	E
Mazatlán	GCS	MAZ	II	SIPCO II	B1, B2	VER	E
Mazatlán	GCS	MAZ	II	SIPCO III	B1, B2, B3	INV	E
Punta Piaxtla	GCS	PPI	II	SIPCO I	C1, C2	PRIM	E
Punta Piaxtla	GCS	PPI	II	SIPCO II	C1, C2, C3	VER	E
Punta Piaxtla	GCS	PPI	II	SIPCO III	C1, C2, C3	INV	E
Banco Gorda	GCS	BGA	II	CORTES 3	55, 57	VER	W
Bahía Santa María	GCS	BSM	III	CORTES 1	3, 4, 5	PRIM	E
Bahía Santa María	GCS	BSM	III	CORTES 2	3, 4, 5	INV	E
Bahía Santa María	GCS	BSM	III	CORTES 3	3, 4, 5	VER	E
Río Fuerte	GCS	RFU	IV	CORTES 1	50, 51, 52	PRIM	E
Río Fuerte	GCS	RFU	IV	CORTES 2	50, 51, 52	INV	E
Río Fuerte	GCS	RFU	IV	CORTES 3	50, 51, 52	VER	E
Punta San Marcial	GCC	PMA	V	CORTES 2	10	INV	W
Punta San Marcial	GCC	PMA	V	CORTES 3	10	VER	W
Punta Arboleda	GCS	PAR	V	CORTES 1	15, 16	PRIM	E
Punta Arboleda	GCS	PAR	V	CORTES 2	14, 15, 16	INV	E
Punta Arboleda	GCS	PAR	V	CORTES 3	14, 15, 16	VER	E
Bahía Santa Inés	GCC	BSI	V	CORTES 2	49A, 49B, 49C	INV	W
Bahía Santa Inés	GCC	BSI	V	CORTES 3	49A, 49B, 49C	VER	W
Estero Tastiota	GCN	ETA	VI	CORTES 1	47, 48	PRIM	E
Estero Tastiota	GCN	ETA	VI	CORTES 2	47, 48	INV	E
Estero Tastiota	GCC	ETA	VI	CORTES 3	47, 48	VER	E
Cabo San Miguel	GCC	CSM	VI	CORTES 1	19, 20, 21	PRIM	W
Cabo San Miguel	GCC	CSM	VI	CORTES 2	19, 20, 21	INV	W
Cabo San Miguel	GCC	CSM	VI	CORTES 3	19, 20, 21	VER	W
Isla Tiburón	GCN	ITI	VII	CORTES 1	25, 26, 27	PRIM	E
Isla Tiburón	GCN	ITI	VII	CORTES 2	25, 26, 27	INV	E
Isla Tiburón	GCN	ITI	VII	CORTES 3	25, 27	VER	E
Punta Willard	GCN	PWI	VIII	CORTES 1	32, 33, 34	PRIM	W
Punta Willard	GCN	PWI	VIII	CORTES 2	32, 33, 34	INV	W
Punta Willard	GCN	PWI	VIII	CORTES 3	32, 33, 34, 35A	VER	W
Cabo Tepoca	GCN	CTE	VIII	CORTES 1	42, 43, 44	PRIM	E
Cabo Tepoca	GCN	CTE	VIII	CORTES 2	42, 43, 44	INV	E
Cabo Tepoca	GCN	CTE	VIII	CORTES 3	42, 43, 44	VER	E
Rocas Consag	GCN	RCO	VIII	CORTES 1	37, 38, 39	PRIM	E
Rocas Consag	GCN	RCO	VIII	CORTES 2	37, 38, 38B, 39	INV	E
Rocas Consag	GCN	RCO	VIII	CORTES 3	37, 38, 39	VER	E

#### 5.5.4. Abundancia ( $N_T$ )

Para poder comparar la abundancia total ( $N_T$ ) para cada uno de los arrastres realizados, se estandarizaron los valores de abundancia por estación a número de organismos por hora de arrastre (org/h arr). La  $N_M$  se calcula sacando el promedio de los valores de  $N_T$  por, área, intervalo o transectos a los que se haga referencia.

#### 5.5.5. Índice de equitatividad de Pielou ( $E$ )

Este índice mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada ( $H'_{MAX}$ ). Su valor va de 0.1 a 1.0, de forma que 0.1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1988).

$$E = \frac{H'_{MAX}}{\log S}$$

$H'$  = la diversidad (Shannon-Wiener) observada en cada sitio.  $H'_{max}$  = la diversidad (Shannon-Wiener) máxima esperada, La cual se calcula así:  $H'_{max} = \log(S)$ .  $S$  = Riqueza de especies.

#### 5.5.6. Índice de diversidad de Shannon ( $H'$ )

Peet, (1974), clasificó al índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ), como un índice de equidad, ya que toma en cuenta el valor de importancia de cada especie. O dicho de otra manera, expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Asume que los organismos fueron muestreados al azar a partir de una población infinitamente grande, que las especies tienen las mismas posibilidades de ser capturadas y están presentes en la muestra. Adquiere valores que van de cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo natural de  $S$  (riqueza) cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988).

$$H' = \frac{\sum pi}{\ln pi}$$

$H'$  = contenido de información de la muestra;  $pi = ni/N$  es la proporción de individuos encontrados de la especie  $i$ ;  $ni$  = número de individuos de la especie  $i$  encontrados;  $N$  = número total de individuos en la muestra.



Los valores de este índice generalmente quedan incluidos en un intervalo de 1.5 a 3.5 (usando logaritmo natural); y en muy raras excepciones son mayores a 4.5 (Magurran, 1988; Stiling, 2002).

### **5.5.7. Índice de dominancia de Simpson (*DS*)**

Para el análisis de dominancia de Simpson (*DS*) se calculó la abundancia relativa por especie (en cada sitio). El índice *DS* manifiesta la probabilidad de que dos organismos obtenidos a partir de una muestra infinitamente grande de una comunidad pertenezcan a diferentes especies (Krebs, 1999). Este índice otorga mayor importancia a las especies más abundantes de la muestra (Magurran, 1988; Peet, 1974) y es menos sensible a la riqueza de especies.

$$DS = \frac{\sum [n_i*(n_i-1)]}{N_i *(N_i-1)}$$

$n_i$  = número de organismos de la especie  $i$ ;  $N_i$  = total de organismos de la especie  $i$  registrado en la muestra.

Debido a que las especies dominantes suelen ejercer un control sobre la presencia de otras especies en el mismo espacio, es fácil identificar a las especies dominantes por presentar estos una abundancia numérica alta o por su biomasa (Krebs, 1999).

## **5.6. Medición de la diversidad beta ( $\beta$ )**

La diversidad  $\beta$  compara la diversidad entre muestras o hábitats. Puede indicar el grado de reemplazamiento de especies, o cambio biótico, a través de gradientes ambientales (Whittaker, 1972). A diferencia de las diversidades alfa ( $\alpha$ ) y gama ( $\gamma$ ) puede ser medida fácilmente en función del número de especies, sobre la base de una matriz cualitativa. La diversidad  $\beta$  es de una dimensión diferente porque está basada en proporciones o diferencias (Magurran, 1988).

### **5.6.1. Bases de datos para diversidad beta ( $\beta$ )**

La diversidad beta considera la tasa o el grado de cambio en la composición de especies entre diferentes comunidades (en un área determinada). Por tanto, su medición se basa en proporciones o diferencias. Para el análisis correspondiente a la diversidad beta ( $\beta$ ), se realizó un ejercicio de exploración de datos debido a que algunos autores apoyan la teoría de que no hay un mejor método para medir la diversidad (Ivchenko y Honov, 1998; Krebs, 1999; Boyce y

Ellison, 2001; Moreno, 2001). El propósito era elegir uno de los índices de similitud que reúna características que faciliten la interpretación de los resultados. Se analizó la opción de usar tres índices de similitud: el de Sorensen ( $S_o=2c/a+b+2c$ ), el de Jaccard ( $I_j=c/a+b+c$ ) y el porcentaje de especies compartidas entre el total de especies ( $\% sp= c/a+b$ ) ( $a$ = número de especies en la muestra o sitio A;  $b$ = número de especies en la muestra o sitio B;  $c$ = número de especies comunes en A y B). Comparando los valores obtenidos, se observó que los valores arrojados por el índice de Sorensen se magnificaban considerablemente y los valores del porcentaje de especies eran más bajos (Fig. 4).

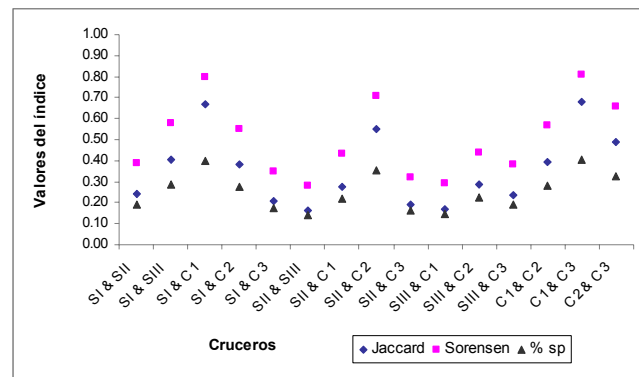


Fig. 4. Análisis de los índices de similitud, como herramienta para tomar un criterio de decisión en la elección de un índice para el estudio (S I= SIPCO I, S II= SIPCO II, S III= SIPCO III, C1= CORTES 1, C2= CORTES 2 y C3= CORTES 3).

### 5.6.2. Coeficiente de similitud de Jaccard ( $I_j$ )

Con los datos de presencia-ausencia de las especies, se establecieron unas sencillas medidas de afinidad cualitativa entre las mismas a partir de las especies comunes y el total de especies encontradas. Se usó el índice de similitud de Jaccard ( $I_j$ ) (véase en el párrafo anterior) debido a que puede calcularse fácilmente a partir de los datos cualitativos con los que se cuenta directamente y a las recomendaciones y uso extenso que se tiene en cuanto a los métodos de ordenación o clasificación de las comunidades, siendo posible comparar los resultados con los de otros estudios del mismo tipo (Magurran, 1988; Krebs, 1999; Arozena, 2000). Se consideraron las bases de datos cualitativas con los valores de riqueza específica (S), los cuales fueron ordenados según el área, la latitud, los cruceros, los transectos, la profundidad, el periodo del año y el lado del golfo de California (E y W).

El intervalo de valores para este índice va de 0 a 1.0; vale 0 cuando no hay especies compartidas entre ambos sitios y 1.0 cuando los dos sitios tienen exactamente la misma composición de especies.

### **5.6.3. Cluster para coeficientes de similitud de Jaccard ( $I_j$ )**

A partir de las matrices generadas con los valores del índice de similitud de Jaccard ( $I_j$ ) para el área, la latitud, los cruceros, los transectos, la profundidad, el periodo del año y el lado del golfo de California (E y W), se generaron con el programa PRIMER 5 (PRIMER-E LTD, 2001) las matrices de proximidad de distancias euclidianas para maximizar la homogeneidad de características al interior del grupo y la heterogeneidad entre grupos. Finalmente, para realizar los dendrogramas correspondientes usando el método de aglomeración MDS.

## **5.7. Selección de especies frecuentes y abundantes**

### **5.7.1. Análisis de Olmstead-Tükey**

Para analizar la frecuencia de aparición y la abundancia relativa (org/h arr) de cada una de las especies en las capturas, se aplicó la prueba no paramétrica de asociación de Olmstead-Tükey (Sokal y Rolf, 1981) que consiste en graficar la frecuencia de aparición de las especies (eje X), contra la abundancia relativa (eje Y) de cada una de las especies (Fig. 5). Se definen los ejes divisorios de acuerdo con los valores medios de frecuencia y de abundancia. El resultado final es la división de la gráfica en cuatro cuadrantes (en el sentido de las manecillas del reloj) que corresponden a:

Cuadrante I. Especies abundantes y poco frecuentes. Definidas como “especies indicadoras o locales“. Por ser abundantes en ciertas condiciones, deben ser consideradas como indicadoras.

Cuadrante II. Especies abundantes y frecuentes. Definidas como “especies dominantes“, que controlan la estructura y el desarrollo de la comunidad con respecto a otras especies en el mismo espacio (Margalef, 1980; Krebs, 1989).

Cuadrante III. Especies poco abundantes, pero muy frecuentes. Definidas como “especies frecuentes“, las cuales son las que caracterizan a la comunidad (Begon *et al.*, 1996, 2006).

Cuadrante IV. Especies poco abundantes y poco frecuentes. Definidas como “especies raras“. Cuando el número de especies raras deja de incrementarse a medida que se toma un

mayor número de muestras, esto nos indica que la zona ha sido eficientemente estudiado (Begon *et al.*, 1996, 2006).

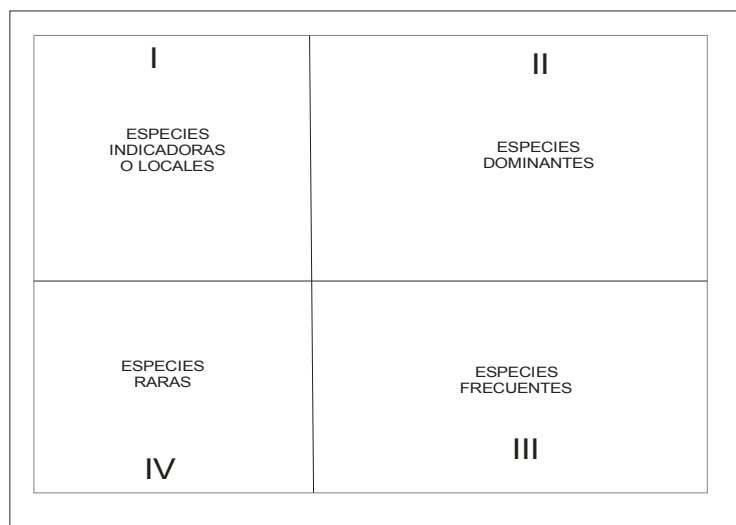


Fig. 5. Análisis de gradiente de Olmstead-Tükey para seleccionar las especies dominantes y frecuentes capturadas en los arrastres camaroneiros de los cruceros SIPCO y CORTES (cuadrante I, especies indicadoras o locales; cuadrante II, especies dominantes; cuadrante III, especies frecuentes; cuadrante IV, especies raras).

Para este análisis, se omitieron las especies que son anormalmente abundantes y frecuentes en el presente trabajo (i.e., aquellas especies que tienen una abundancia mayor a 500 individuos y más de 10 registros), ya que provocaban una selección muy limitada por aumentar los valores medios que son discriminatorias en este tipo de análisis. Sin embargo, las especies dominantes y algunas frecuentes (cuadrantes I y II) serán consideradas en todos los análisis posteriores.

### 5.7.2. Análisis de los parámetros ambientales

Una vez que las especies más frecuentes y abundantes fueron seleccionadas por medio del análisis de Olmstead-Tükey, se graficó, para cada uno de los parámetros ambientales (i.e., profundidad, oxígeno disuelto, temperatura epibentónica y composición de los sedimentos), el número acumulado de especímenes (expresado en porcentaje) en función de los valores alcanzados por estos parámetros durante los muestreos. Por razones prácticas, se incluyeron varias especies (de preferencia con cierta afinidad taxonómica) en una misma gráfica. El comportamiento de las curvas, obtenido con este ejercicio, indica cierta preferencia de las especies por determinados intervalos de variación de los parámetros (véase Fig. 6).

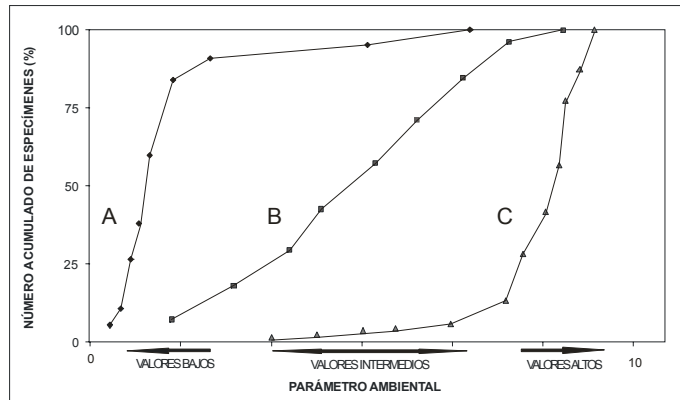


Fig. 6. Comportamiento ideal de las curvas observado al relacionar la abundancia acumulada (número de especímenes capturados) de cada especie conforme varían los parámetros ambientales. A. Marcada preferencia para los valores bajos del parámetro. B. Sin preferencia por las condiciones del parámetro. C. Marcada preferencia para los valores altos del parámetro.

## 6. RESULTADOS

### 6.1. Composición de los arrastres

Durante este estudio se analizó la composición de 122 arrastres (23 en los cruceros SIPCO y 99 en los cruceros CORTES). Sobre la base de 1,186 registros, se obtuvo un total de 37,718 organismos pertenecientes a 170 especies, 111 géneros y 50 familias (Anexo I). La secuencia taxonómica general que se adoptó fue la de Martin y Davis (2001). Las recientes modificaciones sobre la clasificación de los Xanthoidea *sensu lato*, propuesta por Karasawa y Schweitzer (2006), no se adoptaron por ser poco difundidas todavía entre los miembros de la comunidad científica internacional.

Las 170 especies pertenecen a un orden (Decápoda) y cinco categorías superiores. Los Brachyura fueron los más diversos (103 especies; 60% del total), seguidos de los Anomura (29; 17.06%), los Dendrobranchiata (19; 11.18%), los Caridea (17; 10%), los Palinura (2; 1.18%) y los Thalassinidea (1; 0.58%) (Fig. 7).

Sobre la base de la distribución de las especies a nivel de familia, las especies de camarones Dendrobranchiata están repartidas en Penaeidae (9 especies; 47.37%), Sicyoniidae (8; 42.11%) y Solenoceridae (2; 10.53%) (Fig. 8A; Anexo I). Los camarones Caridea están repartidas en seis familias (Fig. 8B; Anexo I): Alpheidae (5 especies; 29.41%), Pandalidae (4; 23.53%), Hippolytidae, Palaemonidae y Crangonidae (2; 11.76% cada una), Pasiphaeidae y Processidae (1; 5.88% cada una). Hippolytidae sp.1 y Crangonidae sp.1 son posiblemente nuevas especies.

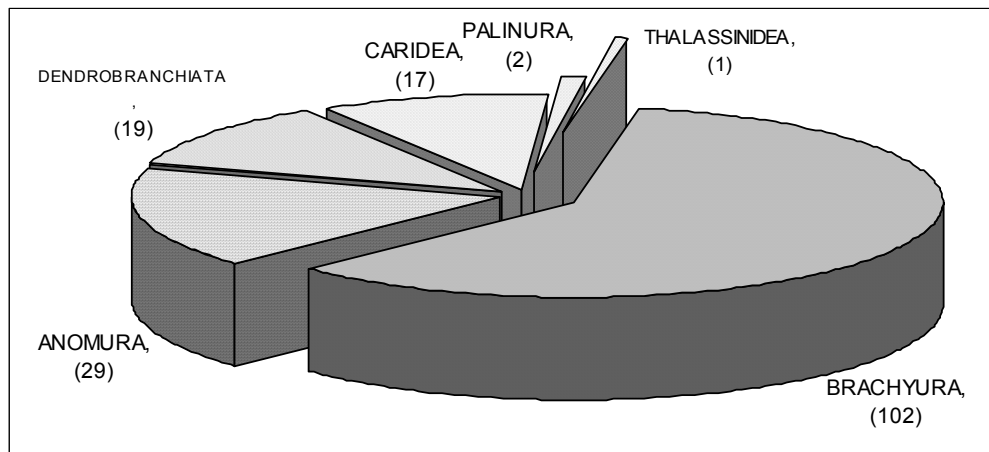


Fig. 7. Número de especies del orden Decapoda capturadas durante los cruceros SIPCO y CORTES.

En el infraorden Thalassinidea se presentó una sola especie (*Acanthaxius caespitosa*) de la familia Axiidae (Fig. 8C y Anexo I). En el infraorden Palinura se presentaron dos especies, *Evibacus princeps* y *Panulirus inflatus*, de las familias Scyllaridae y Palinuridae, respectivamente (Fig. 8C y Anexo I). Del grupo de los Anomura, las especies capturadas pertenecen a cinco familias (Fig. 8D y Anexo I): Diogenidae (8 especies; 27.59%), Paguridae (7; 24.14%), Porcellanidae (7; 24.14%), Galatheididae (6; 20.69%) y Albuneidae (1; 3.45%). Finalmente, los Brachyura, siendo el grupo más numeroso, estuvo representado por 25 familias. Las familias dominantes fueron Goneplacidae (11 especies; 9.80%), Leucosiidae (10; 9.80%) y Portunidae (9; 8.82%). Las familias que presentaron una especie fueron Epiplatidae, Majidae, Cyclodorippidae, Atelecyclidae, Pseudorhombilidae y Trapeziidae (Fig. 8E y Anexo I).

## 6.2. Medición de la diversidad alfa ( $\alpha$ )

### 6.2.1. Riqueza (S)

La riqueza total de crustáceos decápodos en el golfo de California durante los cruceros SIPCO y CORTES fue de 170 especies. De acuerdo a las zonas (sur, GCS; centro, GCC; norte, GCN) del golfo de California, se obtuvo una riqueza (S) de 120 especies (70.59% del total) en la zona GCS, de 98 (57.65%) en la zona GCC y de 79 (46.47%) en la zona GCN (Cuadro 3).

En las estaciones orientadas en la costa este (E) del golfo se obtuvieron 144 especies (84.71%) y en las de la costa oeste (W) se presentaron 94 especies (55.29%).

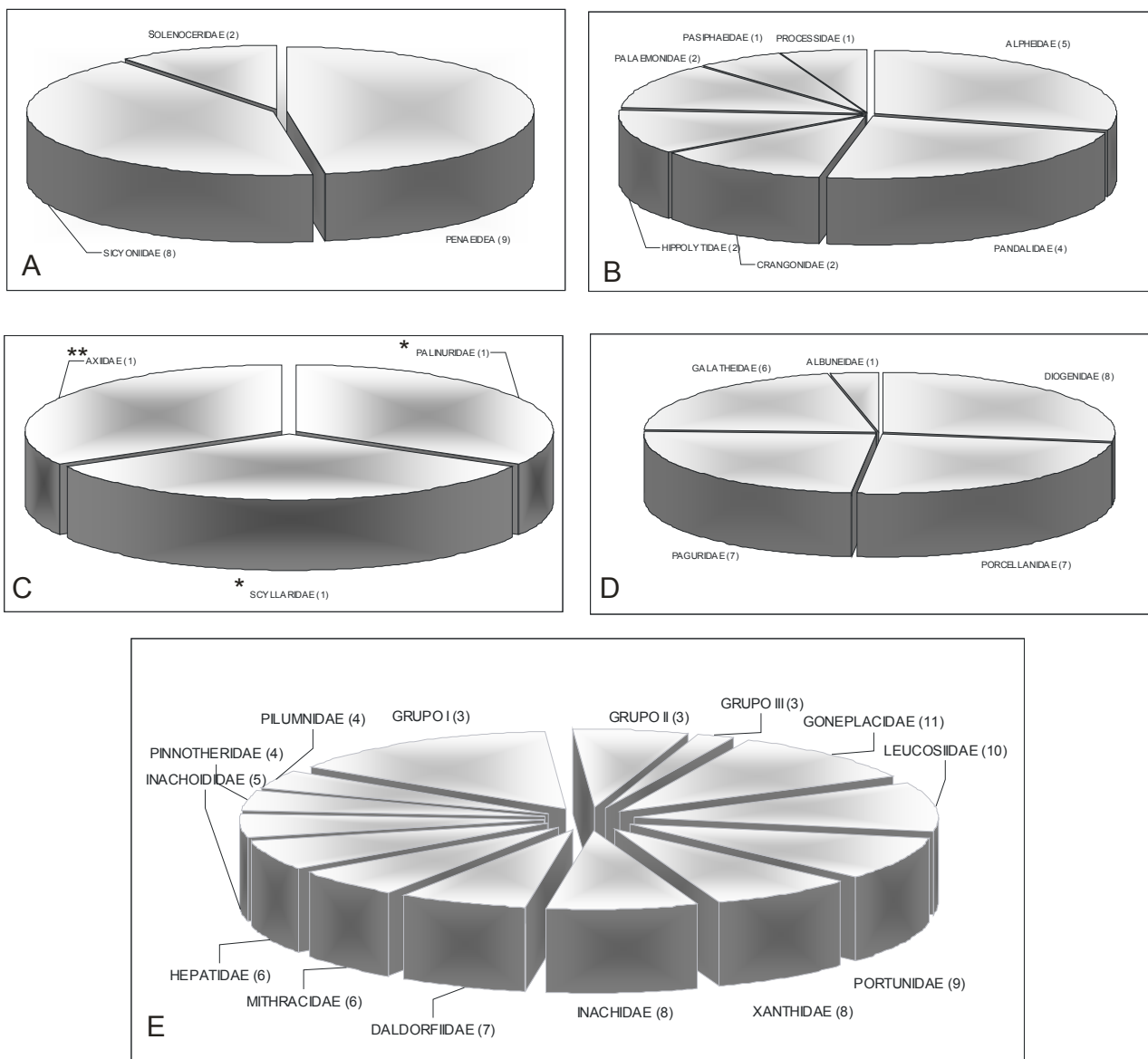


Fig. 8. Distribución de especies por familia: A. Suborden Dendrobranchiata. B. Infraorden Caridea. C. Infraorden \*Palinura y \*\*Thalassinidea. D. Infraorden Anomura. E. Infraorden Brachyura.

Analizando el golfo por intervalos latitudinales (I-VIII), el valor máximo de *S* se obtuvo en el intervalo VI, con 85 especies (50.00%), seguido del intervalo II con 77 (45.29%). Los valores menores de *S* se presentaron en los intervalos VII y I, con un total de 30 (17.65%) y 40 (23.53%) especies (Cuadro 3).

Considerando las capturas por crucero, el valor máximo de *S* se obtuvo en el CORTES 2, con 128 especies (75.29%), seguido del CORTES 3, con 100 (58.82%). El valor mínimo de *S* se obtuvo en el SIPCO II (36; 21.18%), y en el SIPCO III (37; 21.76%) (Cuadro 3).



De acuerdo con los transectos analizados, los valores más altos de  $S$  se presentaron en el transecto de cabo San Miguel (CSM) con 72 especies (42.35%), seguido del transecto frente a bahía Santa María (BSM) (55; 32.35%). Los valores de menor  $S$  se presentaron frente a islas Marías (IMA) y a punta San Marcial (PMA), con 10 (5.88%) y 13 (7.65%) especies (Cuadro 3).

Con respecto a la profundidad, en el caso 1 se obtuvo la mayor  $S$  en el intervalo de 20 a 39 m, con 127 especies (74.71%) y el valor menor en el intervalo de 120-139 m con 3 (1.76%) (Cuadro 3). En el caso 2, la mayor  $S$  se obtuvo en el intervalo <50 m, con 148 especies (87.06%) y el valor menor en el intervalo de 75-100 m, con 65 (38.24%). En el caso 3, la mayor  $S$  se presentó en el intervalo de 23-34 m, con 132 especies (77.65%) y el valor menor de  $S$  se obtuvo en el intervalo de 79-131 m, con 86 (50.59%).

Según los valores de  $S$  por periodo del año, en invierno se recolectaron 135 especies (79.41%), en primavera 118 (69.41%) y, por último, en verano, un total de 113 (66.47%) (Cuadro 3).

### **6.2.2. Riqueza de Margalef ( $D_{Mg}$ )**

La riqueza de Margalef ( $D_{Mg}$ ) calculada para la totalidad del golfo de California fue igual a 14.69 (Cuadro 3).

De acuerdo a la orientación de la costa, en el lado este (E) se obtuvo una  $D_{Mg}$  de 12.65 y en la costa oeste (W) 9.50.

Considerando las tres zonas del golfo de California, el valor mayor de  $D_{Mg}$  se obtuvo en el GCS (10.81), seguido del GCC (9.85) y el menor se obtuvo en el GCN (7.89) Cuadro 3).

Por intervalo de latitud, el intervalo VI presentó el valor mayor de  $D_{Mg}$  (8.64), seguido del intervalo V (7.99). El valor menor de  $D_{Mg}$  se presentó en el intervalo I (3.80), seguido del intervalo VII (4.27) (Cuadro 3).

Tomando en cuenta exclusivamente los cruceros SIPCO, se presentó el mayor valor de  $D_{Mg}$  en el SIPCO I (6.65) y el menor en el SIPCO II (4.02). En el caso de los cruceros CORTES, el valor mayor de  $D_{Mg}$  se obtuvo en el CORTES 2 (12.78) y el menor en el CORTES 1 (9.11) (Cuadro 3).

Cuadro 3. Valores de riqueza (S), abundancia total ( $N_T$ ), abundancia media ( $N_M$ ), número de estaciones (Núm. Est.), riqueza de Margalef ( $D_{Mg}$ ), equitatividad (E), diversidad de Shannon ( $H'$ ) y dominancia de Simpson (DS).

INTERVALO		Núm. Est.	S	$D_{Mg}$	$N_T$	$N_M$	E	$H'$	DS
TOTAL	GC	122	170	14.69	98966	811	0.59	3.04	0.14
ZONA	GCS	62	<b>120</b>	<b>10.81</b>	<b>60447</b>	<b>975</b>	0.48	2.32	0.31
	GCC	23	98	9.85	<u>18935</u>	823	<b>0.61</b>	<b>2.79</b>	<u>0.17</u>
	GCN	37	<u>79</u>	<u>7.89</u>	19584	<u>529</u>	<u>0.46</u>	<u>2.00</u>	0.31
COSTA	E	102	<b>144</b>	<b>12.65</b>	<b>81118</b>	<u>795</u>	<u>0.54</u>	<b>2.72</b>	<b>0.19</b>
	W	20	<u>94</u>	<u>9.50</u>	<u>17872</u>	<b>894</b>	<b>0.59</b>	<u>2.69</u>	<u>0.17</u>
LATITUD	I	10	40	<u>3.80</u>	<b>29034</b>	<b>2903</b>	<u>0.14</u>	<u>0.53</u>	<b>0.80</b>
	II	26	77	7.83	16467	633	<b>0.71</b>	<b>3.07</b>	<u>0.08</u>
	III	9	65	7.12	8005	889	0.46	1.90	0.35
	IV	7	44	5.07	4802	686	0.55	2.10	0.25
	V	17	68	7.99	4405	259	0.64	2.72	0.13
	VI	16	<b>85</b>	<b>8.64</b>	16669	1042	0.57	2.55	0.21
	VII	8	30	4.27	<u>893</u>	<u>112</u>	0.62	2.11	0.21
	VIII	29	71	7.12	18691	645	0.44	1.89	0.33
CRUCEROS	SIPCO I	6	58	6.65	5266	878	<b>0.79</b>	<b>3.20</b>	0.06
	SIPCO II	8	<u>36</u>	<u>4.02</u>	5997	750	0.51	<u>1.84</u>	0.30
	SIPCO III	9	37	4.25	<u>4819</u>	<u>535</u>	0.52	1.88	0.27
	CORTES 1	29	98	9.11	<b>41863</b>	<b>1444</b>	<u>0.45</u>	2.07	0.23
	CORTES 2	35	<b>128</b>	<b>12.78</b>	20736	592	<b>0.73</b>	<b>3.55</b>	<u>0.05</u>
	CORTES 3	35	100	9.98	20285	580	<u>0.42</u>	1.93	<b>0.38</b>
TRANSECTOS	PMI	9	32	3.03	<b>27810</b>	<b>3090</b>	<u>0.10</u>	<u>0.34</u>	<b>0.87</b>
	IMA	1	<u>10</u>	<u>1.27</u>	1224	1224	0.33	0.77	0.68
	TEA	8	44	5.19	3964	496	0.61	2.30	0.19
	MAZ	7	43	4.91	5202	743	0.63	2.36	0.16
	PPI	8	52	5.77	6916	865	0.74	<b>2.92</b>	<u>0.09</u>
	BGA	3	14	2.18	385	128	<b>0.84</b>	2.20	0.14
	BSM	9	65	6.03	7794	866	0.46	1.84	0.36
	PMA	2	13	2.24	<u>211</u>	<u>106</u>	0.80	2.05	0.18
	RFU	9	44	5.07	4802	534	0.55	2.10	0.25
	PAR	8	48	6.06	2350	294	0.72	2.80	0.10
	BSI	6	43	5.51	2055	343	0.51	1.92	0.31
	CSM	9	<b>72</b>	<b>7.37</b>	15221	1691	0.55	2.36	0.24
	ETA	6	35	4.67	1448	241	0.76	2.71	<u>0.09</u>
	ITI	8	30	4.27	893	112	0.62	2.11	0.21
	PWI	10	26	3.15	2783	278	0.44	1.43	0.35
	CTE	9	41	5.24	2064	229	0.67	2.50	0.13
RCO	10	54	5.56	13844	1384	0.35	1.42	0.47	
PROFUNDIDAD CASO 1	20-39 m	41	<b>127</b>	<b>31465</b>	767	<b>12.17</b>	0.58	2.82	0.17
	40-59 m	22	80	8463	<u>385</u>	8.74	<b>0.75</b>	<b>3.30</b>	<u>0.06</u>
	60-79 m	30	93	16741	558	9.46	0.66	2.98	0.10
	80-99 m	9	57	18117	<b>2013</b>	5.71	0.37	1.51	0.46
	100-119 m	17	71	22348	1315	6.99	0.47	2.02	0.23
	120-139 m	3	<u>3</u>	<u>1832</u>	611	<u>0.27</u>	<u>0.11</u>	<u>0.12</u>	<b>0.95</b>
PROFUNDIDAD CASO 2	< 50 m	50	<b>148</b>	28421	568	<b>14.33</b>	<b>0.74</b>	<b>3.68</b>	<u>0.04</u>
	50 - 75 m	36	108	19290	<u>536</u>	10.84	0.69	3.22	0.08
	75 - 100 m	16	<u>65</u>	<u>16087</u>	1005	<u>6.61</u>	<u>0.33</u>	<u>1.38</u>	<b>0.56</b>
	> 100 m	20	73	<b>35168</b>	<b>1758</b>	6.88	0.38	1.65	0.30
PROFUNDIDAD CASO 3	23-34 m	30	<b>132</b>	<u>14528</u>	<u>484</u>	<b>13.67</b>	<b>0.72</b>	<b>3.53</b>	<u>0.05</u>
	34-56 m	31	103	17106	552	10.46	0.71	3.29	0.06
	56-78 m	31	102	17769	573	10.32	0.68	3.13	0.10
	79-131 m	30	<u>86</u>	<b>49563</b>	<b>1652</b>	<u>7.86</u>	<u>0.36</u>	<u>1.60</u>	<b>0.37</b>
PERIODO	INVIERNO	44	<b>135</b>	<u>25555</u>	<u>581</u>	<b>13.20</b>	<b>0.72</b>	<b>3.51</b>	<u>0.06</u>
	PRIMAVERA	35	118	<b>47129</b>	<b>1347</b>	<u>10.87</u>	0.51	2.45	0.19
	VERANO	43	<u>113</u>	26282	611	11.01	0.51	<u>2.41</u>	<b>0.24</b>

Los valores mayores de  $D_{Mg}$  por transecto se obtuvieron frente a cabo San Miguel (CSM) y punta Arboleda (PAR), con 7.37 y 6.06. Los valores menores se obtuvieron frente a islas Marías (IMA) y banco Gorda (BGA), con 1.27 y 2.18 respectivamente (Cuadro 3).

Con respecto a la profundidad, en el caso 1, el valor mayor de  $D_{Mg}$  se obtuvo entre 20-39 m (12.17) y el menor entre 120-139 (0.27). En el caso 2, el valor mayor de  $D_{Mg}$  se presentó en <50 m (14.33) y el menor entre 75-100 m (6.61). En el caso 3, el valor mayor de  $D_{Mg}$  se presentó entre 23-34 m (13.67) y el menor entre 79-131 m (7.86) (Cuadro 3).

Según el análisis por periodo del año, el valor más alto de  $D_{Mg}$  se obtuvo en invierno (SIPCO III y CORTES 2), con un valor de 13.20. En verano (SIPCO II y CORTES 3) se obtuvo 11.01; en primavera (SIPCO I y CORTES 1) 10.87 (Cuadro 3).

### **6.2.3. Abundancia ( $N_T$ )**

La  $N_T$  calculada para el golfo de California fue de 98966 org/h arr en las 122 estaciones (Cuadro 3). Considerando un esfuerzo estandarizado a una hora de arrastre, se obtuvo una captura por unidad de esfuerzo (CPUE) de 811 org/h arr para la totalidad del golfo de California.

Con respecto a las tres áreas del golfo (GCS, GCC y GCN), el mayor  $N_T$  se presentó en el GCS, con un total de 60447 organismos (61.08%), seguido del GCN, con 19548 (19.79%) y el GCC, con 18935 (19.13%) (Cuadro 3).

En el lado este (E), se obtuvo una  $N_T$  de 81118 organismos (81.97%) y en la costa oeste (W) un total de 17872 (18.06%).

Por intervalo de latitud, los valores mayores de  $N_T$  se presentaron en el intervalo I (29034 organismos; 29.34%) y VIII (18691; 18.89%). Los valores menores se presentaron en los intervalos VII (839 organismos; 0.90%) y V (4405; 4.45%) (Cuadro 3).

Considerando solo a los cruceros SIPCO, el valor mayor de  $N_T$  se observó en el SIPCO II (5997 organismos; 6.06%) y el mínimo se obtuvo en el SIPCO III (4819; 4.85%). Tomando en cuenta solo a los cruceros CORTES, el valor mayor de  $N_T$  se presentó en el CORTES 1 (41863 organismos; 42.30%) y el menor en el CORTES 3 (20285; 20.50%) (Cuadro 3).

Los valores mayores de  $N_T$  por transecto se presentaron frente a punta Mita (PMI) (27810 organismos; 28.10%), cabo San Miguel (CSM) (15221; 15.38%) y rocas Consag (RCO) (13844; 13.99%). Los valores menores se obtuvieron frente a punta San Marcial (PMA) (211; 0.21%) y frente a banco Gorda (BGA) (385; 0.39%) (Cuadro 3).

Con respecto a la profundidad, para el caso 1, los valores mayores de  $N_T$  se obtuvieron en el intervalo de 20-39 (31465 organismos; 31.79%) y 100-119 m (22348; 22.58%). Los valores menores de  $N_T$  se presentaron en el intervalo de 120-139 (1832 organismos; 1.85%) y 40-59 m (8463; 8.55%) (Cuadro 3). En el caso 2, el mayor  $N_T$  se obtuvo en el intervalo de >100 m (35168 organismos; 35.54%) y <50 m (28421; 28.72%) y el menor  $N_T$  se obtuvo entre 75-100 m (16087; 16.26%). En el caso 3, el mayor  $N_T$  se obtuvo entre 79-131 m (49563 organismos; 0.50%) y el menor  $N_T$  se obtuvo entre 23-34 m (14528; 14.68%).

Por periodo del año, en invierno se obtuvo un total de 25555 organismos (25.82%), en primavera fue 47129 (47.62%) y, por último, en verano se obtuvo 26282 organismos (26.56%) (Cuadro 3).

#### **6.2.4. Índice de equitatividad de Pielou ( $E$ )**

El valor del índice de equitatividad de Pielou ( $E$ ) considerando el total de estaciones (122) en el golfo de California fue de 0.59.

Los valores mayores de  $E$  por zona se presentaron en el GCC, con 0.61. En el GCS el valor fue de 0.48 y en el GCN fue de 0.46 (Cuadro 3).

El valor de  $E$  en la costa este (E) fue de 0.54 y en la costa oeste (W) fue de 0.59.

Con respecto a la latitud, los valores mayores de  $E$  se observaron en el intervalo II (0.71) seguido del intervalo V (0.64). La menor  $E$  se presentó en el intervalo I (0.14) seguido del intervalo VIII (0.44) (Cuadro 3).

Los valores mayores de  $E$  por crucero se obtuvieron en el SIPCO I y en el CORTES 2 (0.79 y 0.73). Los valores menores se obtuvieron en los cruceros CORTES 3 y CORTES 1 (0.42 y 0.45) (Cuadro 3).

Tomando en cuenta los transectos, los valores mayores de  $E$  se obtuvieron frente a banco Gorda (BGA, 0.84) y punta San Marcial (PMA, 0.80). Los valores menores de  $E$  se encontraron frente a punta Mita (PMI, 0.10) y frente a islas Marías (IMA, 0.33) (Cuadro 3).

De acuerdo a la profundidad, en el caso 1 el valor mayor de  $E$  se obtuvo en el intervalo de 40-59 m (0.75) y el valor menor se obtuvo entre 120-139 m (0.11). En el caso 2, el valor mayor se obtuvo en <50 m (0.74) y el valor menor se obtuvo en >100 (0.38). En el caso 3, el valor mayor se presentó entre 23-34 m (0.72) y el valor menor se obtuvo entre 79-131 m (0.36) (Cuadro 3).

Considerando el periodo del año, el valor de  $E$  para invierno fue de 0.72, y para primavera y verano fue de 0.51.

#### **6.2.5. Diversidad de Shannon ( $H'$ )**

Se registro una diversidad de 3.04 considerando la totalidad de estaciones muestreadas (122) en los cruceros SIPCO y CORTES.

El valor mayor de  $H'$  se obtuvo en el GCC (2.79); en el GCS fue de 2.32 y en el GCN fue de 2.00 (Cuadro 3).

En las estaciones de la costa este (E) el valor de  $H'$  fue de 2.72 y para las de la costa oeste (W) fue de 2.69.

Con respecto a los intervalos de latitud (I-VIII), en el intervalo II se presentó el valor mayor de  $H'$  (3.07), seguido del intervalo V (2.72). Los valores menores de  $H'$  se obtuvieron en el intervalo I (0.53) y en el intervalo III (1.90) (Cuadro 3).

Los valores mayores de  $H'$  por crucero se obtuvieron en el SIPCO I y en el CORTES 2 (3.20 y 3.55, respectivamente). Los valores menores se obtuvieron en los cruceros SIPCO II y SIPCO III (1.84 y 1.88, respectivamente) (Cuadro 3).

Tomando en cuenta los transectos, los valores mayores de  $H'$  se obtuvieron frente a punta Piaxtla (PPI, 2.92) y punta Arboleda (PAR, 2.80). Los valores menores se obtuvieron frente a punta Mita (PMI, 0.34) e islas Marías (IMA, 0.77) (Cuadro 3).

Según los intervalos de profundidad, en el caso 1 el valor mayor de  $H'$  se obtuvo entre 20-39 (3.30) y el menor entre 120-139 (0.12). En el caso 2, el valor mayor de  $H'$  se obtuvo en <50 m

3.68) y el menor entre 75-100 m (1.38). En el caso 3, la mayor  $H'$  se obtuvo entre 23-34 m (3.53) y la menor entre 79-131 m (1.60) (Cuadro 3).

De acuerdo al periodo del año, en invierno se obtuvo el valor mayor de  $H'$  (3.51), seguido de la primavera (2.45) y del verano (2.41) (Cuadro 3).

#### **6.2.6. Índice de dominancia de Simpson ( $DS$ )**

El valor del índice de dominancia de Simpson ( $DS$ ) obtenido para el total de estaciones (122) en el golfo de California fue de 0.14 (Cuadro 3).

De acuerdo con el análisis por zonas, en el GCN y en el GCS el valor de  $DS$  fue igual (0.31) y en el GCC fue de 0.17 (Cuadro 3).

De acuerdo a la orientación de la costa el valor de  $DS$  para el lado este (E) fue de 0.19 y para la costa oeste (W) 0.17.

Considerando los intervalos de latitud (I-VIII), en el intervalo I se presentó el mayor valor de  $DS$  (0.80), seguido del intervalo III (0.35). El menor valor se presentó en el intervalo II (0.08), seguido del intervalo V con 0.13 (Cuadro 3).

Tomando en cuenta los cruceros, se obtuvieron los valores mayores de  $DS$  en el CORTES 2 y en el SIPCO I (0.95 y 0.94, respectivamente). Los valores menores se registraron en el CORTES 3 y en el SIPCO II (0.62 y 0.70) (Cuadro 3).

Los valores mayores de  $DS$  por transecto se registraron en punta Mita (PMI, 0.87) y en las islas Marías (IMA, 0.68). Los valores menores se registraron frente a estero Tastiota (ETA) y frente a punta Piaxtla (PPI), ambos con 0.09 (Cuadro 3).

Con respecto a la profundidad, en el caso 1 los valores mayores de  $DS$  se obtuvieron en el intervalo 120-139 m (0.95) y en el intervalo 80-99 m (0.46). El menor se presentó entre los 40-59 m (0.06). Para el caso 2, el valor mayor de  $DS$  se obtuvo entre 75-100 m (0.56) y el menor en <50 (0.04). En el caso 3, el valor mayor de  $DS$  se obtuvo entre 79-131 m (0.37) y el menor entre 23-34 m (0.05) (Cuadro 3).

Considerando el periodo del año en el que se realizaron los cruceros, el valor de  $DS$  más bajo se presentó en invierno (0.06); en primavera fue de 0.19 y el valor máximo se obtuvo en verano (0.24) (Cuadro 3).

### 6.3. Diversidad beta ( $\beta$ )

#### 6.3.1. Índice de similitud de Jaccard ( $I_j$ )

##### 6.3.1.1. Por áreas

Los valores de similitud de Jaccard ( $I_j$ ) obtenidos entre las tres áreas del golfo fueron casi iguales (0.40-0.42) (Cuadro 4). En el GCS se capturaron 120 spp (44 exclusivas), 98 en el GCC (30 exclusivas) y 79 en el GCN (14 exclusivas). 45 especies estuvieron presentes en las tres áreas, 17 fueron compartidas entre el GCS-GCC, 14 entre el GCS-GCN y seis entre el GCC-GCN.

Cuadro 4. Valores del índice de similitud de Jaccard ( $I_j$ ) por áreas.

ZONAS	GCN	GCC
GCS	<b>0.42</b>	<u>0.40</u>
GCC	<u>0.40</u>	

##### 6.3.1.2. Costa este (E) y oeste (W)

De acuerdo a la orientación de la costa, se obtuvo un valor de  $I_j$  entre la costa este (E) y oeste (W) igual a 0.40. En la costa E se capturaron 144 spp (76 exclusivas) y 94 spp en la costa W (26 exclusivas); se compartieron 68 especies.

##### 6.3.1.3. Por intervalos de latitud

Cuadro 5. Valores del índice de similitud de Jaccard por intervalos latitudinales.

LATITUD	VIII	VII	VI	V	IV	III	II
I	<u>0.14</u>	<u>0.15</u>	0.21	0.23	0.24	0.30	0.30
II	0.35	<u>0.16</u>	0.27	0.33	0.34	<b>0.45</b>	
III	0.32	0.19	0.30	0.36	0.33		
IV	0.35	0.25	0.24	0.33			
V	<b>0.42</b>	0.32	<b>0.44</b>				
VI	0.33	0.25					
VII	0.28						

De acuerdo a los intervalos de latitud (I-VIII), los valores más altos de  $I_j$  se presentaron entre los intervalos II-III (0.45), V-VI (0.44) y por último, V-VIII (0.42). Los valores más bajos se presentaron entre los intervalos I-VIII (0.14), I-VII (0.15) y, por último, II-VII (0.16) (Cuadro 5).

En el dendrograma de similitud se pueden observar dos grupos bien definidos. Un mismo grupo está formado por los intervalos II-IV, que corresponden a la región sur del golfo (Sinaloa y frente a banco Gorda, BCS). Otro grupo está formado por los intervalos V, VI y VIII, corresponde a la parte del centro y norte del golfo de California a excepción del intervalo VII (isla Tiburón).

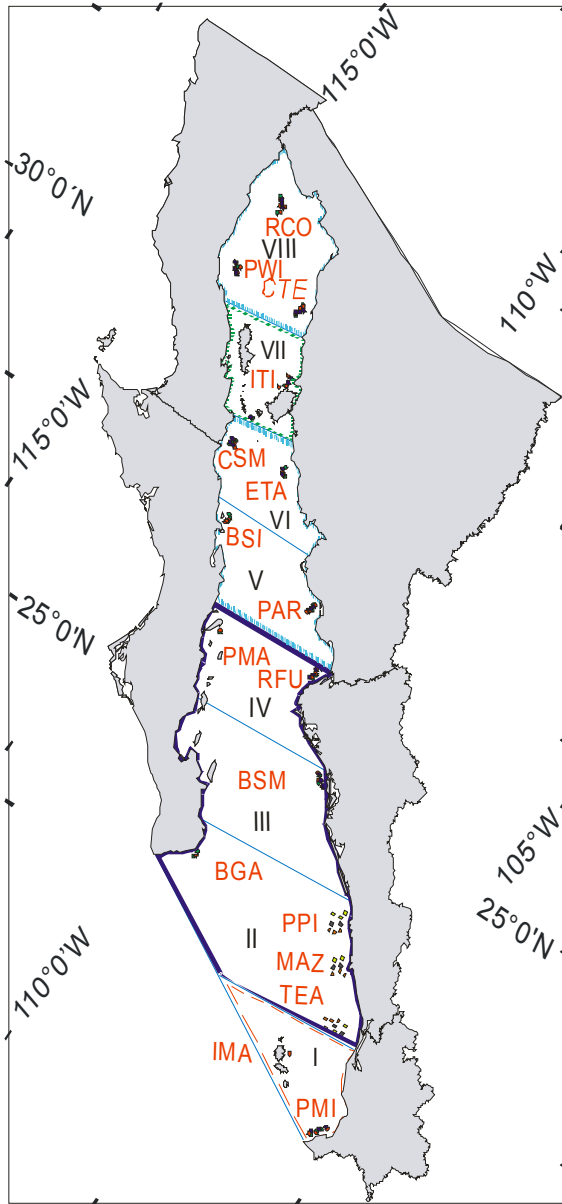


Fig. 10. Ubicación geográfica de los grupos obtenidos con el índice de similitud de Jaccard ( $I_j$ ) para todos los intervalos latitudinales considerados. Transectos II – IV, primer grupo; transectos V, VI y VIII, grupo 2; I y VII, intervalos separados (ver Fig. 9).

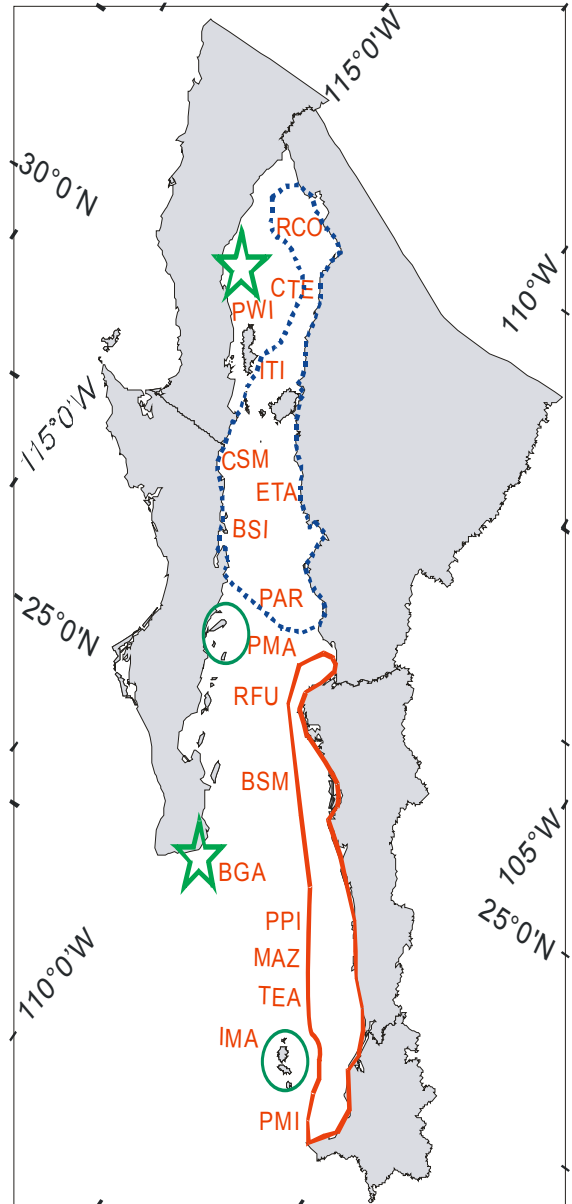


Fig. 11. Ubicación geográfica de los grupos obtenidos con el índice de similitud de Jaccard ( $I_j$ ) para todos los transectos muestreados en el golfo de California. Línea punteada, primer grupo; línea continua, grupo 2; estrella, transectos separados; círculo, transectos omitidos.

Los intervalos I (punta Mita e islas Marias) y VII (isla Tiburón) fueron los intervalos que presentarán la menor similitud con respecto a los otros intervalos (Fig. 9, 10). Ambos intervalos presentan la menor riqueza (Cuadro 5) y comparten de 9 a 27 especies con el resto de los intervalos, alcanzando valores de  $I_j$  menores a 0.32.



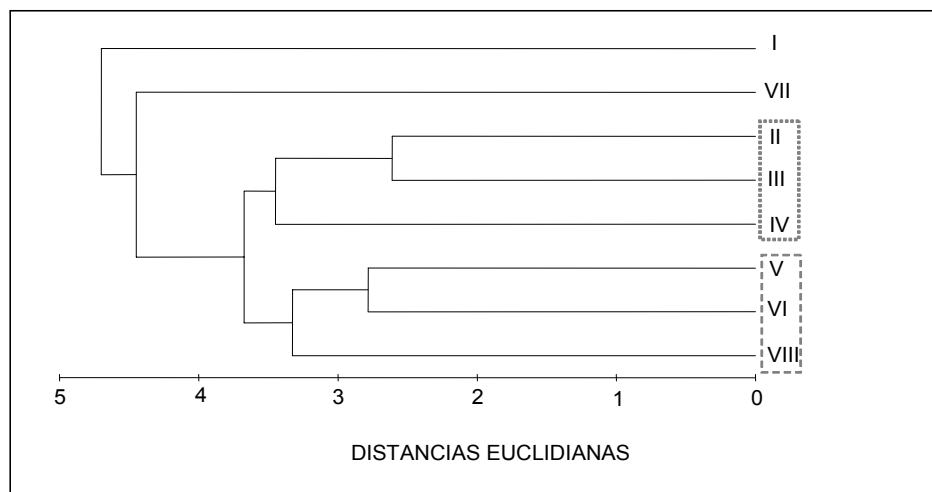


Fig. 9. Dendrograma de similitud (MDS) basado en los resultados obtenidos al aplicar el cálculo del índice de similitud de Jaccard ( $I_j$ ) para los intervalos latitudinales considerados.

#### 6.3.1.4. Por cruceros

Sobre la base de los valores del índice de similitud de Jaccard ( $I_j$ ) por crucero, los valores mayores de  $I_j$  se presentaron entre los cruceros CORTES 3-CORTES 2 (0.58) y CORTES 1-CORTES 2 (0.55). Los valores menores se obtuvieron entre los cruceros CORTES 3-SIPCO II (0.20), CORTES 3-SIPCO III (0.21) y CORTES 2-SIPCO II (0.21) (Cuadro 6).

En el dendrograma de similitud (Fig. 12), el primer grupo está formado por los cruceros SIPCO y el segundo por los CORTES. En los cruceros SIPCO se obtuvieron de 36 a 58 especies. Los cruceros con mayor similitud fueron SIPCO II y SIPCO III. En ellos se obtuvieron 36 y 37 especies respectivamente, 22 compartidas. El valor del Jaccard fue de 0.43 (Cuadro 6). Posteriormente se une el crucero SIPCO I, en este se obtuvo una mayor riqueza (58 En el dendrograma de similitud (Fig. 12), el primer grupo está formado por los cruceros SIPCO y el segundo por los CORTES. En los cruceros SIPCO se obtuvieron de 36 a 58 especies. Los cruceros con mayor similitud fueron SIPCO II y SIPCO III. En ellos se obtuvieron 36 y 37 especies respectivamente, 22 compartidas. El valor de Jaccard fue de 0.43 (Cuadro 6). Posteriormente se une el crucero SIPCO I, en este se obtuvo una mayor riqueza (58 especies) y se comparten 27 especies con SIPCO II y 26 especies con SIPCO III, con valores de  $I_j$  de 0.40 y 0.38, respectivamente (Cuadro 6). En el segundo grupo se presentó una mayor similitud entre los cruceros CORTES 2 y CORTES 3; en estos se obtuvieron 128 especies (20 exclusivas) y 100 especies (11 exclusivas), respectivamente; comparten 84 especies (11

exclusivas). El valor del índice de Jaccard ( $I_j$ ) entre CORTES 2 - CORTES 3 fue de 0.58. A este grupo se une el crucero CORTES 1; en éste se obtuvo un total de 98 especies (11 exclusivas) y se comparten 80 especies con CORTES 2 y 64 especies con CORTES 3, con valores de  $I_j$  de 0.55 y 0.48, respectivamente (Cuadro 6).

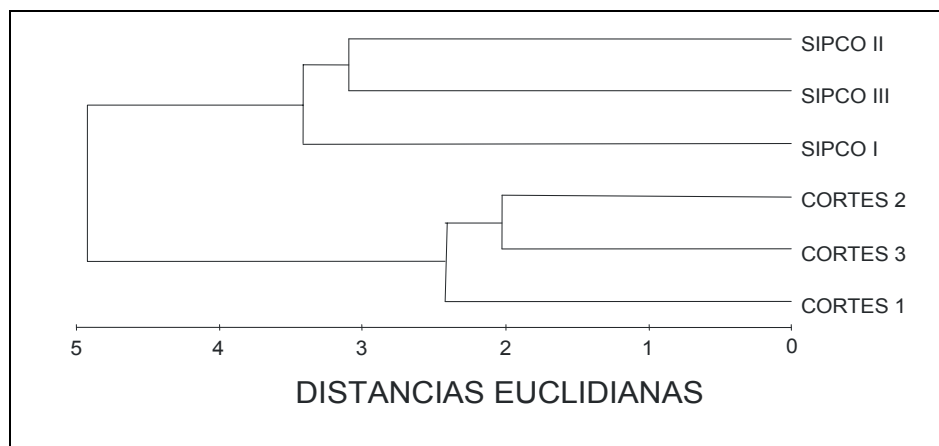


Fig. 12. Dendrograma de similitud (MDS) basado en el índice de similitud de Jaccard ( $I_j$ ) obtenidos para todos los cruces considerados.

### 6.3.1.5. Por transecto

En el dendrograma de similitud (Fig, 13), se observan dos grupos bien definidos. Un grupo formado por los transectos RCO, PAR, CTE, ETA, BSI, ITI y CSM, que corresponden a la región centro y norte del golfo (frente a Sonora y Baja California Norte y Baja California Sur, a excepción de PWI y BGA).

Valores del índice de similitud de Jaccard por transecto.

TRANSECTO	PMI	IMA	TEA	MAZ	PPI	BSM	RFU	PAR	ETA	ITI	CTE	RCO	PWI	CSM	BSI	PMA
BGA	0.18	0.09	0.09	0.19	0.18	0.15	0.18	0.17	0.17	0.13	0.15	0.15	0.08	0.15	0.24	0.04
PMA	0.07	0.05	<u>0.02</u>	0.06	<u>0.04</u>	<u>0.05</u>	<u>0.04</u>	0.07	0.14	<u>0.02</u>	<u>0.04</u>	0.06	0.08	0.08	0.08	
BSI	0.17	0.06	0.19	0.16	0.17	0.27	0.26	0.34	0.28	0.22	0.27	0.31	0.13	0.31		
CSM	0.17	0.06	0.13	0.16	0.34	0.22	0.20	0.30	0.26	0.21	0.28	0.26	0.05			
PWI	0.12	0.06	0.21	0.25	0.14	0.17	0.30	0.25	0.20	0.14	0.24	0.29				
RCO	0.13	<u>0.03</u>	0.21	0.28	0.31	0.36	0.32	<b>0.40</b>	0.35	0.25	0.44					
CTE	0.16	<u>0.00</u>	0.13	0.20	0.28	0.26	0.25	0.33	0.29	0.31						
ITI	0.13	0.05	0.17	0.14	0.18	0.21	0.25	<b>0.30</b>	0.30							
ETA	0.18	0.07	0.20	0.24	0.22	0.29	0.32	0.30								
PAR	0.19	0.07	0.26	0.26	0.33	<b>0.36</b>	0.31									
RFU	0.25	<u>0.02</u>	0.31	0.32	0.29	0.38										
BSM	0.32	0.05	<b>0.41</b>	<b>0.46</b>	<b>0.43</b>											
PPI	0.33	0.03	<b>0.41</b>	0.53												
MAZ	0.29	0.04	0.43													
TEA	0.31	0.02														
IMA	0.05															

En estos transectos se obtuvieron entre 30 y 72 especies y se comparten de 13 a 29, con valores de  $I_j$  de 0.21 a 0.44. El otro grupo está formado por los transectos PPI, MAZ, BSM,

TEA, RFU y PMI, que corresponden a la región sureste del golfo (frente a Sinaloa y Nayarit) (Fig. 11). En estos transectos se obtuvo un total de 32 a 55 especies, con entre 15 y 33 especies comunes. En estos, los valores de  $I_j$  fueron de 0.25 a 0.46. Cuadro 7. Los transectos frente a banco Gorda (BGA) y frente a punta Willard (PWI) no se unen de manera significativa a los dos grupos pareja definidos debido a que comparten menos de 20 especies con los otros transectos. Frente a BGA, se capturaron un total de 14 especies y hay de 2 a 11 especies comunes con el resto de los transectos ( $I_j$  entre 0.04 a 0.24). Frente a PWI se capturaron un total de 26 especies, con 2 a 18 especies compartidas con el resto de los transectos ( $I_j$  entre 0.05 a 0.30).

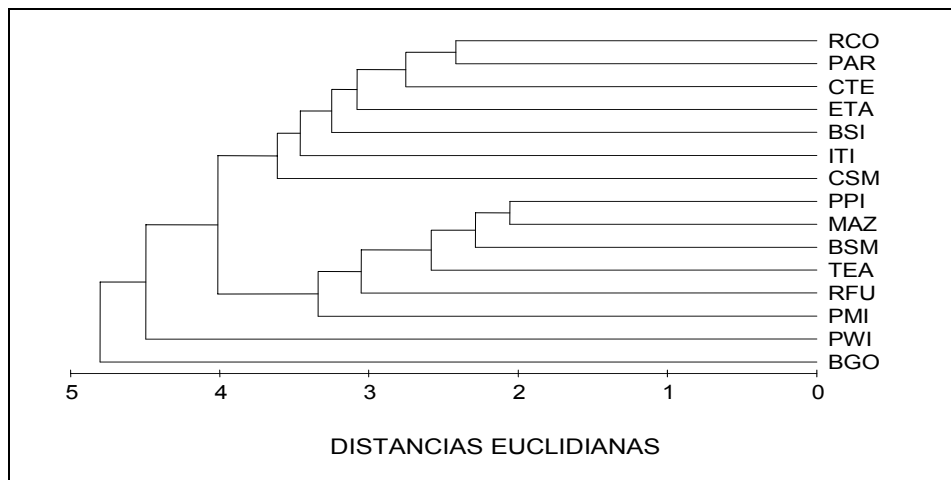


Fig. 13. Dendrograma de similitud (MDS) basado en los resultados obtenidos con el índice de similitud de Jaccard ( $I_j$ ) para todos los transectos muestreados en el golfo de California.

### 6.3.1.6. Por intervalos batimétricos

Sobre la base de los valores del índice de similitud de Jaccard ( $I_j$ ) por intervalos batimétricos, para el caso 1 los valores mayores se obtuvieron entre los intervalos 20-39 m a 60-79 m ( $I_j$  entre 0.64 y 0.72) y entre los intervalos 60-79 m - 100-119 m (0.67). Los valores menores de  $I_j$  (0.03 a 0.06) se presentaron entre el intervalo 120-139 y cualquier otro intervalo (Cuadro 8).

En el dendrograma de similitud obtenido con estos valores (Fig. 14), se observan dos grupos bien definidos. El primer grupo incluye a los intervalos de 20-39, 40-59 y 60-79 m de profundidad. En estos se presentan de 140 a 89 especies y comparten de 77 a 81, con valores de  $I_j$  de 0.51 a 0.64. Los intervalos con mayor similitud fueron 40-69 m y 60-79 m. En ellos se obtuvieron 89 y 101 especies respectivamente, 74 compartidas (cinco exclusivas).

Cuadro 8. Valores del índice de similitud de Jaccard por intervalos batimétricos (Caso 1).

PROFUNDIDAD	120-139 m	100-119 m	80-99 m	60-79 m	40-59 m
20-39 m	<u>0.04</u>	0.39	0.32	<b>0.51</b>	<b>0.51</b>
40-59 m	0.06	0.45	0.40	<b>0.64</b>	
60-79 m	0.05	0.47	0.35		
80-99 m	<u>0.04</u>	0.50			
100-119 m	<u>0.03</u>				

Posteriormente se une al grupo el intervalo 20-39 m, con 140 especies, compartiendo 77 y 81 especies respectivamente (ocho especies exclusivas con cada intervalo). El otro grupo está formado por los transectos 80-99 y 100-119 m. En estos transectos se obtuvo de 52 a 68 especies, comparten 40 especies (una exclusiva) con valores de  $I_j$  de 0.50. Finalmente quedo excluido el intervalo de 120-139 m, por contener pocas especies (seis) y valores muy bajos de  $I_j$  (entre 0.03 y 0.06) (Cuadro 8).

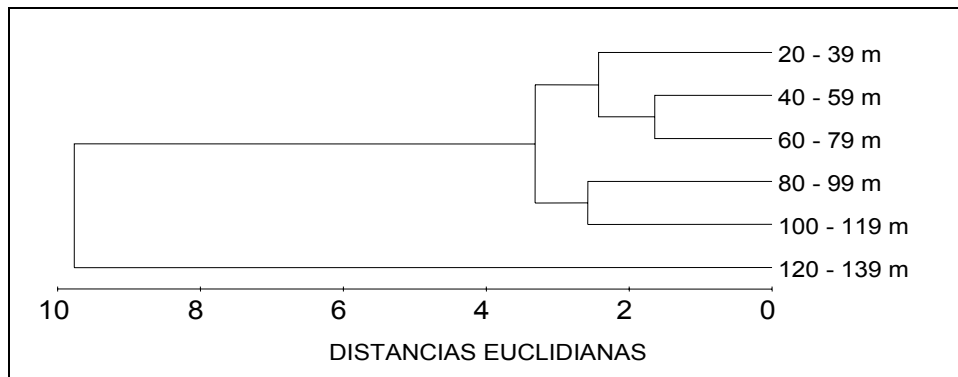


Fig. 14. Dendrograma de similitud (MDS) basado en los resultados obtenidos aplicando el cálculo del índice de similitud de Jaccard ( $I_j$ ) para los intervalos batimétricos muestreados (Caso 1) en el golfo de California.

Sobre la base de los valores del índice de similitud de Jaccard ( $I_j$ ) por profundidad para el caso 2, los valores mayores se obtuvieron entre los intervalos <50 m y 50-75 m ( $I_j$  de 0.55) y posteriormente con el intervalo de >100 m ( $I_j$  entre 0.42 y 0.49) y 75-100 m ( $I_j$  entre 0.39 a 0.49) (Cuadro 9). En el dendrograma de similitud correspondiente (Fig. 15), se observa un solo grupo, formado de los intervalos <50 m y 50-75 m. En ellos se obtuvieron de 148 a 107 especies respectivamente, 91 compartidas (24 exclusivas). El valor del índice de Jaccard fue de 0.55 (Cuadro 9). Posteriormente se une al grupo el intervalo >100 m, con un total de 73 especies y se comparten 57 especies (seis exclusivas) con <50 m y 58 especies (dos exclusivas) con 50-75 m, con valores de  $I_j$  de 0.42 y 0.48, respectivamente (Cuadro 9).

Cuadro 9. Valores del índice de similitud de Jaccard por intervalos batimétricos (Caso 2).

PROFUNDIDAD	>100 m	75-100 m	50-75 m
<50 m	<u>0.42</u>	<u>0.39</u>	<b>0.55</b>
50-75 m	0.48	0.49	
75-100 m	0.49		

Finalmente se une el intervalo 75-100 m (con una riqueza de 67 especies y se comparten 60 especies con <50 m (cuatro exclusivas), 57 con 50-75 m (cuatro exclusivas) y 46 con >100 m (una exclusiva).

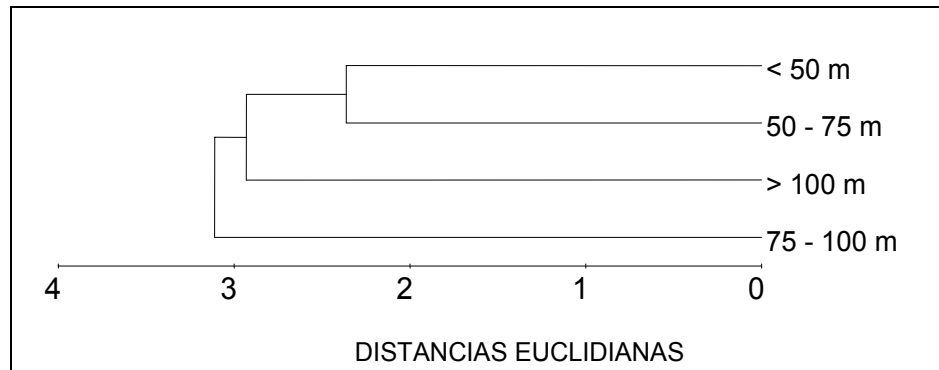


Fig. 15. Dendrograma de similitud (MDS) basado en los resultados obtenidos aplicando el cálculo del índice de similitud de Jaccard ( $I_j$ ) para los intervalos batimétricos (Caso 2), muestreados en el golfo de California.

De acuerdo con los valores del índice de similitud de Jaccard ( $I_j$ ) calculados para los intervalos de batimetría correspondiente, los valores mayores se obtuvieron entre los intervalos 23-34 m, 35-56 y 57-78 m (con  $I_j$  de entre 0.43 a 0.56) y posteriormente en el intervalo de 79-131 m ( $I_j$  entre 0.47 y 0.54) (Cuadro 10). En el dendrograma de similitud correspondiente (Fig. 16), se observa un solo grupo conformado por los tres primeros intervalos batimétricos; los intervalos con mayor similitud fueron de 35-56 m y 57-78 m.

Cuadro 10. Valores del índice de similitud de Jaccard ( $I_j$ ) por intervalos batimétricos (Caso 3).

PROFUNDIDAD	79-131 m	57-78 m	35-56 m
23-34 m	<u>0.47</u>	0.53	0.54
35-56 m	0.48	<b>0.56</b>	
57-78 m	0.54		

En ellos se obtuvo 100 (8 exclusivas) y 103 (10 exclusivas) especies y se comparten 73 (3 exclusivas). El valor de  $I_j$  fue de 0.56. Posteriormente se une al grupo el intervalo de 23-34 m, en este se obtuvo un total de 131 especies (26 exclusivas) y se comparten 81 especies con

cada uno de los intervalos (12 exclusivas con 35-56 m y siete exclusivas con 57-78 m). El valor de  $I_j$  fue de entre 0.53 y 0.54. Finalmente, quedo excluido del grupo el intervalo de 79-131 m.

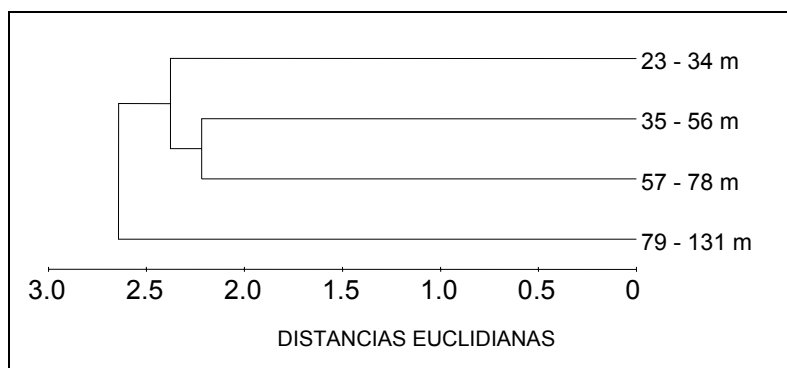


Fig. 16. Dendrograma de similitud (MDS) basado en los resultados obtenidos con el índice de similitud de Jaccard ( $I_j$ ) para los intervalos batimétricos (Caso 3) en el golfo de California.

### 6.3.1.6. Por periodos del año

En este se presentó una menor riqueza (88 especies) y comparte de 61 a 70 especies con el resto de los intervalos y los valores de  $I_j$  fueron de 0.47 a 0.54 (Cuadro 10). Los valores de similitud de Jaccard ( $I_j$ ) por periodos del año fueron muy parecidos. El valor más alto del  $I_j$  se presentó entre primavera y verano (0.63). En el periodo de invierno-verano se obtuvo un valor de 0.60 y para invierno-primavera 0.57 (Cuadro 11).

Cuadro 11. Valores del índice de similitud de Jaccard por periodos del año.

PERIODO	VERANO	PRIMAVERA
INVIERNO	0.60	<u>0.57</u>
PRIMAVERA	<b>0.63</b>	

## 6.4. Distribución y abundancia con respecto a las variables ambientales

### 6.4.1. Análisis de Olmtead-Tükey aplicado a las 170 especies recolectadas para el estudio.

Sobre la base del análisis de gradiente de Olmtead-Tükey, se seleccionarán 40 especies (dominantes y frecuentes) (Fig. 17). Las especies seleccionadas se utilizaron para analizar su afinidad con respecto a los valores de los parámetros ambientales medidos durante el estudio en las estaciones de muestreo. Estos parámetros son: la profundidad, el oxígeno disuelto y la temperatura epibentónicos y la composición de los sedimentos. La cita completa de estas



(Fig. 18A). El 90.00% (36) se obtuvieron a partir de 20 y 40 m; el 10.00% restante (4) se obtuvieron a partir de 40 y 60 m (Psmi, 45 m; Ppla, 48 m; Pexi, 48 m y Pbak, 56 m).

Cuadro 12. Lista de las 40 especies de crustáceos decápodos dominantes y frecuentes, resultado del análisis de Olmstead-Tükey aplicado a las 170 especies recolectadas durante el estudio.

*Sub e Infraorden	Familia	Especie	Clave	Figura	
*Dendrobranchiata	Penaeidae	<i>Metapenaeopsis mineri</i>	Mmin	19	
		<i>Farfantepenaeus californiensis</i>	Fcal	19	
		<i>Rimapenaeus pacificus</i>	Rpac	19	
	Solenoceridae	<i>Solenocera mutator</i>	Smut	19	
	Sicyoniidae	<i>Sicyonia disdorsalis</i>	Sdis	20	
		<i>Sicyonia disedwardsi</i>	Sdiw	20	
		<i>Sicyonia ingentis</i>	Sing	20	
<i>Sicyonia penicillata</i>		Spen	20		
<i>Sicyonia picta</i>		Spic	20		
Anomura	Diogenidae	<i>Paguristes bakeri</i>	Pbak	21	
		<i>Paguristes digueti</i>	Pdig	21	
	Paguridae	<i>Manucomplanus varians</i>	Mvar	21	
		<i>Pagurus gladius</i>	Pgla	21	
		<i>Pagurus smithi</i>	Psmi	21	
	Galatheidae	<i>Pleuroncodes planipes</i>	Ppla	22	
<i>Porcellana cancrisocialis</i>		Pcan	22		
Brachyura	Dromiidae	<i>Cryptodromiopsis sarraburei</i>	Csar	22	
		<i>Hypoconcha panamensis</i>	Hpan	22	
	Dorippidae	<i>Ethusa lata</i>	Elat	23	
		Calappidae	<i>Calappa saussurei</i>	Csau	23
			<i>Hepatus kossmanni</i>	Hkos	23
	<i>Hepatus lineatus</i>		Hlin	23	
	Leucosiidae	<i>Iliacantha hancocki</i>	Ihan	24	
		<i>Persephona townsendi</i>	Ptow	24	
		<i>Randallia americana</i>	Rame	24	
	Inachidae	<i>Podochela casoae</i>	Pcas	24	
		<i>Podochela lobifrons</i>	Plob	24	
		<i>Stenorhynchus debilis</i>	Sdeb	25	
	Inachoididae	<i>Collodes tenuirostris</i>	Cten	25	
		<i>Euprognatha bifida</i>	Ebif	25	
		<i>Paradasygyius depressus</i>	Pdep	25	
		<i>Pyromaia tuberculata</i>	Pytu	25	
	Mithracidae	<i>Stenocionops ovata</i>	Sova	26	
	Daldorfiidae	<i>Mesorhoea belli</i>	Mbel	26	
	Parthenopidae	<i>Leiolambrus punctatissimus</i>	Lpun	26	
		<i>Parthenope exilipes</i>	Pexi	26	
Cancriidae	<i>Cancer amphioetus</i>	Camp	27		
Portunidae	<i>Euphylax robustus</i>	Erob	27		
	<i>Portunus iridescens</i>	Piri	27		
Xanthidae	<i>Edwardsium lobipes</i>	Elob	27		



Cinco (12.5%) se presentaron por debajo de una profundidad de 75 m (Ptow, 61, Fcal, 71 m, Erob, 72, Hkos, 72 y Pcan, 74). Dos (5.0%) en profundidades entre 90 y 100 m (Sdis, 91 e lhan, 97) y las 33 restantes (82.5%) se presentaron al menos en una ocasión en >100 m. Las especies que se encontraron en un intervalo de distribución batimétrica más corto fueron Ptow (27 a 61 m), Erob (26 a 72 m), Hkos (26 a 72 m) y Fcal (23 a 71). Las especies de intervalo más amplio fueron Rpac (26 a 131 m), Spen (26 a 131 m) y Smut (26 a 132 m) (Cuadro 13).

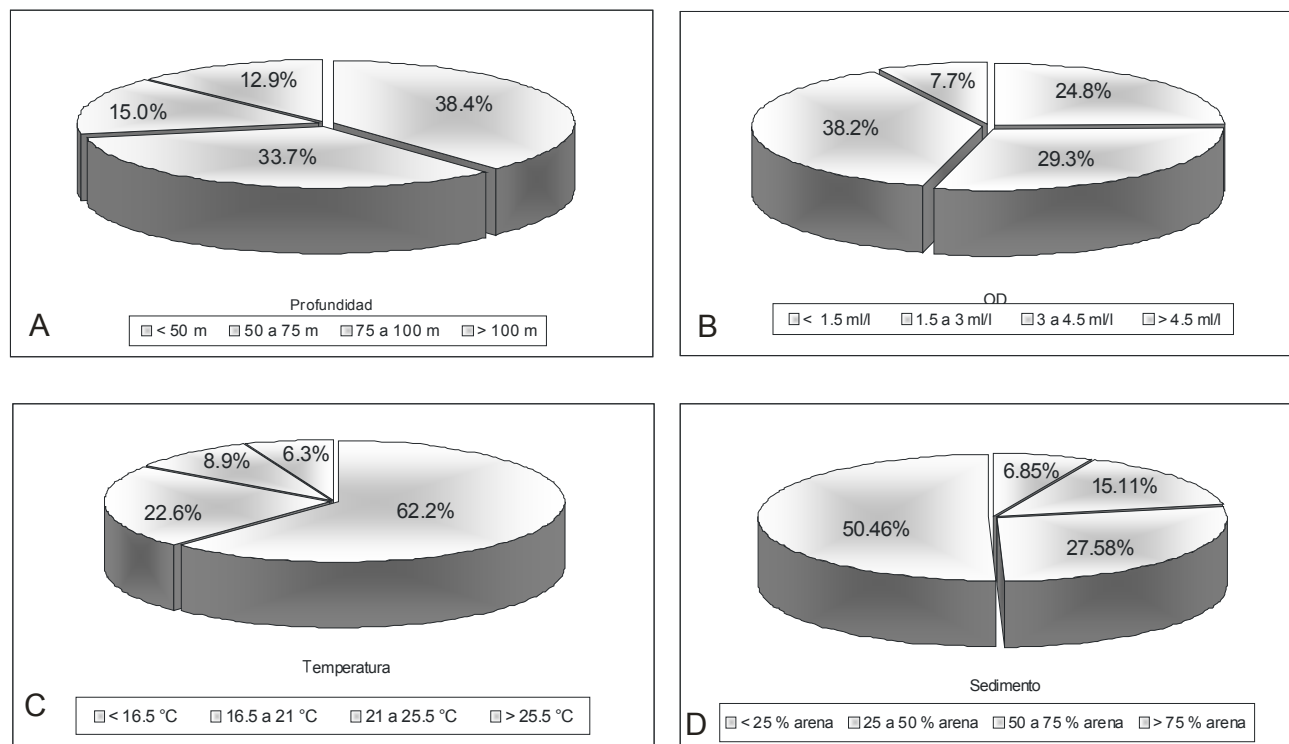


Fig. 18. Porcentaje de registros de las 40 especies dominantes de acuerdo a los parámetros ambientales (A, profundidad; B, OD; C, temperatura y D, sedimento) en los cruceros SIPCO y CORTES.

#### 6.4.2.1. Análisis de la distribución de acuerdo al oxígeno disuelto

Con respecto al oxígeno disuelto (OD), el mayor porcentaje de registros se presentó en concentraciones de 3.00 a 4.50 ml/l (38.2%, 245 registros), el menor porcentaje se presentó en concentraciones >4.50 ml/l (7.7%, 49) (Fig. 18B). Treinta y tres especies (82.5%) se presentaron al menos en una ocasión en condiciones de baja oxigenación ( $\leq 1.00$  ml/l); las siete especies restantes se presentaron a partir de concentraciones mayores a 1.00 ml/l (Plob, 1.23 ml/l; Hlin, 1.23 ml/l; Pgla, 1.33 ml/l; Spen, 1.50 ml/l; Ebif, 1.50 ml/l; Csar, 1.50 ml/l; Sdeb, 1.90 ml/l).

Cuadro 13. Intervalos (MIN, mínimo; MAX, máximo) registrados para los parámetros asociados con la presencia de las 40 especies dominantes recolectadas en los cruceros SIPCO y CORTES: profundidad (m); oxígeno disuelto (OD, en ml/l) y temperatura del agua (°C) en el fondo; proporción de arena (%) en los sedimentos.

PARÁMETRO clave spp	PROFUNDIDAD (m)		OD (ml/l)		TEMPERATURA (°C)		SEDIMENTO (% ARENA)	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Mmin	24	111	0.65	5.00	13.2	29.4	84	100
Fcal	23	71	0.39	5.00	13.5	28.0	2	100
Rpac	26	131	1.00	5.50	13.5	29.0	2	98
Sdis	26	91	0.90	5.00	13.5	27.0	12	96
Sdiw	24	112	0.63	5.10	12.4	24.9	2	100
Sing	27	100	0.63	3.20	12.4	28.0	2	100
Spen	26	131	1.50	5.00	12.4	28.0	2	100
Spic	26	106	0.77	4.30	13.2	19.1	2	98
Smut	26	132	0.24	5.00	13.0	28.3	7	100
Pbak	56	112	0.24	4.09	12.4	21.2	2	97
Pdig	27	106	0.39	4.17	13.2	27.0	29	96
Mvar	28	100	0.63	5.00	13.2	25.0	54	97
Pgla	23	111	1.33	5.00	13.7	25.0	50	100
Psmi	45	112	0.80	3.50	13.2	24.0	50	97
Ppla	48	114	0.25	4.05	13.2	18.9	26	100
Pcan	23	74	0.24	5.00	13.5	27.2	10	100
Csar	23	106	1.50	4.20	13.5	27.0	35	100
Hpan	23	112	0.24	5.30	13.5	27.2	10	100
Elat	28	112	0.44	5.30	13.2	27.2	26	100
Csau	26	115	0.44	5.30	12.4	21.4	2	100
Hkos	26	72	1.00	4.17	13.5	27.2	35	99
Hlin	23	100	1.23	5.00	13.5	22.0	58	100
Ihan	27	97	0.39	2.70	13.2	19.2	26	100
Ptow	27	61	0.39	5.00	14.2	29.4	26	96
Rame	24	111	0.80	5.30	13.0	25.0	52	100
Pcas	25	112	1.00	4.50	13.2	23.5	89	100
Plob	27	112	1.23	4.47	13.2	23.5	52	100
Sdeb	24	112	1.90	3.00	12.4	21.4	7	77
Cten	23	112	0.44	5.30	13.0	27.0	2	100
Ebif	24	112	1.50	4.00	13.4	25.0	84	100
Pdep	23	112	0.77	5.30	12.4	28.3	10	100
Pytu	23	110	0.21	5.00	13.0	22.0	2	100
Sova	33	112	0.80	4.50	13.0	22.5	49	97
Mbel	24	111	0.44	5.00	13.0	27.2	29	96
Lpun	27	112	0.44	4.09	12.4	27.2	2	96
Pexi	48	112	0.44	5.30	13.2	22.5	10	100
Camp	27	111	1.00	5.00	14.0	22.7	41	100
Erob	26	72	1.00	5.00	13.5	28.3	35	99
Piri	26	113	0.80	5.00	13.2	21.4	12	96
Elob	23	109	0.24	4.09	13.2	27.2	7	100

El 60.0% (24 especies) se obtuvieron al menos en una ocasión en  $\geq 5.00$  ml/l. Las especies que se presentaron en intervalos de concentración de oxígeno disuelto más reducidos fueron Sdeb (1.90 a 3.00 ml/l) e lhan (0.39 a 2.70 ml/l). Con intervalos más amplios se presentaron Hpan, Pexi, Elat, Csau y Cten (0.24 a 5.30 ml/l) (Cuadro 13).

#### **6.4.2.3. Análisis de la distribución de acuerdo a la temperatura**

El mayor porcentaje de registros 62.2% (425 registros) se obtuvo a temperaturas  $\leq 16.5^{\circ}\text{C}$ . El menor porcentaje se presentó en temperaturas  $> 25.5^{\circ}\text{C}$  (6.30%, 43). Tres especies (7.50%) se presentaron a una temperatura menor a  $20.0^{\circ}\text{C}$  (Ppla, 13.2 a  $18.9^{\circ}\text{C}$ ; Spic, 13.2 a  $19.1^{\circ}\text{C}$  e lhan, 13.2 a  $19.2^{\circ}\text{C}$ ) (Fig. 18C). El 55% de las especies (21) se presentaron al menos en una ocasión a una temperatura  $\geq 27.0^{\circ}\text{C}$ . Las especies que se presentaron en intervalos más reducidos de temperatura fueron: Ppla, Spic e lhan. Se capturaron cuatro especies (10.0%) con intervalos de temperatura amplios Pdep (12.4 a  $28.3^{\circ}\text{C}$ ); Mmin (13.2 a  $29.4^{\circ}\text{C}$ ); Spen y Sing (12.4 a  $28^{\circ}\text{C}$ ) (Cuadro 13).

#### **6.4.2.4. Análisis de la distribución de acuerdo a la composición del sedimento**

De acuerdo a la composición del sedimento, el mayor porcentaje de registros se presentó en sedimentos con  $> 75\%$  de arena (50.5%, 311). El menor porcentaje se presentó en un sedimento con  $< 25\%$  de arena (6.85%) (Fig. 18D). Se capturaron al menos en una ocasión 18 especies (45%) en  $\leq 10\%$  de arena y 39 especies (95.0%) en  $\geq 90\%$  de arena. Las especies que se presentaron en sedimento con un porcentaje de arena más reducido fueron Pcas (89 a 100%); Mmin y Ebif (84 a 100%) (Cuadro 13).

Cuadro 14. Porcentaje de registros observado para cada una de las 40 especies dominantes considerando los intervalos de los parámetros considerados para el estudio. REG, número total de registros; -- -, sin registros.

CLAVE SPP	REG	INTERVALO DE PROFUNDIDAD (m)				REG	INTERVALO DE OXIGENO DISUELTO (ml/l)				REG	INTERVALO DE TEMPERATURA (°C)				REG	INTERVALO DE ARENA (%)			
		< 50	50 a 75	75 a 100	> 100		<1.5	1.5 a 3	3 a 4.5	>4.5		< 16.5	16.5 a 21	21 a 25.5	> 25.5		< 25	25 a 50	50 a 75	> 75
Mmin	12	58.33%	25.00%	8.33%	8.33%	11	27.27%	18.18%	45.45%	9.09%	11	54.55%	27.27%	9.09%	9.09%	11	--	--	--	100.00%
Fcal	20	80.00%	20.00%	--	--	17	29.41%	23.53%	35.29%	11.76%	20	45.00%	40.00%	5.00%	10.00%	19	15.79%	15.79%	21.05%	47.37%
Rpac	30	63.33%	16.67%	13.33%	6.67%	25	8.00%	28.00%	44.00%	20.00%	28	39.29%	28.57%	14.29%	17.86%	26	19.23%	11.54%	34.62%	34.62%
Sdis	14	42.86%	35.71%	14.29%	7.14%	12	25.00%	41.67%	25.00%	8.33%	14	78.57%	7.14%	7.14%	7.14%	11	9.09%	27.27%	45.45%	18.18%
Sdiw	27	37.04%	29.63%	14.81%	18.52%	24	25.00%	33.33%	29.17%	12.50%	25	76.00%	20.00%	4.00%	--	23	8.70%	8.70%	13.04%	69.57%
Sing	22	22.73%	27.27%	40.91%	9.09%	16	31.25%	43.75%	25.00%	--	22	86.36%	9.09%	4.55%	--	19	26.32%	15.79%	47.37%	10.53%
Spen	33	39.39%	21.21%	21.21%	18.18%	30	--	36.67%	53.33%	10.00%	32	50.00%	34.38%	9.38%	6.25%	28	14.29%	3.57%	32.14%	50.00%
Spic	26	11.54%	26.92%	34.62%	26.92%	22	22.73%	40.91%	36.36%	--	24	75.00%	25.00%	--	--	22	22.73%	27.27%	22.73%	27.27%
Smut	33	30.30%	24.24%	12.12%	30.30%	29	55.17%	13.79%	24.14%	6.90%	32	68.75%	12.50%	12.50%	6.25%	26	15.38%	7.69%	19.23%	57.69%
Pcas	11	54.55%	18.18%	9.09%	18.18%	11	18.18%	18.18%	54.55%	9.09%	11	63.64%	27.27%	9.09%	--	9	--	--	--	100.00%
Plob	11	18.18%	--	36.36%	45.45%	10	10.00%	50.00%	40.00%	--	10	70.00%	20.00%	10.00%	--	10	--	10.00%	20.00%	70.00%
Sdeb	28	25.00%	42.86%	17.86%	14.29%	25	24.00%	36.00%	28.00%	12.00%	25	68.00%	24.00%	8.00%	--	28	14.29%	21.43%	50.00%	14.29%
Cten	37	21.62%	35.14%	27.03%	16.22%	33	24.24%	24.24%	45.45%	6.06%	34	64.71%	26.47%	5.88%	2.94%	30	13.33%	6.67%	26.67%	53.33%
Ebif	11	45.45%	27.27%	9.09%	18.18%	10	--	30.00%	50.00%	20.00%	9	77.78%	11.11%	--	11.11%	8	--	--	--	100.00%
Pdep	30	23.33%	40.00%	23.33%	13.33%	28	21.43%	35.71%	39.29%	3.57%	30	63.33%	16.67%	16.67%	3.33%	26	7.69%	3.85%	42.31%	46.15%
Pytu	26	42.31%	30.77%	15.38%	11.54%	21	28.57%	19.05%	42.86%	9.52%	25	56.00%	36.00%	8.00%	--	23	13.04%	8.70%	30.43%	47.83%
Sova	11	18.18%	36.36%	27.27%	18.18%	11	9.09%	54.55%	27.27%	9.09%	11	54.55%	36.36%	9.09%	--	10	--	10.00%	30.00%	60.00%
Lpun	18	22.22%	38.89%	33.33%	5.56%	16	25.00%	43.75%	31.25%	--	16	56.25%	25.00%	12.50%	6.25%	17	5.88%	41.18%	29.41%	23.53%
Pexi	17	5.88%	41.18%	35.29%	17.65%	16	50.00%	31.25%	12.50%	6.25%	16	75.00%	18.75%	6.25%	--	15	13.33%	13.33%	20.00%	53.33%
Mbel	23	30.43%	56.52%	4.35%	8.70%	20	20.00%	30.00%	45.00%	5.00%	21	71.43%	14.29%	9.52%	4.76%	18	--	11.11%	33.33%	55.56%

(Continuación Cuadro 14)

CLAVE SPP	INTERVALO DE PROFUNDIDAD (m)				INTERVALO DE OXIGENO DISUELTO (ml/l)				INTERVALO DE TEMPERATURA (°C)				INTERVALO DE ARENA (%)							
	REG.	< 50	50 a 75	75 a 100	> 100	REG.	<1.5	1.5 a 3	3 a 4.5	>4.5	REG.	< 16.5	16.5 a 21	21 a 25.5	> 25.5	REG.	< 25	25 a 50	50 a 75	> 75
Pbak	17	--	47.06%	23.53%	29.41%	15	40.00%	33.33%	26.67%	--	17	70.59%	23.53%	5.88%	--	16	18.75%	18.75%	31.25%	31.25%
Pdig	11	63.64%	27.27%	--	9.09%	9	44.44%	11.11%	44.44%	--	10	60.00%	20.00%	10.00%	10.00%	10	--	30.00%	40.00%	30.00%
Mvar	17	35.29%	52.94%	5.88%	5.88%	16	12.50%	25.00%	50.00%	12.50%	16	68.75%	12.50%	12.50%	6.25%	12	--	--	25.00%	75.00%
Pgla	15	46.67%	40.00%	--	13.33%	14	7.14%	21.43%	57.14%	14.29%	14	35.71%	42.86%	14.29%	7.14%	11	--	--	27.27%	72.73%
Psmi	10	10.00%	50.00%	20.00%	20.00%	8	25.00%	25.00%	50.00%	--	10	60.00%	20.00%	20.00%	--	9	--	--	55.56%	44.44%
Ppla	11	9.09%	45.45%	18.18%	27.27%	11	63.64%	27.27%	9.09%	--	11	81.82%	18.18%	--	--	9	--	22.22%	44.44%	33.33%
Pcan	14	71.43%	28.57%	--	--	11	27.27%	27.27%	36.36%	9.09%	12	75.00%	16.67%	--	8.33%	11	9.09%	9.09%	27.27%	54.55%
Camp	10	30.00%	30.00%	10.00%	30.00%	9	--	22.22%	66.67%	11.11%	9	44.44%	44.44%	11.11%	--	8	--	12.50%	37.50%	50.00%
Erob	13	76.92%	23.08%	--	--	13	7.69%	30.77%	53.85%	7.69%	13	30.77%	7.69%	23.08%	38.46%	13	--	23.08%	38.46%	38.46%
Piri	17	17.65%	35.29%	29.41%	17.65%	16	43.75%	37.50%	12.50%	6.25%	16	75.00%	18.75%	6.25%	--	15	6.67%	13.33%	40.00%	40.00%
Elob	18	50.00%	33.33%	11.11%	5.56%	14	50.00%	21.43%	28.57%	--	16	50.00%	31.25%	12.50%	6.25%	16	12.50%	31.25%	18.75%	37.50%
Csar	13	38.46%	38.46%	15.38%	7.69%	10	--	10.00%	90.00%	--	11	54.55%	9.09%	18.18%	18.18%	10	--	10.00%	10.00%	80.00%
Hpan	21	38.10%	47.62%	4.76%	9.52%	18	33.33%	11.11%	44.44%	11.11%	19	78.95%	10.53%	--	10.53%	18	5.56%	11.11%	22.22%	61.11%
Elat	13	30.77%	61.54%	7.69%	--	12	25.00%	41.67%	25.00%	8.33%	13	69.23%	23.08%	--	7.69%	8	12.50%	25.00%	12.50%	50.00%
Csau	25	24.00%	28.00%	24.00%	24.00%	24	33.33%	37.50%	20.83%	8.33%	24	66.67%	25.00%	8.33%	--	20	10.00%	15.00%	20.00%	55.00%
Hkos	9	77.78%	22.22%	--	--	9	33.33%	22.22%	44.44%	--	9	33.33%	11.11%	33.33%	22.22%	9	--	44.44%	22.22%	33.33%
Hlin	11	54.55%	18.18%	18.18%	9.09%	9	11.11%	22.22%	33.33%	33.33%	11	54.55%	36.36%	9.09%	--	8	--	--	25.00%	75.00%
Ihan	11	54.55%	36.36%	9.09%	--	10	50.00%	40.00%	10.00%	--	11	63.64%	36.36%	--	--	10	--	40.00%	30.00%	30.00%
Ptow	11	81.82%	18.18%	--	--	10	20.00%	30.00%	30.00%	20.00%	10	60.00%	10.00%	--	30.00%	11	--	54.55%	27.27%	18.18%
Rame	19	15.79%	63.16%	10.53%	10.53%	17	11.76%	23.53%	58.82%	5.88%	16	62.50%	25.00%	12.50%	--	13	--	--	30.77%	69.23%

### 6.3.5. Relaciones entre las 40 especies dominantes y frecuentes con los parámetros ambientales.

#### Suborden Dendrobranchiata

#### Familia Penaeidae

*Metapenaeopsis mineri* (Mmin) se presentó entre 24 y 111 m; el 98.06% (1042 orgs.) y el 58.33% de los registros se presentó en <50 m (Fig. 19A; Cuadro 14). Se recolectó en concentraciones de OD de 0.63 a 5.00 ml/l; el 86.30% (419 orgs.) se capturaron en concentraciones  $\leq 1.50$  ml/l (Fig. 19B), sin embargo, la mayor proporción de registros (45%) se obtuvieron entre 3.00 y 4.50 ml/l (Cuadro 14). El intervalo de temperatura en donde se capturó fue de 13.2 a 29.4°C; el 87.92% (427 orgs.) y más del 50% de los registros se presentaron en  $\leq 16.5^\circ\text{C}$  (Fig. 19C; Cuadro 14). El sedimento en donde se capturó Mmin contenía de 84 a 100% de arena; el 94.08% (993 orgs.) y el 45% de los registros se presentaron entre 90 y 100% de arena (Fig. 19D; Cuadro 14).

*Farfantepenaeus californiensis* (Fcal) se presentó en el intervalo de profundidad de 23 a 71 m; el 97.96% (622 orgs.) y el 80% de los registros se presentó en <50 m (Fig. 19A; Cuadro 14). Se recolectó en concentraciones de OD de 1.00 a 5.50 ml/l, el 83.02% (466 orgs.) y el 59% de los registros se presentaron en el intervalo de 1.50-4.50 ml/l (Fig. 19B; Cuadro 14). El intervalo de temperatura en donde se capturó fue de 13.5 a 28.0°C; más del 50% (327 orgs.) se presentaron en <16.5 y 21.0°C; pero, el 45% de los registros se presentó en  $<16.5^\circ\text{C}$  (Fig. 19C; Cuadro 14). El sedimento en donde se capturó Fcal contenía de 2 a 100% de arena; el 75.03% (470 orgs.) se presentaron entre 50 y 75% de arena; pero el mayor número de registros (47%) se obtuvieron a >75% de arena (Fig. 19D; Cuadro 14).

*Rimapenaeus pacificus* (Rpac) se presentó en un intervalo de profundidad de 26 a 131 m; el 76.75% (1756 orgs.) y más del 60% de los registros se obtuvieron en <50 m (Fig. 19A; Cuadro 14). Se recolectó en concentraciones de OD de 0.39 a 5.00 ml/l, el 78.90% (1462 orgs.) y el 44% de los registros se presentaron en el intervalo de 3.00-4.50 ml/l (Fig. 19B; Cuadro 14). El intervalo de temperatura en donde se capturó fue de 13.5 a 29.0°C; el 58.59% (1133 orgs.) se presentaron entre 21.0 y 24.0°C (Fig. 19C); el 65% de los registros se obtuvo en  $<21^\circ\text{C}$  (Cuadro 14). El sedimento en donde se capturó Rpac contenía de 2 a 98% de arena; el 77.01% (2010 orgs.) y el 70% de los registros se presentaron entre 50 y 100% de arena (Fig. 19D; Cuadro 14).

### **Familia Solenoceridae**

*Solenocera mutator* (Smut) se recolectó en el intervalo de profundidad de 26 a 132 m; el 86.43% (28630 orgs.) y 45.45% de los registros se presentó en >75 m, hubo registros esporádicos con baja abundancia en <75 m (Fig. 19A; Cuadro 14). Se recolectó en concentraciones de OD de 0.24 a 5.00 ml/l, el 98.95% (32734 orgs.) y el 55% de los registros se presentaron en <1.50 ml/l (Fig. 19B; Cuadro 14). El intervalo de temperatura en donde se capturó fue de 13.0 a 28.3°C; el 57.63% (19078 orgs.) y 68% de los registros se presentaron en <16.5°C y el 42.16% (13955 orgs.) se capturaron exclusivamente en 23.5°C (Fig. 19C; Cuadro 14). El sedimento en donde se capturó Smut contenía de 7 a 100% de arena; el 84.03% (26023 orgs.) y el 58% de los registros se presentaron en >75% de arena (Fig. 19D; Cuadro 14).

### **Familia Sicyoniidae**

*Sicyonia disdorsalis* (Sdis) se presentó en el intervalo de profundidad de 26 y 91 m; el 99.25% (1636 orgs.) y el 78.57% de los registros se obtuvo en <75 m (Fig. 20A; Cuadro 14). Se recolectó en concentraciones de OD de 0.90 a 5.00 ml/l, el 73.19% (579 orgs.) se presentaron en >3.00 ml/l, el 67% de los registros se obtuvieron en <3.00 ml/l. El mayor incremento de la abundancia se presentó en una concentración de 4.09 ml/l (62.84%; 497 orgs.) (Fig. 20B; Cuadro 14). El intervalo de temperatura en donde se capturó fue de 13.5 a 27.0°C; el 64.48% (1063 orgs.) y 78% de los registros se presentaron en <16.5°C (Fig. 20C; Cuadro 14). El sedimento en donde se capturó Sdis contenía de 12 a 96% de arena; el 59.93% (981 orgs.) y el 45% de los registros se presentaron entre 50 y 75% de arena (Fig. 20D; Cuadro 14).

*S. disedwardsi* (Sdiw) se presentó en un intervalo de profundidad de 24 a 112 m. El 67.25% (1357 orgs.) se capturó en <50 m (Fig. 20A). Se recolectó en concentraciones de OD de 0.63 a 5.10 ml/l, el 68.63% (1221 orgs.) y el 70.83% de los registros se presentaron en ≤3.00 ml/l (Fig. 20B; Cuadro 14). El intervalo de temperatura en donde se capturó fue de 12.4 a 24.9°C; el 83.18% (1480 orgs.) y 76% de los registros se presentaron en <16.5°C (Fig. 20C; Cuadro 14). El sedimento en donde se capturó Sdiw contenía de 2 a 100% de arena; el 92.77% (1797 orgs.) y el 70% de los registros se presentaron en >85% de arena (Fig. 20D; Cuadro 14).

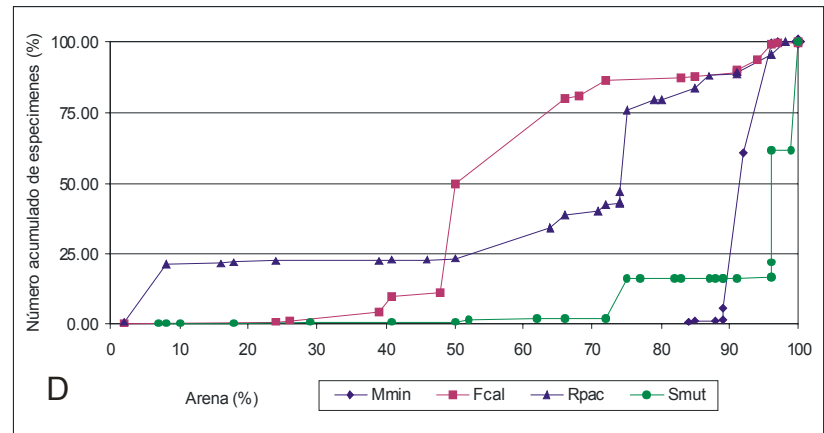
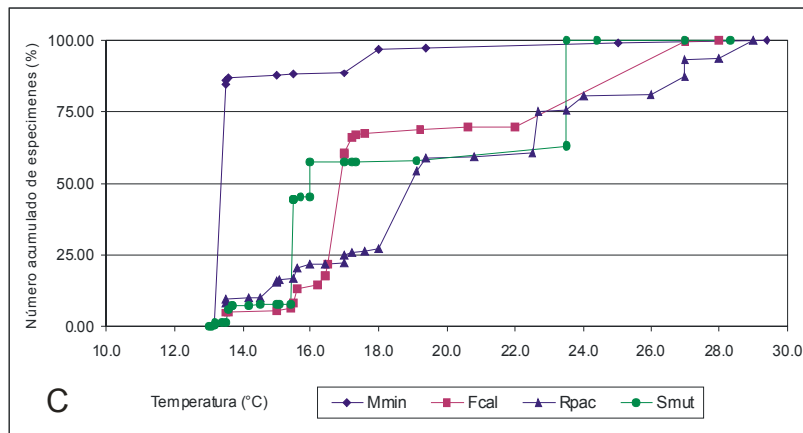
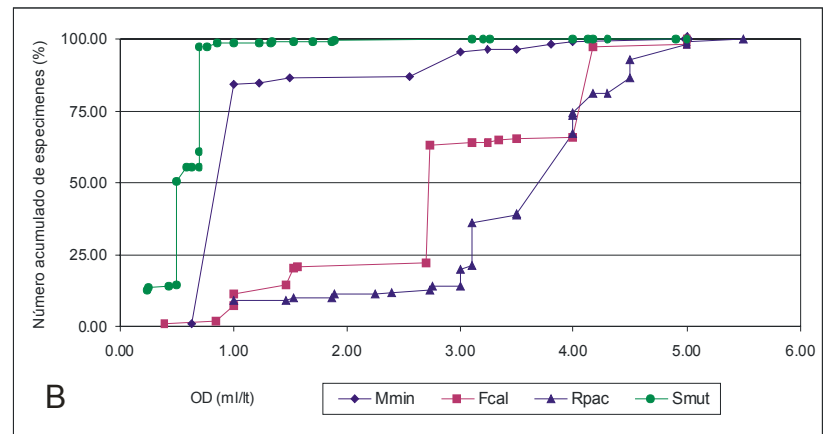
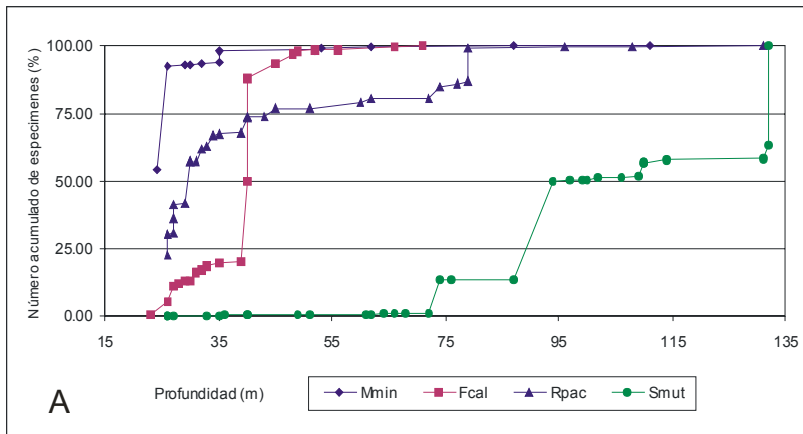


Fig. 19. Número acumulado de especímenes (por hora de arrastre), expresado en porcentaje, recolectados en los cruceros SIPCO y CORTES en relación con: A, profundidad (m); B, OD (ml/l); C, temperatura (°C) y D, sedimento (% de arena) *Metapenaeopsis mineri* (Mmin), *Farfantepenaeus californiensis* (Fcal), *Rimapenaeus pacificus* (Rpac) y *Solenocera mutator* (Smut)..



*S. ingentis* (Sing) fue capturada en el intervalo de 27 y 100 m de profundidad, con una clara afinidad de la especie para profundidades entre 71 y 100 m (92.54% 1596 orgs.) y más del 50% de los registros se obtuvieron en profundidades mayores a 71 m (Fig. 20A; Cuadro 14). Se recolectó en concentraciones de OD de 0.63 a 3.20 ml/l, el 97.89% (1443 orgs.) y el 75% de los registros se capturó en <3.00 ml/l (Fig. 20B; Cuadro 14). El 45.98% de los organismos se obtuvieron en 0.87 ml/l (Fig. 20B). El intervalo de temperatura en donde se capturó fue de 12.4 a 28.0°C; el 98.21% (1694 orgs.) y 86.36% de los registros se presentaron en <16.5°C (Fig. 20C; Cuadro 14). El sedimento en donde se capturó Sing contenía de 2 a 100% de arena; el 50.44% (866 orgs.) y el 47% de los registros se presentaron entre 50 y 75% de arena (Fig. 20D; Cuadro 14).

*S. penicillata* (Spen) fue capturada en el intervalo de 26 a 131 m; se presentó con mayor frecuencia en <50 m de profundidad (Cuadro 14), pero, el 90.77% de los organismos (9759 orgs.) y más del 50% de los registros se obtuvo en el intervalo de 60-100 m (Fig. 20A; Cuadro 14). Se recolectó en concentraciones de OD de 1.50 a 5.00 ml/l, el 89.84% (2850 orgs.) y el 63% de los registros se presentaron en el intervalo de 3.00-5.00 ml/l (Fig. 20B; Cuadro 14). El intervalo de temperatura en donde se capturó fue de 12.4 a 28.0°C; el 77.11% (8275 orgs.) y 50% de los registros se presentaron en <16.5°C (Fig. 20C; Cuadro 14). El sedimento en donde se capturó Spen contenía de 2 a 100% de arena; el 90.49% (9604 orgs.) se presentaron entre 50 y 75% de arena (Fig. 20D), el 50% de los registros se presentó en >75% de arena (Cuadro 14).

*S. picta* (Spic) fue capturada en el intervalo de 26 y 106 m; se presentó una abundancia acumulada considerable en el intervalo de 51-100 m; más del 50% se obtuvo entre 86-98 m (57.36%, 1016 orgs.) (Fig. 20A). Se recolectó en concentraciones de OD de 0.77 a 4.33 ml/l, el 66.59% (1139 orgs.) y el 77% de los registros se presentaron en el intervalo de 1.50-3.00 ml/l (Fig. 20B; Cuadro 14). El intervalo de temperatura en donde se capturó fue de 13.2 a 19.1°C; el 72.50% (1277 orgs.) y 75% de los registros se presentaron en <16.5°C (Fig. 20C; Cuadro 14). El sedimento en donde se capturó Spic contenía de 2 a 98% de arena; el 53.17% (891 orgs.) y el 50% de los registros se presentaron entre 50 y 100% de arena (Fig. 20D; Cuadro 14).

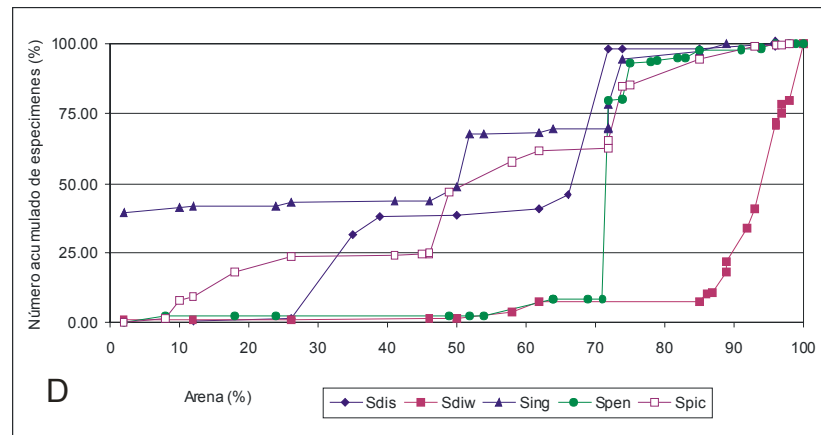
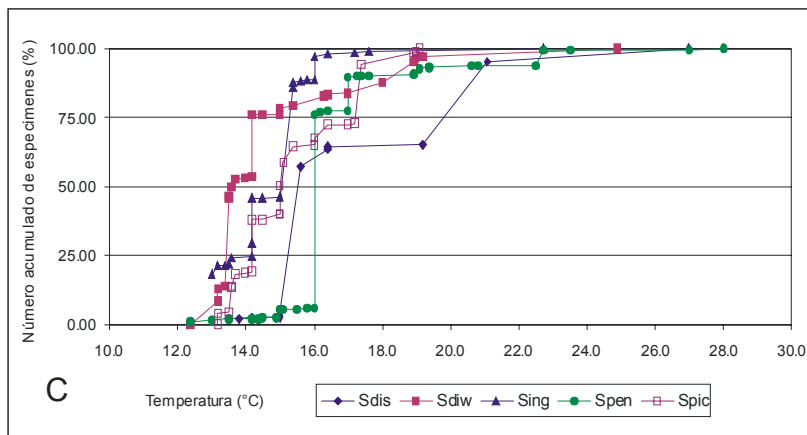
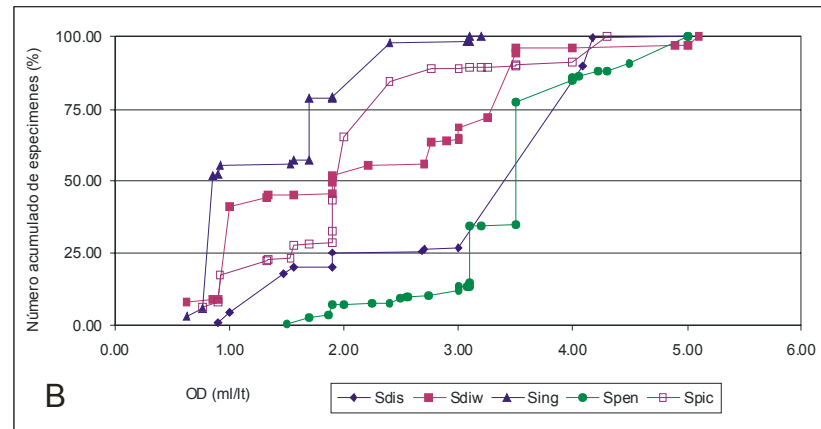
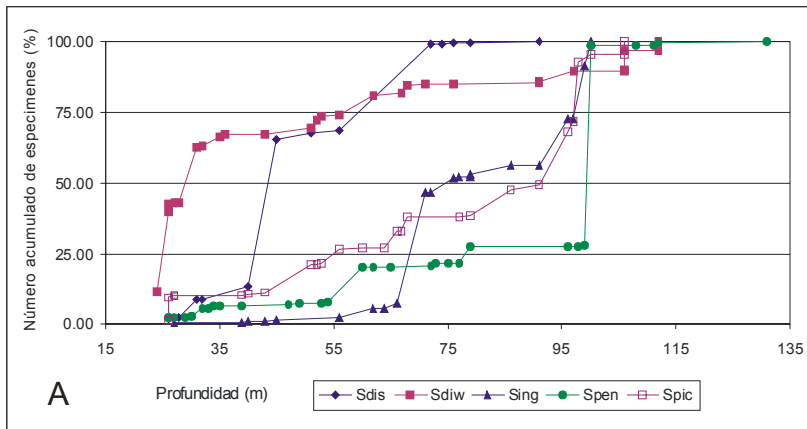


Fig. 20. Número acumulado de especímenes (por hora de arrastre), expresado en porcentaje, recolectados en los cruceros SIPCO y CORTES en relación con: A, profundidad (m); B, OD (ml/l); C, temperatura (°C) y D, sedimento (% de arena) *Sicyonia disdorsalis* (Sdis), *S. disedwardsi* (Sdiw), *S. ingentis* (Sing), *S. penicillata* (Spen) y *S. picta* (Spic).

## **Infraorden Anomura**

### **Familia Diogenidae**

*Paguristes bakeri* (Pbak) fue capturada en el intervalo de 56 a 112 m; el 57.68% (202 orgs.) y el 57.68% de los registros se presentó entre 50 y 75 m (Fig. 21A; Cuadro 14). Se recolectó en concentraciones de OD de 0.24 a 4.09 ml/l, el 70.00% (233 orgs.) y el 73% de los registros se presentaron en <3.00 ml/l (Fig. 21B; Cuadro 14). El intervalo de temperatura en donde se capturó fue de 12.4 a 21.2°C; el 70.93% (249 orgs.) y más del 70% de los registros se presentaron en <16.5°C (Fig. 21C; Cuadro 14). El sedimento en donde se capturó Pbak contenía de 2 a 97% de arena; el 62.25% (215 orgs.) y el 31% de los registros se presentaron entre 50 y 75% de arena (Fig. 21D; Cuadro 14).

*P. digueti* (Pdig) fue capturada en el intervalo de 27 a 106 m; el 89.77% (151 orgs.) y el 63.64% de los registros se presentó en <50 m (Fig. 21A; Cuadro 14). Se recolectó en concentraciones de OD de 0.39 a 4.17 ml/l, el 71.08% (118 orgs.) y el 44% de los registros se presentaron en <1.50 ml/l (Fig. 21B; Cuadro 14). El intervalo de temperatura en donde se capturó fue de 13.2 a 27.0°C; el 88.43% (152 orgs.) y 60% de los registros se presentaron en <16.5°C (Fig. 21C; Cuadro 14). El sedimento en donde se capturó contenía de 29 a 96% de arena; el 68.55% (118 orgs.) y el 30% de los registros se presentaron entre 25 y 50% de arena (Fig. 21D; Cuadro 14).

### **Familia Paguridae**

*Manucomplanus varians* (Mvar) fue capturada en el intervalo de 28 a 100 m; el 66.16% (190 orgs.) y el 52.94% de los registros se recolectaron entre 50 y 75 m (Fig. 21A; Cuadro 14). Se recolectó en concentraciones de OD de 0.63 a 5.00 ml/l; el 86.88% (246 orgs.) y el 75% de los registros se presentaron en el intervalo de 1.50-4.00 ml/l (Fig. 21B; Cuadro 14). El intervalo de temperatura en donde se capturó fue de 13.2 a 25.0°C; el 75.16% (213 orgs.) y el 68.75% de los registros se presentaron en <16.5°C (Fig. 21C; Cuadro 14). El sedimento en donde se capturó Mvar contenía de 54 a 97% de arena; el 79.05% (201 orgs.) y el 75% de los registros se presentaron en >75% de arena (Fig. 21D; Cuadro 14).

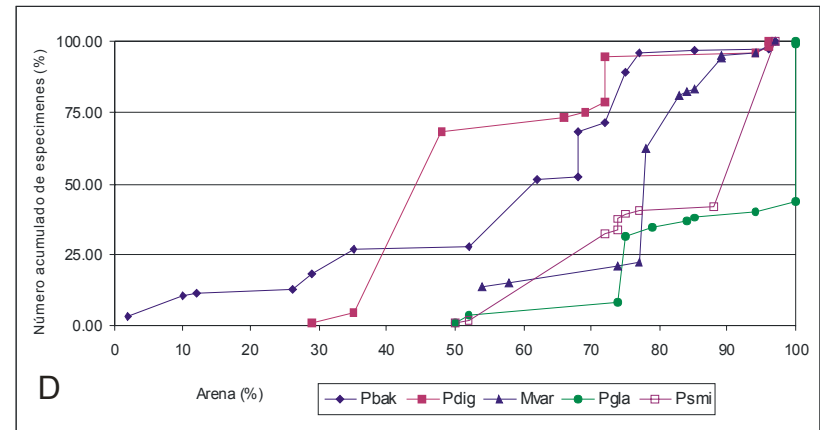
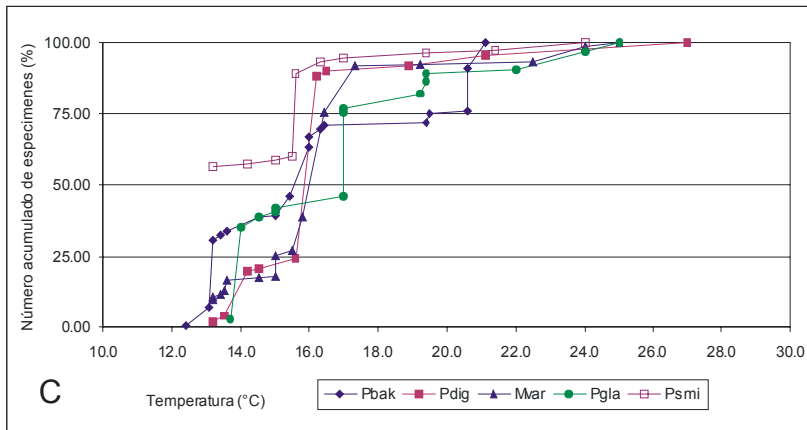
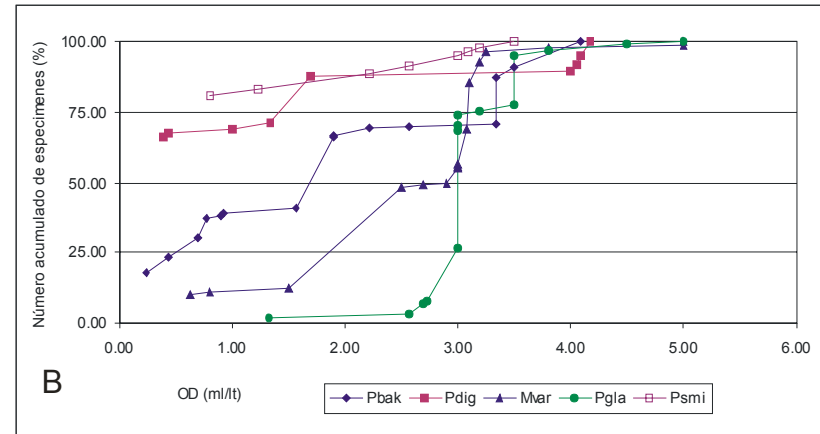
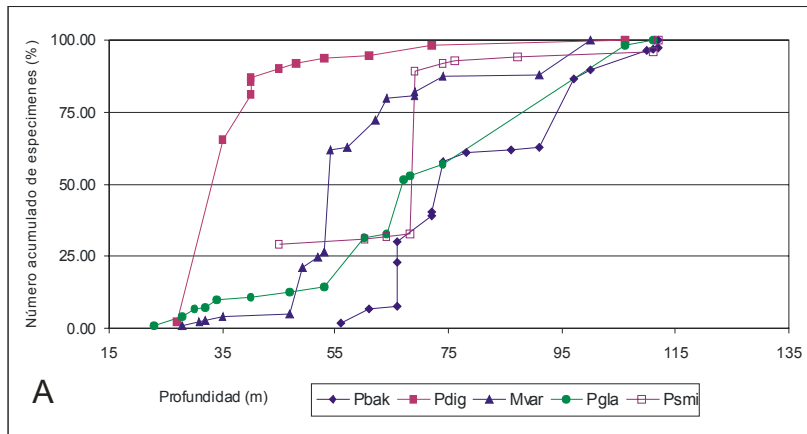


Fig. 21. Número acumulado de especímenes (por hora de arrastre), expresado en porcentaje, recolectados en los cruceros SIPCO y CORTES en relación con: A, profundidad (m); B, OD (ml/l); C, temperatura (°C) y D, sedimento (% de arena) *Paguristes bakeri* (Pbak), *P. digueti* (Pdig), *Manucomplanus varians* (Mvar), *Pagurus gladius* (Pgla), *P. smithi* (Psmi).

*Pagurus gladius* (Pgla) fue capturada entre 23 y 111 m; el 87.42% (213 orgs.) se presentó en >50 m. Entre 50 y 75 m se obtuvieron 44.23% de los organismos (108 orgs.) y el 43.19% (105 orgs.) se obtuvo en >100 m. No se presentaron registros entre 75 y 100 m (Fig. 21A; Cuadro 14). Se recolectó en concentraciones de OD de 1.33 a 5.00 ml/l; el 91.66% (222 orgs.) y el 57% de los registros se presentaron en el intervalo de 3.00-4.50 ml/l (Fig. 21B; Cuadro 14). El intervalo de temperatura en donde se capturó fue de 13.7 a 25.0°C; el 76.54% (110 orgs.) y más del 50% de los registros se presentaron en  $\leq 17.0^{\circ}\text{C}$  (Fig. 21C; Cuadro 14). El sedimento en donde se capturó Pgla contenía de 50 a 100% de arena; el 91.66% (168 orgs.) y el 73% de los registros se presentaron en >75% de arena (Fig. 21D; Cuadro 14).

*P. smithi* (Psmi) fue capturada en el intervalo de 45 a 112 m. El 62.44% (147 orgs.) y el 50% de los registros se presentó entre 50 y 75 m (Fig. 21A; Cuadro 14). Se recolectó en concentraciones de OD de 0.80 a 3.50 ml/l; el 83.20% (136 orgs.) se presentó en <1.50 ml/l; el 50% de los registros se presentó en el intervalo de 3.00-4.50 ml/l (Fig. 21B; Cuadro 14). El intervalo de temperatura en donde se capturó fue de 13.2 a 24.0°C; el 93.23% (219 orgs.) y 60% de los registros se presentaron en <16.5°C (Fig. 21C; Cuadro 14). El sedimento en donde se capturó Psmi contenía de 50 a 97% de arena; el 62.46% (156 orgs.) y el 44% de los registros se presentaron en >75% de arena (Fig. 21D; Cuadro 14).

### **Familia Galatheidae**

*Pleuroncodes planipes* (Ppla) fue capturada en el intervalo de 48 a 114 m. El 66.44% (338 orgs.) y el 45.45% de los registros se presentaron entre 50 y 75 m (Fig. 22A; Cuadro 14). Se recolectó en concentraciones de OD de 0.25 a 4.05 ml/l; el 92.44% (471 orgs.) y el 64% de los registros se presentaron en <1.50 ml/l (Fig. 22B; Cuadro 14). El intervalo de temperatura en donde se capturó fue de 13.2 a 18.9°C; el 97.05% (494 orgs.) y más del 80% de los registros se presentaron en  $\leq 16.5^{\circ}\text{C}$  (Fig. 22C; Cuadro 14). El sedimento en donde se capturó Ppla contenía de 26 a 100% de arena; el 78.67% (374 orgs.) y el 33% de los registros se presentaron en >75% de arena (Fig. 22D; Cuadro 14).

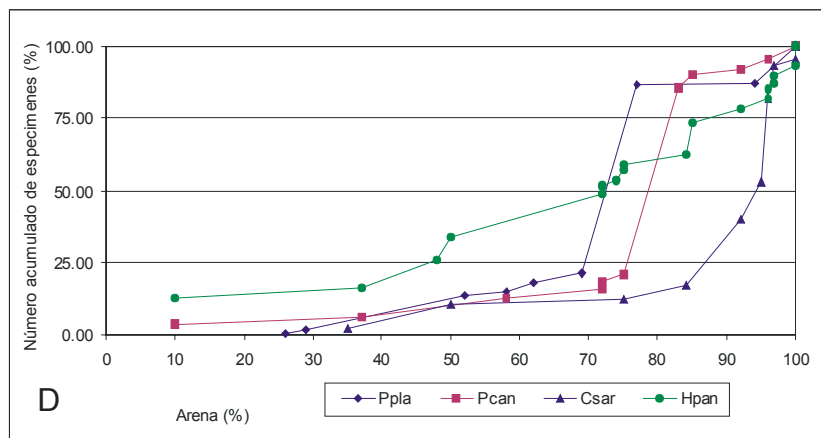
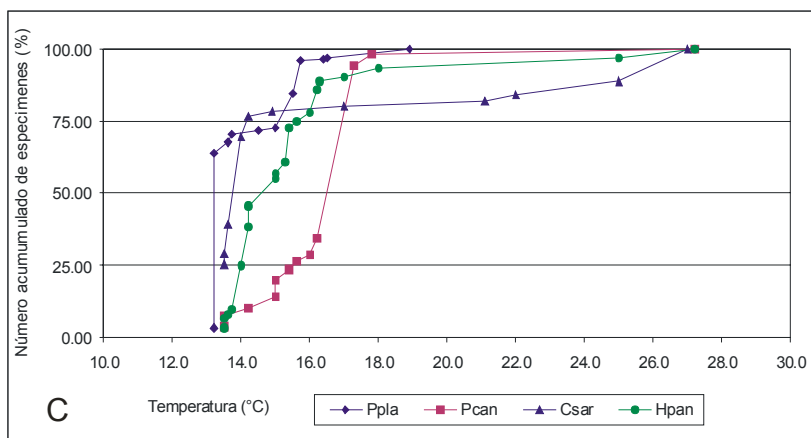
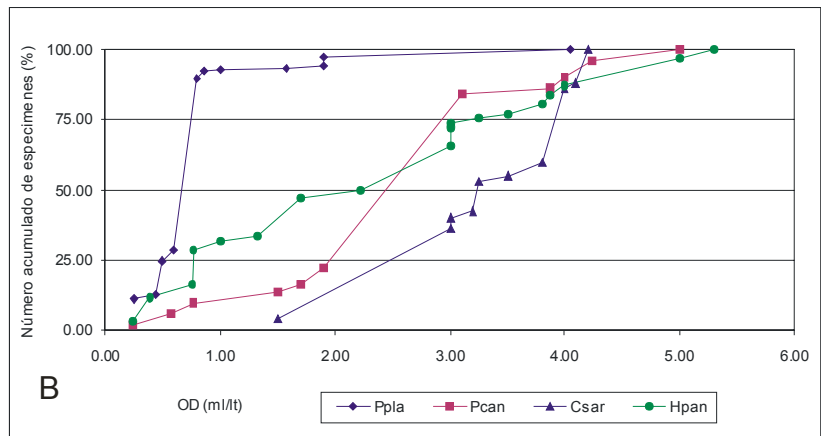
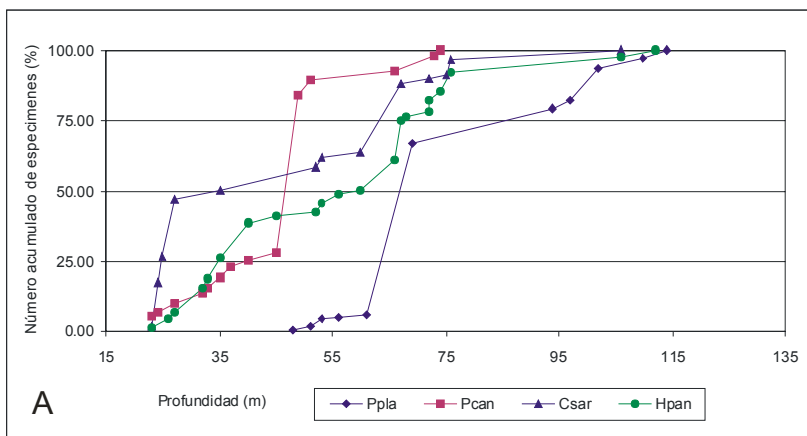


Fig. 22. Número acumulado de especímenes (por hora de arrastre), expresado en porcentaje, recolectados en los cruceros SIPCO y CORTES en relación con: A, profundidad (m); B, OD (ml/l); C, temperatura (°C) y D, sedimento (% de arena) *Pleuroncodes planipes* (Ppla), *Porcellana cancrisocialis* (Pcan), *Cryptodromiopsis sarraburrei* (Csar) e *Hypoconcha panamensis* (Hpan).

### **Familia Porcellanidae**

*Porcellana cancrisocialis* (Pcan) fue capturada en el intervalo de 23 a 74 m. El 83.82% (90 orgs.) y el 71.43% de los registros se obtuvieron en <50 m (Fig. 22A; Cuadro 14). Se recolectó en concentraciones de OD de 0.24 a 5.00 ml/l, el 77.46% (75 orgs.) y el 45% de los registros se presentaron en >3.00 ml/l (Fig. 22B; Cuadro 14). El intervalo de temperatura en donde se capturó fue de 13.5 a 27.2°C; el 63.78% (64 orgs.) se presentaron entre 16.5 y 21.0°C (Fig. 22C) pero el 75% de los registros se obtuvo en <16.5°C (Cuadro 14). El sedimento en donde se capturó Pcan contenía de 10 a 100% de arena; el 81.32% (75 orgs.) y el 55% de los registros se presentaron en >75% de arena (Fig. 22D; Cuadro 14).

### **Infraorden Bachyura**

#### **Familia Dromiidae**

*Cryptodromiopsis sarraburei* (Csar) fue capturada en el intervalo de 23 a 106 m; el 91.23% (111 orgs.) y más del 75% de los registros se presentaron en ≤75 m (Fig. 22A; Cuadro 14). Se recolectó en concentraciones de OD de 1.50 a 4.20 ml/l; el 95.98% (89 orgs.) y el 90% de los registros se presentaron en el intervalo de 3.00-4.50 ml/l (Fig. 22B; Cuadro 14). El intervalo de temperatura en donde se capturó fue de 13.5 a 27.0°C; el 78.40% (77 orgs.) y 54.55% de los registros se presentaron en <16.5°C (Fig. 22C; Cuadro 14). El sedimento en donde se capturó Csar contenía de 35 a 100% de arena; el 89.71% (77 orgs.) y el 80% de los registros se presentaron en >75% de arena (Fig. 22D; Cuadro 14).

*Hypoconcha panamensis* (Hpan) fue capturada en el intervalo de 23 a 112 m; el 85.14% (113 orgs.) y el 85.71% de los registros se presentaron en <75 m (Fig. 22A; Cuadro 14). Se recolectó en concentraciones de OD de 0.24 a 5.30 ml/l; el 53.57% (47 orgs.) y el 55% de los registros se presentaron en el intervalo de 1.50-4.00 ml/l (Fig. 22B; Cuadro 14). El intervalo de temperatura en donde se capturó fue de 13.5 a 27.2°C; el 88.56% (109 orgs.) y más del 75% de los registros se presentaron en <16.5°C (Fig. 22C; Cuadro 14). El sedimento en donde se capturó Hpan contenía de 10 a 100% de arena; el 65.96% (72 orgs.) y más del 75% de los registros se presentaron entre 70 y 100% de arena (Fig. 22D; Cuadro 14).

### **Familia Dorippidae**

*Ethusa lata* (Elat) fue capturada en el intervalo de 28 a 112 m; el 81.17% (156 orgs.) y el 61.54% de los registros se obtuvo entre 50 y 75 m (Fig. 23A; Cuadro 14). Se recolectó en concentraciones de OD de 0.44 a 5.30 ml/l; el 70.12% (132 orgs.) se presentó en <1.50 ml/l; el 42% de los registros se obtuvo entre 1.50 y 3.00 ml/l (Fig. 23B; Cuadro 14). El intervalo de temperatura en donde se capturó fue de 13.2 a 27.2°C; el 91.75% (176 orgs.) y 69.23% de los registros se presentaron en <16.5°C (Fig. 23C; Cuadro 14). El sedimento en donde se capturó Elat contenía de 26 a 100% de arena; el 73.36% (120 orgs.) se presentó entre 25 y 50% de arena (Fig. 23D), pero el 50% de los registros se obtuvieron en >75% de arena (Cuadro 14).

### **Familia Calappidae**

*Calappa saussurei* (Csau) fue capturada en el intervalo de 26 a 115 m; el 60.13% (210 orgs.) y más del 50% de los registros se obtuvieron en <75 m (Fig. 23A; Cuadro 14). Se recolectó en concentraciones de OD de 0.44 a 5.30 ml/l, el 50% (168 orgs.) y el 38% de los registros se presentó en el intervalo de 1.50-3.00 ml/l (Fig. 23B; Cuadro 14). El intervalo de temperatura en donde se capturó fue de 12.4 a 21.4°C; el 76.26% (237 orgs.) y 66% de los registros se presentaron en <16.5°C (Fig. 23C; Cuadro 14). El sedimento en donde se capturó Csau contenía de 2 a 100% de arena; el 75.93% (236 orgs.) y el 65% de los registros se presentaron entre 70 y 100% de arena (Fig. 23D; Cuadro 14).

### **Familia Hepatidae**

*Hepatus kossmanni* (Hkos) fue capturada en el intervalo de 26 a 72 m; el 95.12% (165 orgs.) y el 77.78% de los registros se obtuvieron en <50 m (Fig. 23A; Cuadro 14). Se recolectó en concentraciones de OD de 1.00 a 4.17 ml/l; el 95.08% (165 orgs.) y el 67% de los registros se presentaron en el intervalo de 1.50-4.50 ml/l (Fig. 23B; Cuadro 14). El intervalo de temperatura en donde se capturó fue de 13.5 a 27.2°C; el 53.51% (93 orgs.) se presentó en >24.0°C (Fig. 23C), pero en cuanto al número de registros no se presentó una tendencia notable en relación con la temperatura. El sedimento en donde se capturó Hkos contenía de 35 a 99% de arena; el 70.09% (122 orgs.) y el 44% de los registros se presentaron entre 25 y 50% de arena (Fig. 23D; Cuadro 14).



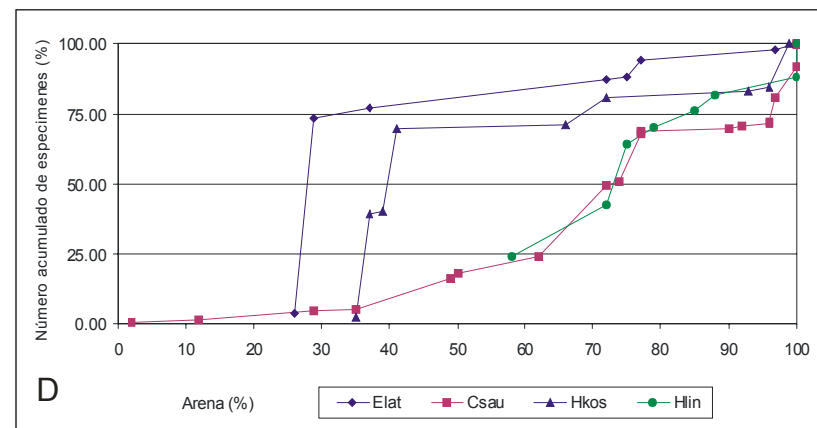
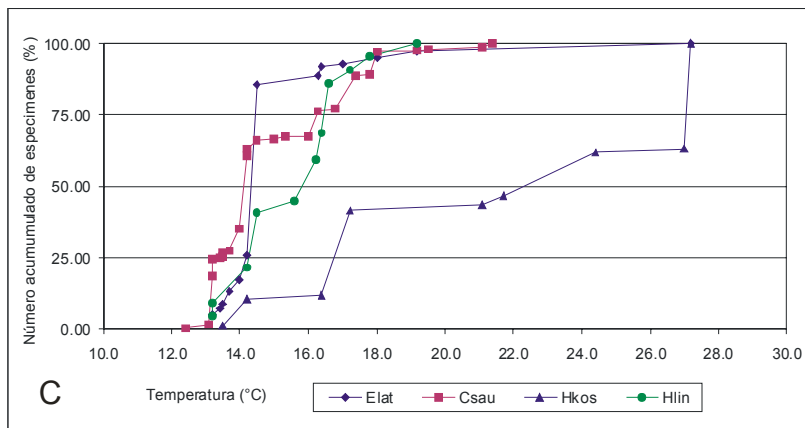
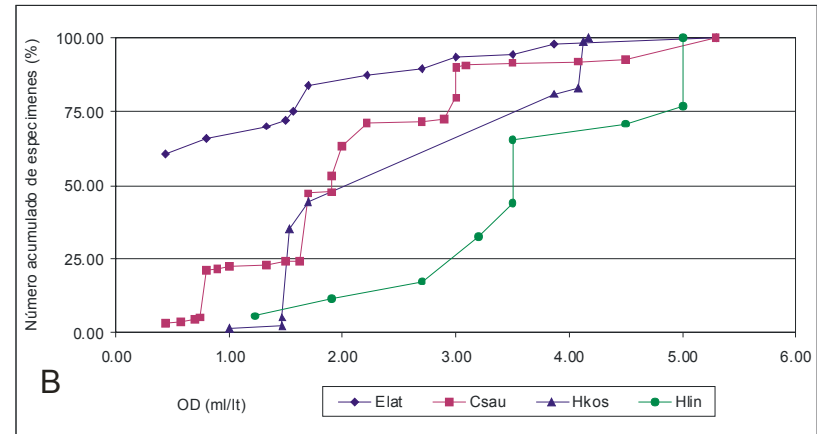
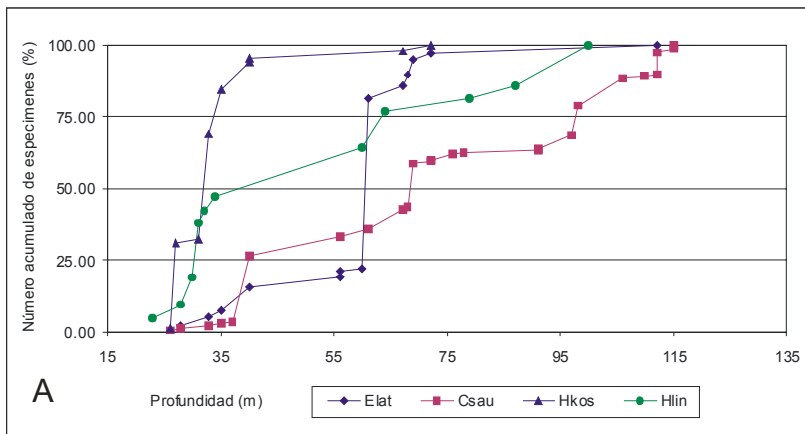


Fig. 23. Número acumulado de especímenes (por hora de arrastre), expresado en porcentaje, recolectados en los cruceros SIPCO y CORTES en relación con: A, profundidad (m); B, OD (ml/l); C, temperatura (°C) y D, sedimento (% de arena) *Ethusa lata* (Elat), *Calappa saussurei* (Csau), *Hepatus kossmanni* (Hkos) y *H. lineatus* (Hlin).

*H. lineatus* (Hlin) fue capturada en el intervalo de 23 a 100 m; el 76.66% (32 orgs.) y más del 70% de los registros se obtuvieron en <75 m (Fig. 23A; Cuadro 14). Se recolectó en concentraciones de OD de 1.23 a 5.00 ml/l; el 82.87% (27 orgs.) y el 67% de los registros se presentaron en el intervalo de 3.00-5.00 ml/l (Fig. 23B; Cuadro 14). El intervalo de temperatura en donde se capturó fue de 13.5 a 22.0°C; el 59.17% (25 orgs.) y más del 50% de los registros se presentó en <16.5°C (Fig. 23C; Cuadro 14). El sedimento en donde se capturó Hlin contenía de 58 a 100% de arena; el 57.68% (19 orgs.) y el 75% de los registros se presentaron en >75% de arena (Fig. 23D; Cuadro 14).

### **Familia Leucosiidae**

*Iliacantha hancocki* (Ihan) fue capturada entre 27 y 97 m; el 81.61% (167 orgs.) se obtuvo entre 50 y 75 m de profundidad (Fig. 24A), más del 50% de los registros se presentaron en <50 m (Cuadro 14). La concentración de OD fue de 0.39 a 2.70 ml/l; el 87.10% (176 orgs.) y el 50% de los registros se presentaron en <1.50 ml/l (Fig. 24B; Cuadro 14). El intervalo de temperatura en donde se capturó fue de 13.2 a 19.2°C; el 89.29% (183 orgs.) y más del 60% de los registros se presentaron en <16.5°C (Fig. 24C; Cuadro 14). El sedimento en donde se capturó Ihan contenía de 26 a 100% de arena; el 83.41% (170 orgs.) y el 40% de los registros se presentaron entre 25 y 50% de arena (Fig. 24D; Cuadro 14).

*Persephona townsendi* (Ptow) fue capturada en el intervalo de 27 a 61 m; el 90.49% (75 orgs.) y el 81% de los registros se presentaron en <50 m (Fig. 24A; Cuadro 14). Se recolectó en concentraciones de OD de 0.39 a 5.00 ml/l; el 63.62% (51 orgs.) y el 60% de los registros se presentaron en el intervalo de 1.50-4.50 ml/l (Fig. 24B; Cuadro 14). El intervalo de temperatura en donde se capturó fue de 14.2 a 29.4°C; el 74.92% (60 orgs.) y 60% de los registros se presentaron en <16.5°C (Fig. 24C; Cuadro 14). El sedimento en donde se capturó Ptow contenía de 26 a 96% de arena; el 63.10% (52 orgs.) y el 55% de los registros se presentaron entre 25 y 50% de arena (Fig. 24D; Cuadro 14).

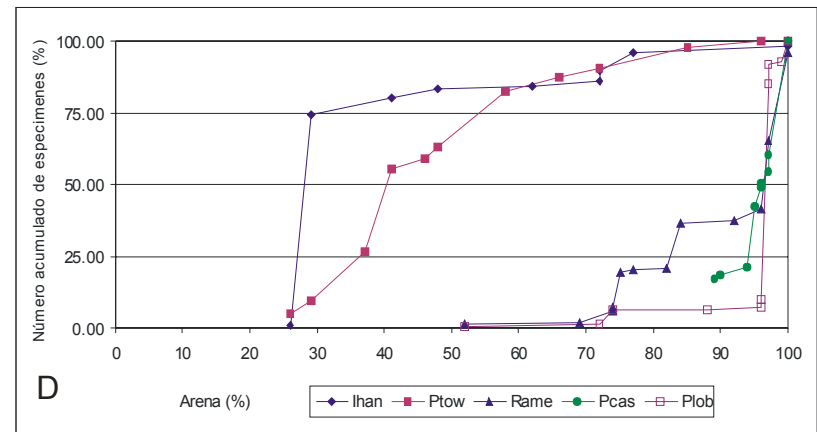
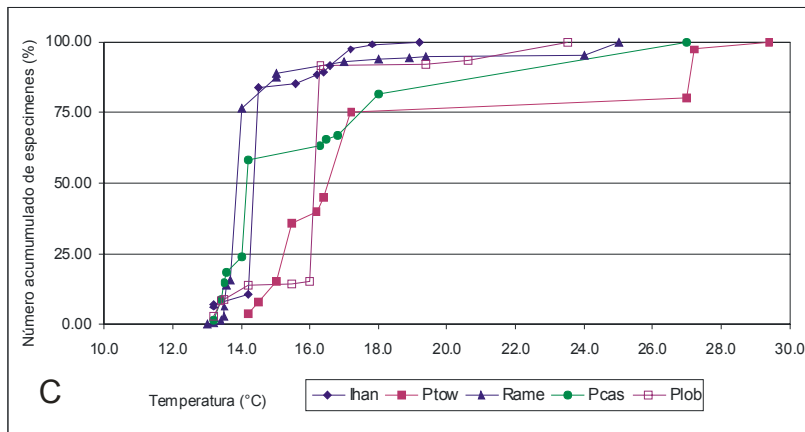
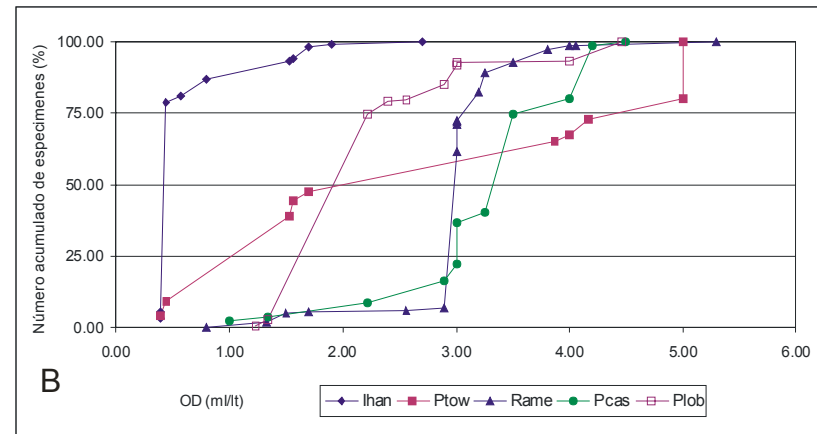
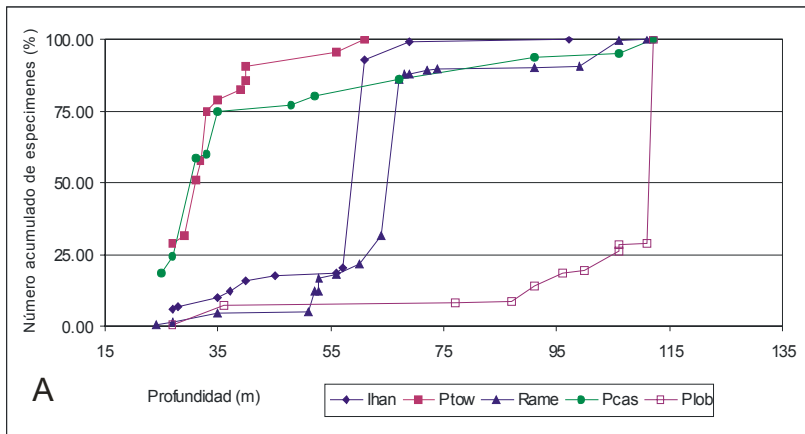


Fig. 24. Número acumulado de especímenes (por hora de arrastre), expresado en porcentaje, recolectados en los cruceros SIPCO y CORTES en relación con: A, profundidad (m); B, OD (ml/l); C, temperatura (°C) y D, sedimento (% de arena) *Illiacta hancocki* (Ihan), *Persephona townsendi* (Ptow), *Randallia americana* (Rame), *Podochela casoae* (Pcas) y *P. lobifrons* (Plob).

*Randallia americana* (Rame) fue capturada en el intervalo de 24 a 111 m (Cuadro 10); el 84.85% (1195 orgs.) y 63.16% de los registros se obtuvieron entre 50 y 75 m (Fig. 24A; Cuadro 14). Se recolectó en concentraciones de OD de 0.80 a 5.30 ml/l, el 92.28% (1292 orgs.) y el 59% de los registros se presentaron en el intervalo de 3.00-4.50 ml/l (Fig. 24B; Cuadro 14). El intervalo de temperatura en donde se capturó fue de 13.0 a 25.0°C; el 88.58% (1127 orgs.) y 62.50% de los registros se presentaron en <16.5°C (Fig. 24C; Cuadro 14). El sedimento en donde se capturó Rame contenía de 52 a 100% de arena (Cuadro 10); el 92.85% (384 orgs.) y el 69% de los registros se presentaron en >75% de arena (Fig. 24D; Cuadro 14).

### **Familia Inachidae**

*Podochela casoae* (Pcas) fue capturada en el intervalo de 25 a 112 m; el 76.94% (188 orgs.) de la abundancia y más del 50% de los registros se obtuvo en <50 m (Fig. 24A; Cuadro 14). Se recolectó en concentraciones de OD de 1.00 a 4.50 ml/l; el 83.58% (204 orgs.) y el 64% de los registros se presentaron en el intervalo de 3.00-4.50 ml/l (Fig. 24B; Cuadro 14). El mayor incremento de la abundancia se obtuvo en 3.50 ml/l (34.46%; 182 orgs.) (Fig. 24B). El intervalo de temperatura en donde se capturó fue de 13.2 a 23.5°C; el 65.54% (160 orgs.) y 63% de los registros se presentaron en <16.5°C (Fig. 24C; Cuadro 14). El sedimento en donde se capturó Pcas contenía de 89 a 100% de arena; fue la especie que presentó el intervalo del porcentaje de arena más reducido de las 40 especies seleccionadas (Fig. 24D; Cuadro 14).

*P. lobifrons* (Plob) fue capturada en el intervalo de 27 a 112 m; hubo una discontinuidad marcada en la distribución batimétrica de esta especie, ya que se capturó de 27 a 36 m y posteriormente entre 77 y 112 m; el 81.70% (500 orgs.) se capturaron en  $\geq 100$  m (Fig. 24A; Cuadro 14). Se recolectó en concentraciones de OD de 1.23 a 4.47 ml/l, el 82.14% (498 orgs.) y el 50% de los registros se presentaron en el intervalo de 1.50-3.00 ml/l (Fig. 24B; Cuadro 14). El mayor incremento de la abundancia se presentó en 2.22 ml/l con 71.76% (435 orgs.). El intervalo de temperatura en donde se capturó fue de 13.2 a 23.5°C; el 91.60% (523 orgs.) y 70% de los registros se presentaron en <16.5°C (Fig. 24C; Cuadro 14). El sedimento en donde se capturó Plob contenía de 52 a 100% de arena; el 93.56% (541 orgs.) se presentaron en >75% de arena (Fig. 24D; Cuadro 14).

*Stenorhynchus debilis* (Sdeb) fue capturada en el intervalo de 24 a 112 m; el 75.36% (340 orgs.) y más del 65% de los registros se obtuvieron en el intervalo 35-75 m (Fig. 25A; Cuadro 14). Se recolectó en concentraciones de OD de 0.50 a 5.30 ml/l, el 81.13% (340 orgs.) y más del 60% de los registros se presentaron en  $\leq 3.00$  ml/l (Fig. 25B; Cuadro 14). El mayor incremento de la abundancia se presentó en 1.90 ml/l con 30.98% (133 orgs.) El intervalo de temperatura en donde se capturó fue de 12.4 a 21.4°C; el 59.95% (259 orgs.) y 68% de los registros se presentaron en  $< 16.5^\circ\text{C}$  (Fig. 25C; Cuadro 14). El sedimento en donde se capturó Sdeb contenía de 7 a 77% de arena; el 78.78% (356 orgs.) y el 71% de los registros se presentaron entre 25 y 75% de arena (Fig. 25D; Cuadro 14).

### **Familia Inachoididae**

*Collodes tenuirostris* (Cten) fue capturada en el intervalo de 23 a 112 m; ocurrió preferentemente a partir de 64 m (87.51%; 2447 orgs.) (Fig. 25A) y más del 60% de los registros se obtuvieron entre 50 y 100 m (Cuadro 14). Se recolectó en concentraciones de OD de 0.44 a 5.30 ml/l; el 71.30% (1808 orgs.) y el 45% de los registros se presentaron en el intervalo de 3.00-4.50 ml/l (Fig. 25B; Cuadro 14). El mayor incremento en número de organismos acumulados se presentó en 3.00 ml/l con 51.57% (1300 orgs.). El intervalo de temperatura en donde se capturó fue de 13.0 a 27.0°C; el 91.43% (1991 orgs.) y 64% de los registros se presentaron en  $< 16.5^\circ\text{C}$  (Fig. 25C; Cuadro 14). El sedimento en donde se capturó Cten contenía de 2 a 100% de arena; el 54.76% (958 orgs.) y el 53% de los registros se presentaron en  $> 75\%$  de arena (Fig. 25D; Cuadro 14).

*Euprogna bifida* (Ebif) fue capturada en el intervalo de 24 a 112 m; presentó un importante incremento de la abundancia en  $> 100$  m (90.02%; 6740 orgs.) (Fig. 25A), pero apareció con mayor frecuencia a  $< 50$  m (Cuadro 14). Se recolectó en concentraciones de OD de 1.50 a 4.00 ml/l; el 89.13% (6672 orgs.) y el 50% de los registros se presentaron en el intervalo de 3.00-4.50 ml/l (Fig. 25B; Cuadro 14). El intervalo de temperatura en donde se capturó fue de 13.4 a 25.0°C; el 91.22% (1167 orgs.) y más del 75% de los registros se presentaron en  $< 16.5^\circ\text{C}$  (Fig. 25C; Cuadro 14). Ebif se presentó exclusivamente en porcentajes de arena  $> 84\%$  (Fig. 25D; Cuadro 14) y el 97.95% (6886 orgs.) se presentaron en sedimentos con  $\geq 95\%$  de arena (Fig. 25D).

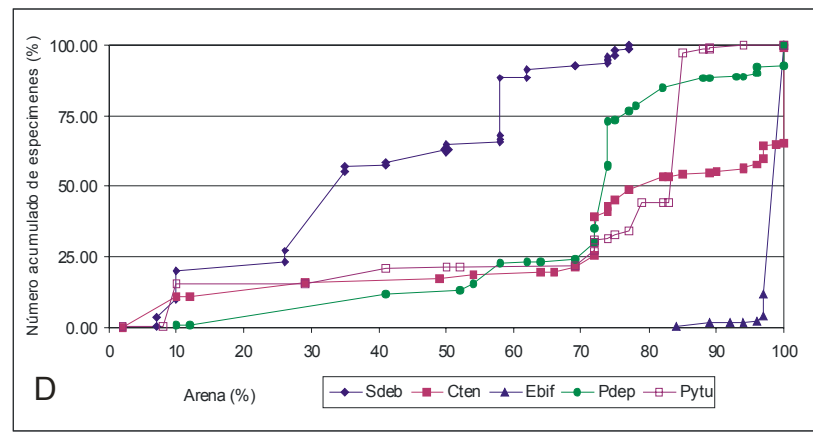
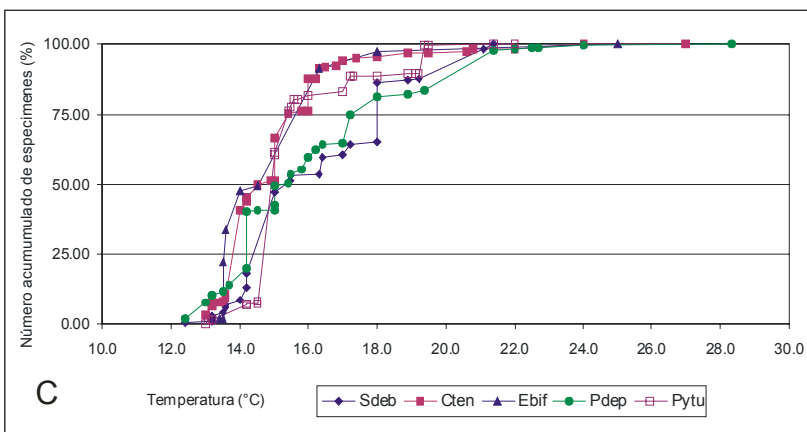
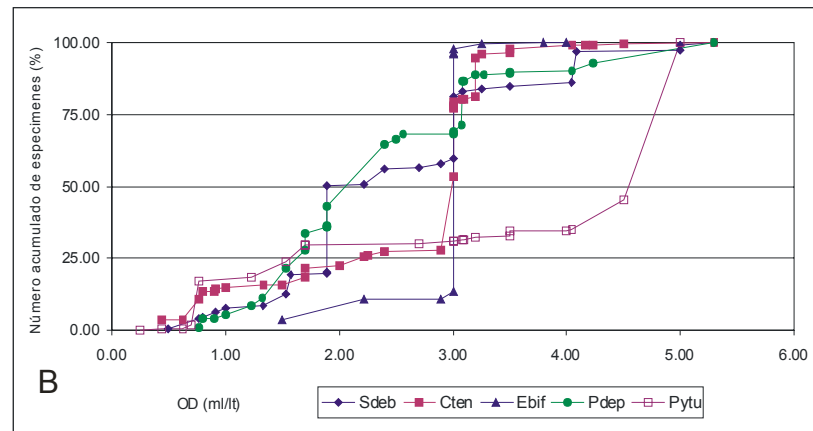
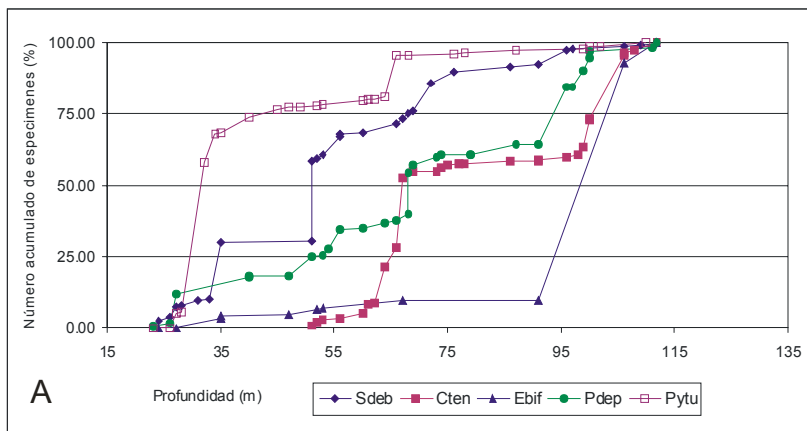


Fig. 25. Número acumulado de especímenes (por hora de arrastre), expresado en porcentaje, recolectados en los cruceros SIPCO y CORTES en relación con: A, profundidad (m); B, OD (ml/l); C, temperatura (°C) y D, sedimento (% de arena) *Stenorhynchus debilis* (Sdeb), *Collodes tenuirostris* (Cten), *Euprognatha bifida* (Ebif), *Paradasygius depressus* (Pdep) y *Pyromaia tuberculata* (Pytu).

*Paradasygius depressus* (Pdep) fue capturada en el intervalo de 23 y 112 m; la profundidad no representó una influencia marcada con respecto a la abundancia de la especie (Fig. 25A) y 42.86% de los registros se obtuvieron en el intervalo de 50-75 m (Cuadro 14). Se recolectó en concentraciones de OD de 0.77 a 5.30 ml/l; el 81.84% (968 orgs.) y el 75% de los registros se presentaron en el intervalo de 1.50-4.50 ml/l (Fig. 25B; Cuadro 14). El intervalo de temperatura en donde se capturó fue de 12.4 a 28.3°C; el 63.33% (801 orgs.) y más del 60% de los registros se presentaron en <16.5°C (Fig. 25C; Cuadro 14). El porcentaje de arena en donde se capturó Pdep fue de 10 a 100%; el 61.70% (717 orgs.) y el 50% de los registros se presentó en un porcentaje de arena de 50 a 75% (Fig. 25D; Cuadro 14).

*Pyromaia tuberculata* (Pytu) fue capturada en el intervalo de 23 y 110 m; el 77.33% (1685 orgs.) y el 42.31% de los registros se obtuvo en <50 m (Fig. 25A; Cuadro 14). Se recolectó en concentraciones de OD de 0.25 a 5.00 ml/l, el 70.17% (1460 orgs.) y el 53% de los registros se presentaron en el intervalo de 3.00-4.50 ml/l (Fig. 25B; Cuadro 14). El intervalo de temperatura en donde se capturó fue de 13.0 a 22.0°C; el 81.55% (1774 orgs.) y 56% de los registros se presentaron en <16.5°C (Fig. 25C; Cuadro 14). El sedimento en donde se capturó Pytu contenía de 2 a 100% de arena; el 72.82% (1684 orgs.) y más de 65% de los registros se presentaron entre 70 y 100% de arena (Fig. 25D; Cuadro 14).

### **Familia Mithracidae**

*Stenocionops ovata* (Sova) fue capturada en el intervalo de 33 y 112 m de profundidad; más del 50% de los organismos se presentó en el intervalo de 90-100 m (Fig. 26A; Cuadro 14). Se recolectó en concentraciones de OD de 0.80 a 4.50 ml/l, el 70.26% (92 orgs.) y el 55% de los registros se presentaron en el intervalo de 1.50-3.00 ml/l (Fig. 26B; Cuadro 14). El intervalo de temperatura en donde se capturó fue de 13.0 a 22.5°C; el 95.20% (125 orgs.) y más del 55% de los registros se presentaron en <17.5°C (Fig. 26C; Cuadro 14). El sedimento en donde se capturó Sova contenía de 49 a 97% de arena; el 69.30% (83 orgs.) y el 40% de los registros se presentaron en >70% de arena (Fig. 26D; Cuadro 14).

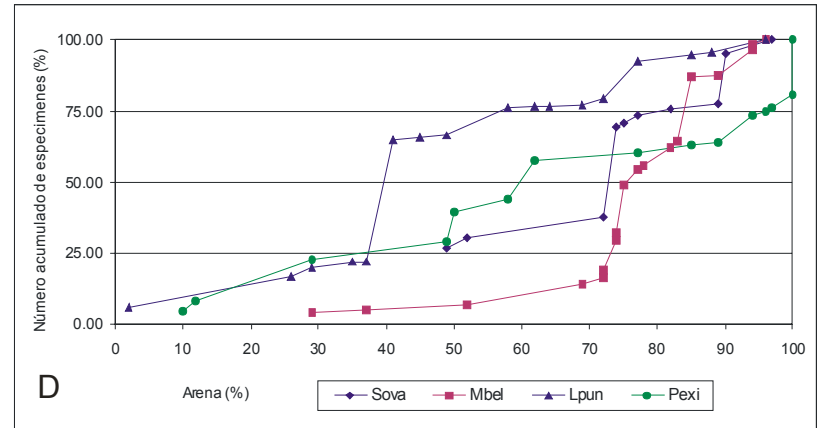
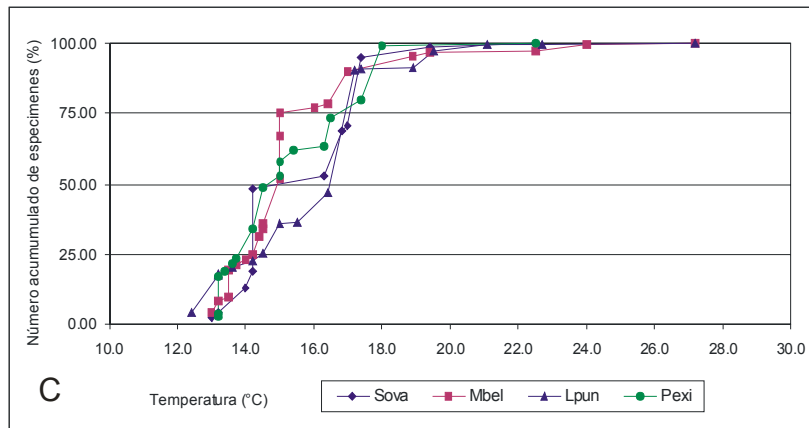
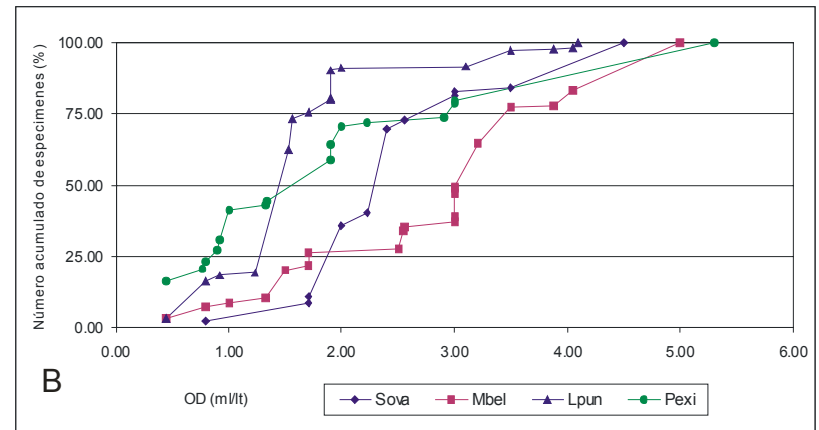
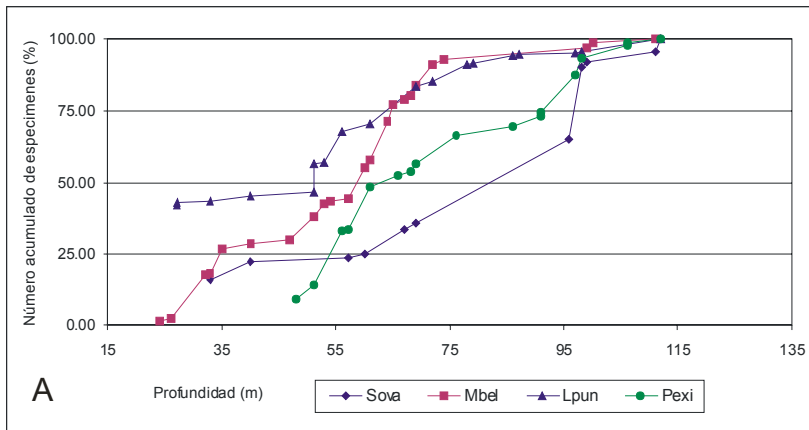


Fig. 26. Número acumulado de especímenes (por hora de arrastre), expresado en porcentaje, recolectados en los cruceros SIPCO y CORTES en relación con: A, profundidad (m); B, OD (ml/l); C, temperatura (°C) y D, sedimento (% de arena) *Stenocionops ovata* (Sova), *Mesorhoea belli* (Mbel), *Leiolambrus punctatissimus* (Lpun) y *Parthenope exilipes* (Pexi).



### **Familia Daldorfiidae**

*Mesorhoea belli* (Mbel) fue capturada en el intervalo de 24 y 111 m de profundidad; el 63.05% (220 orgs.) y el 56.52% de los registros se presentaron entre 50 y 75 m (Fig. 26A). Se recolectó en concentraciones de OD de 0.44 a 5.00 ml/l; el 64.48% (199 orgs.) y el 50% de los registros se presentaron en el intervalo de 3.00-5.00 ml/l (Fig. 26B; Cuadro 14). El intervalo de temperatura en donde se capturó fue de 13.0 a 27.2°C; el 78.08% (246 orgs.) y más del 70% de los registros se presentaron en <16.5°C (Fig. 26C; Cuadro 14). El sedimento en donde se capturó Mbel contenía de 29 a 96% de arena; el 67.70% (158 orgs.) y el 56% de los registros se presentaron en >75% de arena (Fig. 26D; Cuadro 14).

### **Familia Partenopidae**

*Leiolambrus punctatissimus* (Lpun) fue capturada en el intervalo de 27 y 112 m; el 85.33% (670 orgs.) y más del 60% de los registros se obtuvieron en <75 m (Fig. 26A; Cuadro 14). Se recolectó en concentraciones de OD de 0.44 a 4.09 ml/l, el 90.93% (701 orgs.) y el 69% de los registros se presentaron en <2.00 ml/l (Fig. 26B; Cuadro 14). El intervalo de temperatura en donde se capturó fue de 12.4 a 27.2°C; el 90.93% (701 orgs.) y más del 55% de los registros se presentaron en <17.5°C (Fig. 26C; Cuadro 14). El sedimento en donde se capturó Lpun contenía de 2 a 96% de arena; el 49.45% (384 orgs.) y el 41% de los registros se presentaron entre 25 y 50% de arena (Fig. 26D; Cuadro 14).

*Parthenope exilipes* (Pexi) fue capturada en el intervalo de 48 y 112 m de profundidad; el 46.82% (108 orgs.) y el 41.18% de los registros se presentaron entre 50 y 75 m (Fig. 26A; Cuadro 14). Se recolectó en concentraciones de OD de 0.44 a 5.30 ml/l; el 73.40% (169 orgs.) y el 81% de los registros se presentaron en <3.00 ml/l (Fig. 26B; Cuadro 14). El intervalo de temperatura en donde se capturó fue de 13.2 a 22.5°C; el 73.40% (179 orgs.) y 75% de los registros se presentaron en ≤16.5°C (Fig. 26C; Cuadro 14). El sedimento en donde se capturó Pexi contenía de 10 a 100% de arena; el 70.96% (176 orgs.) y el 73% de los registros se presentaron entre 50 y 100% de arena (Fig. 26D; Cuadro 14).

### **Familia Cancridae**

*Cancer amphioetus* (Camp) fue capturada en el intervalo de 27 a 111 m. El 84.77% (127 orgs.) y el 60.14% de los registros se presentaron en <75 m; el 55.71% (83 orgs.) se capturaron en 32 m (Fig. 27A; Cuadro 14). Se recolectó en concentraciones de OD de 1.53 a 5.00 ml/l; el 95.80% (140 orgs.) y el 78% de los registros se presentaron en el intervalo de 3.00-5.00 ml/l (Fig. 27B; Cuadro 14). El intervalo de temperatura en donde se capturó fue de 14 a 22.7°C; el 96.46% (130 orgs.) y más del 75% de los registros se presentaron en <17.5°C (Fig. 27C; Cuadro 14). El sedimento en donde se capturó Camp contenía de 41 a 100% de arena; el 91.01% (119 orgs.) y el 50% de los registros se presentaron en ≥75% de arena (Fig. 27D; Cuadro 14).

### **Familia Portunidae**

*Euphylax robustus* (Erob) fue capturada en el intervalo de 26 a 72 m; el 96.09% (390 orgs.) y el 76.92% de los registros se obtuvieron en <50 m (Fig. 27A; Cuadro 14). Se recolectó en concentraciones de OD de 1.00 a 5.00 ml/l; el 64.79% (263 orgs.) se presentó en el intervalo de 1.50-3.00 ml/l y el 54% de los registros se obtuvo en el intervalo de 3.00-4.50 ml/l (Fig. 27B; Cuadro 14). El intervalo de temperatura en donde se capturó fue de 13.5 a 28.3°C; el 66.28% (269 orgs.) y menos del 40% de los registros se presentaron en <17.5°C (Fig. 27C; Cuadro 14). El sedimento en donde se capturó Erob contenía de 35 a 99% de arena; el 44.38% (180 orgs.) y más del 40% de los registros se presentaron en >70% de arena (Fig. 27D; Cuadro 14).

*Portunus iridescens* (Piri) fue capturada en el intervalo de 26 a 113 m; el 69.05% (2578 orgs.) y el 47.06% de los registros se obtuvieron en >75 m (Fig. 27A; Cuadro 14). Se recolectó en concentraciones de OD de 0.80 a 5.00 ml/l; el 80.16% (2906 orgs.) se presentó en el intervalo de 1.50-3.00 ml/l y el 44% de los registros se obtuvo en <1.50 ml/l (Fig. 27B; Cuadro 14). El intervalo de temperatura en donde se capturó fue de 13.2 a 21.4°C; el 68.19% (2472 orgs.) y 75% de los registros se presentaron en <16.5°C (Fig. 27C; Cuadro 14). El sedimento en donde se capturó Piri contenía de 12 a 96% de arena; el 49.84% (1806 orgs.) y el 40% de los registros se presentaron entre 50 y 75% de arena (Fig. 27D; Cuadro 14).

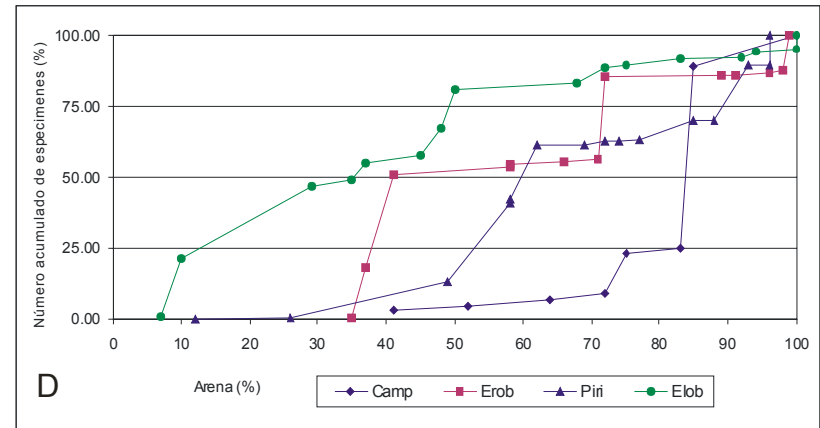
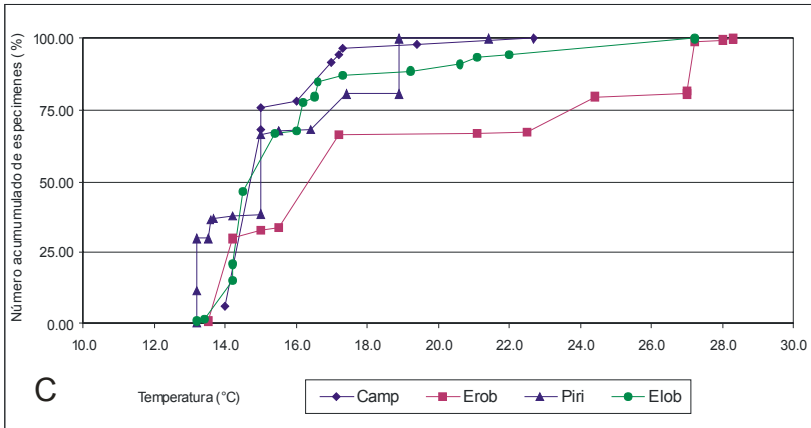
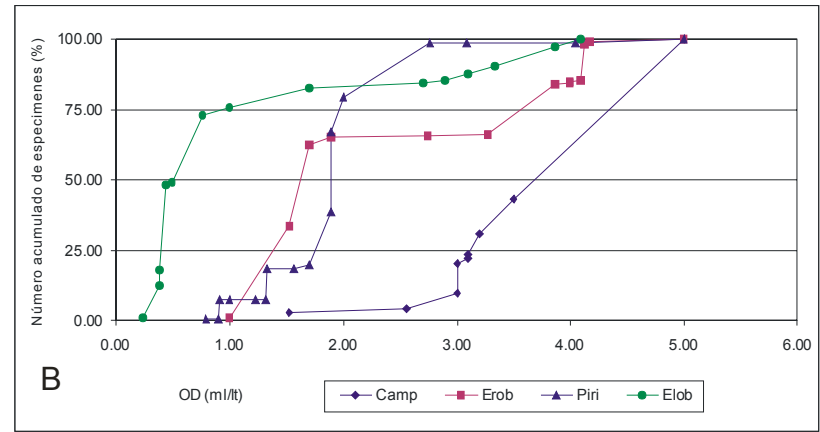
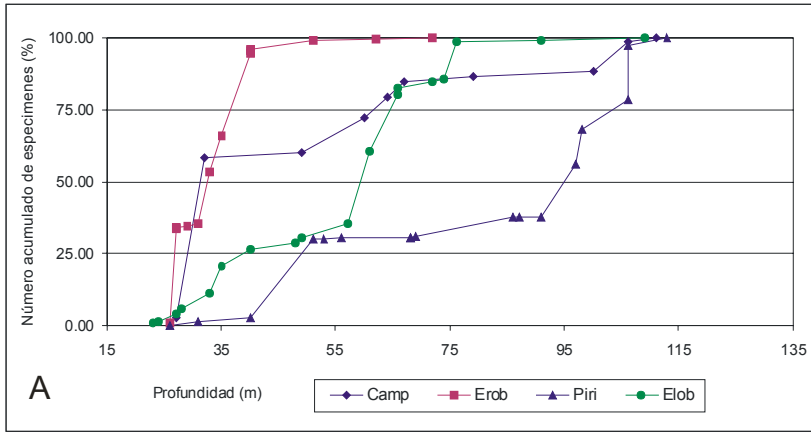


Fig. 27. Número acumulado de especímenes (por hora de arrastre), expresado en porcentaje, recolectados en los cruceros SIPCO y CORTES en relación con: A, profundidad (m); B, OD (ml/l); C, temperatura (°C) y D, sedimento (% de arena) *Cancer amphioetus* (Camp), *Euphyllax robustus* (Erob), *Portunus iridescens* (Piri) y *Edwardsium lobipes* (Elob).

### **Familia Xanthidae**

*Edwardsium lobipes* (Elob) fue capturada entre 23 y 109 m; más del 50% (136 orgs.) se presentó entre 50 y 75 m (Fig. 27A). El 50% de los registros se presentó en <50 m (Cuadro 14). Se recolectó en concentraciones de OD de 0.24 a 4.09 ml/l; el 75.78% (156 orgs.) y el 50% de los registros se presentaron en <1.50 ml/l (Fig. 27B; Cuadro 14). El intervalo de temperatura en donde se capturó fue de 13.2 a 27.2°C; el 77.55% (186 orgs.) y 50% de los registros se presentaron en <16.5°C (Fig. 27C; Cuadro 14). El sedimento en donde se capturó Elob contenía de 7 a 100% de arena; el 59.30% (144 orgs.) y el 31% de los registros se presentaron entre 25 y 50% de arena (Fig. 27D; Cuadro 14).

## 7. DISCUSIÓN

La fauna de acompañamiento (FAC) de los arrastres camaroneros se divide en dos componentes: captura incidental y descarte (Alverson *et al.*, 1994). La captura incidental corresponde a individuos que, aunque no son objetivo de la pesquería, son utilizados y el descarte es la captura regresada al mar por razones económicas, legales o culturales (Carranza-Fraser y Grande-Vidal, 1982; Allsopp, 1985; Hendrickx *et al.*, 1984; García y Le Restre, 1987; Hendrickx, 1999a, 2001a; Branco y Fracasso, 2004; Duarte *et al.*, 2004, 2006; Madrid-Vera *et al.*, 2007).

En el Pacífico mexicano se han realizado varios trabajos principalmente desde el punto de vista pesquero y ecológico, destacando aquellos que contemplan organismos capturados como fauna de acompañamiento de las capturas de camarones peneidos, y forman parte de las contribuciones casi obligatorias realizadas en el Pacífico mexicano, las cuales hacen referencia a la composición de las comunidades de peces y macroinvertebrados de: golfo de California (Parker, 1964; Chávez y Arvizu, 1972; Kerstevan y Zarur, 1972; Luch-Belda, 1974; Chapa-Saldaña, 1976; Rosales-Juárez, 1976; Paúl y Hendrickx, 1980; Pérez-Mellado, 1980; Grande-Vidal y Díaz-López, 1981; Rodríguez de la Cruz, 1981; Hendrickx, 1984a, 1984c, 1985, 1986a, 1986b, 1990, 1992, 1996b, 1997, 1999b; Hendrickx *et al.*, 1984; Pérez-Mellado y Findley, 1985; Van der Heiden, 1985; Van der Heiden y Findley, 1988; Hendrickx y Salgado-Barragán, 1991; Pedrín-Osuna y Alemán-

Ramos, 1998; Amezcua-Martínez *et al.*, 2006; Madrid-Vera *et al.*, 2007), Nayarit a Guerrero (Amezcua-Linares, 1985, 1996; Illescas-Monterroso *et al.*, 1991), Jalisco y Colima (Aguilar-Palomino *et al.*, 1996; Ríos-Jara, 1996; Landa-Jaime *et al.*, 1997; Landa-Jaime y Arciniega-Flores, 1997, 1998; García de Quevedo, 1997; González-Sansón *et al.*, 1997; Arciniega-Flores *et al.*, 1998; Godínez-Domínguez y González-Sansón, 1998, 1999; Michel-Morfin *et al.*, 2006), Guerrero (Santamaría y Chávez, 1999) y golfo de Tehuantepec (Acal y Arias, 1990; Hendrickx *et al.*, 1997; Tapía-García *et al.*, 1994; Hendrickx y Vazquéz-Cureño, 1998), las cuales reflejan un sesgo importante en la distribución de las áreas geográficas mencionadas, observándose un mayor número de publicaciones en el golfo de California. Sin embargo, al igual que en otras regiones en donde se pesca camarón, el centro de atención de la mayoría de las investigaciones a sido acaparado por las especies con importancia comercial o recreativa (Yañez-Arancibia, 1985; Broadhurst y Kennelly, 1994, 1996; Broadhurst *et al.*, 1996) generalmente.

La pesca de arrastre es considerada una practica altamente dañina para el ecosistema, por ser un arte poco selectiva, con efectos directos (e.g., remoción de especies y cambios en la estructura de las comunidades bentónicas, cambios físicos inmediatos en el ambiente por la acción del arrastre) e indirectos (e.g., modificación del hábitat a largo plazo, disminución de la diversidad, modificación de las redes tróficas) (Andrew y Pepperel, 1992; Alverson *et al.*, 1994; Jesse, 1996; Kaiser y Spencer, 1996; Clucas, 1997; Pascoe, 1997; Petti, 1997; Engel y Kvitek, 1998; Pauly, 1998; Pauly *et al.*, 1998, 2002; Tuck *et al.*, 1998; Hall, 1999; Kaiser *et al.*, 2000; McConnaughey *et al.*, 2000; DeMaster *et al.*, 2001; Dayton *et al.*, 2002; Steele *et al.*, 2002; Branco y Fracasso, 2004; Branco, 2005; Kelleher, 2005; Loebmann y Vieira, 2006; Lluch-Cota *et al.*, 2007).

En su mayoría, esta representada por organismos inmaduros (Penchaszadeh y Salaya, 1985; Pérez-Mellado y Findley, 1985; Rocha-Olivares, 1998; Gutiérrez-Barreras, 1999; FAO, 2001; Branco y Fracasso, 2004) que potencialmente, podrían ser los recursos que capturaría el pescador artesanal unos meses después, en general, se desconoce el impacto causado por la mortalidad de la fauna en el equilibrio ecológico de las áreas de pesca (Díaz-Uribe *et al.*, 2004) y esto contribuye a una cuantiosa perdida de diversidad y alimento (Chirichigno *et al.*, 1982).

La captura de camarón en el Pacífico mexicano se inicio entre 1920 y 1930 extendiéndose prácticamente a todos los mares tropicales del mundo entre 1950 y 1960. Los camarones peneidos costeros que alimentan las diferentes pesquerías del mundo pertenecen a unas cuarenta especies repartidas en seis géneros. Muy frecuentemente las capturas no se identifican por especies por lo que no es posible decir cuál es la aportación de cada una a la producción mundial (Rodríguez de la Cruz, 1981; García y Le Restre, 1986).

Tradicionalmente explotados por la pesca artesanal e industrial de numerosos países, los camarones han tenido que soportar, desde principios de los cincuenta, un enorme incremento de la explotación debido al desarrollo de una pesca más perfeccionada y especializada. La mayoría de las especies están sobreexplotadas, en la actualidad, en el Pacífico mexicano, ha crecido la inquietud de evaluar los recursos y generar el conocimiento elemental requerido para salvaguardar y racionalizar la explotación de estos recursos (García y Le Restre, 1986, García-Borbón *et al.*, 1996; INP, 2003a, 2003b, 2004a, 2004b, 2005, 2006a, 2006b, 2007a, 2007b).

Uno de los problemas ambientales que han suscitado mayor interés mundial en décadas recientes es la pérdida de biodiversidad como consecuencia de las actividades humanas, ya sea de manera directa (sobreexplotación) o indirecta (alteración del hábitat) (Moreno, 2001). Recientemente, se ha despertado el interés por documentar los efectos producidos por la pesca de arrastre y su impacto en la diversidad, la abundancia y la modificación de la estructura de las comunidades (Severino-Rodrigues *et al.*, 1992; Alverson *et al.*, 1994; Vecchione y Collette, 1996; Beckett, 1998; Pitcher, 1998, 2001; FAO, 2000, 2002; McConnaughey *et al.*, 2000; Steele *et al.*, 2002; Gewin, 2004; Beddington y Kirkwood, 2005; Myers y Worm, 2005; Pauly *et al.*, 2002, 2003, 2005; Covich, 2006; Ban y Alder, 2008). Tal impacto ha sido observado en las poblaciones de tortugas y mamíferos marinos, pues llegan a ser capturados incidentalmente, o por causas indirectas, como en el caso de las aves (al disminuir el alimento que consumen) (Branco *et al.*, 2001; Marcano *et al.*, 2001; Stobutzki *et al.*, 2001; Dayton *et al.*, 2002; Epperly *et al.*, 2002; Lewison *et al.*, 2004). Se han implementado modificaciones a las redes de arrastre con resultados satisfactorios y la captura incidental de peces y tortugas, principalmente, ha disminuido satisfactoriamente (Aguilar y Grande-Vidal, 1996; Broadhurst *et al.*, 1996; Broadhurst, 1998; Pomares *et al.*,

1998; Hannah y Jones, 2001, 2005; Eayrs, 2007), aunque en muchos países estas medidas no son aplicadas o son implementadas incorrectamente. Aunque es casi seguro que las interacciones biológicas negativas han contribuido a la extinción de algunas especies a través del tiempo geológico, las evidencias disponibles parecen indicar que, en épocas históricas y en los ecosistemas naturales, estos factores no han sido, por si solos, causas directas de la extinción de especies (Carlton *et al.*, 1999).

La diversidad biológica representa un tema central de la teoría ecológica y ha sido objeto de amplio debate. Los análisis de diversidad de una comunidad pueden considerarse dentro de un contexto claro y fácil de determinar, ya que puede medirse registrando el número de especies, describiendo su abundancia o usando una medida que combine ambos componentes (Magurran, 1988). Aunque, en ocasiones se ha visto como un concepto demasiado amplio y vago para ser aplicado en las regulaciones y el manejo de los problemas del mundo real (Noss, 1990). Casi todo lo concerniente a diversidad ha sido estudiado o al menos parece estar claramente definido; sin embargo, al enfocar un problema desde distintos ángulos, pueden obtenerse diferentes percepciones de lo que implica (Magurran, 1988), el mismo término “diversidad” comprende múltiples niveles de organización biológica (Noss, 1990; Halffer y Ezcurra, 1992; Halffer y Moreno, 2005). El problema se agudiza por el hecho de que numerosos ecólogos han propuesto una extensa gama de índices y modelos para medir la diversidad. Si bien, existe un gran consenso sobre cual es la mejor medida de diversidad a usar en cada momento, no se ha respaldado a ningún índice ha recibido el respaldo de la mayoría de los investigadores por una u otra razón (Magurran, 1988; Moreno, 2001). Sin embargo, se ha optado por medirla en función al número de especies por varias razones (Gaston, 1996; Moreno, 2001), y efectuar el análisis de la estructura de la comunidad en función a la distribución de la abundancia siempre que sea posible (Pielou, 1975; Magurran, 1988; May, 1992; Moreno, 2001).

En el presente estudio se evaluó la diversidad (alfa y beta) por medio de la riqueza específica y de la estructura de la comunidad de crustáceos decápodos accesibles a las redes de arrastre camaronero; de manera paralela, se analizó como los parámetros ambientales registrados influyen en la estructura de la comunidad de las especies dominantes de la



comunidad, siendo este uno de los trabajos pioneros que describen las características de la carcinofauna acompañante del camarón en el golfo de California.

La discusión del presente, parte de las premisas siguientes: a) la diversidad alfa de un grupo indicador refleja el número de especies que utiliza un mismo ambiente o recurso en un lugar o comunidad; b) la diversidad beta espacial se relaciona con la respuesta de los organismos a la heterogeneidad del espacio. Cabe mencionar que los resultados de los análisis aquí realizados son el reflejo de las condiciones ambientales en el periodo de 1981-1985, como parte de un proyecto de estudio en la plataforma continental del sur de Sinaloa (Teacapán a Punta Piaxtla) y en el resto del golfo de California, desde Rocas Consag (al norte) hasta cabo San Lucas (al sur de la península de Baja California) y a Punta Mita (al sur, por la parte continental).

Se ha documentado que la comunidad de macroinvertebrados registrados en el golfo de California comprende un conjunto razonable de especies predecibles, en función del tipo de hábitat, pero la mayoría de las especies son impredecibles, debido a las interacciones complejas con los factores físicos y biológicos (Hendrickx, 2001b; Hendrickx *et al.*, 2002; Brusca y Findley, 2005). En cuanto a las especies que se capturan en redes de arrastre, las fuentes de variación en la composición de los grupos taxonómicos que son capturados en arrastres comerciales en los mares tropicales del mundo, pueden deberse a diversos factores tales como la latitud, el área de pesca, la componente biológica, la época del año, la hora de arrastre, el esfuerzo de muestreo, la profundidad y los parámetros ambientales asociados a zona de pesca. Por lo tanto, es casi imposible establecer una relación fija fauna de acompañamiento de camarón (FAC)-camarón, incluso en una zona pesquera específica (Carranza-Fraser y Grande-Vidal, 1982; Allsopp, 1985; Hendrickx *et al.*, 1984; García y Le Restre, 1987; Landa-Jaime *et al.*, 1997; Branco y Fracasso, 2004; Duarte *et al.*, 2004, 2006; Michel-Morfin *et al.*, 2006; Madrid-Vera *et al.*, 2007). Además de lo anterior, los resultados obtenidos durante nuestro estudio podrían también reflejar el efecto temporal de los muestreos, dado que los ciclos de vida de los organismos estudiados son cortos (uno a dos años) en la mayoría de los casos (García y Le Restre, 1986) y, posiblemente, al desfase temporal (dos años más tarde) de los últimos dos cruceros (CORTES 2 y CORTES 3). La interpretación de las variaciones en los valores de diversidad debe tomarse con sus

respectivas precauciones, ya que podrían ser el reflejo de una perturbación en la comunidad, provocada por el esfuerzo de muestreo en las zonas de captura o el descenso de las poblaciones a final de las temporadas de pesca (García y Le Restre, 1987).

La fauna de crustáceos decápodos en general es excepcionalmente diversa en el golfo de California (Brusca, 1980; Carvacho, 1980; Carvacho y Ríos, 1981; Rodríguez de la Cruz, 1987; Villalobos-Hiriart *et al.*, 1989; Hendrickx, 1993; Boschi, 2000a, 2000b; Brusca *et al.*, 2001; Hendrickx *et al.*, 2002). Sobre la base de su riqueza, las especies endémicas, los taxos inusuales, los procesos ecológico-evolutivos y la particularidad de hábitats, el golfo de California ha sido considerado como una de las 43 eco regiones marinas propuestas para la conservación de la diversidad del planeta (Olson y Dinerstein, 2002). Comparando la riqueza de especies capturadas por medio de arrastres camaroneros con la de otros estudios similares en otras regiones de América latina (Costa Rica y Brasil), se pone en evidencia que la riqueza de especies de decápodos capturados en la plataforma continental del golfo de California durante los cruceros SIPCO y CORTES corresponde a un número de especies mayor que en las otras regiones registradas (Cuadro 15), debido al total del área cubierta por los muestreos en dichas regiones.

Cuadro 15. Datos comparativos de la riqueza específica de los crustáceos decápodos y estomatópodos accesibles a redes de arrastre camaronero en la plataforma continental de tres regiones tropicales de América Latina (México, Costa Rica y Brasil). \* Base de datos del LIB, UA – Mazatlán; \*\* considerando el total de registros en el golfo Dulce, Costa Rica.

Autor (es)	Lat	Long	Prof	Área	Dendrobranchiata	Caridea	Anomura	Palinura	Thalassinidea	Brachyura	Stomatopoda	Total
Presente trabajo, 2008	20° 00' - 31°00' N	109° 00' - 112° W	19-131	Golfo de California	19	17	29	2	1	102	--	--
Base de datos, 2007*	20° 00' - 31°00' N	109° 00' - 112° W	20 - 200	Golfo de California	22	50	67	3	3	187	--	332
Landa-Jaime <i>et al.</i> , 1997	18°55' - 19°22' N	104°07' - 105°01' W	20 - 80	Jalisco y Colima	14	--	7	1	--	31	10	63
Hendrickx <i>et al.</i> , 1997	14°15' - 17°42' N	101°42' - 92°68' W	23 - 360	Golfo de Tehuantepec	14	1	8	1	--	26	5	55
Hendrickx <i>et al.</i> , 1997	14°15' - 17°42' N	101°42' - 92°68' W	23 - 360	Golfo de Tehuantepec	10	3	2	2	--	29	6	52
Soto L.A. 1980	27°03' - 30°30' N	83°17' - 88°40' W	7 - 300	NE golfo de México	18	10	21	6	--	65	--	120
Maurer <i>et al.</i> , 1994	9°34' - 10°07' N	84°40' - 85°03' W	8-52 m	Golfo de Nicoya	12	1	10	1	--	25	5	54
Castro & Vargas, 1996**	8°10' - 8°45' N	80°10' - 80°45' W	20-260 m	Golfo Dulce	6	10	7	1	2	57	4	87
Castro & Vargas, 1996**	8°10' - 8°45' N	80°10' - 80°45' W	20-260 m	Golfo Dulce	6	5	4	--	2	5	--	22
Jesse, 1996	8°21' - 10°07' N	84°40' - 83°29' W	10-210 m	Costa Rica	18	12	18	2	--	72	7	129
Vargas <i>et al.</i> , 1996	8°21' - 8°42' N	83°11' - 83°29' W	20-200 m	Costa Rica	17	11	12	1	--	66	10	117
Branco & Fracasso, 2004b	26°40' - 26°47' S	48°36' - 48°38' W	5 a 20 m	Brasil	9	1	3	--	--	14	1	28

La variación observada puede deberse a varias razones, a) la diferencia en el tamaño de la luz de malla usada en la red de arrastre y b) presencia de una plataforma con gran

heterogeneidad de ambientes y mayor área superficial. Por lo tanto, es posible que el número de crustáceos accesibles a las redes de arrastre camaronero en el golfo de California sea mayor, que en otras regiones en donde se realizaron los estudios similares al presente.

Las poblaciones de crustáceos decápodos accesibles a los arrastres camaroneros en el golfo de California fueron consideradas en el presente estudio, como una comunidad particular, debido a que el número de especies (riqueza específica) está delimitado a la plataforma continental del golfo, y por lo tanto es una comunidad de organismos que utiliza un mismo ambiente o recurso en un lugar o comunidad, reflejando la llamada diversidad alfa (local).

Las 170 especies de decápodos capturadas (CAP) durante los cruceros SIPCO y CORTES representan el 28.71% de las especies de decápodos bentónicos registrados (REG) para el golfo de California (592) (Brusca *et al.*, 2001) y el 51.20% de las especies REG (332) en la plataforma continental del golfo de California entre 20 y 200 m (Véase Cuadro 16) (Hendrickx *et al.*, 2002).

Cuadro 16. Número de especies de decápodos registradas en el golfo de California y de especies capturadas en los arrastres camaroneros (presente estudio). (GCN, golfo de California norte; GCC, golfo de California centro; GCS, golfo de California sur; REG, número de especies registradas en la plataforma continental (20 – 200 m) Fuente: Base de datos CRI-LIB, UA-Mazatlán; CAP, número de especies capturadas en los cruceros SIPCO y CORTES (17 – 131 m).

GRUPO	TOTAL			GCN			GCC			GCS		
	REG	CAP	%	REG	CAP	%	REG	CAP	%	REG	CAP	%
Dendrobranchiata	22	19	86.36%	14	11	78.57%	17	9	52.94%	22	17	77.27%
Caridea	50	17	34.00%	20	6	30.00%	39	7	17.95%	34	10	29.41%
Anomura	67	29	43.28%	41	17	41.46%	49	16	32.65%	61	21	34.43%
Palinura	3	2	66.67%	1	0	0.00%	2	0	0.00%	2	2	100.00%
Thalassinidea	3	1	33.33%	2	1	50.00%	1	0	0.00%	2	1	50.00%
Brachyura	187	102	54.55%	105	44	41.90%	138	66	47.83%	160	69	43.13%
TOTAL	332	170	51.20%	183	79	43.17%	246	98	39.84%	281	120	42.70%

La riqueza de especies de decápodos REG y CAP en las tres áreas del golfo de California (GCN, GCC y GCS) presenta como era de esperarse el mismo patrón de gradiente latitudinal inverso descrito anteriormente para los decápodos (Brusca *et al.*, 2001; Hendrickx *et al.*, 2002), es decir decrece conforme aumenta la latitud. La abundancia ( $N_T$ ) de organismos por área presenta el mismo patrón latitudinal. De acuerdo con las especies registradas, los

camarones Caridea y los Thalassinidea son los únicos grupos que salen un poco de este patrón en particular (Véase Cuadro 16). Las especies capturadas en el presente trabajo representan entre el 39.84 y el 43.17% de las especies registradas (en la plataforma continental de 20 a 200 m) por área y el 51.20% considerando a todo el golfo (Cuadro 15).

En el golfo de California se han registrado un total de 89 especies endémicas, de las cuales 47 están asociados a la plataforma (20-200 m). El porcentaje total de las especies de decápodos endémicos CAP entre el número de especies endémicas REG en el presente trabajo va de 24.24% a 64.52% (véase cuadro 17).

Cuadro 17. Número de especies endémicas de decápodos registradas en el golfo de California capturadas en los arrastres camaroneeros (presente estudio). (GCS, golfo de California sur; GCC, golfo de California centro; GCN, golfo de California norte; REG, número de especies registradas en la plataforma continental (20 – 200 m), Fuente: Base de datos LIB, UA-Mazatlán; CAP, número de especies capturadas en los cruceros SIPCO y CORTES (17 – 131 m); -- --, sin registros); % = CAP / REG.

GRUPO	TOTAL			GCN			GCC			GCS		
	REG	CAP	%	REG	CAP	%	REG	CAP	%	REG	CAP	%
Dendrobranchiata	1	1	100.00%	1	---	---	1	1	100.00%	1	1	100.00%
Caridea	9	---	---	4	---	---	8	---	---	6	---	---
Anomura	12	5	41.67%	8	3	37.50%	8	2	25.00%	10	5	50.00%
Brachyura	25	14	56.00%	20	5	25.00%	17	8	47.06%	14	14	100.00%
TOTAL	47	20	42.55%	33	8	24.24%	34	11	32.35%	31	20	64.52%

Recordemos que los índices de diversidad (alfa) miden la abundancia relativa de los individuos de cada especie y son indicadores de la estructura de la comunidad. A pesar de que los valores de diversidad fueron muy parecidos, el GCC fue el área que destacó con una mayor diversidad (valores altos de  $H'$  y  $E$ ). Es una comunidad más homogénea que en las otras dos áreas (*i.e.*, GCS y GCN). La etiqueta de “comunidad diversa” se otorga a una comunidad con valores de  $E$  elevados (Moreno, 2001). Sin embargo, si se omiten los valores de  $N$  de las dos especies más abundantes por área y si se consideran los valores de  $H'_{max}$  (diversidad máxima calculada a partir de  $\ln S$ ), entonces, los valores de  $H'$  son mayores en el GCS; podría ser más diversa, pero los valores de  $E$  y  $DS$  no justifican claramente esta apreciación (Cuadro 17). El peso que ejercen las especies más abundantes en cada una de las áreas (GCS, *Solenocera mutator*, *Portunus asper*; GCC, *Euprognatha bifida*, *P. iridescens*; GCN, *Sicyonia penicillata*, *Rimapenaeus pacificus*), es significativo en la evaluación de la diversidad en el golfo.

El esfuerzo de muestreo es otro de los aspectos que debe considerarse, ya que hay una diferencia marcada entre el número de arrastres realizados en cada una de las áreas mencionadas (Cuadro 18). En la práctica, algunos autores consideran que es difícil el poder demostrar que el incremento del esfuerzo de muestreo en un territorio permite capturar una mayor riqueza o descubrir nuevas especies de un grupo cualquiera, la ausencia de información si llega a ser el principal problema para poder discernir un patrón real de la distribución (Williams *et al.*, 1994; Gaston, 1996; Lobo, 2000).

Cuadro 18. Comparación de la diversidad de decápodos capturados por áreas (GCS, GCC y GCN) en el golfo de California: **a**, considerando la  $N_T$  obtenida en los cruceros SIPCO y CORTES; **b**, eliminando el valor de  $N$  de la especie mas abundante; **c**, eliminando el valor de  $N$  de las dos especies más abundantes.

	Área	Núm. Est.	S	$D_{MG}$	$N_T$	$N_M$	$E$	$H'$	$DS$
a	GCS	62	120	10.81	60447	975	0.48	2.32	0.31
	GCC	23	98	9.85	18935	823	0.61	2.79	0.17
	GCN	37	79	7.89	19584	529	0.46	2.00	0.31
b	GCS	62	119	11.54	27539	444	0.75	3.57	0.04
	GCC	23	97	10.26	11554	502	0.76	3.47	0.05
	GCN	37	78	8.46	8989	243	0.65	2.85	0.10
c	GCS	62	118	11.59	24267	391	0.76	3.64	0.04
	GCC	23	96	10.30	10143	441	0.77	3.53	0.05
	GCN	37	77	8.56	7195	194	0.68	2.93	0.09

Sobre la base del análisis de las comunidades de acuerdo a la orientación de la costa en el golfo de California, de las 170 especies capturadas en los cruceros SIPCO y CORTES, el 84.71% (144 especies) de la riqueza y el 81.94% (81094 orgs/h arr) de la abundancia ( $N$ ) se presentaron en la costa E (de Nayarit a Sonora, incluyendo a Punta Willard y Rocas Consag) y el 55.29% (94 especies) de la riqueza y el 18.06% (17872 orgs/h arr) de la abundancia se observaron en la costa W (costa oeste de Baja California, de banco Gorda, Baja California Sur a cabo San Miguel, Baja California Norte). Entre las posibles explicaciones, tenemos lo siguiente: a) en primer termino, resalta el número de muestreos realizados en cada costa, dado que en la costa E se realizó el 83.61% (102 estaciones) de los arrastres, y el resto, 16.39% (20) en la costa W; b) también resalta la mayor área geográfica cubierta en la costa E del golfo, en donde se realizaron arrastres en 13 de los 17 transectos contra solo cuatro transectos realizados en la costa W; y c) de manera individual, y sobre la base de los resultados, el hecho de que las estaciones en donde se registro una mayor abundancia se encuentren orientadas en la costa E del golfo.

En cuanto a la diversidad, los valores de  $E$ ,  $H'$  y  $DS$  son muy similares (0.54, 2.72 y 0.19 para la costa E y 0.59, 2.69 y 0.17 en la costa W). En general, la costa E presenta una mayor riqueza de especies y por lo tanto una posible mayor diversidad; pero también se presentó allí un número considerable de especies dominantes, reflejado en valores menores de  $H'$  y  $E$ . La costa W aparece como una comunidad más homogénea, aunque podría ser más diversa, si no fuera por el mayor esfuerzo de muestreo realizado en la costa E (83.61% de la muestra) Como se mencionó anteriormente, el efecto de las estaciones en donde se registraron poblaciones con una dominancia marcada, influye en la evaluación de la estructura de las comunidades analizadas.

La distribución de la riqueza de los decápodos accesibles a las redes de arrastre en los diferentes intervalos latitudinales y aquella observada en los transectos dentro del golfo de California, está íntimamente relacionada. Según, en una escala relativamente grande, las variaciones latitudinales demuestran cambios significativos en la diversidad marina y al mismo tiempo muestran una buena relación entre la diversidad y la zona geográfica (Briggs, 1996; Caley y Schluter, 1997; Willig *et al.*, 2003), pero a escala local, los factores que determinan la diversidad biológica, no son, claramente, la latitud *per se*, sino las variables ambientales con las que se encuentra correlacionada (Pianka, 1966; Briggs, 1996; Lobo, 2000; Willig *et al.*, 2003; Boyero, 2006).

La riqueza de especies en los transectos muestreados (escala local) no presenta un gradiente de distribución muy claro. En el presente estudio y basándonos en la riqueza observada, los parámetros ambientales asociados a la profundidad, la temperatura y la concentración de oxígeno disuelto aparecen como variables clave que podrían determinar la distribución de las especies en el golfo de California. Cabe mencionar que hay cierta coincidencia con los resultados obtenidos en otras regiones tropicales en donde existen ecosistemas similares. Franzoso *et al.* (2004) mencionan que, además de la temperatura y la profundidad, la salinidad (variable no analizada en el presente estudio) podría ser otra de las variables que determinan la distribución del camarón y muy probablemente de otros grupos de crustáceos. De acuerdo con los resultados obtenidos el patrón de distribución de la riqueza en los diferentes intervalos latitudinales dentro del golfo de California confirma y justifica la hipótesis de que los parámetros ambientales son los responsables directamente

de la riqueza específica a escala local. Es posible también, que, además de las variables ambientales, los valores de  $S$  estén influenciados por la CPUE; en donde se realizó un mayor esfuerzo, se observa, de manera muy general, una mayor riqueza, tanto a nivel de transectos como de intervalo latitudinal (véase cuadro 3).

En contraste, en los transectos VII (ITI) y I (PMI e IMA), se realizaron solamente 8 y 10 muestreos, se obtuvo la menor riqueza (30 y 40 especies; 17.65 y 23.53% específicamente) (Véase cuadro 2 y 3). Además de esto, para las dos latitudes en particular (II y VII), el tiempo efectivo de arrastre por estación fue menor; por lo tanto, la CPUE en estas latitudes se presenta como un factor que influye en la determinación de la riqueza (Fig. 28).

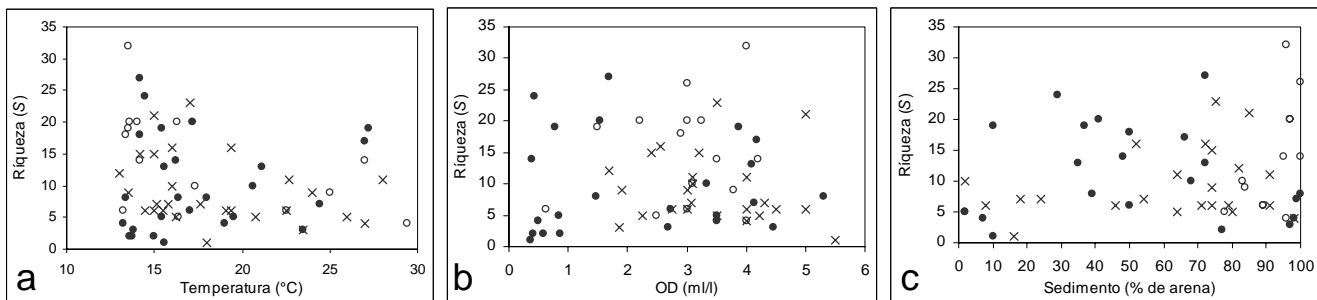


Fig. 28. Ejemplo de la variación de la riqueza ( $S$ ) en relación con a) la temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), b) la concentración de oxígeno disuelto ( $\text{ml/l}$ ) y c) el sedimento en tres intervalos latitudinales. [(•) = Latitud II, frente a Teacapán, Mazatlán, punta Piaxtla y banco Gorda al sur del golfo de California; (o) = latitud VI, frente a estero Tacitota y cabo San Miguel, en el golfo central y (x) = Latitud VIII, frente a cabo Tepoca, rocas Consag y Punta Willard al Norte del golfo].

Se han reportado varios fenómenos de migración de especies de decápodos a estratos batimétricos más profundos en la plataforma continental dentro del golfo de California, (Hendrickx y Salgado-Barragán, 1991; López-Martínez *et al.*, 1999). Las migraciones presentan una sincronía de acuerdo a los periodos del año en que la temperatura de fondo se incrementa entre los meses de agosto-diciembre o cuando decrece entre enero-mayo (Robles y Marinone, 1987; Hendrickx, 1992; Lavín *et al.*, 1997b). Por ejemplo, Hendrickx y Salgado-Barragan (1991) mencionan que en el golfo de California norte, el estomatópodo *Squilla bigelowi* fue capturado en primavera entre 20 y 100 m de profundidad cuando la temperatura registraba entre 14.9 a 19.5 $^{\circ}\text{C}$  y que en verano, solo se encontró entre 60 y 120 m, cuando la temperatura fue registrada entre 19.4 y 24.0 $^{\circ}\text{C}$  (Hendrickx y Salgado-Barragán, 1991), sin encontrarse en verano a profundidades <60 m cuando se registraron más de 26 $^{\circ}\text{C}$  (Ver Cuadro 1). Frente a bahía Kino, Sonora, en el límite norte del golfo de California centro,

López-Martínez *et al.* (1999) comentaron que el camarón de roca (*Sicyonia penicillata*) es aprovechado en un periodo corto (enero a abril) debido a que la poblaciones presentan una migración hacia aguas más profundas de julio a diciembre, quedando inaccesible a la flota pesquera entre agosto y enero, tiempo que es considerado compensatorio para que la población se recupere en cuanto a biomasa y no sea sobreexplotado. Al sur del golfo de California, en la plataforma continental de Jalisco y Colima, también se ha mencionado que algunas especies presentan migraciones durante el periodo en el que tiene influencia la corriente de California (marzo a junio). Cuando la temperatura de fondo desciende, las especies se desplazan a profundidades más someras, por ejemplo el camarón (*Solenocera florea*) y la jaiba (*Portunus xantussi affinis*) (Godínez-Domínguez y González-Sansón, 1999).

Del total de  $N$  (98966 orgs/h arr), en los cruceros SIPCO se obtuvo 4819 a 5997 orgs/h arr (4.87 a 6.06%); en los cruceros CORTES, fue de 20285 a 41863 orgs/h arr (20.50 a 42.30%). En los cruceros SIPCO se registraron los valores de abundancia media ( $N_M$ ) entre 535 y 878 org/h arr y en los cruceros CORTES fue de 580 a 1444 org/h arr. El crucero CORTES 1 destaca por presentar la  $N_M$  mayor (1444 org/h arr) que el resto de los cruceros y el crucero SIPCO III, presenta la  $N_M$  menor (535 org/h arr). Comparando la  $N_M$  entre los cruceros SIPCO y CORTES se puede observar que el esfuerzo de muestreo y el área geográfica, no fueron determinantes en la promedio de la  $N_M$  considerando todos los cruceros. El grupo de especies de los Dendrobranchiata y los Brachyura fueron los que aportaron la mayor abundancia relativa ( $N_T$ ) de organismos. En los cruceros SIPCO, los Dendrobranchiata registraron un total de 13 especies (68.42%) y una  $N_T$  de 6622 orgs/h arr (Cuadro 19). De estos, el 55.23% fue capturado en el crucero SIPCO III. Las especies más abundantes fueron *Solenocera mutator*, *Sicyonia disdorsalis*, *S. ingentis* y *Xiphopenaeus riveti*; en cuanto a los Brachyura, se registraron un total de 44 especies con una  $N_T$  de 8139 orgs/h arr (Véase Cuadro 19b). De estos, el 49.24% (4008) se presentó en el crucero SIPCO II; las especies más abundantes en los cruceros SIPCO fueron *Portunus asper*, *P. xantusii xantusii*, *Quadrella nitida* y *Leiolumbrus punctatissimus*.

En el caso de los cruceros CORTES, el grupo de los camarones Dendrobranchiata estuvo conformado por un total de 17 especies (89.47%) y una  $N_T$  de 49716 orgs/h arr (Véase Cuadro 19b). El 55.19% (27436) fue capturado en el crucero CORTES 1, las especies más



abundantes fueron *Solenocera mutator*, *Sicyonia penicillata*, *S. disedwardi* y *Rimapenaeus pacificus*; en cuanto a los Brachyura, se registraron un total de 97 especies en los cruceros CORTES, con un total de 27185 orgs/h arr (Véase Cuadro 20B). El 48.41% (27185) se presentó en el crucero CORTES 1, las especies más abundantes en los cruceros CORTES fueron *Euprognatha bifida*, *Portunus iridescens*, *P. xantusii affinis*, *Collodes tenuirostris* y *Pyromaia tuberculata*.

Cuadro 19. Riqueza (S) (a) y abundancia de decápodos (b) capturada en las redes de arrastre en los cruceros efectuados durante este estudio. SI, SIPCO I; SII, SIPCO II; SIII, SIPCO III; C1, CORTES 1; C2, CORTES 2; C3, CORTES 3; INV, invierno, PRIM, primavera; VER, verano; -- --, sin registros. ( ), número de especies exclusivas por crucero o periodo del año.

<b>a</b>	SI	SII	SIII	C1	C2	C3	INV	PRIM	VER	Total
Dendrobranchiata	10	7	9	12 (1)	14 (1)	13 (1)	16 (1)	15 (1)	17 (1)	19
Caridea	2 (2)	1	-- --	5 (1)	12 (8)	4 (1)	12 (8)	7 (3)	4 (1)	17
Anomura	9	6	9	20 (3)	23 (3)	17 (2)	23 (4)	21 (3)	19 (2)	29
Palinura	1 (1)	1 (1)	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --	1 (1)	1 (1)	2
Thalassinidea	-- --	-- --	-- --	1	1	-- --	1	1	-- --	1
Brachyura	36 (3)	21	19 (1)	60 (6)	78 (10)	66 (7)	83 (10)	73 (11)	72 (7)	102
<b>Total</b>	58	36	37	98	128	100	135	118	113	

<b>b</b>	SI	SII	SIII	C1	C2	C3	INV	PRIM	VER	Total
Dendrobranchiata	1249	1716	3657	27436	7370	14910	11027	28685	16626	56338
Caridea	6	3	-- --	193	1036	51	1036	199	54	1289
Anomura	405	268	634	1071	3280	338	3914	1476	606	5996
Palinura	3	2	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --	3	2	5
Thalassinidea	-- --	-- --	-- --	2	12	-- --	12	2	-- --	14
Brachyura	3603	4008	528	13161	9038	4986	9566	16764	8994	35324
<b>Total</b>	5266	5997	4819	41863	20736	20285	25555	47129	26282	

Considerando los valores de riqueza y abundancia para los tres periodos del año (la cual involucra a un crucero SIPCO y un CORTES por periodo), se presenta una S de 113 a 135 especies (66.47 a 79.41%) y una  $N_T$  entre 25555 a 47129 orgs/h arr (25.82 a 47.62%) (Véase Cuadro 19b). Posiblemente, debido a la convergencia de las masas de agua y a las condiciones oceanográficas relacionadas con la influencia de la corriente norecuatorial o deriva de Costa Rica (De la Lanza, 1991; Badan-Dangon, 1997; Castro *et al.*, 2000) entre el otoño (no incluido en el presente estudio) y el invierno (INV), correspondiente al periodo templado en la plataforma continental del golfo de California, se presenta un importante

registro de especies con afinidad tropical (o con amplia tolerancia a la temperatura), incluso de las comunidades de peces (Madrid-Vera *et al.*, 1997), pero, se presenta una marcada disminución en la abundancia ( $N_T$ ) y por lo tanto, un aumento en su equitatividad ( $E$ ) y en la diversidad ( $H'$ ) (135 spp, 25555 orgs/h arr, 0.72 y 3.53 bits). De acuerdo con la composición específica, 23 especies fueron exclusivas del periodo templado (INV), destacando los grupos de los Brachyura, Anomura y Caridea (véase Cuadro 19a).

De acuerdo con los valores de  $E$ ,  $H'$  y  $DS$ , los cruceros SIPCO I y CORTES 2 (realizados en los meses de abril de 1981 y marzo de 1985), fueron los que presentaron la mayor diversidad. Los valores de  $E$  para estos cruceros fueron de 0.73 y 0.79, lo cual confirma que la estructura de las comunidades a finales de invierno y principios de primavera es más homogénea. En el caso de los otros cruceros (SIPCO II, III y CORTES 1, 3), no se presenta una tendencia muy clara en cuanto a los valores de  $E$ ,  $H'$  y  $DS$ , debido a que en los cruceros mencionados, se presentaron valores de abundancia subordinada de las especies, ya que en algunos casos pueden disfrazar la información que reflejan los índices de diversidad, sobre todo si se trata de una comunidad compleja, y que la interacción de los valores de riqueza y abundancia en cada evento, refleja datos sensibles como es el caso del presente trabajo.

Cuadro 20. Número de estaciones (Núm. Est.); riqueza ( $S$ ), riqueza de Margalef ( $D_{Mg}$ ), abundancia total ( $N_T$ ), abundancia media ( $N_M$ ), equitatividad ( $E$ ), índice de Shannon-Weiner ( $H'$ ) y dominancia de Simpson ( $DS$ ), para los cruceros y el período del año.

INTERVALO		Núm. Est.	$S$	$D_{Mg}$	$N_T$	$N_M$	$E$	$H'$	$DS$
CRUCEROS	SIPCO I	6	<b>58</b>	<b>6.65</b>	5266	<b>878</b>	<b>0.79</b>	<b>3.20</b>	<u>0.06</u>
	SIPCO II	8	<u>36</u>	<u>4.02</u>	<b>5997</b>	750	<u>0.51</u>	1.84	<b>0.30</b>
	SIPCO III	9	37	4.25	<u>4819</u>	<u>535</u>	0.52	<u>1.88</u>	0.27
	CORTES 1	29	<u>98</u>	<u>9.11</u>	<b>41863</b>	<b>1444</b>	<u>0.45</u>	2.07	0.23
	CORTES 2	35	<b>128</b>	<b>12.78</b>	20736	<u>592</u>	<b>0.73</b>	<b>3.55</b>	<u>0.05</u>
	CORTES 3	35	100	9.98	<u>20285</u>	580	0.42	<u>1.93</u>	<b>0.38</b>
PERIODO	INVIERNO	44	<b>135</b>	<b>13.20</b>	<u>25555</u>	<u>581</u>	<b>0.72</b>	<b>3.51</b>	<u>0.06</u>
	PRIMAVERA	35	118	<u>10.87</u>	<b>47129</b>	<b>1347</b>	0.51	2.45	0.19
	VERANO	43	<u>113</u>	11.01	26282	611	0.51	<u>2.41</u>	<b>0.24</b>

Considerando los valores de diversidad para cada periodo del año analizado, se puede observar que en INV la comunidad de decápodos accesibles a los arrastres camareros es

más homogénea con respecto a la de PRIM y VER, ya que se presentan valores mayores de  $S$ ,  $D_{MG}$ ,  $E$  y  $H'$  y menor dominancia  $DS$ . En primavera y verano ( $S$ ,  $D_{MG}$ ,  $E$  y  $H'$ ) decrecen y  $DS$  aumenta, aunque con un patrón no muy claro (Ver Cuadro 20). Por lo tanto se puede dar la denominación de comunidad más diversa a aquella que se presentó en los meses de invierno. En la plataforma continental de Jalisco y Colima, los crustáceos (decápodos y estomatópodos) accesibles a las redes de arrastre camaronera, a pesar de no ser muy claro, presentaron un patrón de riqueza ( $S$ ) similar a lo que sucede en el golfo de California (presente estudio), ya que se presentó una mayor riqueza de especies en el periodo de invierno (marzo), y sigue disminuyendo en primavera (mayo-junio) y en otoño (noviembre-diciembre) (Landa-Jaime *et al.*, 1997; Godínez-Domínguez y González-Sansón, 1999), es posible que se deba al efecto de la temperatura causada por la Corriente de California (CC) (Filonov *et al.*, 2000), como se había mencionado en párrafos anteriores.

De las especies capturadas en el 23.5% (40 especies) fueron reconocidas como dominantes, de acuerdo al análisis de gradiente de Olmstead-Tükey (9, Dendrobranchiata; 7, Anomura y 24, Brachyura), sobre la base de los análisis realizados a las especies dominantes en relación con su afinidad a las condiciones ambientales (profundidad, oxígeno disuelto, temperatura epibentónica y sedimento), se puede observar que, de manera general, el 75% ó un poco más de las especies presentaron una mayor abundancia en <75 m de profundidad, concentraciones <3.00 ml/l de oxígeno disuelto y temperatura <16.5°C, lo que refleja el carácter típicamente tropical/subtropical de las comunidades de crustáceos decápodos en la plataforma continental del golfo de California, así como una afinidad más heterogénea en cuanto al porcentaje de arena en el sedimento (de 25 a 100%).

En el caso de los Dendrobranchiata, más del 50% de las especies (Mmin, Fcal, Rpac, Sdiw y Spen) presentaron una mayor abundancia en <50 m; en contraste, Smut y Sing fueron más abundantes en >75 m. Mmin y Smut presentaron cierta tolerancia a concentraciones bajas de oxígeno disuelto (<1.50 ml/l). Todas las especies, con excepción de Fcal y Rpac, se presentaron preferentemente en aguas con temperatura epibentónica <16.5°C. Todas las especies presentaron una fuerte afinidad por sedimentos con >50% de arena, destacando, entre ellas, Mmin, Smut y Sdiw.

En cuanto a los Anomura (siete especies), Pdig y Pcan presentaron una mayor abundancia en <50 m, Mvar, Psmi y Ppla entre 50 y 75 m y, por último, Pbak y Pgla fueron más abundantes en >75 m. Las especies que presentaron cierta tolerancia a concentraciones bajas de oxígeno disuelto (<1.50 ml/l) fueron Pdig y Psmi, con una abundancia de 60% y 75% del total en estas condiciones. La mejor tolerancia a concentraciones bajas de oxígeno disuelto se observan en Ppla (>90% en <1.00ml/l). El resto se presentó con mayor abundancia en concentraciones moderadas a bajas (1.50 a 3.00 ml/l). Todas las especies de Anomura, sin excepción, tuvieron una gran afinidad por aguas con temperatura epibentónica <16.5°C. Todas las especies, presentaron una mayor afinidad por sedimentos con >75% de arena con excepción de Pbak y Pdig (entre 30 y 60% de arena), destacando, con >75 de su abundancia Pgla, Psmi y Pcan.

Los Brachyura presentan, en general, afinidades más heterogéneas que los grupos antes mencionados. El 50% de las especies (12) presentó una mayor abundancia entre 50 y 75 m de profundidad. Erob, Hkos y Ptow se capturaron en los intervalos batimétricos más cortos (26 a 72 m) con respecto al resto de las especies dominantes. Solo cuatro especies presentan una buena tolerancia a concentraciones de oxígeno disuelto <1.5 ml/l (Ebif, Elob, Ihan y Elat). En su mayoría (12 de 24), se presentan en condiciones moderadas a bajas (1.50 a 3.00 ml/l) y 5 de 24 (Lpun, Camp, Csar, Hlin y Rame) en condiciones de buena oxigenación (>3.00 ml/l). Con excepción de Hkos, todas las especies presentan >75% de su abundancia en aguas con temperatura epibentónica <18.0°C. Once de las 24 especies presentaron gran afinidad por sedimentos con altos porcentajes de arena (>75%), entre las que destacan Plob, Pytu, Sova, Camp, Hpan, Csau, Rame, por presentar al menos el 60% de la abundancia en estas condiciones. Ebif y Pcas, también destacan por presentarse exclusivamente en sedimento con >85% de arena. El resto de las especies se presentaron con mayor abundancia en sedimentos con 25 a 50% de arena (siete especies) y entre 50 y 75% (seis especies); destacan Lpun, Hkos, Ihan, Ptow en el primer intervalo y Pdep, Piri en el segundo.

## 8. CONCLUSIONES

Sobre la base de los organismos accesibles a las redes de arrastre durante las seis campañas (122 estaciones), se registraron un total de 170 especies de decápodos pertenecientes a un suborden y cuatro infraordenes, 111 géneros y 50 familias. El Infraorden que presentó la mayor riqueza de especies fue aquel de los Brachyura (103), seguido de los Anomura (29) y Dendrobranchiata (19).

La riqueza específica representó el 28.71% de las especies de decápodos bentónicos registrados para el golfo de California y el 51.20% de las especies registradas en la plataforma continental del golfo de California. Los Dendrobranchiata y los Brachyura dominaron las capturas (abundancia total). Para ambos grupos, destaca su abundancia en el periodo de primavera. Los Anomura aparecen con una abundancia importante en escasas ocasiones.

La riqueza ( $S$ ) de decápodos capturados dependió de: a) el gradiente latitudinal inverso por áreas (decrece conforme aumenta la latitud); b) la mayor riqueza en la costa este del golfo (144 especies); c) un gradiente inverso con respecto a la profundidad (decrece conforme aumenta la profundidad) y d) la mayor riqueza en invierno (135) y la menor en primavera (113).

La abundancia total ( $N_T$ ) obtenida en los 122 arrastres osciló entre un mínimo de 211 org/h arr y un máximo de 27810 org/h arr. La abundancia media ( $N_M$ ) obtenida por cada transecto de muestreo fue mayor frente a Punta Mita, Cabo San Miguel y Rocas Consag.

La abundancia media ( $N_M$ ) de decápodos en el golfo de California fue de 811 org/h arr; de acuerdo a las zonas, al igual que la riqueza, también decreció conforme aumenta la latitud; se presentó una mayor  $N_M$  en la costa oeste del golfo. Con respecto a la profundidad, la mayor  $N_M$  se presentó a partir de los 75 m. De acuerdo al periodo del año, la mayor  $N_M$  se presentó en primavera y la menor en invierno.

Sobre la base de la evaluación de la estructura de la comunidad de decápodos capturados durante las seis campañas, la mayor diversidad se presentó en: a) la zona correspondiente al

golfo de California centro (GCC); b) no se observó una diferencia clara entre la costa este y oeste; c) el intervalo latitudinal II, que incluye los transectos de Teacapán, Mazatlán, punta Mita y banco Gorda; d) los cruceros SIPCO I y CORTES 2; e) los transectos frente a punta Piaxtla, punta Arboleda y estero Taxtiota; f) las profundidades < 60 m; y g) el periodo de invierno.

La menor diversidad se presentó en: a) la zona del golfo de California norte (GCC); b) el intervalo latitudinal I, que incluye los transectos de punta Mita e Islas Marías; c) los cruceros SIPCO II y CORTES 3; d) los transectos frente a punta Mita e Islas Marías, e) las profundidades > 80 m; y f) el periodo de verano.

Sobre la base de los análisis de similitud de especies, con respecto a los intervalos de latitud y a los transectos, se formaron dos grupos bien definidos, uno orientado a la zona sur del golfo (Frente a Sinaloa) y el segundo en la región centro norte del golfo (frente a Sonora y Baja California Norte). De acuerdo a la profundidad, se podría dividir la similitud de especies en dos grupos bien definidos, el primero en profundidades < 75 m y el segundo grupo en > 80 m. De acuerdo a los periodos del año, se presentó una mayor similitud entre los periodos de primavera-verano y los de menor similitud entre invierno-primavera.

Las características hidrológicas epibentónicas de mayor importancia para las especies dominantes fueron la temperatura y la concentración de oxígeno disuelto y, en menor grado, la profundidad y las características del sedimento.

En dos ocasiones, el camarón *Solenocera mutator* logró representar más del 30% de la abundancia total y apareció en cantidades considerables en los arrastres efectuados en >90 m de profundidad, asociadas con la zona de oxígeno mínimo.

## 9. LITERATURA CONSULTADA

- Acal, D.E. y A. Arias, 1990. Evaluación de los recursos demerso-pelágicos vulnerables a redes de arrastre de fondo en el sur del Pacífico de México. *Ciencias Marinas*, 16(3): 93-129.
- Aguilar, D. y M. Grande-Vidal, 1996. Evaluación tecnológica de dispositivos excluidores de tortugas marinas, tipo rígido en Océano Pacífico mexicano, durante el periodo febrero de 1992 a agosto de 1994. Programa Tecnología de Capturas. Informe Técnico del Instituto Nacional de la Pesca, México.
- Aguilar-Palomino, B., J. Mariscal-Rodríguez, G. González-Sansón y L.E. Rodríguez-Ibarra. 1996. Ictiofauna demersal de fondos blandos de la plataforma continental de Jalisco y Colima, México, en la primavera de 1995. *Ciencias Marinas*, 22(4): 469-481.
- Aguilera, M. y J.F. Silva 1997. Especies y biodiversidad. *Interciencia*, 22(6): 299-306.
- Allsopp, W.H.L. 1985. La fauna acompañante de camarón: Perspectivas y manejo. Cap. 14: 635-643. En: Yañez-Arancibia, A. (ed.) Recursos pesqueros potenciales de México: La pesca del camarón. Programa Universitario de Alimentos, Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM. e Instituto Nacional de Pesca, México. 748 p.
- Álvarez-Borrego, S. y J.R. Lara-Lara. 1991. The physical environment and primary productivity of the Gulf of California. Cap. 47: 555–567. En: Dauphin J.P. y B. Simoneit (eds.). *The Gulf and Peninsular Province of the Californias*. American Association of Petroleum Geologists, Memoires, Tulsa, OK. 834 p.
- Álvarez-Sánchez, L.G., B. Wyatt y M.R. Stevenson. 1978. Circulación y masas de agua en la región de la boca del golfo de California en la primavera de 1970. *Ciencias Marinas*, 5(1): 57–69.
- Alverson, D.L., M.H. Freeberg, S.A. Murawski y J.G. Pope. 1994. A global assessment of fisheries bycatch and discards. *FAO Fisheries Technical Paper 339*. Rome, FAO, 233 p.
- Amador-Buenrostro A., A. Trasviña-Castro, A. Muhlia-Melo y M.L. Argote-Espinoza. 2003. Influence of EBES seamount and Farallon basin on coastal circulation in the gulf of California, Mexico, *Geofísica Internacional*, 42(3): 407–418.
- Amezcu-Linares, F. 1985. Recursos potenciales de peces capturados con redes camaroneras en la costa del Pacífico de México, Cap. 2: 39-94. En: Yañez-Arancibia, A. (ed.) Recursos pesqueros potenciales de México: la pesca acompañante de camarón. Programa Universitario de Alimentos, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM e Instituto Nacional de la Pesca. México. 748 p.
- Amezcu-Linares, F. 1996. Peces demersales de la plataforma continental del Pacífico central de México. Grupo Editorial Interlínea. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. UNAM. CONABIO. 184 p.

- Amescua-Martínez, F., J. Madrid-Vera y H. Aguirre-Villaseñor. 2006. Effect of the artisanal shrimp fishery on the ichthyofauna in the coastal lagoon of Santa María la Reforma southeastern Gulf of California. *Ciencias Marinas*, 32 (1B), 97–109.
- Andrew, N.L. y J.G. Pepperel, 1992. The by-catch of shrimp trawl fisheries. *Oceanogr. Marine Biology Annual Review*, 30, 327-565.
- Arciniega-Flores, J., V. Landa-Jaime y E. González-Sanson. 1998; Distribución y abundancia de los crustáceos estomatópodos de fondos blandos en las costas de Jalisco y Colima, México. *Ciencias Marinas*, 24(2): 169-181.
- Arozena, M.E. 2000. Estructura de la vegetación. En: Meaza, G. (ed.) *Metodología y práctica de la Biogeografía*. Ediciones del Serbal, Barcelona, 78-146 p.
- Badan-Dangon, A. 1997. La corriente Costanera de Costa Rica en el Pacífico Mexicano. En: M.F. Lavín (ed.), *Contribuciones a la Oceanografía Física en México*. Monografía, Unión Geofísica Mexicana, 3: 99-122.
- Badan-Dangon, A., D.J. Koblinsky y T. Baumgartner. 1985. Spring and summer in the Gulf of California: observations of surface thermal patterns. *Oceanologica Acta*, 8(1): 13–22.
- Ban, N. y J. Alder. 2008. How wild is the ocean? Assessing the intensity of anthropogenic marine activities in British Columbia, Canada. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 18(1): 55-85.
- Beckett, J.S. 1998. World Marine Fisheries, 1975-2025: Fifty Years of Change. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science*, 23: 221–232.
- Beddington, J. y G. Kirkwood. 2005. Introduction: fisheries, past, present and future. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 360(1453): 3–4.
- Begon, M., J.L. Harper y C.R. Townsend. 1996. *Ecology: individuals, populations and communities*. 3<sup>rd</sup> Edition. Blackwell Science. 1068 p.
- Begon, M., C.R. Townsend y J.L. Harper. 2006. *Ecology: from individuals to ecosystems*. 4<sup>th</sup> Edition. Blackwell Synergy. 738 p.
- Beier, E. y P. Ripa. 1999. Notes and correspondence. Seasonal Gyres in the Northern Gulf of California. *American Meteorological Society*, 29:305-311.
- Boschi, E.E. 1997. Las pesquerías de crustáceos decápodos en el litoral de la republica de Argentina. *Investigaciones Marinas, Valparaíso*, 25: 19-40.
- Boschi, E.E. 2000a. Biodiversity of marine decapod brachyurans of the Americas. *Journal of Crustacean Biology*, 20(2): 337–342.
- Boschi, E.E. 2000b. Species of decapod crustaceans and their distribution in the American marine zoogeographic provinces. [Las especies de Crustáceos Decápodos y su



- distribución en las provincias zoogeográficas marinas americanas]. *Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero*, 13: 7–136.
- Boyce, R.L. y Ellison, P.C. 2001. Choosing the best similarity index when performing fuzzy set ordination on binary data. *Journal of Vegetation Science*, 12: 711-720.
- Boyero, L. 2006. Gradientes latitudinales de biodiversidad. *ECOLOGIA.INFO*, 32 (<http://www.ecologia.info/gradientes.htm>).
- Branco, J.O. 2005. Biología e pesca do camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller) (Crustacea, Penaeidae), na Armação do Itapocoroy, Pehna, Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Zoología*, 22(4): 1050-1062.
- Branco, J.O. y H.A.A. Fracasso. 2004. Occurrence and abundance of carcino-group bycatch in sea-bob shrimp, *Xiphopenaeus kroyeri* Heller (Crustacea, Decapoda) fishery, in Armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina, Brazil. *Revista Brasileira de Zoología*, 21(2): 295-301.
- Branco, J.O., J.R.R. Braun y J.R. Verani. 2001. Seasonal Variation in the abundance of seabirds in areas of mariculture. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 44(4): 395-399.
- Briggs, J.C. 1996. Tropical diversity and conservation. *Conservation Biology*, 10(3): 713-718.
- Broadhurst, M.K. 1998. Bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*, removing by-catch from prawn-trawl codends during fishing in New South Wales, Australia. *Marine Fishery Review*, 60(3): 9-14.
- Broadhurst, M.K. y S.J. Kennelly. 1994. Reducing the by-catch of juvenile fish (mulloway, *Argyrosomus hololepidotus*) using square-mesh panels in codends in the Hawkesbury River prawn-trawl fishery, Australia. *Fisheries Research*, 19(1): 321–331.
- Broadhurst, M.K. y S.J. Kennelly. 1996. Effects of the circumferences of codends and a new design of square-mesh panel in reducing unwanted bycatch in the New South Wales oceanic prawn-trawl fishery, Australia. *Fisheries Research*, 27(1): 203–214.
- Broadhurst, M.K., S.J. Kennelly y S. O'Doherty. 1996. Effects of square mesh panels in codends and of haul back delay on bycatch reduction in the oceanic prawn trawl fishery of New South Wales, Australia. *Fishery Bulletin*, 94(3): 412–422.
- Brusca, R.C. 1980. Common intertidal invertebrates of the Gulf of California. 2<sup>nd</sup> edition. University of Arisona Press, Tucson. 513 p.
- Brusca, R.C. y L.T. Findley. 2005. Cap. 1. El Mar de Cortes. The Sea of Cortez. 1-32. En: Hendrickx, M.E. R.C. Brusca y L.T. Findley. A distributional checklist of the macrofauna of the gulf of California. Part 1. Invertebrates. [Listado y distribución de la macrofauna del golfo de California, México. Parte 1. Invertebrados]. Arizona-Sonora Desert Museum. 429 p.

- Brusca, R.C. y B.R. Wallerstein. 1979. Zoogeographic patterns of idoteid isopods in the northeast Pacific, with review of shallow-water zoogeography for the region. *Bulletin of the Biological Society of Washington*, 3: 67-105.
- Brusca, R.C., J. Campoy-Fabela, C. Castillo-Sánchez, R. Cudney-Bueno, L.T. Findley, J. García-Hernández, E. Glenn, I. Granillo, M.E. Hendrickx, J. Murrieta, C. Ángel, M. Román y P. Turk-Boyer. 2001. A case study of two Mexican biosphere reserves. The Upper Gulf of California/Colorado River delta and Pinacate/Gran Desierto de Altar biosphere reserves. 2000 UNESCO Conference on biodiversity and Society, Columbia University Earthscape. 96 p.
- Caley, M.J. y D. Schluter. 1997. The relationship between local and regional diversity: Reply. *Ecology*, 79(5): 1829-1834.
- Campos, J. 1985. La organización de la actividad pesquera en Costa Rica. *Tecnología en Marcha*, 8(1): 15-21.
- Campos, J. 1986. El aprovechamiento integral de los recursos pesqueros. *Biocenosis*, 3(1): 28-29.
- Carlton, J.T., J.B. Geller, M.L. Reaka-Kudla y E.A. Norse. 1999. Historical Extinctions in the Sea. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 30: 515-538.
- Carranza-Fraser, J. y J.M. Grande-Vidal. 1982. Experiencia en Mexico en el aprovechamiento de la fauna de acompañamiento del camarón. *Process of Gulf Caribbean Fisheries Institute*, Miami. 39: 109-111.
- Carvacho, A. 1980. Los porcelánidos del Pacífico Americano: un análisis biogeográfico (Crustacea: Decapoda). *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM*. 7(2): 249-258.
- Carvacho, A. y R. Ríos. 1982. Los camarones carídeos del golfo de California. II. Catálogo, claves de identificación y discusión biogeográfica. *Anales del Centro de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM*. 9(1): 279-294.
- Carvajal, N. 1993. Modeling of the circulation in the gulf of California. Ph.D. thesis, Institute fur Meerskunde, Hamburg, 186 p.
- Castro, M. y R. Vargas. 1996. Annotated list of species of marine crustaceans (Decapod and Stomatopoda) from Golfo Dulce, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 44(3): 87-95.
- Castro, R., A.S. Mascarenhas, R. Durazo y C.A. Collins. 2000. Seasonal variation of the temperature and salinity at the entrance to the Gulf of California, Mexico. *Ciencias Marinas*, 26(4): 561-583.

- Chapa-Saldaña, H. 1976. La fauna acompañante de camarón como un índice de monopesca. Memorias del simposio sobre biología y dinámica poblacional del camarón. Dirección General de Ciencia y Tecnología del Mar. Guaymas, Son.
- Chávez, H. y J. Arvizu. 1972. Estudio de los recursos pesqueros demersales del Golfo de California. 1968-1969. III. Fauna de acompañamiento del camarón (peces finos y "basura"). 361-378 p. En: Carranza, J. (ed.) Memorias IV Congreso Nacional de Oceanografía, México. 1969.
- Chirichigno, P.N., W. Fisher y C.E. Nauen. 1982. INFOPECA. Catálogo de especies marinas de interés económico actual o potencial para América Latina. Parte 2. Pacífico Central y Sur-oriental, Roma, FAO/PNUD, SIC82/2: 588 p.
- Clucas, I. 1997. A study of the options for utilization of bycatch and discards from marine capture fisheries. FAO Fisheries Circular No. 928 FIIU/C928, Rome, 59 p.
- Collins, C.A., N. Garfield, A.S. Mascarenhas Jr. y M.G. Sperman, 1997. Ocean current across the entrance to the gulf of California. Journal of Geophysical Research, 102(C9): 20927-20936.
- Correa-Sandoval, F. y A. Carvacho. 1992. Efecto de la Barrera de las Islas en la Distribución de los braquiuros (Crustacea-Decapoda) en el Golfo de California. Proceedings of the San Diego Society of Natural History. 26:1-4.
- Covich, A.P. 2006. Protección de la biodiversidad del bentos para asegurar procesamiento de materia orgánica y servicios del ecosistema: importancia de los invertebrados fragmentadores en redes de drenaje. Ecotrópicos, 19(2):109-127.
- Dayton, P.K., S. Thrush y F.C. Coleman. 2002. Ecological effects of fishing in marine ecosystems of the United States. Pew Oceans Commission, Virginia, USA. 45 p.
- DeMaster, D.F., C.W. Fowler, S.L. Perry y M.F. Richlen, Predation and competition: the impact of fisheries on marine mammal populations over the next one hundred years, Journal of Mammalogy 82: 641-651.
- De la Lanza, G.E. 1991. Oceanografía de mares mexicanos. AGT. Editor S.A., México, 569 p.
- Díaz-Uribe, J.G., E.A. Chávez y J.F. Elorduy-Garay. 2004. Evaluación de la pesquería del huachinango (*Lutjanus peru*) en el suroeste del golfo de California. Ciencias Marinas, 30(4): 561-574.
- Duarte, L.O., C.B. García, J. Altamar y L. Manjarrés. 2004. Bottom trawl bycatch of the shrimp fishery in the upwelling area off Colombia, Caribbean Sea. Current status and historical insights. En: L. Manjarrés (ed.). Dinámica espacio-temporal del ecosistema de afloramiento del área Bocas de Ceniza-Punta Espada (Caribe colombiano) y sus implicaciones para un régimen de pesca responsable. Informe Técnico. UNIMAG, COLCIENCIAS, INCODER, INPA, UNAL. Santa Martha, 24 p.

- Duarte, L.O., P. Gómez-Canchong, L.M. Manjarrés, C.B. García, F.D. Escobar, J. Altamar, J.E. Viaña, K. Tejada, J. Sánchez y F. Cuello. 2006. Variabilidad circadiana de la tasa de captura y la estructura de tallas en camarones e ictiofauna acompañante en la pesquería de arrastre del Mar Caribe de Colombia. *Investigaciones Marinas, Valparaiso, Chile*. 34(1): 23-42.
- Eayrs, S. 2007. A guide to bycatch reduction in tropical shrimp-trawl fisheries. Revised edition. FAO, Rome. 108 p.
- Emilson, I. y Alatorre, M.A. 1997. Evidencias de un remolino ciclónico de mesoescala en la parte sur del golfo de California. Cap. 3: 173-182. En: M.F. Lavín (ed.), *Contribuciones a la oceanografía Física en México*. Monografía, Unión Geofísica Mexicana, México.
- Engel, J. and R. Kvitek. (1998). Effects of otter rawling on a benthic community in Monterey Bay National Marine Sanctuary. *Conservation Biology*. 12: 1204-1214.
- Epperly, S., L. Avens, L. Garrison, T. Henwood, W. Hoggard, J. Mitchell, J. Nance, J. Poffenberger, C. Sasso, E. Scott-Denton y C. Yeung. 2002. Analysis of sea turtle bycatch in the commercial shrimp fisheries of southeast U.S. waters and the Gulf of Mexico. U.S. Department of Commerce, NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-490, 88 p.
- FAO (Food and Agriculture Organization). 2000. El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2000. FAO Departamento de Pesca. Sofía. 142 p.
- FAO (Food and Agriculture Organization). 2001. Tropical shrimp fisheries and their impact on living resources. FAO Fisheries Circular. No. 974. Rome. 378 p.
- FAO (Food and Agriculture Organization). 2002. El estado mundial de la pesca y la acuicultura. FAO Departamento de Pesca. Sofia. 150 p.
- Figueroa, J.M., S.G. Marinone y M.F. Lavín. 2003. A description of geostrophic gyres in the southern gulf of California. *Nonlinear Processes in Geophysical Fluid Dynamics*, 237-255.
- Filonov, A.E., I.E. Tereshchenko, C.O. Monzón, M.E. González-Ruelas y E. Godínez-Domínguez. 2000. Variabilidad estacional de los campos de temperatura y salinidad en la zona costera de los estados de Jalisco y Colima, México. *Ciencias Marinas*, (26): 303-321.
- Franzoso, A., R.C. Costa, A.L. Castillo y F.L. Mantelatto. 2004. Ecological distribution of the shrimp "camarao serrinha" *Artemesia longinaris* (Decapada: Penaeidae) in fortaleza bay, Ubatuba Brazil. In relation to abiotic factors. *Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero*, 16: 43-50.
- García-Borbón, J.A., E.F. Balart, J.J. Gallo y P.A. Loreto-Campos. 1996. Pesquería de Camarón. En: Casas-Valdez, M. y G. Ponce-Díaz (eds.), *Estudio del Potencial*

- Pesquero y Acuicola de Baja California Sur. Ediciones CIBNOR, La Paz, México, 187-206.
- García, S. y L. Le Reste 1986. Ciclos vitales, dinámica, explotación y ordenación de las poblaciones de camarones peneidos costeros. *FAO Documentos Técnicos de Pesca* 203:180 p.
- García-Silva, G y S.G. Marinone. 2000. Caracterización dinámica y energética de la marea en el Golfo de California. *Ciencias Marinas*, 26(2): 323-353.
- Garth, J.S. 1958. *Brachyura of the Pacific coast of America; Oxyrhyncha*. Allan Hancock Pacific Expeditions, 21(1): 1-459.
- Garth, J.S. y W. Stephenson. 1966. *Brachyura of the Pacific coast of America: Brachyrhyncha: Portunidae*. Allan Hancock Monographs in Marine Biology, 1: 1-154.
- Gaston, K.J. 1996. Species richness: measure and measurement. En Gaston, K.J. (ed.), págs. 77-113. *Biodiversity. A biology of numbers and difference*. Blackwell Science Ltd., Oxford.
- Gewin, V. 2004. *Troubled Waters: The Future of Global Fisheries*. *PLoS Biol* 2(4): e113.
- Godínez-Domínguez, E. y G. González-Sansón, 1998. Variación de los patrones de distribución de la fauna macrobentónica en la plataforma continental de Jalisco y Colima. *Ciencias Marinas*, 24(3): 337-351.
- Godínez-Domínguez, E. y G. González-Sansón, 1999. Diversidad de macroinvertebrados de fondos blandos de la plataforma continental de Jalisco y Colima, México. *Ciencias Marinas*, 25(4): 609-607.
- González-Sansón, S.G., B. Aguilar-Palomino, J. Arciniega-Flores. R, García de Quevedo-Machaín, E. Godínez-Domínguez. V. Landa-Jaime, J. Mariscal-Romero, E.J Michel-Morfin y M. Saucedo-Lozano. 1997. Variación espacial de la abundancia de la fauna de fondos blandos en la plataforma continental de Jalisco y Colima, México (Primavera 1995). *Ciencias Marinas*, 23(1): 1-18.
- Grande-Vidal, M. y M.L. Díaz-López, 1981. Situación actual y perspectivas de la utilización de la fauna de acompañamiento del camarón en México. *Ciencia Pesquera*, 1(2): 43-55.
- Haig, J. 1960. *The Porcellanidae (Crustacea Anomura) of the eastern Pacific*. Allan Hancock Pacific Expeditions, 24(1): 1-440.
- Halffter, G. y E. Ezcurra. 1992. ¿Qué es la biodiversidad?. 3-24. En: Halffter, G. (ed.). *La diversidad biológica de Iberoamérica I*. *Acta Zoológica Mexicana*. Volumen Especial: 389 p.

- Halffter, G. y C. Moreno. 2005. Significado de las diversidades alfa, beta y gamma. Capitulo X: 5-18. En: Halffter, G., J. Soberon, P. Koleff y A. Melic. Monografías 3<sup>er</sup> Milenio. CONABIO, DIVERSITAS y S.E.A. Publicaciones de la Sociedad Entomológica Aragonesa, 4: 242 p.
- Hall, S.J. 1999. The effects of fishing on marine ecosystems and communities. Black-Well Science. Oxford. 274 p.
- Hannah, R.W. y S.A. Jones. 2001. Bycatch reduction In an ocean shrimp (*Pandalus jordani*) trawl from a simple modification to the trawl footrope. Journal of Northwest Atlantic Fishery Science 27: 1-7.
- Hannah, R.W. y S.A. Jones. 2005. A survey evaluating shrimp abundance, sex composition, bycatch and trawl gear performance on the northern Oregon shrimp Grounds-Fall 2004. Oregon Department of Fish and Wildlife (Fish Division), Newport, OR.
- Harper, J.L. y D.L. Hawksworth. 1994. Biodiversity: measurement and estimation. Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B. Biological Sciences, 345, 5-12.
- Hendrickx, M.E. 1984a. Estudio de la fauna marina y costera del sur de Sinaloa. III. Clave de identificación de los cangrejos de la familia Portunidae (Crustacea: Decapoda). Anales del Centro de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM. 11(1): 49-64.
- Hendrickx, M.E. 1984b. Studies of the coastal marine fauna of southern Sinaloa, México. II. The decapod crustaceans of Estero El Verde. Anales del Centro de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM. 11(1): 23-48.
- Hendrickx, M.E. 1984c. The species of *Sicyonia* H. Milne Edwards (Crustacea: Penaeoidea) of the Gulf of California, México, with a key for their identification and a note on their zoogeography. Revista de Biología Tropical, 32(2): 279-298.
- Hendrickx, M.E. 1985. Diversidad de los macroinvertebrados bentónicos acompañantes del camarón en el área del Golfo de California y su importancia como recurso potencial. Capítulo 3: 95-148. En: Yañez-Arancibia, A. (ed.) Recursos pesqueros potenciales de México: la pesca acompañante de camarón. Programa Universitario de Alimentos, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM e Instituto Nacional de la Pesca. México. 748 p.
- Hendrickx, M.E. 1986a. Distribución y abundancia de los camarones Penaeoidea (Crustacea: Decapoda) colectados en las Campañas SIPCO (sur de Sinaloa, México) a bordo del B/O "El Puma". Anales del Centro de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM. 13(1): 345-368.
- Hendrickx, M.E. 1986b. Estudio faunístico y ecológico de las comunidades bentónicas de invertebrados (crustáceos y moluscos) del Golfo de California. En: Memorias I. Intercambio Académico sobre el Golfo de California. Hermosillo, Sonora, 9-11 de abril 1986. CICTUS-CONACyT, 170-187.

- Hendrickx, M.E. 1990. The stomatopod and decapod crustaceans collected during the GUAYTEC II Cruise in the central Gulf of California, Mexico, with the description of a new species of *Plesionika* Bate (Caridea: Pandalidae). *Revista de Biología Tropical*. 38 (1): 35-53.
- Hendrickx, M.E. 1992. Distribution and zoogeographic affinities of decapod crustaceans of the gulf of California. *Proceedings of San Diego Society of Natural History*, 20: 1-12.
- Hendrickx, M.E. 1993. Crustáceos decápodos del Pacífico mexicano. 271-318. En: Salazar-Vallejo, S.I. y N.E. González (eds.). *Biodiversidad marina y costera de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad y CIQRO, México. 865 p.
- Hendrickx, M.E. 1994. Catálogo de crustáceos decápodos y estomatópodos. Colección de Referencia, Estación Mazatlán, ICMYL, UNAM. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad e Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM. 134 p.
- Hendrickx, M.E. 1995a. Anomuros. 539-564 p. Guía FAO para la identificación de especies para los fines de pesca. Pacífico centro-oriental. Vol. I. Plantas e Invertebrados. En: Fisher, W., F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K. Carpenter y V.H. Niem. (eds.). FAO, Roma. 646 p.
- Hendrickx, M.E. 1995b. Camarones. 417-537 p. Guía FAO para la identificación de especies para los fines de pesca. Pacífico centro-oriental. Vol. I. Plantas e Invertebrados. En: Fisher, W., F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K. Carpenter y V.H. Niem. (eds.). FAO, Roma. 646 p.
- Hendrickx, M.E. 1995c. Cangrejos. 565-636 p. Guía FAO para la identificación de especies para los fines de pesca. Pacífico centro-oriental. Vol. I. Plantas e Invertebrados. En: Fisher, W., F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K. Carpenter y V.H. Niem. (eds.). FAO, Roma. 646 p.
- Hendrickx, M.E. 1995d. Langostas (Langostas espinosas, bogavantes, cigarras y zapateras, langostas de lodo, etc.). 383-416 p. Guía FAO para la identificación de especies para los fines de pesca. Pacífico centro-oriental. Vol. I. Plantas e Invertebrados. En: Fisher, W., F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K. Carpenter y V.H. Niem. (eds.). FAO, Roma. 646 p.
- Hendrickx, M.E. 1996a. Habitats and biodiversity of decapod crustaceans in the SE Gulf of California, Mexico. *Revista de Biología Tropical*, 44 (2A): 603-617.
- Hendrickx, M.E. 1996b. Los camarones Penaeoidea bentónicos (Crustacea: Decapoda: Dendrobranchiata) del Pacífico mexicano. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad e Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM. 148 p.

- Hendrickx, M.E. 1997. Los cangrejos braquiuros (Crustacea: Brachyura: Dromiidae, hasta Leucosiidae) del Pacífico mexicano. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad e Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM. 178 p.
- Hendrickx, M.E. 1999a. Cap. 1: Comunidades de la zona costera. Usos tradicionales, actuales y potenciales de la biodiversidad marina. pp. 121-148. En: Océanos: ¿Fuente inagotable de recursos? UNAM-SEMARNAP, México. 589 p.
- Hendrickx, M.E. 1999b. Los cangrejos braquiuros (Crustacea: Brachyura: Majoidea y Parthenopoidea) del Pacífico mexicano. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad e Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM. 274 p.
- Hendrickx, M.E. 2000. The genus *Munida* Leach (Crustacea, Decapoda, Galatheidæ) in the eastern tropical Pacific, with description of two new species. Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique: Biologie, 70: 163-192.
- Hendrickx, M.E. 2001a. New distribution, size and habitat records of decapod crustaceans from the eastern tropical Pacific. Revista de Biología Tropical, 49(1): 395-397.
- Hendrickx, M.E. 2001b. Occurrence of a continental slope decapod crustacean community along the edge of the minimum oxygen zone in the south eastern Gulf of California, Mexico. Belgium Journal of Zoology, 131 (Suplement 2): 95-110.
- Hendrickx, M.E. 2003. List of type material in the crustaceans Reference Collection, Unidad Académica Mazatlán, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM, México. pp. 41-47. En: M.E. Hendrickx (ed.). Contributions to the Study of East Pacific Crustaceans. [Contribuciones al Estudio de los Crustáceos del Pacífico Este] Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM. 303 p.
- Hendrickx, M.E. y A.W. Harvey. 1999. Checklist of anomuran crabs (Crustacea: Decapoda) from the Eastern Tropical Pacific. Belgian Journal of Zoology. 129(2): 327-352.
- Hendrickx, M.E. y J. Salgado-Barragán. 1994. Stomatopods (Crustacea: Hoplocarida) collected off the coast of Sinaloa, Mexico, during the BIOCAPESS Cruises IV, V and VI (august 1991, march and june 1992). Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM. 65(2): 217-231.
- Hendrickx, M.E. y J. Salgado-Barragán. 1991. Los estomatópodos (Crustacea: Hoplocarida) del Pacífico mexicano. Publicaciones Especiales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM. 10: 1-200.
- Hendrickx, M.E. y L. Sánchez-Osuna. 1983. Estudio de la fauna marina y costera del sur de Sinaloa. V. Contribución al conocimiento de los crustáceos planctónicos del Estero El Verde. Revista de Biología Tropical, 31(2): 283-290.
- Hendrickx, M.E. y A. Toledano-Granados. 1994. Catálogo de moluscos pelecypodos, gasterópodos y poliplacóforos. Colección de Referencia, Estación Mazatlán, ICML,



UNAM. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad e Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM, México. 71 p.

Hendrickx, M.E. y L. Vázquez-Cureño. 1998. Composition and zoogeographical affinities of the stomatopod and decapod crustaceans collected during the CEEMEX P4 cruise in the gulf of Tehuantepec, México. *Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique: Biologie*, 68: 135-144.

Hendrickx, M.E., A.M. van der Heiden y A. Toledano Granados. 1984. Resultados de las Campañas SIPCO (sur de Sinaloa, México), a bordo del B/O "El Puma". *Hidrología y composición de las capturas efectuadas en los arrastres. Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM*. 11(1):107-122.

Hendrickx, M.E., M. Demestre, A. Esparza-Haro y J. Salgado-Barragán. 1997. Stomatopod and decapod crustaceans collected during the CEEMEX P5 and P7 cruises to the Gulf of Tehuantepec, Mexico. *Oceanides*, 11(2): 1-28.

Hendrickx, M.E., R.C. Brusca y G. Ramírez Reséndiz. 2002. Biodiversity of macrocrustaceans in the Gulf of California, Mexico. pp. 349-368. En: Hendrickx M.E. (ed.) *Contributions to the Study of East Pacific Crustaceans. [Contribuciones al Estudio de los Crustáceos del Pacífico Este]* Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM. 383 p.

Hendrickx, M.E., R.C. Brusca y L.T. Findley. 2005. Listado y Distribución de la fauna marina del golfo de California, México. Parte 1. Invertebrados. *A Distributional Checklist of the Macrofauna of the Gulf of California, Mexico. Part 1. Invertebrates.* Arizona-Sonora Desert Museum y Conservación Internacional, Región Golfo de California, México. 429 p.

Herguera-García, J.C., G.R. Bernal-Franco y A. Cruz-Molina. 2003. Decadal surface ocean variability in the lower gulf of California: records for the past 300 years. *Geofísica Internacional*, 42: 397-406.

Heywood, V. 1994. The measurement of biodiversity and the politics of implementation. 15-22 p. En: Forey, P., C. Humphries y R. Vane-Wright (Eds.) *Systematics and conservation evaluation. Systematics Association Special volume 50.* Oxford University Press, Oxford.

Holthuis, L.B., 1980. *FAO Species catalogue. 1: Shrimps and prawns of the world, an annotated catalogue of species of interest to fisheries.* *FAO Fish. Syn.* 125(1) 1-217.

Holthuis, L.B., 1991. *FAO Species catalogue. 13: Marine lobsters of the world. An annotated and illustrated catalogue of species of interest to fisheries known to date.* *FAO Fish. Syn.* 125(13): 1-292.

Illescas-Monterroso, C.M., J. Salgado-Barragán y J.L. Villalobos-Hiriart. 1991. Distribución geográfica, Batimétrica y aspectos ecológicos de los estomatópodos recolectados

durante las campañas oceanográficas DAMA y ATLAS en la plataforma continental de Nayarit, Michoacán y Guerrero, México. Anales del Instituto

- INP (Instituto Nacional de la Pesca). 2003a. La pesquería de jaiba (*Callinectes spp.*) en el Pacífico mexicano: diagnóstico y propuesta de regulación. SAGARPA, I.N.P., Mazatlán, Sinaloa, septiembre de 2003. 54 p.
- INP (Instituto Nacional de la Pesca). 2003b. Muestreos de camarón en el pacífico durante la veda de 2003 y recomendación de apertura de temporada 2003-2004. Informe de investigación. SAGARPA, I.N.P., México, D.F., Septiembre de 2003. 43 p.
- INP (Instituto Nacional de la Pesca). 2004a. Análisis de las poblaciones explotadas de camarón durante la veda del 2004 en el litoral del pacífico mexicano. Informe de investigación. SAGARPA, I.N.P., México, D.F., agosto de 2004. 43 p.
- INP (Instituto Nacional de la Pesca). 2004b. Inicio de la temporada de veda 2004 para la pesquería de camarón del océano Pacífico mexicano. Informe de investigación. SAGARPA, I.N.P., México, D.F. 43 p.
- INP (Instituto Nacional de la Pesca). 2005. Análisis de las poblaciones de camarón durante la veda del 2005 en el litoral del pacífico mexicano. SAGARPA, I.N.P., México, D.F., 69 p.
- INP (Instituto Nacional de la Pesca). 2006a. Análisis de las poblaciones de camarón durante la veda del 2006 en el litoral del pacífico mexicano. Dictamen. SAGARPA, I.N.P., México, D.F., agosto de 2006. 90 p.
- INP (Instituto Nacional de la Pesca). 2006b. Resultado del análisis de las poblaciones de camarón del litoral del Pacífico para implementación de la veda 2006. Dictamen. SAGARPA, I.N.P., México, marzo del 2006, 22 p.
- INP (Instituto Nacional de la Pesca). 2007a. Resultado del análisis de las poblaciones de camarón del litoral del Pacífico para implementar la veda del 2007. Dictamen. SAGARPA, I.N.P., México, marzo del 2007, 33 p.
- INP (Instituto Nacional de la Pesca). 2007b. Resultados de los muestreos de las poblaciones de Camarón, durante la veda del 2007 en el litoral del Pacífico. Dictamen. SAGARPA, I.N.P., México, 78 p.
- Ivchenko, G.I. y S.A. Honov. 1998. On the Jaccard similarity test. Journal of Mathematical Sciences, 88(6): 789-794.
- Jesse, S. 1996. Demersal crustacean assemblages along the Pacific coast of Costa Rica: a quantitative and multivariate assessment based on Victor Hensen Costa Rica Expedition (1993/1994). Revista de Biología Tropical, 44(3): 115-134.
- Kaiser, M. y B. Spencer. 1996. The effects of beam-trawl disturbance on infaunal communities in different habitats. Journal of Animal Ecology, 65; 348-358.

- Kaiser, M., K. Ramsay, C.A. Richardson, F.E. Spence y A.R. Brand. 2000. Chronic fishing disturbance has changed shelf sea benthic community structure. *Journal of Animal Ecology*, 69, 494-503.
- Karasawa, H. y C.E. Schweitzer. 2006. A new classification of the Xanthoidea sensu lato (Crustacea: Decapoda: Brachyura) based on phylogenetic analysis and traditional systematics and evaluation of all fossil Xanthoidea sensu lato. *Contributions to Zoology*, 75 (1/2): 23-73.
- Kelleher, K. 2005. Discards in the World's Marine Fisheries: An Update. Roma. FAO Fisheries Circular, 470:1-131.
- Kesteven, G.L. y A. Zarur. 1972. Estudio de los recursos pesqueros demersales del golfo de California, 1968-1969. I. Aspectos generales. En: Carranza, J. (ed.). *Memorias, IV Congreso Nacional de Oceanografía*. México: 335-343.
- Krebs, C.J. 1989. *Ecological methodology*. Harper Collins, New York.
- Krebs, C.J. 1999. *Ecological methodology*. Second edition. Addison Wesley Longman. New York. 620 p.
- Laboratorio del nivel del mar, Departamento de Oceanografía Física, CICESE. (<http://nivelmar.cicese.mx>). Acezada en mayo del 2007.
- Landa-Jaime, V., J. Arciniega-Flores. M.R. García de Quevedo. J.E. Michel-Morfín y G. González-Sansón. 1997. Crustáceos decapados de fondos blandos de la plataforma continental de Jalisco y Colima. *Ciencias Marinas*, 23(4): 403-417.
- Landa-Jaime, V. y J. Arciniega-Flores. 1997. Ampliación de ámbito de *Lysiosquilla panamica* Manning, 1971 (Stomatopoda: Lysiosquillidae) en el Pacífico tropical mexicano. *Revista de Biología Tropical*, 45(3): 1269-1270.
- Landa-Jaime, V. y J. Arciniega-Flores. 1998. Moluscos macrobentónicos de la plataforma continental de Jalisco y Colima, México. *Ciencias Marinas*, 24(2): 155-167.
- Lavín, M.F. y S.G. Marinone. 2003. An overview of the Physical Oceanography of the Gulf of California. En: Velasco Fuentes, O.U., J. Sheinbaum y J.L. Ochoa de la Torre (Eds.) *Nonlinear Processes in Geophysical Fluid Dynamics*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Holanda, 173-204.
- Lavín, M.F., E. Bier y A. Badan. 1997a. Estructura hidrográfica y circulación del golfo de California: Escalas estacional e interanual, 141-171. En: M.F. Lavín (ed.), *Contribuciones a la Oceanografía Física en México, Monografía No. 3, Unión Geofísica Mexicana*.
- Lavín, M.F., R. Durazo, E. Palacios, M.L. Argote y L. Carrillo. 1997b. Lagrangian observations of the circulation in the northern gulf of California. *Journal of Physical Oceanography*, 27(10): 2298-2305.

- Lavín, M.F., E. Palacios-Hernández y C. Cabrera. 2003. Sea surface temperature anomalies in the Gulf of California, *Geofísica Internacional*, 42(3): 363–375.
- Lavín, M.F. y S. Organista. 1988. Surface heat flux in the Northern Gulf of California. *Journal of Geophysical Research*, 93 (C11): 33-38.
- Lewison, R., S.A. Freeman y L.B. Crowder. 2004. Quantifying the effects of fisheries on threaten species: the impact of pelagic longlines on loggerhead and leatherback sea turtles. *Ecology Letters*, 7: 221-231.
- Luch-Belda, D. 1974. La pesquería de camarón de altamar en el noroeste. Un análisis biológico pesquero. Instituto Nacional de Pesca (S.I.C.). Serie Informativa INP/SI: 1974. 116 p.
- Lluch-Cota, S.E., E.A. Aragón-Noriega, F. Arreguín-Sánchez, D. Aurióles-Gamboa, J.J. Bautista-Romero, R.C. Brusca, R. Cervantes-Duarte, R. Cortés-Altamirano, P. Del-Monte-Luna, A. Esquivel-Herrera, G. Fernández, M.E. Hendrickx, S. Hernández-Vázquez, H. Herrera-Cervantes, M. Kahru, M. Lavín, D. Lluch-Belda, D.B. Lluch-Cota, J. López-Martínez, S.G. Marinone, M.O. Nevárez-Martínez, S. Ortega-García, E. Palacios-Castro, A. Parés-Sierra, G. Ponce-Díaz, M. Ramírez-Rodríguez, C.A. Salinas-Zavala, R.A. Schwartzlose y A.P. Sierra-Beltrán. 2007. The Gulf of California: review of ecosystem status and sustainability challenges. *Progress in Oceanography*, 73, 1–26.
- Lobo, J.M. 2000. ¿Es posible predecir la distribución geográfica de las especies basándonos en variables ambientales?. (<http://entomologia.rediris.es/pribes>).
- Loebmann, D. y J.P. Vieira. 2006. The impact of the Pink Shrimp *Farfantepenaeus paulensis* (Perez-Farfante) (Decapoda, Penaeidae) fishery on the fish and crab assemblages of Lagoa do Peixe National Park, Rio Grande do Sul, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 23(4):1016-1028.
- López-Martínez, J., F. García-Domínguez, E. Alcántara-Razo y E.A. Chávez. 1999. Periodo reproductivo y talla de madurez masiva del camarón de roca *Sicyonia penicillata* (Decapoda: Sicyoniidae) en Bahía Kino, Sonora, México. *Biología Tropical*, 4(1-2): 109-117.
- Madrid-Vera, J. 1990. La especie: de Ray a Darwin. *Ciencias*, (19): 3-9.
- Madrid-Vera, J., F. Amescua y E. Morales-Bojórquez. 2007. An assessment approach to estimate biomass of fish communities from bycatch data in a tropical shrimp-trawl fishery. *Fisheries Research*, 83: 81–89.
- Magurran, E.A. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press. U.S.A. 200 p.

- Marcano, L.A., J.J. Alió, D.E. Novoa, D. Altuve, G. Andrade y R. Álvarez. 2001. Revision de la pesca de arrastre en Venezuela. En: Tropical Shrimp Fisheries and their Impact on Living resources. FAO Fisheries Circular 974: 330-378, Roma.
- Margalef, R. 1980. Ecología. Editorial Omega. Barcelona. 951 p.
- Marinone, S.G. y M.F. Lavín. 1997. Mareas y corrientes residuales en el golfo de California. En: M.F. Lavín, editor, Contribuciones a la Oceanografía Física en México, Monografía, Unión Geofísica Mexicana, 3: 111-131.
- Marinone, S.G. 2000. Tidal currents in the Gulf of California: Intercomparisons among two- and three- dimensional models with observations. *Ciencias marinas*, 26(2): 275-301.
- Marinone, S.G. 2003. A three-dimensional model of the mean and seasonal circulation of the Gulf of California, *Journal of Geophysical Research*, 108(C10): 3325.
- Martin, J.W. y G.E. Davis. 2001. An update classification of the recent crustacea. *Science series. Natural History Museum of Los Angeles Country*, 39:1-125 p.
- Maurer, D., C.E. Epifanio, H.K. Dean, S. Howe, J.A Vargas, A.I. Dittel y M.M. Murillo. 1994. Diversity of soft-bottom benthos in a tropical estuary: Gulf of Nicoya, Costa Rica. *Journal of Natural History*, 18: 47-61.
- May, R.M. 1992. Past efforts and future prospects towards understanding how many species there are. 71-81. En: Solbrig, O.T., H.M. van Emden y P.G.W.J. van Oordt (eds.): *Biodiversity and Global Change. Monograph N° 8*, International Union of Biological Sciences. Paris.
- Mayr, E. 1996. What is a species and what is not?, *Philosophy of Science*, 63(2): 262-277.
- McConnaughey, R.A., K.L. Mier y C.B. Dew. 2000. An examination of chronic trawling effects on soft-bottom benthos of the eastern Bering Sea. *ICES Journal of Marine Science*, 57: 1377-1388.
- Michel-Morfin, E., J. Arciniega-Flores, V. Landa-Jaime y R. García de Quevedo-Machain. 2006. Biología crustáceos: Crustáceos demersales de importancia pesquera de la plataforma continental de Jalisco y Colima. 135-146. En: Jiménez-Quiroz, M.C. y E. Espino-Barr. (eds.). *Recursos pesqueros y acuícolas de Jalisco, Colima y Michoacán. SAGARPA, CRIB-Manzanillo*. 611 p.
- Moreno, C.E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. *MyT–Manuales y Tesis SEA*, vol. I. Zaragoza. 84 p.
- Myers, R.A. y B. Worm. 2005. Extinction, survival, or recovery of large predatory fishes. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 360: 13–20.
- Noss, R.F. 1990. Indicators for monitoring biodiversity: a hierarchical approach. *Conservation Biology*, 4: 355-364.

- Olson, D.M. y E. Dinerstein. 2002. The Global 2002. Priority eco-regions for global conservation. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 89: 199-224.
- Pascoe, S. 1997. Bycatch management and the economics of discarding. FAO. Fishery Technical Paper, 370. 137 p.
- Parker, R.H., 1964. Zoogeography and ecology of macroinvertebrates, particularly mollusks, in the Gulf of California and the continental slope off México. *Videnskabelige Meddelelser Dansk Naturhistorisk Forening*. 126: 1-178.
- Paul, R.K.G. y M.E. Hendrickx. 1980. Crustaceans in the shrimp by-catch off the coast of Sinaloa and Nayarit, Mexico. *Bulletin of the Southern California Academy of Sciences*, 79(3): 109-111.
- Pauly, D. 1998. Tropical fishes: patterns and propensities. 1-17. En: Langford, T.E., J. Langford y J.E. Thorpe (eds.) *Tropical Fish Biology*. *Journal of Fish Biology*, 53 (Supplement A).
- Pauly, D., V. Cristensen, J. Dalsgaard, R. Floese y F. Torres, Jr. 1998. Fishing down marine food webs. *Science*, 279(5352): 860-863.
- Pauly, D., R. Watson y J. Alder. 2005. Global trends in world fisheries: impacts on marine ecosystems and food security. *Philosophical Transactions of the Royal Society. Series B. Biological Sciences*, 360: 5–12.
- Pauly, D., J. Alder, E. Bennett, V. Christensen, P. Tyedmers y R. Watson. 2003. The future for fisheries. *Science*, 302(5649): 1359-1361.
- Pauly, D., V. Christensen, S. Guénette, T.J. Pitcher, U.R. Sumaila, C.J. Walters, R. Watson y D. Zeller. 2002. Towards sustainability in world fisheries. *Nature*, 418: 689–695.
- Peet, R.K. 1974. The measurement of species diversity. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 5: 285-307.
- Pedrin-Osuna, O.A. y L. Alemán-Ramos. 1998. Atlas Pesquero de la fauna de acompañamiento de camarón del alto golfo de California. Documento Interno, SEMARNAP, INP. CRIP El Sauzal, B.C.
- Penchaszadeh, P.E y J.J. Salaya, 1985. Estructura y ecología trófica de las comunidades demersales en el golfo Triste, Venezuela, Cap. 12: 571-598. En: Yañez-Arancibia, A. (ed.) *Recursos pesqueros potenciales de México: la pesca acompañante de camarón*. Programa Universitario de Alimentos, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM e Instituto Nacional de la Pesca. México. 748 p.
- Pérez-Mellado, J. 1980. Análisis de la fauna de acompañamiento del camarón capturado en las costas de Sonora y Sinaloa, México. Tesis de maestría. Escuela de Ciencias Marinas y Alimentarias, Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, Guaymas, Sonora. 98 p.

- Pérez-Mellado, J. y L.T. Findley. 1985. Evaluación de la ictiofauna acompañante del camarón comercial capturado en las costas de Sonora y norte de Sinaloa. Cap. 5: 201-254. En: Yañez-Arancibia, A. (ed.) Recursos pesqueros potenciales de México: la pesca acompañante de camarón. Programa Universitario de Alimentos, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM e Instituto Nacional de la Pesca. México. 748 p.
- Petti, M.A.V. 1997. Papel dos crustáceos braquiúros na rede trófica da plataforma interna de Ubatuba, São Paulo (Brasil). *Neritica*, 11(1-2): 123-137.
- Pianka, E.R. 1966. Latitudinal Gradients in Species Diversity: A Review of Concepts. *The American Naturalist*, 100(910): 33-46.
- Pielou, E.C. 1975. *Ecological diversity*. John Wiley y Sons, Inc., New York, 165 p.
- Pitcher, T.J. 1998. A cover story: fisheries may drive stocks to extinction. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 8: 367-370.
- Pitcher, T.J. 2001. Fisheries managed to rebuild ecosystem? Reconstructing the past to salvage the future. *Ecological Applications*, 11(2): 601-617.
- Pomares, O., R. Álvarez, J. Alió y L. Marcano. Evaluación del uso simultaneo del TED y paneles de escape para peces en redes de arrastre camaronero. *Zootecnia Tropical*, 16(1):19-39.
- PRIMER (Plymouth Routines In Multivariate Ecological Research). 2001. PRIMER-E LTD, 5.2.8. Software for Windows. United Kingdom.
- Robles, J.M. y S.G. Marinone. 1987. Seasonal and interannual thermohaline variability in the Guaymas basin of the Gulf of California, *Continental Shelf Research*, 7(7): 715–733.
- Rocha-Olivares, A. 1998. Age, growth, mortality and population characteristics of the Pacific red snapper, *Lutjanus peru* off the southeast coast of Baja California, México. *Fishery Bulletin*, 96: 562-574.
- Roden, G.I. 1958. Oceanographic and meteorological aspects of the Gulf of California. *Pacific Science*, 12(1): 21-45.
- Roden, G.I. 1972. Thermohaline structure and baroclinic flow across the Gulf of California entrance and in the Revillagigedo Islands region. *Journal of Physical Oceanography*, 2(2): 177–183.
- Roden, G.I. y G.W. Groves. 1959. Recent oceanographic investigations in the Gulf of California, *Journal of Marine Research*, 18: 10-35.
- Rodríguez de la Cruz, M.C., 1981. *Ciencia Pesquera*. Aspectos pesqueros del camarón de alta mar en el Pacífico mexicano. Instituto Nacional de Pesca. Departamento de Pesca, México, 1(2): 43-55.

- Rodríguez de la Cruz, M.C., 1987. Crustáceos decápodos del golfo de California. Secretaría de Pesca, México, 306 pp.
- Rosales-Juárez, F. 1976. Contribución al conocimiento de la fauna de acompañamiento del camarón en alta mar, frente a la costa de Sinaloa, México. Memorias. Reunión sobre los Recursos de Pesca Costera de México, Veracruz, 23-25 de noviembre de 1976.
- Salinas-González, F., O. Zaytsev y V. Makarov. 2003. Formación de la estructura termohalina del agua en la Bahía de La Paz, de verano a otoño. Ciencias Marinas, 29: 51–65.
- Santamaría, A y E.A. Chávez. 1999. Evaluación de la pesquería de *Lutjanus peru* (Pices: Lutjanidae) de Guerrero, México. Revista de Biología Tropical, 47(3):571-580.
- Sokal, R.R. y J.F. Rohlf. 1981. Biometry, the principles and practices of statistics in biological research. San Francisco. W.H. Freeman and Company, 776 p.
- Solbrig, O.T. 1991. From genes to ecosystems: a research agenda for biodiversity. IUBS-SCOPE-UNESCO, Cambridge, 124 p.
- Solbrig, O.T. 1992. "Biodiversity: An introduction". Cap. 1: 13-20. En: Solbrig, O.T., H.M. van Emden y P.G.W.J. van Oordt (eds.): Biodiversity and Global Change. Monograph N° 8, International Union of Biological Sciences. Paris.
- Soto, L.A. 1980. Decapod Crustacea shelf-fauna of the northeastern Gulf of Mexico. Anales del Centro Ciencias del Mar y Limnología. UNAM. 7: 79-110.
- Soto-Mardoñes, L., S.G. Marinone y A. Parés-Sierra. 1999. Variabilidad espaciotemporal de la temperatura superficial del mar en el golfo de California. Ciencias Marinas, 25(1): 1-30.
- Steele, J., D. Lee-Alverson, P. Auster, J. Collie, J.T. Dealteris, I. Deegan, E. Escobar-Briones, S.J. Hall, G.H. Kruse, C. Pomeroy, K.M. Scanlon, P. Weeks, S. Roberts, J. Bachim y A. Schneider. 2002. Committee on ecosystem effects of fishing: Phase 1. Effects of bottom trawling on seafloor habitats. National Academy of Sciences. 126 p.
- Stiling, P. 2002. Ecology: theories and applications. Prentice-Hall, New Jersey. 638 p.
- Stobutzki, I.C., Miller, M.J., Jones, P., Salini, J.P. 2001. Bycatch diversity and variation in a tropical Australian penaeid fishery; the implications for monitoring. Fisheries Research, 53: 283-301.
- Torres-Orozco, E., 1993. Análisis volumétrico de las masas de agua del Golfo de California. Tesis, M.C. CICESE. Ensenada, B.C., Mexico. 80 p.
- Tuck, I.D., S.J. Hall, M.R. Robertson, E. Armstrong y D.J. Basford. 1998. Effects of physical trawling disturbance in a previously unfished sheltered Scottish sea-loch. Marine Ecology Progress Series, 162: 227-242.



- UNEP (United Nations Environmental Program). 1992. Convention on biological diversity. Environmental Law and Institutions Program Activity Centre. Nairobi. Kenya. 30 p.
- Van der Heiden, A.M. 1985. Taxonomía, biología y evaluación de la ictiofauna demersal del Golfo de California. Cap.4 : 149-200. En: Yañez-Arancibia, A. (ed.) Recursos pesqueros potenciales de México: la pesca acompañante de camarón. Programa Universitario de Alimentos, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM e Instituto Nacional de la Pesca. México. 748 p.
- Van der Heiden, A.M. y L.T, Findley. 1988. Lista de los peces marinos del sur de Sinaloa, México. Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM. 15: 209-224.
- Van der Heiden, A.M. y M.E. Hendrickx. 1979. Inventario de la fauna marina y costera del sur de Sinaloa, México (List of the marine and coastal fauna of southern Sinaloa, México). Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM. 71 p.
- Van der Heiden, A.M. y M.E. Hendrickx. 1982. Segundo Informe de Avance. Inventario de la fauna marina y costera del sur de Sinaloa. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM. 135 p.
- Vargas, R., S. Jesse y M. Castro. 1996. Checklist of crustaceans (Decapoda and Stomatopoda), collected during the Victor Hensen Costa Rica Expedition (1993/1994). Revista de Biología Tropical, 44(3): 97-102.
- Vecchione, M. y B.B. Collette. 1996. The central role of biodiversity systematics problems. Oceanography 9(1): 44-45.
- Villalobos-Hiriart, J.L., J.C. Nates-Rodríguez, A. Cantú-Díaz-Barriga, M.D. Valle-Martínez, P. Flores-Hernández, E. Lira-Fernández y P. Schmidtsdorf-Valencia. 1989. Listados faunísticos de México. I. Crustáceos estomatópodos y decápodos intermareales de las islas del golfo de California, México. Instituto de Biología. UNAM. 144 p.
- Whittaker, R.H. 1972. Evolution and measurement of species diversity. Taxon 21: 213-251.
- Wicksten, M.K. y M.E. Hendrickx. 1992. Checklist of Penaeoid and Caridean shrimps (Decapoda: Penaeoidea, Caridea) from the eastern tropical Pacific. Proceedings of San Diego Society of Natural History, 9: 1-11.
- Wicksten, M.K. y M.E. Hendrickx. 2003. An updated checklist of benthic marine and brackish water Penaeoid and Caridean shrimps (Decapoda: Penaeoidea, Caridea) from the Eastern Tropical Pacific. Pp. 49-76 En: M.E. Hendrickx (ed.). Contributions to the Study of East Pacific Crustaceans. [Contribuciones al Estudio de los Crustáceos del Pacífico Este] Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM. 303 p.
- Williams, P.H., C.J. Humphries y K.J. Gaston. 1994. Centres of seed-plant diversity: The family way proceedings. Biological Sciences, 256(1345): 67-70.

- Willig, M.R., D.M. Kaufman y R.D. Stevens. 2003. Latitudinal gradients of biodiversity: Pattern, Process, Scale, and Synthesis. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 34: 273–309.
- Wyrski, K. 1966. Oceanography of the eastern Pacific Ocean. *Oceanography and Marine Biology Annual Review*, 4: 33–68.
- Wyrski, K. 1967. Circulation and water masses in the eastern equatorial Pacific Ocean, *International Journal of Oceanology and Limnology*, 1: 117–147.
- Yañez-Arancibia, A. 1985. Recursos demersales de alta diversidad en las costas tropicales: Perspectivas y manejo. Cap. 1: 17-38. En: Yañez-Arancibia, A. (ed.) Recursos pesqueros potenciales de México: la pesca acompañante de camarón. Programa Universitario de Alimentos, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM e Instituto Nacional de la Pesca. México. 748 p.
- Zar, J.H. 1996. *Biostatistical analysis*. Tercera edición. Prentice Hall. New Jersey. 988 p.

Anexo I. Listado de las especies de crustáceos decápodos asociados a las capturas de arrastre camaronero en el golfo de California (cruceros SIPCO y CORTES).

ORDEN: DECAPODA

SUBORDEN: DENDROBRANCHIATA

Superfamilia: PENAEOIDEA

Familia: PENAEIDEA

- Farfantepenaeus brevisrostris* (Kingsley, 1878)
- F. californiensis* (Holmes, 1900)
- Litopenaeus stylirostris* (Stimpson, 1874)
- Litopenaeus vannamei* Boone 1931
- Metapenaeopsis beebei* (Burkenroad, 1938)
- M. mineri* Burkenroad, 1934
- Trachysalambria brevisuturæ* (Burkenroad, 1934)
- Rimapenaeus pacificus* (Burkenroad, 1934)

*Xiphopenaeus riveti* Bouvier, 1907

Familia: SICYONIIDAE

- Sicyonia aliaffinis* (Burkenroad, 1934)
- S. disdorsalis* (Burkenroad, 1934)
- S. disedwardsi* (Burkenroad, 1934)
- S. disparri* (Burkenroad, 1934)
- S. ingentis* (Burkenroad, 1938)
- S. martini* Pérez-Farfante y Boothe, 1981
- S. penicillata* Lockington, 1879
- S. picta* Faxon, 1893

Familia: SOLENOCERIDAE

- Solenocera florea* Burkenroad, 1938
- S. mutator* Burkenroad, 1938

SUBORDEN: PLEOCYEMATA

Infraorden: CARIDEA

Superfamilia: ALPHEOIDEA

Familia: ALPHEIDAE

- Alpheus bellimanus* Lockington, 1877
- A. cristulifrons* Rathbun, 1900
- A. floridanus* Kingsley, 1878
- Alpheus* sp 1
- Salmones serratidigitus* Coutière, 1896

Familia: HIPPOLYTIDAE

- Hippolytidae* sp 1
- Trachycaris restricta* (A. Milne Edwards, 1878)

Superfamilia: PASIPHAEOIDEA

Familia: PASIPHAEIDAE

- Leptochela serratorbita* Bate, 1888

Superfamilia: PALAEMONOIDEA

Familia: PALAEMONIDAE

*Pallaemonella holmesi* (Nobili, 1907)

*Typton hephaestus* Rathbun, 1898

Superfamilia: PROCESSOIDEA

Familia: PROCESSIDAE

*Processa peruviana* Wicksten, 1983

Superfamilia: PANDALOIDEA

Familia: PANDALIDAE

- Pantomus affinis* Chace, 1937
- Plesionika mexicana* Chace, 1937
- P. trispinus* Squires y Barragán, 1976
- Plesionika* sp 1

Superfamilia: CRANGRONOIDEA

Familia: CRANGONIDAE

- Mesocrangon munitella* (Walker, 1898)
- Crangonidae* sp 1

Infraorden: THALASSINIDEA

Superfamilia: AXIOIDEA

Familia: AXIIDAE

*Acanthaxius caespitosa* (Squires, 1979)

Infraorden: PALINURA

Superfamilia: PALINUROIDEA

Familia: SCYLLARIDAE

*Evibacus princeps* Smith, 1869

Familia: PALINURIDAE

*Panulirus inflatus* (Bouvier, 1895)

Infraorden: ANOMURA

Superfamilia: PAGUROIDEA

Familia: DIOGENIDAE

*Clibanarius janethaigae* Hendrickx y Esparza-Haro, 1997

*Dardanus sinistripes* (Stimpson, 1859)

*Paguristes bakeri* Holmes, 1900

*P. digueti* Bouvier, 1893

*P. praedator* Glassell, 1937

*P. sanguinimanus* Glassell, 1938

*Petrochirus californiensis* Bouvier, 1895

*Pylopagurus holmesi* shcmitti, 1921

Familia: PAGURIDAE

*Rodochirus hirtimanus* (Faxon, 1893)

*Iridopagurus occidentalis* (Faxon, 1893)

*Manucomplanus varians* (Benedict, 1892)

*Pagurus albus* (Benedict, 1892)

*P. gladius* (Benedict, 1892)

*P. smithi* (Benedict, 1892)

*Phimochirus californiensis* (Benedict, 1892)

Superfamilia: GALATHEOIDEA  
 Familia: GALATHEIDAE  
*Munida debilis* Benedict, 1902  
*M. mexicana* Benedict, 1902  
*M. tenella* Benedict, 1902  
*M. williamsi* Hendrickx, 2000  
*Munida* sp.nov  
*Pleuroncodes planipes* Stimpson, 1860  
 Familia: PORCELLANIDAE  
*Euceramus transversilineatus*  
 (Lockington, 1878)  
*Megalobrachium erosum* (Glassell, 1936)  
*Pachycheles marcortezensis* Glassell,  
 1935  
*Polyonyx nitidus* Lockington, 1878  
*Porcellana cancrisocialis* Glassell, 1936  
*P. hancocki* Glassell, 1938  
*P. paguriconviva* Glassell, 1936  
 Superfamilia: HIPPOIDEA  
 Familia: ALBUNEIDAE  
*Albunea lucasia* (de Saussure, 1853)  
 Infraorden: BRACHYURA  
 Superfamilia: MAJOIDEA  
 Familia: INACHIDAE  
*Erileptus spinosus* Rathbun, 1893  
*Podochela casoae* Hendrickx, 1987  
*P. hemphilli* (Lockington, 1877)  
*P. latimanus* (Rathbun, 1893)  
*P. lobifrons* Rathbun, 1893  
*P. vestita* (Stimpson, 1871)  
*Podochela* sp. nov  
*Stenorhynchus debilis* (Smith, 1871)  
 Familia: INACHOIDIDAE  
*Collodes gibbosus* (Bell, 1835)  
*C. tenuirostris* Rathbun, 1893  
*Euprognatha bifida* Rathbun, 1893  
*Paradasygyius depressus* (Bell, 1835)  
*Pyromaia tuberculata* (Lockington, 1877)  
 Familia: EPIALTIIDAE  
*Sphenocarcinus agassizi* Rathbun, 1893  
 Familia: PISIDAE  
*Libinia mexicana* Rathbun, 1892  
*Lissa aurivilliusi* Rathbun, 1898  
 Familia: MAJIDAE  
*Maiopsis panamensis* Faxon, 1893  
 Familia: MITHRACIDAE  
*Microphrys branchialis* Rathbun, 1898  
*Mithrax sinensis sinensis* Rathbun, 1892  
*Mithrax spinipes* (Bell, 1835)  
*Stenocionops angusta* (Lockington,  
 1877)  
*S. beebei* Glassell, 1936  
*S. ovata* (Bell, 1835)  
 Superfamilia: PARTHENOPOIDEA  
 Familia: DALDORFIIDAE  
*Mesorhoea belli* (A. Milne Edwards,  
 1878)  
 Familia: PARTHENOPIDAE  
*Leiolambrus punctatissimus* (Owen,  
 1839)  
*Parthenope exilipes* (Rathbun, 1893)  
*P. excavata* (Stimpson, 1871)  
*Solenolambrus arcuatus* Stimpson, 1871  
*Thyrolambrus glasselli* Garth, 1958  
*Heterocrypta macrobrachia* Stimpson,  
 1871  
 Superfamilia: DROMIOIDEA  
 Familia: DROMIIDAE  
*Cryptodromiopsis sarraburei* (Rathbun,  
 1910)  
*Hypoconcha lowei* Rathbun, 1933  
*H. panamensis* Smith, 1869  
 Superfamilia: CYCLODORIPPOIDEA  
 Familia: Cycloporippidae  
*Deilocerus decorus* (Rathbun, 1933)  
 Superfamilia: RANINOIDEA  
 Familia: RANINIDAE  
*Notosceles ecuadoriensis* (Rathbun,  
 1935)  
*Ranilia fornicata* (Faxon, 1893)  
*Raninoides benedicti* Rathbun, 1935  
 Superfamilia: DORIPPOIDEA  
 Familia: DORIPPIDAE  
*Ethusa ciliatifrons* Faxon, 1893  
*E. lata* Rathbun, 1893  
*E. steyaerti* Hendrickx, 1989  
 Superfamilia: CALAPPIDAE  
 Familia: CALAPPIDAE  
*Calappa convexa* de Saussure, 1853  
*C. saussurei* Rathbun, 1898  
*Cycloes bairdii* Stimpson, 1860  
 Familia: HEPATIDAE  
*Hepatus kossmanni* Neumann, 1878  
*H. lineatus* Rathbun, 1898  
*Hepatus* sp1  
*Platymera gaudichaudii* H. Milne  
 Edwards, 1837  
*Osachila lata* Faxon, 1893  
*O. levis* Rathbun, 1898  
 Superfamilia: LEUCISSIOIDEA  
 Familia: LEUCOSIIDAE  
*Ebalia cristata* Rathbun, 1898

*Iliacantha hancocki* Rathbun, 1935  
*I. schmitti* Rathbun, 1935  
*Lithadia cumingii* Bell, 1855  
*Persephona townsendi* (Rathbun, 1893)  
*Randallia agaricias* Rathbun, 1898  
*R. americana* (Rathbun, 1893)  
*R. bulligera* Rathbun, 1898  
*R. ornata* (Randall, 1839)  
*Speloeophorus digueti* (Bouvier, 1898)  
 Superfamilia: CANCROIDEA  
 Familia: ATELECYCLIDAE  
*Kraussia americana* (Rathbun, 1898)  
 Familia: CANCRIDAE  
*Cancer amphioetus* Rathbun, 1898  
*C. porteri* (Rathbun, 1930)  
 Superfamilia: PORTUNOIDEA  
 Familia: PORTUNIDAE  
*Callinectes arcuatus* Ordway, 1863  
*Cronius ruber* (Lamarck, 1818)  
*Euphyllax robustus* A. Milne Edwards, 1874  
*Portunus acuminatus* (Stimpson, 1871)  
*Portunus asper* (A. Milne Edwards, 1861)  
*Portunus iridescens* (Rathbun, 1893)  
*P. xantusii affinis* (Faxon, 1893)  
*P. xantusii minimus* (Rathbun, 1898)  
*P. xantusii xantusii* (Stimpson, 1860)  
 Superfamilia: PINNOTHEROIDEA  
 Familia: PINNOTHERIDAE  
*Clypeasterophilus ususfructus* (Rathbun, 1893)  
*Pinnixa transversalis* Garth, 1939  
*Pinnotheres orcutti* (Griffith, 1987)  
*Tetrias scabripes* (Griffith, 1987)  
 Superfamilia: OCYPODOIDEA  
 Familia: PALICIDAE  
*Palicus fragilis* (H. Milne Edwards y Lucas, 1844)  
*P. lucasii* (H. Milne Edwards y Lucas,

1844)  
*P. zonata* (Rathbun, 1893)  
 Superfamilia: XANTHOIDEA  
 Familia: GONEPLACIDAE  
*Chacellus pacificus* (Stimpson, 1860)  
*Chasmocarcinus latipes* (Rathbun, 1898)  
*Chasmophora macrophthalma* (Rathbun, 1898)  
*Malacoplax californiensis* (Lockington, 1877)  
*Euryplax polita* Smith, 1870  
*Oediplax granulata* Rathbun, 1893  
*Panoplax mundata* Glassell, 1935  
*Speocarcinus granulimanus* Rathbun, 1893  
*S. spinicarpus* Guinot, 1969  
*Trizocarcinus dentatus* (Rathbun, 1893)  
 Familia: PILUMNIDAE  
*Pilumnus spinohirsutus* (Lockington, 1877)  
*P. townsendi* Rathbun, 1923  
*Pilumnus* sp1  
 Familia: PSEUDORHOMBILIDAE  
*Pseudorhombila xanthiformis* Garth, 1940  
 Familia: TRAPEZIIDAE  
*Quadrella nitida* Smith, 1869  
 Familia: XANTHIDAE  
*Actaea angusta* Rathbun, 1898  
*Edwardsium lobipes* (Rathbun, 1898)  
*Glyptoplax consagae* Hendrickx, 1990  
*Gonopanope aerolata* (Rathbun, 1898)  
*G. angusta* (Lockington, 1877)  
*Medaeus pelagius* (Glassell, 1936)  
*M. spinulifer* (Rathbun, 1898)  
*Nanocassiope polita* (Rathbun, 1893)  
*Pilumnoides rotundus* Garth, 1940