



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MEXICO

Instituto de Ciencias del Mar y Limnología

Colegio de Ciencias y Humanidades

Unidad Académica de los Ciclos Profesionales y de Postgrado
Especialización, Maestría y Doctorado en Ciencias del Mar

PATRON DE ABUNDANCIA (DENSIDAD Y BIOMASA) DE LAS
COMUNIDADES DE PECES DEMERSALES MARINOS FRENTE A
LAS BOCAS DE CONEXION LAGUNA DE TERMINOS-SONDA
DE CAMPECHE (SUR DEL GOLFO DE MEXICO)

T E S I S

Para obtener el grado académico de:
MAESTRIA EN CIENCIAS DEL MAR
(Oceanografía Biológica y pesquera)

CARLOS ALBERTO ESPINOSA FAJARDO

1988

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

INDICE DE CONTENIDO

	Pag.
RESUMEN	
INTRODUCCION	1
Origen del estudio	1
Antecedentes	3
Planteamiento y justificación	8
Hipótesis y estrategia de investigación	11
Objetivos	12
AREA DE ESTUDIO	13
Descripción de la Boca del Carmen	17
Descripción de la Boca de Puerto Real	19
MATERIAL Y METODOS	20
Actividades de campo	20
Actividades de laboratorio	20
Metodología por objetivos	22
RESULTADOS	25
Caracterización de los hábitats	25
Comportamiento estacional de la comunidad	30
Comportamiento estacional de las especies dominantes	36
Comportamiento nictemeral de la comunidad	41
DISCUSION	51
El hábitat	51
Patrón estacional de abundancia	55
Patrón nictemeral de abundancia	60
Estructura y función de las comunidades	63
Papel ecológico de las bocas	67
CONCLUSIONES	71
AGRADECIMIENTOS	75
LITERATURA CITADA	76
ANEXOS	81

RESUMEN

El Sur del Golfo de México es una de las principales zonas pesqueras en México y una región de gran actividad petrolera y desarrollo de infraestructura costera en general, y es por lo tanto un área importante para estudios ecológicos. La Sonda de Campeche frente a la Laguna de Términos, es un ecosistema de alta productividad biológica, alta diversidad de peces y un gran potencial de recursos pesqueros disponibles. Las bocas de conexión entre la Laguna de Términos y la Sonda de Campeche presentan una intensa utilización e intercambio de organismos estrechamente relacionado con procesos climáticos, que modulan estacionalmente el comportamiento de las especies en cada boca en términos de abundancia.

El área de estudio en la plataforma continental frente a las bocas de conexión presentó menor variación de salinidad y temperatura que dentro de las mismas bocas de conexión. Se presentaron dos pulsos máximos de abundancia en ambas bocas, uno en la época de lluvias y otro al final de la época de nortes. Los movimientos migratorios estacionales de los peces obedecen a un comportamiento adaptativo de sus ciclos de vida a los cambios climáticos que se presentan estacionalmente de manera cíclica en la región. El comportamiento estacional de las especies dominantes en términos de biomasa mostró un patrón similar al comportamiento estacional de la comunidad. Los valores máximos de biomasa en ciclos nictemerales se presentaron durante la noche en la Boca del Carmen (0.66 g/m² en promedio anual) y al atardecer y la noche en la Boca de Puerto Real (1.27 g/m² en promedio anual). Estos pulsos se relacionaron con el aumento en densidad en la Boca del Carmen (57 % de correlación en promedio anual) y con el aumento en tallas promedio en la Boca de Puerto Real (22 % de correlación promedio anual). En ambas bocas la biomasa es mayor al finalizar el reflujó de marea.

Se encontró un grupo de especies de amplia distribución durante todo el día (p. ej. Trichlorus lenturus, Gobionema olinus y Polidactylus octonemus) un grupo de especies distribuido solamente en ciertas horas de la noche (p. ej. Pomadourus croceus, Cynoscion arenerius y Oligoplites saurus) y otras especies que no presentan una distribución regular (p. ej. Baoreo marinus, Selene setapina y Sphaeroides neohelus).

El papel ecológico más importante de la Boca del Carmen es servir como zona de concentración temporal de especies, y área de alimentación de larvas y juveniles. La Boca de Puerto Real sirve como área de crianza alimentación y refugio de ejemplares juveniles, preadultos y maduros.

La conservación de las condiciones ecológicas del área es esencial para la protección y explotación óptima de los recursos pesqueros de la Sonda de Campeche y de la Laguna de Términos. Aspectos de manejo del ecosistema y los recursos pesqueros deben considerar la protección de estas bocas de conexión en el Sur del Golfo de México.

INTRODUCCION

Origen del estudio

La presente tesis se enmarca dentro de la línea de investigación sobre "ecología y evaluación de recursos pesqueros en la zona costera", que se ha venido desarrollando desde hace más de 13 años en el Laboratorio de Ictiología y Ecología estuarina, y desde los últimos 10 años concentrando esfuerzos en las aguas protegidas de la Laguna de Términos y en la plataforma continental de la Sonda de Campeche.

Las investigaciones en esta región, han conducido a la comprensión de los ecosistemas tanto del medio marino como del medio estuarino, y han puesto de manifiesto la necesidad de profundizar en el conocimiento del funcionamiento y estructura de las zonas de interacción, como son las bocas de conexión entre los dos sistemas mencionados. Entre los trabajos específicos más recientes para las bocas de la Laguna de Términos se pueden citar: Bravo-Núñez y Yáñez-Arancibia et al. (1982a), Yáñez-Arancibia y Lara-Doñínguez (1983), Álvarez-Guillén et al. (1985) y Yáñez-Arancibia et al. (1985a). Estos trabajos proporcionan un cúmulo de información sobre las características de estructura y funcionamiento de los hábitats y la relación de estas condiciones físico-ambientales con las características de estructura y funcionamiento de las comunidades de peces. En ellos, se han discutido algunos aspectos de estructura trófica, y patrones de diversidad y abundancia de los peces, poniéndose en evidencia que

existen claros patrones diurnos y estacionales de utilización del ecosistema, pero también detectándose carencia de información sobre esta fauna en la plataforma continental inmediatamente adyacente a las bocas, sus diferencias y similitudes y el papel de las bocas en la integración de las poblaciones dominantes entre el mar y las aguas protegidas. Esta información que falta, con un enfoque desde el mar, puede proporcionar los datos para interpretación e integración futuras con mejor exactitud.

Ante la necesidad de efectuar estudios ecológicos de macro y micro escala en las bocas de conexión entre la Sonda de Campeche y la Laguna de Términos, el Laboratorio de Ictiología y Ecología Estuarina planteó el desarrollo de un proyecto auspiciado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), denominado: "Interacciones Ecológicas Estuario-Mar en la Región de la Laguna de Términos: Físico-Química, Contaminación, Ecología Trófica, Modelos Matemáticos y Análisis de Sistemas y sus Recursos Bióticos", con clave PCECNBA-021925.

Esta tesis de postgrado representa una actividad conducente al conocimiento de las variaciones estacionales y ciclos de 24 horas (nictemergales) de abundancia de peces en las zonas de interacción estuario-plataforma, específicamente de las bocas de conexión de la Laguna de Términos como parte complementaria adscrita al referido proyecto

Antecedentes

El patrón estacional de abundancia de las comunidades de la Sonda de Campeche, la Laguna de Términos y las bocas de conexión, ha sido estudiado y conocido a través de varios trabajos: Yáñez-Arancibia *et al.* (1980, 1981, 1982a y b) y Yáñez-Arancibia *et al.* (1985a b y c). De acuerdo a estos autores, el patrón estacional de biomasa de la comunidad, sigue en términos generales, la conducta migratoria de las poblaciones, lo cual es variable pero persistente en el tiempo, y obedece a necesidades específicas de reproducción, alimentación y refugio en términos de espacio y tiempo.

Los valores mas bajos de los parámetros ecológicos de la comunidad se registraron en el mes de febrero, marcando el comienzo de un pulso que alcanza los valores mas altos de diversidad, biomasa y número de especies en el mes de Octubre. Yáñez-Arancibia *et al.* (1982a y b), mencionan que la entrada de juveniles, a la Laguna de Términos se efectúa desde agosto a noviembre, reflejando la distribución de biomasa durante el período de alta inmigración de juveniles a fines del período de lluvias, y la presencia de una comunidad de peces de tallas mayores durante la época de secas. Yáñez-Arancibia y Day (1982), mencionan que los valores mas altos de biomasa, número de especies y abundancia de peces juveniles se encontraron a fines de la época de lluvias y comienzos de la época de nortes, lo cual se relaciona con los niveles de nutrientes en la Laguna de Términos. Agregan,

que la biomasa presenta grandes cambios estacionales en los diferentes subsistemas de la laguna que están altamente correlacionados con el flujo de juveniles a esta area a fines del verano y comienzos del otoño, y que los valores mas altos de biomasa se observaron en el litoral interno de la Isla del Carmen, y Boca de Puerto Real durante las épocas de lluvias y nortes. Los mismos autores mencionan que para la época de secas, los valores mas altos de biomasa se observaron en el litoral interno de la Isla del Carmen y la boca de Puerto Real, y los mas bajos, en la Boca del Carmen durante la época de secas y lluvias.

Alvarez-Guilién et al. (1985) mencionan que la diversidad y abundancia en las comunidades de peces, presentaron valores mas bajos en nortes y secas, y que la Boca del Carmen funciona como area de tránsito de especies entre el sistema fluviolagunar de Pom Atasta y la parte occidental del litoral interno de la Isla del Carmen y/o con la Plataforma Continental. Agregan que las elevadas temperaturas en secas y principios de lluvias, pueden dar lugar a que algunas especies de peces marinos, se reproduzcan durante este periodo, sugiriendo que numerosas especies de la Sonda de Campeche que son dependientes estuarinas, desovan en la linea de costa en primavera y principios de verano y que sus huevos y larvas penetran a la Laguna de Términos con las corrientes de mareas por la Boca del Carmen. Indican los mismos autores, que la mayor diversidad observada durante fines de lluvias y principios de nortes puede representar una inmigración desde el mar hacia la laguna de especies dependientes estuarinas. Asimismo a fines de

nortes muchas de estas especies podrían abandonar la laguna por esta misma boca. Sánchez-Gil (1983) señala que los valores más altos de densidad y biomasa se dieron en la época de secas, y los más bajos en la época de nortes, que es lo inverso de lo que sucede en el sistema lagunar-estuarino.

El patrón nictemeral de abundancia en la región de la Sonda de Campeche y la Laguna de Términos, ha sido estudiado con menos frecuencia que el patrón estacional, tanto a nivel de comunidad como de poblaciones. Al respecto, Yáñez-Arancibia *et al.* (1982a y 1985a) y Yáñez-Arancibia y Lara-Domínguez (1983), encontraron que en general la heterogeneidad de especies (H^1n), la biomasa (g.n-2) y la riqueza de especies (D), mostraron valores máximos en horas oscuras, explicando este patrón en base al aumento de las actividades alimentarias de los peces consumidores de segundo y tercer orden durante la noche. Mencionan los mismos autores que algunas horas del día son caracterizadas por ciertas especies, y que las horas tempranas del día, están ecológicamente relacionadas entre sí tanto como las horas de máxima luminosidad. Se encontró que hay un grupo de especies de amplia distribución durante todo el día y un grupo de especies distribuido solamente en ciertas horas de la noche, y otras especies no presentaron un patrón regular.

Se ha escrito respecto a las causas de las variaciones nictemerales en abundancia de peces, las que pueden ser muchas, entre ellas las mareas, la luz y los hábitos migratorios. Los

resultados obtenidos pueden estar influidos por esos factores (biológicos o ambientales) mostrando una "biomasa aparente" (Dr. Daniel Pauly comunicación personal) o una variación nictemeral de biomasa que no es real, sino que obedece a la influencia de alguno de tales factores.

Horn (1980), menciona que los peces grandes tienden a eludir con mayor frecuencia la red de arrastre por la noche, pero que estas diferencias son insignificantes en un balance de muestreos sistemáticos. En cuanto al efecto de la luminosidad sobre la capturabilidad de la red de arrastre, De Sylva (1985) indica que en aguas claras es fácil para el necton evitar las redes. Blaber (1985), menciona que ha sido recientemente demostrado que la turbidez puede tener efectos profundos en la distribución de los peces, y es un fenómeno importante en aguas estuarinas someras, permitiendo a las presas escapar más fácilmente de los predadores. Moore y Reis (1983), encontraron que varias especies planctónicas incluyendo las especies dominantes, fueron capturadas solamente en la noche, atribuyéndose a que probablemente durante el día los peces esquivaban la red con más frecuencia.

Nikolsky (1963), menciona que las migraciones verticales nictemerales de organismos marinos y de agua dulce incluyendo peces, no son solamente para alimentarse, sino que en muchos casos esto tiene un significado defensivo contra los predadores. De acuerdo a Arnold y Cook (1984), ciertos peces siguen migraciones verticales y laterales, permaneciendo confinados a una localidad

aun en áreas de corrientes rápidas. Los peces abandonan el fondo en el momento que las corrientes de marea cesan, y al comenzar el flujo son arrastrados corriente abajo durante el tiempo que esta dura, luego retornan al fondo cuando se detiene de nuevo la corriente y permanecen allí hasta que comienza el reflujó, a este comportamiento le denominan transporte selectivo por marea.

Nash (1982), menciona que el ritmo diurno esta controlado por factores ambientales tales como la intensidad de luz, ritmos mareales y lunares, temperatura y luminosidad. Los factores medio-ambientales imponen patrones de comportamiento en los peces tales como actividad diurna (incremento de actividad ya sea durante la noche o el día), actividad crepuscular (durante la madrugada o el crepúsculo), migraciones verticales, movimientos laterales (junto con mareas en la zona litoral) y migraciones horizontales (patrón de actividad estacional). Varios factores modifican estos movimientos verticales como la luz, temperatura, edad, época del año y profundidad. La proporción de sexos se mantuvo a través de todas las fluctuaciones de abundancia nicteneral.

Otros autores mencionan los mismos factores al explicar las causas de variación nicteneral de abundancia, así, Livingston (1976) y Horn (1980) mencionan el método de captura, Nikolsky (1963) y Ogden y Quinn (1984), las migraciones verticales y laterales; Arnold y Cook (1984), el ritmo de mareas, Roblee y Ziemann (1984) agregan los patrones de alimentación y las relaciones predador-presa, y Yáñez-Arancibia *et al.* (1985a), mencionan la dirección del arrastre.

Planteamiento y justificación

El Sur del Golfo de México es un área importante para estudios ecológicos. Es una de las principales zonas pesqueras en México y una región de gran actividad petrolera y desarrollo de infraestructura costera en general.

La Sonda de Campeche frente a la Laguna de Términos, es un ecosistema de alta productividad biológica, alta diversidad de peces y un gran potencial de recursos pesqueros disponibles, como consecuencia de la gran adaptación morfofisiológica de los peces a un extenso ecosistema costero de alta heterogeneidad de hábitats, alta disponibilidad de alimento y la integración de procesos físicos y biológicos a las estrategias reproductivas y alimenticias de los peces (Yáñez-arancibia y Sánchez-Gil 1986).

El sistema lagunar-estuarino y la plataforma continental adyacente, junto con las bocas de conexión (Boca del Carmen y Boca de Puerto Real), forman un reconocido sistema ecológico influenciado por factores físicos (Fig.1). Se involucran en estas interacciones, procesos de transporte y de mezcla, movimientos migratorios, variaciones en la abundancia y diversidad, cambios ontogenéticos en los ciclos biológicos, y cambios en la ecología de la alimentación, además de cambios físicos y químicos del ecosistema (Yáñez-Arancibia et al. 1985a) (Fig.1). Estos procesos ecológicos, son variables pero persistentes en el tiempo, y eso determina características de estabilidad ecológica muy

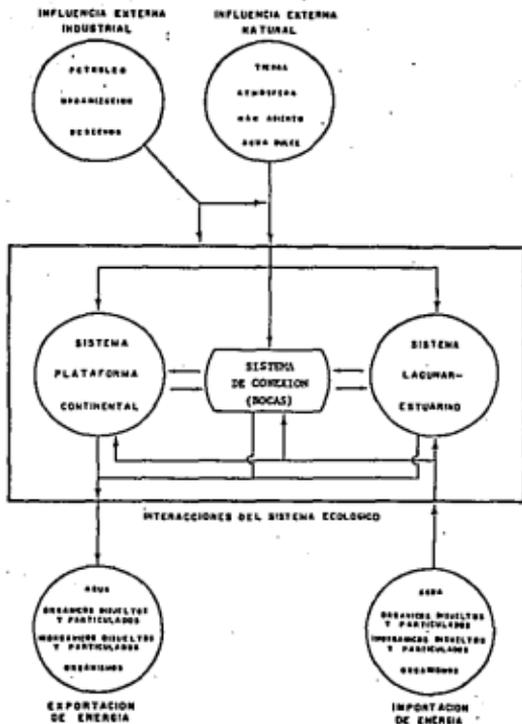


Fig. 1. Modelo conceptual que ilustra los componentes que forman parte de la zona costera como ecosistema. El ejemplo es propio para el Sur del Golfo de México incluyendo la Laguna de Términos y la Sonda de Campeche. Las flechas señalan el sentido de las interacciones. (Tomado de Yáñez-Arancibia *et al.* 1982b).

particulares a las cuales los peces costeros tropicales se han adaptado, presentando una programación estacional que obedece a necesidades específicas de reproducción, alimentación y refugio en términos de espacio (en cada una de las bocas) y tiempo (estacional y nicteneralmente).

Las bocas de conexión representan una zona de paso entre el estuario y la plataforma continental adyacente. El conocimiento y conservación de estos hábitats particulares, redundará en beneficio para el desarrollo de la zona costera, ya que importantes pesquerías de la plataforma continental dependen de la ecología de los sistemas estuarinos (Yáñez-Arancibia 1985a y b). Por otro lado, hay pocos estudios que se relacionen directamente con la ecología de peces en bocas de conexión estuario-mar, o acerca del papel de los peces juveniles marinos en este hábitat.

Cerca del 80% de los peces comercialmente importantes en el Sur del Golfo de México, desovan en el mar a lo largo de la línea costera. Sus postlarvas y juveniles penetran a las lagunas y estuarios a través de las bocas de conexión. Varias especies dependientes estuarinas, permanecen en las bocas de conexión durante sus primeros estadios de su ciclo de vida (Yáñez-Arancibia et al. 1985 y Yáñez-Arancibia y Sánchez-Gil 1986).

Para la comprensión del papel ecológico de las bocas estuarinas en las comunidades de peces y la interrelación de estas comunidades entre el sistema lagunar estuarino y la plataforma

continental, se ha planteado el estudio de cuatro aspectos fundamentales:

1. Patrón de abundancia de las comunidades de peces en el ecosistema demersal de alta diversidad.
2. Patrón de diversidad de las comunidades.
3. Frecuencia de tallas de las asociaciones de poblaciones de peces dominantes.
4. Madurez gonáfrica y época de reproducción de las especies típicas.

La presente tesis de postgrado abarca el estudio del primero de estos cuatro aspectos: "patrón de abundancia de las comunidades de peces". El resto de los aspectos son abarcados dentro de los objetivos de otras tesis de postgrado de este mismo laboratorio, adscritas al referido Proyecto UNAM-CONACYT.

Hipótesis y estrategia de investigación

Si entre las comunidades de peces de la Laguna de Términos y de la Sonda de Campeche existe una activa interrelación y mutua dependencia, entonces las bocas de conexión de Puerto Real y del Carmen presentarán una intensa utilización e intercambio de organismos por parte de estas comunidades. Si este intercambio de poblaciones se encuentra estrechamente relacionado con procesos físicos que modulan el componente biológico de las bocas, entonces la abundancia (densidad y biomasa) de las comunidades de peces será diferente en ambas bocas y variará en ciclos de 24 horas y con la época del año. Las diferencias biológicas serán el reflejo de las adaptaciones y estrategias de comportamiento específico para procesos diferentes.

La estrategia utilizada para la determinación de las interrelaciones entre las comunidades de peces de la Sonda de Campeche y la Laguna de Términos, comprende un diseño de muestreo específico para ambas bocas de conexión de la laguna, cubriendo ciclos nictemerales en las diferentes épocas climáticas. A partir de estos muestreos se calcularon los índices de abundancia detectando las variaciones entre las tres épocas climáticas, las horas del día y entre ambas bocas de conexión. Los resultados se relacionan con los parámetros ambientales y con resultados obtenidos a partir de otros trabajos realizados anteriormente en la Sonda de Campeche y en la Laguna de Términos. Además se comparan con los resultados ya publicados para las bocas de conexión en el sector de la Laguna de Términos.

Objetivos

1. Establecer el patrón de abundancia de la comunidad de peces y poblaciones dominantes y sus variaciones en escala temporal (variación estacional) para ambas bocas de la Laguna de Términos, estableciendo correlaciones cuantitativas con el marco físico-ambiental de las bocas.
2. Establecer el patrón de abundancia de la comunidad de peces y poblaciones dominantes y sus variaciones en escala nictomerale (cambios diurnos y nocturnos) para ambas bocas de la Laguna de Términos, estableciendo correlaciones cuantitativas con el marco físico-ambiental de las bocas.
3. Comparar cuantitativamente la estructura y función de las comunidades de peces en términos de abundancia en las bocas estudiadas, y en relación a las variables ambientales en escalas diurnas y estacionales.
4. Discutir el papel ecológico de las bocas en relación a los patrones de abundancia que se presentan en la plataforma continental y la Laguna de Términos.

AREA DE ESTUDIO

El area de estudio corresponde a la plataforma interna de la Sonda de Campeche, frente a las bocas de la Laguna de Términos (18 55 N y 91 57 W, 18 48 N y 91 57 W) (Fig. 2). La descripción ambiental ha sido ampliamente discutida en los trabajos de Yáñez-Arancibia *et al.* (1983) y Yáñez-Arancibia y Sánchez-Gil (1983). Para la Laguna de Términos y areas adyacentes, el clima predominante es cálido-subhúmedo. Por su localización tropical, no presenta una fuerte variación estacional, sin embargo, Yáñez-Arancibia y Day (1982) sugieren tres épocas climáticas en relación a la precipitación, secuencia de vientos y temperatura del aire, estas épocas son: la época de lluvias de junio a septiembre, la época de "nortes" de octubre a febrero y la época de secas de febrero a mayo.

La dinámica de las aguas nerfíticas, en el area de estudio, contribuye a determinar una alta complejidad ambiental. El aporte de aguas epicontinentales y estuarinas propias de la zona costera y las corrientes litorales, son los principales factores que la caracterizan hidrológicamente (Yáñez-Arancibia y Sánchez-Gil 1983). Se ha demostrado que a través de la Boca del Carmen se produce el flujo neto de las aguas de la Laguna de Términos hacia la plataforma continental adyacente, sucediendo el efecto contrario en la Boca de Puerto Real (Graham *et al.* (1981) (Fig. 3). Los patrones de topografía y sedimentos, están fuertemente afectados por las corrientes. En la Boca del Carmen se

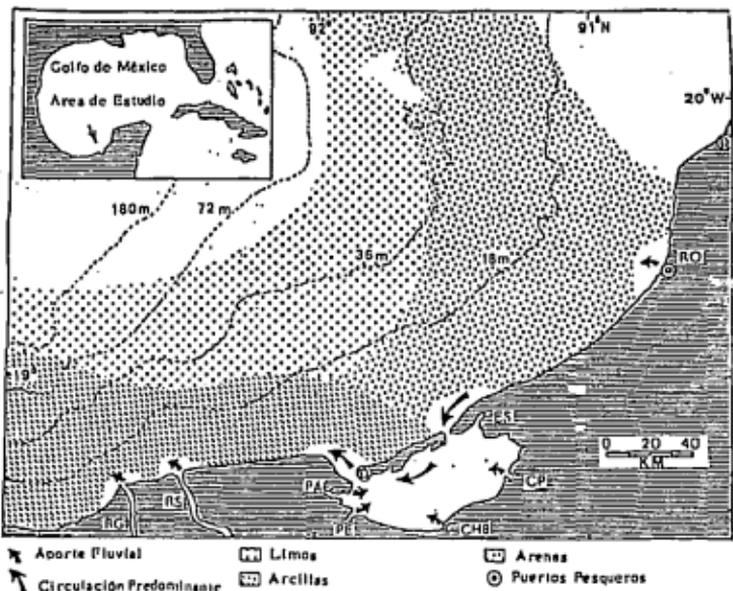


Fig. 2. Area de estudio. El mapa muestra la Sonda de Campeche frente a la Laguna de Términos. Se indican los principales rasgos fisiográficos, destacándose las fuentes de aporte fluvial: hacia el occidente el sistema Grijalva-Usamacinta (RG y RS) hacia la zona central, los sistemas fluviolagunares dentro de la Laguna de Términos: Pon Atasta (PA), Palizada del Este (PE), Chunpan Dalchacah (CHB), Candelaria Panlau (CPE) y Estero Sabancuy (ES); por último, al extremo oriental el Río Champotón (RO). Se muestra gráficamente la distribución de los sedimentos tipo en el área y la unión de las provincias sedimentarias (terrigena y carbonatada) del sur del Golfo de México. Además se indican los principales rasgos batimétricos. Por su importancia en el área, se muestra el patrón de circulación predominante en la Laguna de Términos. (Tomado de Yáñez-Arancibia y Sánchez-Gil 1982).

Fig. 3. Localización de la Laguna de Términos, Camp. Se muestran los rasgos geográficos y toponímicos principales. La ubicación de los diferentes hábitat ecológicos. Se destaca la zona de pastos marinos que indican áreas de alta influencia marina. (Tomado de Yáñez-Arancibia et al. 1980).

presenta un delta de sedimentación en el exterior de la laguna hacia la plataforma continental. Se ha encontrado un canal de 13.5m (Alvarez-Guillón *et al.* 1985) que se dirige hacia el mar, y en la Boca de Puerto Real se presenta un delta de sedimentación hacia el interior de la laguna, con el canal principal de circulación situado hacia el Este. La dirección e intensidad de la circulación costera cambia estacionalmente, así como la temperatura y la radiación que recibe. Sin embargo, en estas condiciones se establece un gradiente físico-químico semipermanente de salinidad, pH, oxígeno disuelto y materia orgánica entre las zonas Este y Oeste de la plataforma continental. Estos procesos y la distribución de sedimentos determinan la existencia de dos hábitats o subsistemas ecológicos claramente delimitados, denominados Zona A y Zona B (Sánchez-Gil *et al.* 1981, Yáñez-Arancibia y Sánchez-Gil 1983) (Fig. 4).

Descripción de la Boca del Carmen

La Boca del Carmen está localizada en la zona Oeste de la Laguna de Términos (Zona A), en donde es influenciada por el agua dulce de los sistemas fluvio-lagunares. La Zona A, está, influenciada por ríos y estuarios y posee las siguientes características: aguas turbias, ausencia de plantas bénticas, sedimento limo-arcilloso con 10% a 60% de CaCO₃ y alto contenido de materia orgánica, pH de 7.6 a 8.3, salinidad superficial de 32.2 a 30 ppt, temperatura superficial de 22.8° a 27.7 °C, y temperatura de fondo de 23.3° a 28 °C.

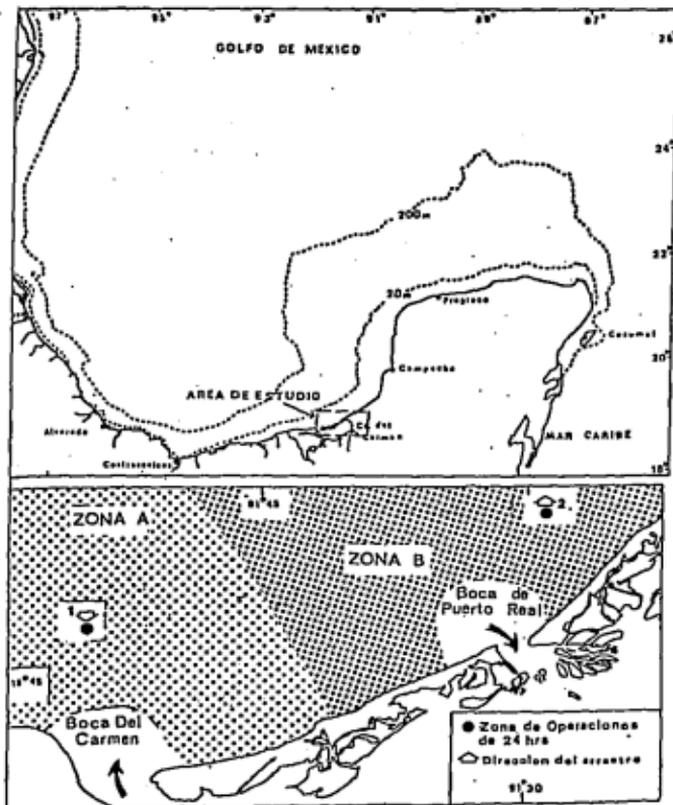


Fig. 4. Ubicación de las estaciones de muestreo en las Bocas de Puerto Real y del Carmen.

En las épocas de lluvias y nortes, predominan condiciones dulceacuícolas, y en la época de secas, las condiciones oceánicas son dominantes. La vegetación se compone de macroalgas y ocasionalmente vegetación flotante tal como Eichhornia crassipes. La vegetación adyacente sobre tierra firme, esta compuesta mayormente de manglares (Vázquez-Arancibia et al. 1983). Los sedimentos son de textura arcillo-limosa principalmente, y con adición de material terrígeno con abundante materia orgánica.

Descripción de la Boca de Puerto Real

La Boca de Puerto Real se localiza en la parte Este de la Laguna de Términos (Zona B), de características principalmente marinas, debido al flujo neto de agua proveniente del Golfo de México. Los mas altos valores de salinidad se presentan en esta boca y en la parte Este de la laguna. Los límites de estos valores varían estacionalmente. La Zona B, es un area típica con las siguientes características: aguas transparentes, presencia de pastos marinos y macroalgas, sedimentos arenosos con 60% a 90% de CaCO₃ y bajo contenido de materia orgánica, salinidad superficial y de fondo de 35.7 a 37.2 ppt, temperatura superficial de 26.1° a 28.8° C, y de fondo, de 24.2° a 28.1° C. La vegetación costera emergente en el area se compone principalmente de manglares y plantaciones de coco, así como de hierbas que crecen sobre la playa. La vegetación sumergida consiste principalmente en plantas de Thalassia testudinum, Halodule wrightii y Syringodium filiforme así como de macroalgas. Los sedimentos incluyen material ligero y fragmentos finos, así como material orgánico y no-clástico (Vázquez-Arancibia et al. 1983).

MATERIAL Y METODOS

Actividades de campo

Se realizaron 3 cruceros oceanográficos correspondientes a tres épocas climáticas: IMECO PILOTO febrero de 1984 en época de secas; ECOESMAR I enero de 1985 en época de nortes y ECOESMAR II en septiembre de 1985 durante la época de lluvias. Los cruceros se efectuaron a bordo del B/O Justo Sierra de la Universidad Nacional Autónoma de México. En cada estación de colecta se llevaron a cabo 6 arrastres frente a cada una de las bocas sobre la isóbata de los 10m, con un intervalo de 4 horas entre cada arrastre hasta completar un ciclo de 24 horas (Fig. 4). Se realizó una observación del tipo de fondo a través de ecorregistros. Se tomaron datos de temperatura y salinidad por medio de la sonda electrónica CTD. La captura se recibió a bordo en un marco de madera, se contó y pesó en su totalidad, fijando muestras en formal al 20%, las que fueron llevadas al laboratorio.

Actividades de laboratorio

Para el presente estudio se analizaron un total de 136 especies pertenecientes a 50 familias, comprendiendo un total de 25,186 individuos. En la Boca del Carmen se registraron 79 especies que representaron a 12,369 individuos, y en la Boca de Puerto Real se registraron 124 especies con 12,817 individuos.

El procesamiento y manejo de las capturas en el laboratorio se llevó a cabo de acuerdo a la metodología propuesta por Sánchez-Gil

y Yáñez-Arancibia (1985). La posición taxonómica de las especies fue determinada utilizando los trabajos de Cervigón (1966), Randall (1968), Galloway *et al.* (1972), Topp y Hoff (1972), Franks *et al.* (1972), Castro-Aguirre (1978) y Fischer (1978), entre otros. Se cotejó con las claves elaboradas en el Laboratorio de Ictiología y Ecología Estuarina y las colecciones de referencia depositadas en este mismo laboratorio.

La abundancia de peces se calculó en términos de biomasa (g/m^2) y densidad (ind/m^2). Se utilizó el índice (g/ind) como una aproximación a la talla promedio de los individuos. Para conocer la diversidad por peso o distribución del peso entre las especies, se utilizó el índice de Wihlin (1968) (H'). Para determinar la riqueza de especies se seleccionó la función (D) sugerida por Margalef (1969).

Las especies dominantes fueron determinadas de acuerdo a la valoración de tres parámetros principales en una comunidad multispecífica: a) Abundancia numérica, b) Abundancia en peso y c) Frecuencia de aparición. Este criterio se basa en la magnitud cuantitativa combinada de estas variables, estableciendo la dominancia ecológica de ciertas especies. El análisis particular de estas poblaciones dominantes, permite reducir la complejidad de interpretación en la ecología de las comunidades de alta diversidad, por medio del conocimiento del comportamiento de las especies que se consideran típicas (Sánchez-Gil y Yáñez-Arancibia 1985). También se tomó en cuenta el hecho de que las especies

grandes pueden no estar suficientemente representadas en las capturas debido a su mayor facilidad para escapar de la red de arrastre, tales como rayas, tiburones, balistidos y algunos serránidos. Los datos biológicos de número y peso así como los datos ambientales de temperatura y salinidad, fueron ordenados en las tablas que aparecen en el Anexo I.

Metodología por objetivos

Objetivo 1

A partir de los datos de peso (gramos), número de individuos y área de arrastre (metros), se obtuvieron los valores de biomasa (g/m^2), densidad (ind/m^2), talla promedio (g/ind), riqueza de especies (D) y diversidad por peso ($H'w$) de la comunidad en cada boca de conexión y en cada época climática (Anexo I). Las variaciones de estos parámetros ecológicos se correlacionaron entre sí (correlación ordenada de Kendall en Sokal 1979) y con las variaciones de temperatura y salinidad. Se correlacionaron los parámetros de biomasa, densidad y talla promedio de las especies dominantes. Se determinaron las frecuencias de aparición por especies típicas de cada boca y época climática. Estos resultados, y los de la literatura existente acerca de las variaciones estacionales de abundancia en la región, fueron analizados y comparados para establecer un patrón de abundancia estacional sobre bases ecológicas y de adaptación evolutiva de la comunidad.

Objetivo 2

Se obtuvieron los valores de biomasa (g/m^2), densidad (ind/m^2), talla promedio (g/ind), riqueza de especies (D) y diversidad por peso ($H'w$) en cada boca de conexión y hora de muestreo (Anexo I). Las variaciones de éstos parámetros ecológicos se correlacionaron entre sí (correlación ordenada de Kendall en Sokal 1979) y con las variaciones en temperatura, salinidad, amplitud de mareas y luminosidad. La amplitud y ritmos de marea, fueron tomados de las tablas de predicción de mareas para 1984 y 1985 publicadas por el Instituto de Geofísica de la Universidad Nacional Autónoma de México. Se determinaron las frecuencias de aparición por especies entre las horas de muestreo en cada boca y época climática. Estos resultados y los de la literatura existente acerca de las variaciones nictemerales de abundancia en la región, fueron analizados y comparados para establecer un patrón de abundancia nictemeral sobre bases ecológicas y de comportamiento diurno de la comunidad.

Objetivo 3

Se compararon en forma cuantitativa las bocas de conexión en base a los valores obtenidos de biomasa, densidad, talla promedio, riqueza de especies y diversidad por peso, como parámetros que expresan la estructura de la comunidad, y se determinó el flujo de especies y las especies típicas de cada boca de conexión, en base a los resultados de frecuencias de aparición, señalando la presencia de cada especie en particular para cada boca, época climática y hora de muestreo. Se determinó la importancia de cada boca desde el punto de vista de los flujos de biomasa en cada

época del año, como expresión de la función de las comunidades en cada boca. Los resultados fueron analizados en relación a la variación estacional y nictemeral de los parámetros ambientales.

Objetivo 4

Se establecieron las diferencias ambientales entre las bocas y se definió el tipo de hábitat que las caracteriza. Los patrones estacionales y nictemerales de las comunidades fueron también definidos y reconocidos en base a los resultados de los objetivos anteriores y literatura existente. Se determinó el papel ecológico de cada boca en relación a los patrones de abundancia, y se evaluó la importancia relativa de cada una en términos de áreas vitales para la continuación de los ciclos reproductivos de los peces y como zonas de tránsito que permiten la interacción estuario-plataforma continental.

Aclaración convencional: cuando en el texto se menciona "ciclo anual", "variación estacional" o "época del año", esto se refiere a considerar cada año calendario compuesto por tres épocas climático-meteorológicas bien definidas, descritas y publicadas por Yáñez-Arancibia y Sánchez-Gil (1983). Por esto, cada campaña oceanográfica (cruce) cubrió cada uno de los tres períodos. Se asume que cada cruce es representativo de cada período climático del año.

RESULTADOS

Caracterización de los hábitatsBoca del Carmen

Los valores de salinidad fueron menores que en la Boca de Puerto Real en las tres épocas. La salinidad de fondo fue mayor que la de superficie en las épocas de nortes y lluvias, pero sucedió el efecto contrario en la época de secas. La diferencia entre la salinidad de superficie y fondo fue mayor en la época de nortes (Fig. 5). El promedio de salinidad en la superficie a finales de la época de nortes fue de 34.9 ppm y en el fondo de 36.5 ppm. A comienzos de la época de secas fue de 36.3 ppm en la superficie y de 36.3 ppm en el fondo, y el final de la época de lluvias fue de 36.4 ppm en la superficie y de 36.4 ppm en el fondo (Tabla 1). En términos nictemerales la salinidad se mantuvo poco variable (Anexo I).

Tanto en la superficie como en el fondo se presenta un pulso de temperatura que comienza en la época de nortes y se eleva hacia la época de secas y la época de lluvias (Fig. 6). La temperatura de superficie fue mayor que la de fondo en las épocas de nortes y lluvias, y durante secas fue homogénea en toda la columna de agua. El promedio de temperatura en la superficie, fue de 23.4 °C, y en el fondo fue de 23.2 °C al final de la época de nortes, de 24.2 °C en la superficie y 24.8 °C en el fondo a comienzos de la

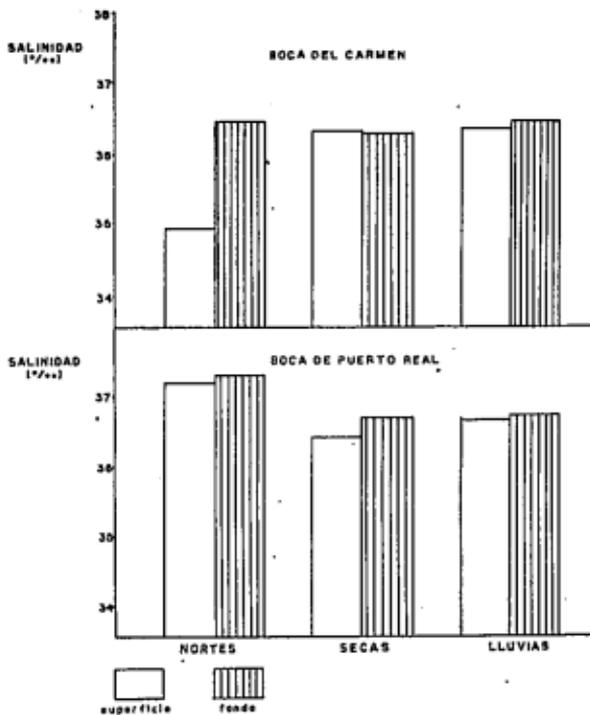


Fig. 5. Variación estacional de salinidad de superficie y fondo en cada boca de conexión.

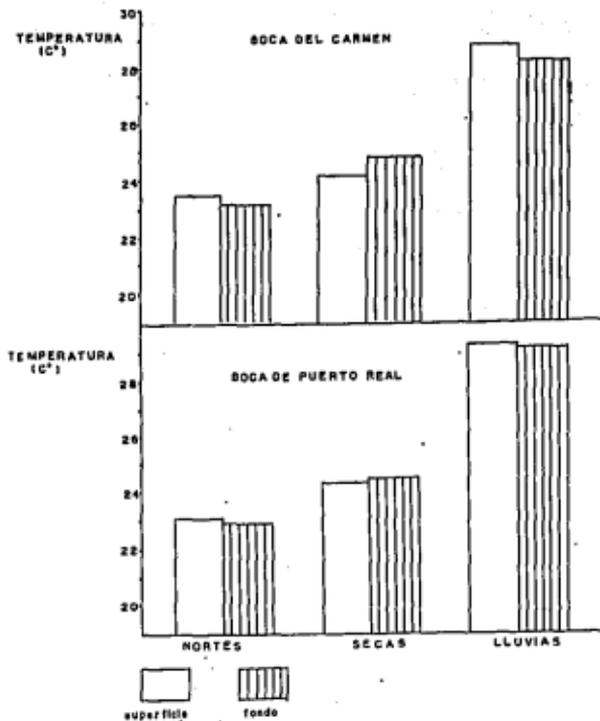


Fig. 6. Variación estacional de temperatura de superficie y fondo en cada boca de conexión.

Tabla 1. Valores estacionales de salinidad y temperatura para cada boca de conexión. BCA: Boca del Carmen, BPR: Boca de Puerto Real. sup: superficie. fon: fondo. sal: salinidad. tem: temperatura.

		EPOCA DE NORTES		EPOCA DE SECAS		EPOCA DE LLUVIAS	
		B C A	B P R	B C A	B P R	B C A	B P R
s a l	sup	34.9	37.2	36.3	36.4	36.4	36.7
	fon	36.5	37.5	36.3	36.7	36.4	36.7
t e m	sup	23.4	23.2	24.2	24.4	28.8	29.4
	fon	23.2	23.0	24.8	24.5	28.3	29.2

época de secas, y de 28.8°C en la superficie y 28.3°C en el fondo al final de la época de lluvias (Tabla 1). La temperatura varió poco en términos nictenerales (Anexo I).

Boca de Puerto Real

Los mayores valores de salinidad se registraron en la época de nortes. Esta boca presentó mayor salinidad que la Boca del Carmen en las tres épocas. La salinidad de fondo fue mayor que la de superficie en las tres épocas del año. El promedio de salinidad de superficie en la época de nortes fue de 37.2 ppm y en el fondo de 37.5 ppm. A comienzos de secas fue de 36.4 ppm en la superficie y de 36.7 ppm en el fondo, y al final de lluvias de 36.7 ppm en la superficie y de 36.7 ppm en el fondo (Tabla 1). La salinidad varió poco en términos nictenerales (Anexo I).

Se presenta un pulso de temperatura que comienza en la época de nortes y se eleva hacia la época de secas alcanzando su máximo en la época de lluvias. La temperatura de superficie fue mayor que la de fondo en la época de nortes y lluvias, y en la época de secas fue homogénea. El promedio de temperatura en la superficie fue de 23.2 C, y en el fondo fue de 23.0 C al final de la época de nortes. A principios de la época de secas fue de 24.4 C en la superficie y de 24.5 C en el fondo, y a finales de la época de lluvias fue de 29.4 C en la superficie y de 29.2 C en el fondo (Tabla 1). La temperatura varió poco en términos nictenerales (Anexo I). Para ambas bocas el patrón ambiental muestra un

comportamiento estacional definido, con la mayor salinidad y la menor temperatura durante la época de nortes y un aumento de temperatura y disminución de salinidad hacia las épocas de secas y lluvias. Es notable el gradiente vertical de salinidad que se encontró en la Boca del Carmen a finales de la época de nortes, con una capa de agua superficial de 34.95 ppm y en el fondo de 36.49 ppm (Tabla 1).

Comportamiento estacional de la comunidad

Boca del Carmen

En esta boca, la biomasa fue mayor en la época de nortes (0.58 g/m²) disminuyendo posteriormente hacia la época de secas (0.16 g/m²), y aumentando de nuevo hasta 0.37 g/m² al final de la época de lluvias (Fig. 7 y Tabla 2). Este comportamiento se relacionó con las variaciones estacionales de densidad y talla promedio en 33.3% y con las variaciones estacionales de riqueza de especies en un 100% (Tabla 3). Estos últimos tres parámetros disminuyeron desde la época de nortes (0.016 ind/m², 36 g/ind y 6.67 de riqueza de especies -D-) hasta la época de secas (0.007 ind/m², 22 g/ind y 4.43 de riqueza de especies). Luego, al comenzar las lluvias, la biomasa aumentó con el aumento en densidad y riqueza de especies conteniendo individuos de pequeña talla (0.034 ind/m², 11 g/ind y 5.77 de riqueza de especies). La variación estacional de biomasa presentó una correlación con la variación estacional de salinidad del 100%, y con la de temperatura fue de -33.3% (Tabla 3).

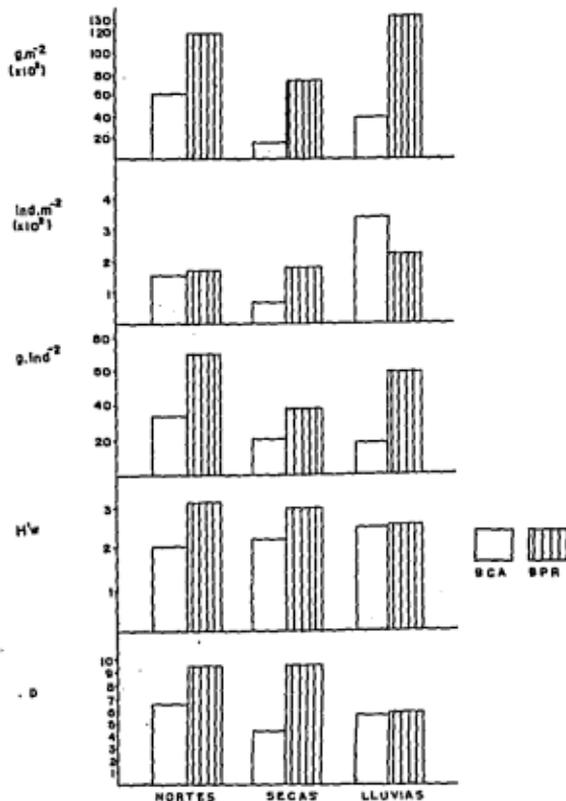


Fig. 7. Variación estacional de biomasa (g/m^2), densidad (ind/m^2), talla promedio (g/ind), diversidad por peso ($H'w$) y riqueza de especies (D) de toda la comunidad para cada boca de conexión. Los valores de biomasa y densidad han sido multiplicados por 10 al cuadrado. BCA: Boca del Carmen. BPR: Boca de Puerto Real.

Tabla 2. Valores estacionales de número de especies (No. spp), biomasa (g/m²), densidad (ind/m²), talla promedio (g/ind), diversidad por peso (H_w) y riqueza de especies (D) para cada boca de conchición. BCA: Boca del Carmen, BPR: Boca de Puerto Real. Los asteriscos (*) señalan los valores máximos. Obsérvese que éstos son más frecuentes en la época de nortes.

parámetros ecológicos	NORTES		SECAS		LLUVIAS	
	B C A	B P R	B C A	B P R	B C A	B P R
No. spp	57*	82*	35	82*	51	50
g/m ²	0.58*	1.19*	0.16	0.72	0.37	1.29*
ind/m ²	0.016	0.017	0.007	0.018	0.034*	0.022*
g/ind	36*	71*	22	39	11	59
H _w	2.09	3.12*	2.24	2.97	2.52*	2.53
D	6.67*	9.62*	4.43	9.60	5.77	5.97

Tabla 3. Valores de correlación (%) estacional de biomasa (g/m²) con respecto a la densidad (ind/m²), de talla promedio (g/ind), riqueza de especies (D), salinidad y temperatura. El signo negativo (-) indica una relación inversa. BCA: Boca del Carmen. BPR: Boca de Puerto Real.

correlación de biomasa respecto a:	B C A (%)	B P R (%)
ind/m ²	33.3	33.3
g/ind	33.3	33.3
D	100.0	-33.3
H w	-33.3	-33.3
salinidad	100.0	33.3
temperatura	-33.3	33.3

La biomasa presentó una correlación con la diversidad por peso de -33%. La diversidad por peso se elevó gradualmente desde la época de nortes (2.09) y la época de secas (2.24) hasta alcanzar su mayor valor durante los meses de lluvias con 2.52 (Fig. 7 y Tabla 2). 16 especies fueron exclusivas de esta boca, el mayor número de éstas correspondió a especies que solamente se presentaron en la época de lluvias (Tabla 4).

Boca de Puerto Real

En esta boca, los valores de biomasa mostraron un comportamiento anual similar al descrito para la Boca del Carmen. Así, la biomasa fue mayor durante la época de nortes (1.19 g/m²) y lluvias (1.29 g/m²) y disminuyó considerablemente durante la época de secas (0.72 g/m²) (Fig. 7 y Tabla 2). Este comportamiento se correlacionó con las variaciones estacionales de densidad en 33%, con las de talla promedio también en 33.3% y con la riqueza de especies en -33.3%. La densidad mostró un ligero aumento desde la época de nortes (0.017 ind/m²) y la época de secas (0.018 ind/m²) hasta un máximo de 0.022 ind/m² al final de la época de lluvias. La talla promedio en la época de secas fue de 39 g/ind, y en nortes y lluvias fue de 71 y 59 g/ind respectivamente. La variación estacional de biomasa presentó una correlación con la variación estacional de salinidad y temperatura del 33.3% (Tabla 3).

La biomasa presentó una correlación con la diversidad por peso de -33.3%. La riqueza de especies fue mayor que en la Boca del Carmen, con un

comportamiento anual inverso, es decir con valores mayores en nortes y secas (9.62 y 9.60 respectivamente) y menor en la época de lluvias (5.97) (Fig. 7 y Tabla 2). La diversidad por peso mostró valores mayores que en la Boca del Carmen, y tuvo un comportamiento inverso al encontrado en aquella boca, es decir disminuyó gradualmente desde la época de nortes (3.12) y la época de secas (2.97) hasta alcanzar su menor valor durante los meses de lluvias con 2.53, época en la que se igualó en diversidad con la Boca del Carmen (Fig. 7 y Tabla 2). 57 especies fueron exclusivas de esta boca, el mayor número de estas especies correspondió a las que se presentaron en la época de secas (Tabla 4).

Comportamiento estacional de las especies dominantes

Las especies dominantes comprendieron 21 especies o el 15% del total de especies de toda la comunidad, representando el 84% y el 75% en número y peso de individuos respectivamente (Tabla 5). El comportamiento estacional de las especies dominantes en términos de biomasa mostró un patrón similar al comportamiento estacional de la comunidad (Fig. 8). A continuación se describe el comportamiento estacional de las especies dominantes para cada boca en particular.

Boca del Carmen

En esta boca la biomasa fue mayor en la época de nortes (0.53 g/m²) disminuyendo posteriormente hacia la época de secas (0.09

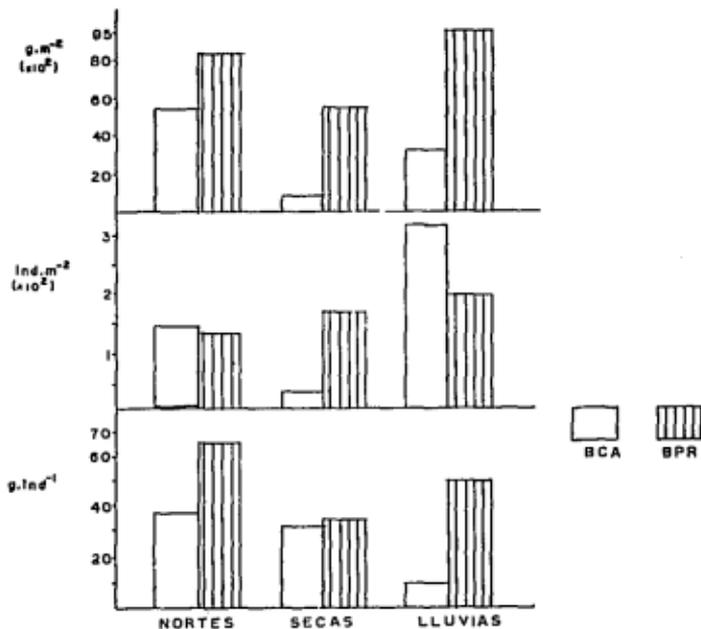


Fig. 8. Variación estacional de biomasa (g/m^2), densidad (Ind/m^2) y talla promedio (g/Ind) de las especies dominantes para cada boca de conexión. Los valores de biomasa y densidad han sido multiplicados por 10 al cuadrado. DCA: Boca del Carmen. BPR: Boca de Puerto Real.

g/m²) y aumentando de nuevo hasta 0.31 g/m² al final de la época de lluvias. Este comportamiento se relacionó principalmente con el comportamiento de densidad que fue máxima en nortes (0.014 ind/m²) y lluvias (0.031 ind/m²) y mínima en secas (0.003 ind/m²). La talla promedio disminuyó paulatinamente desde la época de nortes (38 g/ind) y secas (31 g/ind) hasta la época de lluvias (10 g/ind) siguiendo el mismo pulso que toda la comunidad (Fig. 8 y Tabla 6).

Boca de Puerto Real

En esta boca, la biomasa fue mayor en la época de nortes (0.83 g/m²) disminuyendo hacia la época de secas (0.54 g/m²) y aumentando hacia la época de lluvias hasta su máximo de 0.92 g/m². Este comportamiento se relacionó principalmente con el comportamiento de la talla promedio (g/ind) que disminuyó a partir de la época de nortes (65 g/ind) hasta la época de secas (35 g/ind). La densidad aumentó desde la época de nortes (0.013 ind/m²) y la época de secas (0.016 ind/m²) hasta la época de lluvias (0.019 ind/m²) siguiendo el mismo pulso de toda la comunidad (Fig. 8 y Tabla 6).

Tabla 6. Valores estacionales de bionasa (g/m²), densidad (ind/m²) y talla promedio (g/ind) de las especies dominantes en cada boca de conexión. BCA: Boca del Carmen, BPR: Boca de Puerto Real.

	NORTES		SECAS		LLUVIAS	
	B C A	B P R	B C A	B P R	B C A	B P R
ind/m ²	0.014	0.013	0.003	0.016	0.031	0.019
g/m ²	0.53	0.83	0.092	0.55	0.31	0.92
g/ind	38	65	31	35	10	49

Comportamiento nictemeral de la comunidad

Boca del Carmen

En esta boca se encontró una mayor actividad de la comunidad en términos de biomasa durante las 22:00 y 02:00 horas para las tres épocas climáticas, lo cual estuvo principalmente relacionado con un aumento de densidad (ind/m²) y talla promedio (g/ind) durante la noche en la época de nortes, y de densidad en la época de lluvias. La diversidad por peso y la riqueza de especies mostraron ese mismo patrón nictemeral en las tres épocas (Fig. 9 y Tabla 7). Las pruebas estadísticas de correlación entre biomasa y los demás parámetros ecológicos mostraron para densidad valores positivos, siendo los más altos en la época de nortes y lluvias con 100% y 66.7% respectivamente, mientras en secas fue de 0.00. Con respecto a la talla promedio, la relación fue inversa (-46.7%) en la época de lluvias, y positiva durante nortes (86.7%) en la época de secas fue también negativa pero de menor magnitud (-20%). En relación a la riqueza de especies los valores fueron positivos en nortes y secas (46.7% y 6.7% respectivamente) y negativo durante la época de lluvias (-33.3%). Respecto a la diversidad por peso, los valores fueron siempre negativos (-73.3% en nortes, -6.7% en secas y -67% en la época de lluvias) (Tabla 8).

Respecto a las variaciones de los parámetros ambientales de salinidad, temperatura y ritmo de mareas, los valores de correlación fueron los siguientes: En relación a la salinidad en

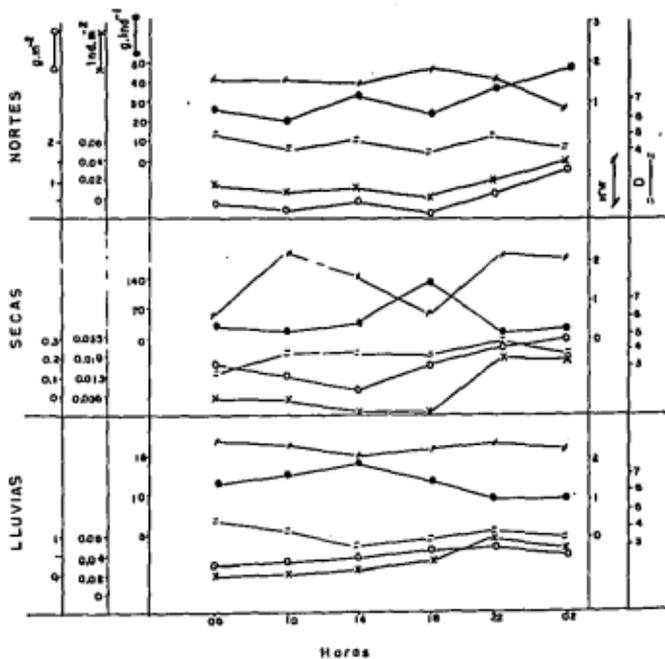


Fig. 9. Variación diurna de biomasa (g/m²), densidad (Ind./m²), talla promedio (g/Ind.), diversidad por peso (HW) y riqueza de especies (D) en la Boca del Carmen para cada época climática.

Tabla 7. Valores nictenerales de biomasa (b), densidad (d) y talla promedio (t) para cada boca y época climática. El asterisco (*) señala que se excluyeron 2 ejemplares de *Chaetodipterus faber* de 7000 g de peso cada uno, lo que hubiera elevado el peso promedio hasta 133 g/ind. BCA: Boca del Carmen. BPR: Boca de Puerto Real.

Hora de muestreo	NORTES			SECAS			LLUVIAS		
	B	C A	B P R	B	C A	B P R	B	C A	B P R
06:00	b	0.35	0.48	0.16	0.44	0.24	1.29		
	d	0.014	0.010	0.005	0.0134	0.022	0.021		
	t	25	46	33	32	11	63		
10:00	b	0.18	0.48	0.098	0.15	0.26	1.40		
	d	0.9	0.011	0.006	0.005	0.021	0.021		
	t	20	44	16	27	13	67		
14:00	b	0.46	2.25	0.034	3.46	0.29	0.89		
	d	0.14	0.02	0.001	0.123	0.021	0.02		
	t	32	121	28	28	13	44		
18:00	b	0.088	1.34	0.16	1.23	0.42	1.63		
	d	0.004	0.021	0.001	0.021	0.035	0.032		
	t	23	64	15 *	59	12	51		
22:00	b	0.69	1.65	0.25	0.56	0.56	1.33		
	d	0.02	0.032	0.020	0.012	0.058	0.022		
	t	35	52	12	45	10	60		
02:00	b	1.72	1.096	0.28	0.48	0.48	1.20		
	d	0.037	0.01	0.013	0.008	0.049	0.014		
	t	47	112	23	58	10	85		

Tabla B. Valores de correlación (%) nictemeral de biomasa (g/m²) con respecto a la densidad (ind/m²), talla promedio (g/ind), riqueza de especies (D), diversidad por peso (Hw), salinidad, temperatura y ritmo de mareas. El signo negativo (-) indica una relación inversa. BCA: Boca del Carmen. BPR: Boca de Puerto Real.

Correlación de biomasa respecto a:	NORTES		SECAS		LLUVIAS	
	B C A	B P R	B C A	B P R	B C A	B P R
ind/m ²	100	40	0.00	20	66.7	53.3
g/ind	86.7	46.7	-20	26.7	-46.7	-6.7
D	46.7	46.7	6.7	46.7	-33.3	6.7
Hw	-73.3	-46.7	-6.7	20	-67	-20
salinidad	-60	-60	-20	-53.3	-1.3	13.3
temperatura	-33.3	6.7	73	33.3	-13.3	-20
mareas	46.7	6.7	-46.7	20	20	46.7

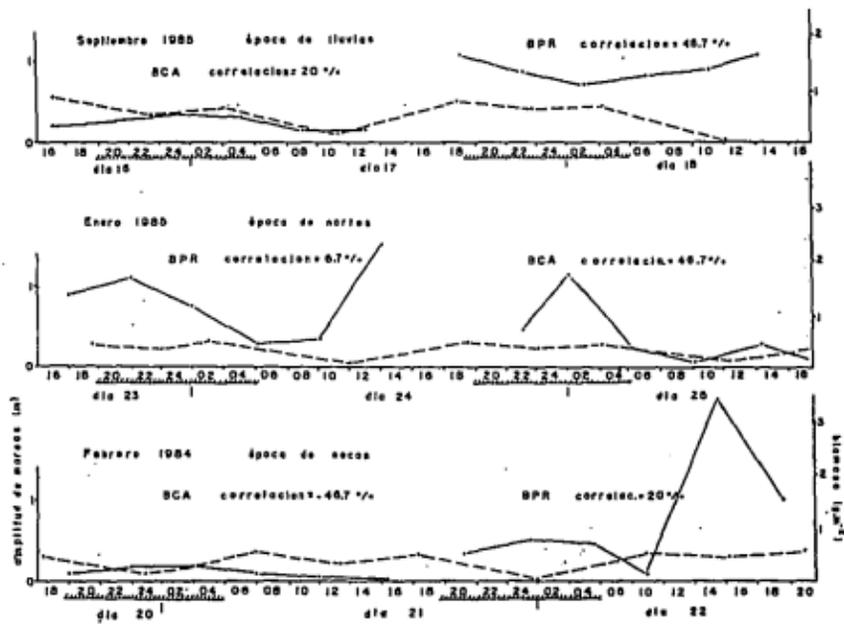
la época de nortes fue de -60%, en la época de secas de -20% y en lluvias de -1.3%. En relación a la temperatura fue de -33.3% en la época de nortes, 73% en secas y -13.3% en lluvias. Con respecto al ritmo de mareas, los valores fueron de 46.7% en la época de nortes, -46.7% en secas y 20% en la época de lluvias (Tabla 8). Con respecto a la luminosidad, la biomasa mostró mayor frecuencia de elevaciones por la noche (22:00 y 02:00 horas) (Figs. 9, 10 y 11).

Las frecuencias de aparición por especie fueron mayores durante las 22:00 y 02:00 horas que durante las 06:00, 10:00, 14:00 y 18:00 horas en las tres épocas climáticas (Tabla 5).

Boca de Puerto Real

En la boca de Puerto Real se encontró una mayor actividad de la comunidad en términos de biomasa, durante las 14:00, 18:00 y 22:00 horas. Este aumento de biomasa estuvo relacionado con un aumento en talla promedio en las épocas de nortes y lluvias principalmente. En la época de secas se observó que el aumento en biomasa estuvo relacionado con un aumento en densidad. La diversidad por peso y la riqueza de especies mostraron ese mismo patrón nictemeral para las tres épocas (Fig. 12 y Tabla 7). Las pruebas de correlación entre biomasa y los demás parámetros ecológicos mostraron en relación a la densidad, valores positivos, siendo de 40% en la época de secas, de 20% en la época de nortes y de 53.3% en lluvias. En relación a la talla promedio los valores

Fig. 10. Comparación entre las variaciones nictemerales de biomasa, amplitud de mareas y horas oscuras (19:00 a 05:00 horas) para cada época climática y boca de conexión. BCA: Boca del Carmen. BPR: Boca de Puerto Real. (---): marea. (—): biomasa.



- BCA lluvias ○ BPR lluvias
 - BCA nortes □ BPR nortes
 - ▲ BCA secas △ BPR secas
- (-----) horas oscuras

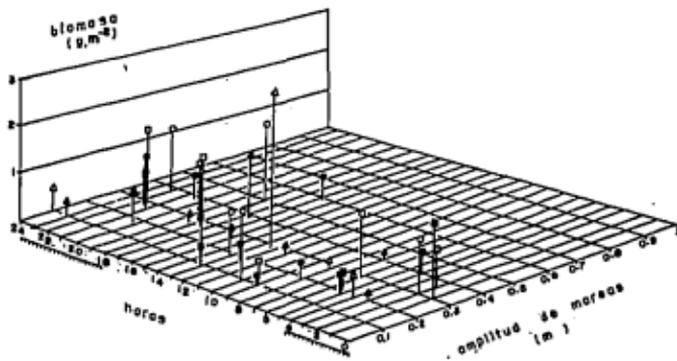


Fig. 11. Distribución de los valores de biomasa en relación a las horas y amplitud de mareas. DCA: Doca del Carmen. BPR: Doca de Puerto Real.

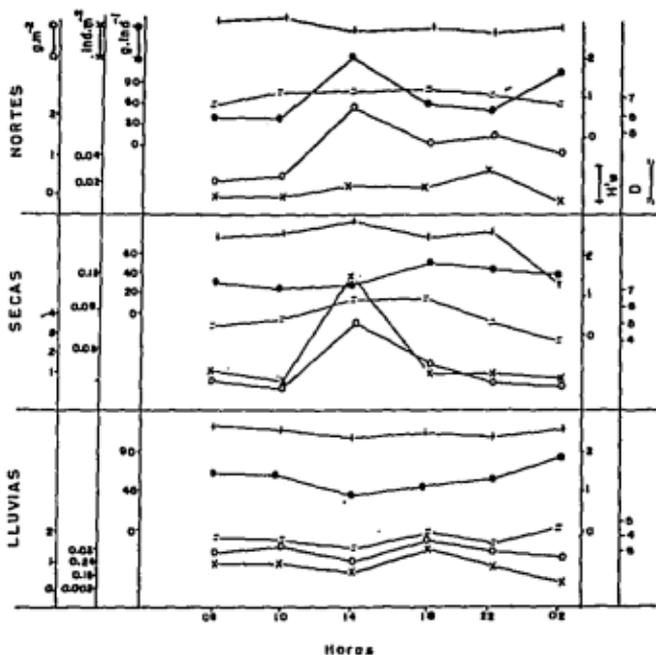


Fig. 12. Variación diurna de biomasa (g/m²), densidad (ind/m²), talla promedio (g/ind), diversidad por peso (H') y riqueza de especies (D) en la Boca de Puerto Real para cada época climática.

fueron de 46.7% en la época de nortes, 26.7% en la época de secas y -6.7% en la época de lluvias. Con respecto a la riqueza de especies los valores fueron de 46.7% en la época de nortes, 46.7% en la época de secas y 6.7% en lluvias. En relación a la diversidad por peso, los valores fueron -46.7% en la época de nortes, 20% en la época de secas y -20% en la época de lluvias (Tabla B). Con respecto a la correlación entre biomasa y las variaciones de los parámetros ambientales de **salinidad, temperatura y ritmo de mareas**, los valores fueron los siguientes: En relación a la salinidad en la época de nortes fue de -60%, en la época de secas de -53.3% y en la época de lluvias de 13.3%. En relación a la temperatura fue de 6.7% en la época de nortes, 33.3% en la época de secas y -20% en la época de lluvias. Con respecto al ritmo de mareas, los valores fueron de 6.7% en la época de nortes, 20% en la época de secas y 46.7% en la época de lluvias (Tabla B). Con respecto a la **luminosidad**, la biomasa mostró mayor frecuencia de elevaciones por la noche (Figs, 10, 11 y 12).

DISCUSION

El habitatBoca del Carmen

Los mayores valores de salinidad, se presentan en la época de nortes, debido a la mayor influencia de agua marina provocada por el empuje de los vientos del noreste que predominan en esta época. La variación estacional de salinidad en esta zona (frente a la Boca del Carmen) es muy pequeña. Los rangos de variación anual son alrededor de 1.4 ppm en la superficie y 0.2 ppm en el fondo. Este resultado indica que en esta zona los rangos de variación son menores que dentro de la Boca del Carmen en donde los rangos de variación estacional llegan hasta 17 ppm (Yáñez-Arancibia et al. 1985a). Yáñez-Arancibia et al. (1986) menciona que el medio ambiente lagunar estuarino tropical y subtropical presenta grandes variaciones estacionales de salinidad, y depende de factores como mareas, descarga estacional de ríos y geomorfología. Frente a la Boca del Carmen la variación es menor ya que disminuye la influencia del escurrimiento y la geomorfología.

Las diferencias observadas entre la salinidad de superficie y fondo permiten deducir tres períodos influenciados por factores climáticos diferentes. Durante las épocas de lluvias y principios de nortes, predominan la influencia de la descarga de agua dulce procedente de los sistemas fluvio-lagunares, presentándose una ligera estratificación con la mayor salinidad en el fondo. A mediados y finales de la época de nortes, predomina la influencia

de los vientos del noreste introduciendo agua de mar hacia la Laguna de Términos, provocando una estratificación mas acentuada (1.3 ppm) con la mayor salinidad en el fondo. En la época de secas, predomina la influencia de la evaporación, y la salinidad es homogénea en la columna de agua.

En términos nictemerales, los rangos de variación tanto en la superficie como en el fondo fueron pequeños (alrededor de 1 ppm). Esta variación es aun menor en la época de secas cuando el ritmo mareal y la descarga fluvial se contraponen con menor intensidad. Solamente en la época de nortes el rango de variación fue mayor de 1 ppm en la superficie. Estos rangos de variación fueron menores que dentro de la Boca del Carmen. En donde segun Yáñez-Arancibia *et al.* (1985a), señalan que la salinidad en la superficie presento un rango de 22 ppm y en el fondo, de 20 ppm en la época de lluvias, y de 8 ppm tanto en la superficie como en el fondo durante la época de secas. Agregan que las fluctuaciones diurnas están relacionadas con la marea. Estos resultados indican que el area de estudio frente a las Boca del Carmen, es un hábitat mas estable que la propia boca de conexión en relación a las fluctuaciones de este parametro ambiental.

La variación estacional de temperatura mostro un patrón similar al de la temperatura ambiente tanto en la superficie como en el fondo. Las mayores temperaturas se registraron a finales de la época de secas y principios de lluvias. El rango de variación estacional fue de 6°C tanto en la superficie como en el fondo,

cifra cercana a la reportada por Yáñez-Arancibia et al. (1985a) para la propia boca que fue de 8°C.

En el ciclo nictemeral los rangos de variación no fueron mayores de 1°C, mostrando las menores variaciones en esta zona en relación a las variaciones encontradas dentro de la Boca del Carmen por Yáñez-Arancibia et al. (1985) que fueron de hasta 5°C.

Las menores variaciones de salinidad y temperatura, tanto en el ciclo estacional como nictemeral frente a la Boca del Carmen, indican que se trata de una zona en donde el patrón de circulación del agua es menos complejo y menos afectado por la geomorfología, la descarga de los ríos y el efecto de las mareas, y es físicamente menos variable que dentro de la Boca del Carmen.

Boca de Puerto Real

Los mayores valores de salinidad se registraron en la época de nortes, en lo cual influyó la presencia de agua marina empujada por los vientos predominantes del noreste en esta época. La estabilidad respecto a este factor ambiental, es mayor que dentro de la Boca de Puerto Real. El rango de variación en la zona estudiada fue de 1 ppm, mientras en la Boca de Puerto Real fue de 8 ppm según (Yáñez-Arancibia et al. 1985a).

Los valores de salinidad frente a esta boca tanto de superficie como de fondo están influenciados principalmente por el agua marina, ya que la salinidad fue mayor que frente a la Boca

del Carmen en todas las épocas del año. De acuerdo a la magnitud de la estratificación vertical de salinidad, es posible determinar dos períodos con influencia de factores climáticos diferentes. Durante la época de nortes, predomina la influencia del agua de mar empujada por los vientos del noreste, y es en esta época cuando se presentan las mayores salinidades en el año. Durante las épocas de secas y lluvias la salinidad se ve influenciada tanto por la entrada de agua marina como por la descarga de los sistemas fluviolagunares del sector este de la laguna, mostrando una estratificación con la mayor salinidad en el fondo.

El área de estudio frente a las bocas presenta mayor estabilidad que dentro de la Boca de Puerto Real en cuanto a la rango de variación nictemeral de salinidad. Los rangos de variación tanto en la superficie como en el fondo fueron pequeños, nunca mayores de 1 ppm. Los rangos de variación dentro de la Boca de Puerto Real fueron hasta de 7 ppm.

La variación estacional de temperatura mostró un patrón claramente relacionado con la temperatura ambiente tanto en la superficie como en el fondo. Las mayores temperaturas se registraron a finales de la época de secas y principios de la época de lluvias. El rango de variación fue aproximadamente de 7°C tanto en la superficie como en el fondo, cifra similar a la encontrada dentro de la Boca de Puerto Real por Yáñez-Arancibia et al. (1985a).

A escala nicteneral los rangos de variación no fueron mayores de 0.50 °C, mostrando que esta zona es mas estable que dentro de la Boca de Puerto Real en donde la variación fué hasta 3 °C según (Yáñez-Arancibia et al. 1985a).

Patron estacional de abundancia

Boca del Carmen

De acuerdo a los resultados obtenidos, se presenta un patrón estacional de abundancia con dos pulsos máximos, uno en la época de lluvias y el otro a finales de la época de nortes. La menor abundancia se observa en la época de secas. Este patrón está dominado por la variación en riqueza de especies y densidad. Durante la época de lluvias llegan al área de estudio muchas especies de pequeño tamaño, luego a finales de la época de nortes se observan ejemplares de mayor tamaño y en mayor densidad. La época de secas se caracteriza por presentar las menores densidades y riqueza de especies en el año.

A juzgar por la talla de los individuos en la época de lluvias, la alta densidad y la uniformidad en el peso, se presenta un arribo de larvas y alevines al área de estudio en ésta época. Estos peces aprovechan el alimento acarreado por las corrientes provenientes de los sistemas fluvio-lagunares, ya que en esta época la descarga fluvial y la productividad primaria aumenta (Yáñez-Arancibia y Day 1982). Durante el período en que predominan las corrientes de descarga fluvial se les imposibilita a la

mayoría de los alevines penetrar hacia el interior de la laguna en busca de refugio y alimento, por lo que se concentran frente a la Boca del Carmen, esperando las condiciones adecuadas de corrientes a principios de nortes para poder penetrar a la laguna aprovechando el impulso de los vientos del noreste y la disminución del caudal de descarga fluvial.

Algunos estudios permiten establecer que en la época de lluvias, las larvas y juveniles que han eclosionado durante los meses anteriores, se dirigen al interior de la Laguna de Términos y hacia las zonas de alimentación como los sistemas fluvio-lagunares, a través de la Boca del Carmen. Así, Yáñez-Arancibia y Sánchez-Gil (1986), mencionan que las larvas y juveniles de algunas especies marinas se dirigen hacia la Zona Oeste de la plataforma continental frente a la Laguna de Términos, y otras especies dependientes estuarinas, hacia la Boca del Carmen y los sistemas fluvio-lagunares. Alvarez-Guillón *et al.* (1985), refiriéndose a la Boca del Carmen, expresa que la mayor diversidad observada durante fines de lluvias y principios de la época de nortes, puede representar una concentración previa a la inmigración desde el mar hacia la Laguna de Términos de especies marinas dependientes estuarinas, y que a fines de nortes, muchas de estas especies podrían abandonar la laguna por esta misma boca. Yáñez-Arancibia *et al.* (1982b) mencionan que la entrada de juveniles a la Laguna de Términos se efectúa desde mediados de la época de lluvias hasta mediados de la época de nortes, y que el patrón de biomasa está altamente correlacionado al flujo de

juveniles que se presenta al final de lluvias y principios de nortes.

A finales de la época de nortes comienzan ya con mayor talle a abandonar los sistemas fluvio-lagunares y la Laguna de Términos, hacia la Sonda de Campeche y probablemente también hacia el litoral interno de la Isla del Carmen, aprovechando la reanudación del patrón de circulación normal este-oeste de las aguas de la laguna provocada por la influencia de los vientos del sureste. Este comportamiento se evidencia al presentarse el segundo pulso de biomasa con ejemplares de mayor tamaño. En relación a este pulso Sánchez-Gil *et al.* (1981) indican que los valores mas bajos de biomasa en la Sonda de Campeche se encontraron en el mes de noviembre, es decir, antes de comenzar la migración de peces desde la laguna hacia la plataforma. Darnell *et al.* (1983), mencionan que en el sector noroeste del Golfo de México, los juveniles han alcanzado un tamaño capturable entre el otoño y el invierno (época de nortes), y muchas de las especies dependientes estuarinas, se han regresado hacia la plataforma continental. También mencionan que es significativo que en numero y peso las mayores capturas de peces ocurren durante los meses de la época de nortes.

En la época de secas es cuando se presentan los menores valores de biomasa, densidad y riqueza de especies, reflejando una migración de los peces hacia otras áreas. En esta época hay poca disponibilidad de alimento en esta boca, lo cual no sucede en la Boca de Puerto Real y el litoral interno de la Isla del Carmen, en

donde la presencia de pastos marinos, algas y vegetación costera aseguran un suministro de alimento durante todo el año. Por tanto, es muy posible que las especies migren en esta época hacia esas zonas con mayor disponibilidad de alimento y refugio.

Alvarez-Guillón *et al.* (1985), refiriéndose a la Boca del Carmen, menciona que las elevadas temperaturas durante la época de secas y principios de lluvias, pueden dar lugar a que algunas especies de peces marinos se reproduzcan durante este período, y que numerosas especies de la Sonda de Campeche que son dependientes estuarinas, desoven en la línea de costa en primavera y principios del verano (épocas de secas y principios de lluvias), y sus larvas y alevines penetren posteriormente en la Laguna de Términos por la Boca del Carmen.

Boca de Puerto Real

Se presenta un patrón estacional de abundancia similar al encontrado para la Boca del Carmen, con dos pulsos de biomasa máximos, uno en la época de nortes y el otro en la época de lluvias. En la época de secas la biomasa fue mínima. Este patrón está dominado por la variación en talla promedio. Durante la época de lluvias llegan al área de estudio muchas especies de tallas grandes que permanecen hasta finales de la época de nortes. En la época de secas permanecen ejemplares de tallas medianas y la riqueza de especies se mantiene alta.

Durante la época de lluvias, los ejemplares grandes se dirigen a esta boca y permanecen en ella alimentándose y refugiándose durante esta época y la época de nortes, hasta la época de secas cuando salen a desovar a la plataforma continental adyacente y al litoral interno de la Isla del Carmen. Al respecto Yáñez-Arancibia et al. (1982a) mencionan que hay una evidente migración de peces hacia el mar por la Boca del Carmen, y hacia la Laguna de Términos a través de la Boca de Puerto Real, probablemente hacia el litoral interno de la Isla del Carmen, entre los meses de octubre y febrero. Yáñez-Arancibia et al. (1982b) mencionan que durante la época de secas, en la Boca de Puerto Real, se observa la presencia de una comunidad de peces de tallas grandes.

La disponibilidad de alimento durante y al final de la época de lluvias debido al acarreo de detritus y aumento de la productividad primaria durante la descarga de los sistemas fluvio-deltaicos (Yáñez-Arancibia y Day 1982), es una circunstancia adaptativamente aprovechada por los peces para completar sus ciclos de vida. Esta descarga rica en nutrientes es evacuada por la Boca del Carmen durante la época de lluvias. De esta manera, los patrones estacionales de abundancia de los peces y sus ciclos de vida se relacionan principalmente con el patrón de disponibilidad de alimento, de temperatura y de circulación, mostrando un comportamiento que permite determinar las épocas de mayor o menor abundancia en cada boca de conexión.

Patrón nictemeral de abundanciaBoca del Carmen

El pulso máximo de biomasa para la Boca del Carmen se registró durante la noche entre las 22:00 y 02:00 horas, en las tres épocas climáticas. Los pulsos de biomasa se relacionaron en esta boca principalmente con el pulso de densidad.

Los resultados de correlación entre el patrón nictemeral de abundancia y la variación de flujos de marea y luminosidad reflejan una fuerte correlación abundancia-reflujo de marea y abundancia-luz, siendo la tendencia a aumentar la abundancia durante las horas sin luz y cuando la marea tiene amplitudes bajas de entre 0.1 y 0.5 m durante las tres épocas climáticas.

La biomasa es mayor cuando finaliza el reflujo de marea, lo cual se evidencia en los valores de correlación entre las variaciones de marea y biomasa menores del 100%, y en la tendencia de las curvas de la figura 10, en donde se observa que la biomasa se eleva al finalizar el reflujo. Esta circunstancia hace suponer que las variaciones nictemerales de biomasa observadas se deben a migraciones verticales o laterales en concordancia con el flujo y reflujo de marea.

La relación inversa encontrada entre biomasa y talla promedio en la Boca del Carmen durante la noche en la época de lluvias, indica que el aumento de biomasa por la noche se debió a la

presencia de individuos pequeños. Este resultado evidencia la influencia de los parámetros ecológicos estacionales en la estructura de la comunidad a nivel nictemeral, ya que por la noche la biomasa aumentó mientras la talla promedio disminuyó, y es precisamente cuando se presentan los menores valores de talla promedio en el año. La riqueza de especies aumentó por la noche. La dominancia por peso de ciertas especies aumentó, indicando que algunas especies dominan en las condiciones ambientales nocturnas.

Boca de Puerto Real

Los valores máximos de biomasa se registran al final del día, entre las 14:00 y 22:00 horas. El pulso de biomasa se relaciona con el aumento de talla promedio, reflejando la relación de esta característica biológica de los peces con los pulsos de biomasa.

Los resultados de correlación entre el patrón nictemeral de abundancia y la variación de flujos de marea y luminosidad reflejan una fuerte correlación abundancia-reflujo de marea y abundancia-luz, siendo la tendencia a aumentar la abundancia durante las horas sin luz y cuando la marea tiene amplitudes bajas de entre 0.1 y 0.5 m durante las tres épocas climáticas.

También en esta boca la biomasa es mayor cuando finaliza el reflujo de marea, y las variaciones nictemerales de biomasa se deben a migraciones verticales o laterales en concordancia con los ritmos de mareas.

Los picos de biomasa se presentaron en horas diferentes en cada boca de conexión, en horas más tempranas frente a la Boca de Puerto Real que frente a la Boca del Carmen. Esta diferencia debe seguir analizándose en investigaciones futuras, ya que incide directamente en la estructura y función de la comunidad en cada boca en ciclos nictemerales.

La diferencia en las horas de máxima biomasa se debe probablemente a la diferencia en las horas de reflujos de marea entre las bocas. El reflujos se retrasaría en la Boca de Puerto Real por la presencia de corrientes netas hacia adentro de la laguna, que se le oponen. En cambio en la Boca del Carmen la presencia de corrientes netas hacia el mar, facilitan la intensidad de la corriente de reflujos. Estas diferencias no pueden ser comprobadas con los resultados de este estudio, ya que los valores de amplitud de mareas fueron registrados en una sola estación en Ciudad del Carmen (situada en los márgenes de la Boca del Carmen) y en días diferentes en cada boca. Sin embargo se plantea una hipótesis que puede orientar los futuros estudios en ciclos nictemerales de biomasa.

La distribución de las especies en relación a las horas para ambas bocas, muestra que hay un grupo de especies de amplia distribución durante todo el día, un grupo de especies distribuido solamente en ciertas horas de la noche y otras especies que no presentan una distribución regular, corroborando los resultados de otros estudios realizados en la región en relación a las

variaciones nictenerales de abundancia como los realizados por Yáñez-Arancibia y Lara-Domínguez (1983), Yáñez-Arancibia *et al.* (1982a y 1985a).

Estructura y función de las comunidades

Boca del Carmen

En esta boca se capturaron exclusivamente 16 especies exclusivas, es decir especies que no fueron capturadas en la Boca de Puerto Real en ninguna época climática. Estas especies presentaron una programación estacional en la utilización de la boca, como se puede apreciar en la Tabla 4. Durante la época de lluvias se presentó el mayor número de especies, las cuales llegan a la Boca del Carmen principalmente como larvas y juveniles con fines alimenticios y de crianza. Yáñez-Arancibia *et al.*, (1985a) mencionan que aunque la entrada y salida de peces entre la Laguna de Términos y la plataforma continental se realiza en ambas bocas, parece ser que este intercambio es mucho más intenso a través de la Boca de Puerto Real, debido a que se encontraron gran diversidad de peces en esta boca, y a que el patrón de circulación neta muestra que el agua penetra por esta boca y sale por la Boca del Carmen en escalas diurnas y estacionales. En el presente estudio de tesis, se encontró que efectivamente esto es así a nivel de biomasa y riqueza de especies durante las tres épocas del año, pero no sucede así en la época de lluvias cuando la Boca del Carmen es más importante en términos de densidad de peces, y la diversidad por peso y riqueza de especies

son comparables a las que se encuentran en la Boca de Puerto Real en esta época climática.

En ciclos nictemerales en esta boca se observó que los valores de biomasa se elevaron en la época de nortes y lluvias, a partir de la 18:00 horas con máximos entre las 22:00 y 02:00 horas. Este comportamiento se debió a causas diferentes en cada época climática, así en la época de nortes se debió al aumento en densidad y talla promedio, en la época de lluvias se debió al aumento en densidad (lo que coincide con el hecho de que en esta época se presentan gran cantidad de larvas y juveniles) y durante la época de secas el aumento de biomasa por la noche fue mínimo, coincidiendo con las menores abundancias que se observaron en esta época. La diversidad por peso y la riqueza de especies (D) presentaron un patrón similar.

Las características biológicas de densidad y talla promedio que prevalecen en cada época climática, influyen en las causas de los cambios de biomasa que suceden en ciclos nictemerales. Esta aseveración apoya los resultados de Yáñez-Arancibia et al., (1985a) quienes mencionan que las variaciones nictemerales de los parámetros ecológicos de las poblaciones de peces, mostraron diferencias de una época climática a otra, reflejándose de esta manera la sucesión o programación de las estrategias de utilización de las bocas de conexión por las especies de peces.

Boca de Puerto Real

Las especies exclusivas de esta boca fueron 56. Estas especies presentaron una programación estacional en la utilización de la boca, como se puede apreciar en la Tabla 4. Durante la época de secas se presentó el mayor número de especies, las cuales llegan a la Boca de Puerto Real principalmente como adultos con fines reproductivos y de crianza. Este resultado evidencia que la época más importante en términos de riqueza de especies para esta boca es la época de secas, cuando llegan los ejemplares adultos a reproducirse. En cambio en la Boca del Carmen la época más importante en términos de riqueza de especies es la época de lluvias y principios de nortes cuando los alevines y juveniles penetran a la Laguna de Términos por la Boca del Carmen.

Los valores de biomasa y densidad fueron mayores durante las épocas de lluvias y nortes, reflejando los pulsos de migración de entrada de juveniles en gran densidad durante lluvias, y la salida de ejemplares de mayor talla pero en menor densidad al final de nortes.

En ciclos nictéramales se observó que en esta boca, los valores de biomasa se elevaron a partir de las 14:00 horas, con máximos entre las 18:00 y 22:00 horas. Este comportamiento se debió a causas diferentes en cada época climática, así en la época de nortes se debió al aumento en talla promedio, en la época de lluvias también se debió al aumento en talla promedio, y en la época de secas se debió al aumento de densidad. Es evidente que en

esta boca al contrario de la Boca del Carmen, la variación nictemeral de biomasa se relaciona con la variación en talla promedio, mientras en la Boca del relaciona con la variación en densidad, este hecho unido a que en la Boca de Puerto Real las tallas promedio son mayores todo el año, refleja la influencia de las características biológicas de la comunidad en las características biológicas del patrón de abundancia nictemeral. La diversidad por peso y la riqueza de especies presentaron un patrón similar.

Soberón-Chavez (1987), considera 3 patrones de migración en esta área. El primero formado por organismos adultos y preadultos que penetran a la Laguna de Términos hacia las praderas de pastos marinos con una biomasa anual de 2.75% de la biomasa nectónica promedio total de la Laguna. El segundo patrón de migración está formado por larvas y juveniles de organismos que penetran a la laguna acarreados por las corrientes hacia áreas de mayor influencia fluvial para salir posteriormente por Boca del Carmen, siendo la biomasa anual del 7.7% de la biomasa promedio total de la laguna. Y el tercer patrón está formado por organismos que entran en la época de lluvias a la laguna hacia la zona oeste de influencia fluvial por la Boca del Carmen con una biomasa anual de 3.8% de la biomasa promedio de la laguna. Estos patrones de migración, coinciden respectivamente con la llegada de adultos hacia la Boca de Puerto Real en secas para desovar, la salida de juveniles hacia la plataforma continental a finales de nortes por Boca del Carmen y la llegada de larvas y juveniles a la laguna en

la época de lluvias por Boca del Carmen y desde el litoral interno de la Isla del Carmen para desarrollarse.

Papel ecológico de las bocas

Las bocas de conexión son fundamentales en la ecología de los sistemas costeros participando directamente en el intercambio de organismos, agua, nutrientes y sedimentos entre el mar, el medio ambiente laguna-estuarino y los pantanos. Actúan como puente entre la plataforma continental y las aguas interiores, en donde se involucran procesos de transporte, mezcla, movimientos migratorios, cambios ontogenéticos y ciclos biológicos (larvas y huevos de peces) y cambios trofodinámicos, químicos y energéticos. Los peces han adaptado sus estrategias de reproducción y alimentación a estos ambientes. Muchas especies optimizan significativamente sus actividades de alimentación y reproducción explotando la productividad y dinámica de las bocas estuarinas en términos de espacio y tiempo (Yáñez-Arancibia *et al.*, 1985a).

Ambas bocas representan un papel ecológico diferente entre sí, debido a sus características ambientales particulares, lo cual ha sido aprovechado adaptativamente por las comunidades de peces para completar sus ciclos de vida. El flujo neto de agua es en la dirección este-oeste, con penetración de agua marina por la Boca de Puerto Real y salida de agua salobre debido a la descarga de los sistemas fluvio-lagunares por la Boca del Carmen, estableciendo hábitats diferentes en cada boca. Cada boca se puede considerar un subsistema diferente entre sí, aunque son parte

integral del ecosistema global de la Laguna de Términos. Entre ellas existe un gradiente definido de condiciones ambientales como salinidad, temperatura, transparencia, tipo de sedimentos y contenido de materia orgánica del sustrato (Graham *et al.* 1981, Yáñez-A Day 1982, Yáñez-Arancibia y Lara-Domínguez 1983 y Yáñez-Arancibia *et al.* 1985a).

El papel ecológico más importante de la Boca del Carmen es servir como zona de concentración temporal de especies, y área de alimentación de larvas y juveniles especialmente a comienzos de la época de lluvias. El papel ecológico más importante de la Boca de Puerto Real es servir como área de crianza alimentación y refugio de ejemplares juveniles, preadultos y maduros.

Debido a la activa interacción estuario-plataforma que se presenta en el área de estudio, y el papel básico que representan las bocas de conexión como zonas de entrada y salida entre estos dos ambientes, la conservación de las condiciones ecológicas de estas zonas resulta esencial para la perpetuación de los recursos pesqueros de la Sonda de Campeche y de la Laguna de Términos.

Soberón-Chavez y Yáñez-Arancibia (1985), mencionan que las pesquerías multispecíficas tropicales son la consecuencia de interacciones ecológicas en la zona costera y su disminución aumento, o estabilidad es el reflejo de la variabilidad natural de los procesos físicos y biológicos. Los mismos autores encontraron una correlación muy elevada entre el cociente de la captura

pesquera y las áreas de lagunas y estuarios, indicando que esto se debe a que la vida marina de las regiones costeras cercanas, e incluso de mar afuera, se congregan en los estuarios y pasan allí distintas etapas de sus ciclos de vida. Yáñez-Arancibia y Sánchez-Gil (1986) agregan que más del 75% de las especies dominantes son dependientes estuarinos en la plataforma continental del Sur del Golfo de México.

Debido a que las bocas de conexión sirven de vía de comunicación entre el estuario y el mar, y como zonas de crianza y alimentación, la conservación de sus procesos ecológicos es vital para mantener la interacción estuario-plataforma. Los procesos ecológicos a conservar especialmente en las bocas de conexión y ecosistemas adyacentes, son principalmente el patrón de corrientes y descarga, la fisonomía de las márgenes y vegetación costera y sumergida y las condiciones físico-químicas naturales del agua. La alteración de estas condiciones puede afectar a corto plazo el papel que en forma natural desempeñan las bocas de conexión. La variación del patrón de corrientes y descarga, trastornaría el comportamiento adaptativo de los peces para penetrar al estuario en las épocas programadas con la consiguiente atenuación de la producción secundaria. También afectaría a los peces al perturbar el asentamiento de parches de pastos marinos que sirven como zonas de refugio y alimentación a muchas especies de peces. La alteración de la fisonomía de márgenes y vegetación costera puede alterar también el patrón de corrientes, y disminuir los sitios de refugio, alimentación y crianza. La alteración de las condiciones

físico-químicas del agua puede, dependiendo del tipo y magnitud de la perturbación, afectar directamente las poblaciones tanto del necton como del plancton y bentos. Esta clase de perturbación está relacionada con la contaminación del agua, que en el caso de la Sonda de Campeche y la Laguna de Términos es crítica debido a que en esta región se ha establecido la zona petrolera mas grande del país. Es muy importante establecer adecuadas políticas y acciones de conservación en la región que es a la vez la de mayor potencial pesquero y petrolero del país.

CONCLUSIONES

En referencia a la hipótesis y estrategia de investigación planteada en este estudio, se encontró que en efecto, las bocas de conexión de Puerto Real y del Carmen, presentan una intensa utilización e intercambio de organismos. Este intercambio de poblaciones, se encuentra estrechamente relacionado con procesos climáticos, que modulan estacionalmente el comportamiento de las especies en cada boca en términos de abundancia. A su vez el comportamiento estacional regula las variaciones nictemerales (ciclos de 24-hrs) en ambas bocas, en donde los parámetros ecológicos de las poblaciones en la comunidad muestran cambios de magnitud entre el día y la noche. El papel de cada una de las bocas de conexión, entre el ecosistema lagunar-estuarino y la plataforma continental, es proporcionar a la comunidad las vías de interconexión estuario-mar para el desarrollo de sus ciclos de vida, particularmente por necesidades en la disponibilidad de alimento y protección en la Boca del Carmen, y de áreas de reproducción en la Boca de Puerto Real.

1. El área de estudio en la plataforma frente a las bocas de conexión de la Laguna de Términos, es más estable que dentro de las bocas, en relación a las variaciones estacionales y nictemerales de salinidad y temperatura.
2. Las bocas de conexión presentan una intensa utilización e intercambio de organismos por parte de las comunidades, y este intercambio se encuentra relacionado con procesos físicos que

regulan estacionalmente el comportamiento de las poblaciones en cada boca de conexión.

3. Durante la época de secas se lleva a cabo la reproducción de las especies dependientes estuarinas en la plataforma interna de la Sonda de Campeche y en el litoral próximo a la Boca de Puerto Real. A finales de esta época las larvas y alevines migran hacia la Boca del Carmen.
4. Durante la época de lluvias las larvas y alevines se concentran frente a la Boca del Carmen en donde se alimentan aprovechando el aumento de producción primaria en esta época. A finales de lluvias y principios de la época de nortes los peces se dirigen hacia la Laguna de Términos principalmente por la Boca del Carmen y permanecen en el ambiente lagunar-estuarino en donde se alimentan y desarrollan hasta finales de la época de nortes. Posteriormente migran hacia la plataforma continental, litoral interno y Boca de Puerto Real.
5. Los movimientos migratorios estacionales de los peces obedecen a un comportamiento adaptativo de sus ciclos de vida a los cambios climáticos que se presentan estacionalmente de manera cíclica en la región.
6. En el ciclo nicteneral, el pulso de biomasa en la Boca del Carmen se registró durante la noche entre las 22:00 y 02:00 horas, en las tres épocas climáticas. En la Boca de Puerto Real

el pulso máximo de biomasa se registró entre las 14:00 y 22:00 horas en las tres épocas climáticas.

7. Los pulsos de biomasa en la Boca del Carmen se relacionaron principalmente con los pulsos de densidad, y en la Boca de Puerto Real con las variaciones en talla promedio.
8. En ambas bocas la biomasa es mayor al finalizar el reflujó de marea y durante las horas oscuras del día.
9. La diferencia en las horas de máxima biomasa entre las bocas se relaciona principalmente con la diferencia en las horas de reflujó de marea.
10. La distribución de las especies en relación a las horas para ambas bocas, muestra que hay un grupo de especies de amplia distribución durante todo el día, un grupo de especies distribuido solamente en ciertas horas de la noche y otras especies que no presentan una distribución regular.
11. El papel ecológico mas importante de la Boca del Carmen es servir como zona de concentración temporal de especies, y area de alimentación a principios de la época de lluvias. El papel ecológico mas importante de la Boca de Puerto Real es servir como area de crianza alimentación y refugio de ejemplares juveniles, preadultos y maduros.

12. La conservación de las condiciones ecológicas del área de estudio es esencial para la persistencia de los recursos pesqueros de la Sonda de Campeche y de la Laguna de Términos. Aspectos de manejo del ecosistema y los recursos pesqueros deben considerar la protección de estas bocas de conexión en el Sur del Golfo de México.

AGRADECIMIENTOS

Al Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la Universidad Nacional Autónoma de México, por el apoyo académico, económico y logístico que fué necesario para realizar el presente estudio a través de proyectos de investigación adscritos al Laboratorio de Ictiología y Ecología Estuarina, particularmente los Proyectos: "Interacciones Ecológicas Estuario-mar en la Región de la Laguna de Términos: Físico-química, Contaminación, Ecología Trófica, Modelos Matemáticos y Análisis de Sistemas y sus Recursos Bióticos", UNAM-CONACYT clave PCECNSA-021925. "Ecología y Evaluación de Recursos Demersales Marinos", UNAM-CONACYT clave PCCNCNA-050815.

Al Dr Alejandro Yáñez-Arancibia por la dirección de esta tesis, asesoría y estímulo constante a lo largo del desarrollo del trabajo. A los profesores M. en C. Patricia Sánchez-Gil, Dr. Albert van der Meiden, M. en C. Raul Gío Arguez y Dr. Alfredo Laguarda por la cuidadosa revisión del manuscrito y sus valiosos comentarios y sugerencias.

A los compañeros del Laboratorio de Ictiología y Ecología Estuarina por sus críticas, comentarios y apoyo consecuente a lo largo de este estudio. Especial agradecimiento al grupo de trabajo conformado por la Biol. Margarita Caso-Chavez, Biol. Manuel Marenco-Perez, Biol. Hernán Alvarez-Guillén y Biol. Evelia Rivera Arriaga por su esforzada y entusiasta participación durante todas las etapas en el desarrollo de esta investigación. Al compañero Fis. Eduardo Sáinz quien colaboró para asistirnos en el manejo del computador y a Alejandra Estrada Gonzalez quien mecanografió parte del manuscrito.

LITERATURA CITADA

- ARNOLD C.P. y P.H. COOK, 1984. Fish migration by selective tidal stream transport: First result with a computer simulation model for the European continental shelf. p227-259 In: Mechanism of Migration in Fishes. James D. Mc. Cleave, Geoffrey P. Arnold, Julian J. Dodson y Williams H. Neill (Eds.) NATO Conference Series, Series IV: Marine Sciences, 14:574 p.
- ALVAREZ-GUILLEN, H., A. YÁÑEZ-ARANCIBIA y A.L. LARA-DOMÍNGUEZ, 1985. Ecología de la Boca del Carmen, Laguna de Términos: El hábitat y análisis estructural de las comunidades de peces. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Auton. México, 12(1):107-144.
- BLABER, S.J.M., 1985. The ecology of fishes of estuaries and lagoons of the Indo-Pacific with particular reference to Southeast Africa, Aust. J. Mar. Freshwater Res., 12: 247-266.
- BRavo-NÚÑEZ, E. y A. YÁÑEZ-ARANCIBIA, 1979. Ecología en la Boca de Puerto Real, Laguna de Términos I. Descripción del área y análisis estructural de las comunidades de peces. An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Auton. México, 6(1): 125-162.
- CASTRO-AGUIRRE, J.L., 1978. Catálogo sistemático de los peces marinos que penetran a las aguas continentales de México con aspectos zoogeográficos y ecológicos. Dir. Grai. Inst. Nal. Pesca, México, Serie Científica, 19:298 p.
- CERVIGÓN, F., 1966. Los Peces Marinos de Venezuela. Estación de Investigaciones Marinas de Margarita. Fundación La Salle de Ciencias Naturales, Caracas, Monogr., 12:439-951.
- DARNELL, R.M., R.E.DENFENBAUGH y D.MOORE, 1983. Northwestern Gulf Shelf bio-atlas: a study of the distribution of demersal fishes and penaeid shrimp of soft bottoms of the continental shelf from the Rio Grande to the Mississippi River Delta. Open File Report No. 82-04. Metairie, L.A. Minerals Management Service, Gulf of Mexico D.C.S. Regional Office: 438 p.
- DE SYLVA, D.P., 1985. Nektonic food webs in estuaries. Chap. 11: 233-246. In: A. Yáñez-Arancibia (Ed.). Fish Community Ecology in Estuaries and Coastal Lagoons: Toward an Ecosystem Integration, UNAM-PUAL-ICML, Editorial Universitaria. México. 654 p.
- FISCHER, W. (Ed.), 1978. FAO Species identification Sheets for Fishery Purposes. Western Central Atlantic (Fishing Area 31). FAO Roma (Italia), Vols. 1-VII.
- FRANKS, J.S., J.Y. CHRISTMAS, W.L. SILER, R. COMBS, R. WALTER y C. BURNS, 1972. A study of the nektonic and benthic faunas of the shallow Gulf of Mexico of the State of Mississippi. Gulf Res. Rep., 4:184 p.

- GALLAWAY, B.J., J.C. PARKER y D. MOORE, 1972. Key to the Estuarine and Marine Fishes of Texas. Department of Wild Life and Fisheries Sciences, Texas A and M. University, 162 p.
- GRAHAM, D.S., J.P. DANIELS, J.M. HILL y J.W. DAY Jr. 1981. A preliminary model of the circulation of Laguna de Términos, Campeche, Mexico. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nat. Auton. Mexico, 9(1):51-62.
- HORN, M.H., 1980. Diel and seasonal variation in abundance and diversity of shallow-water fish populations in Morro Bay, California. Fish. Bull., 78(3):759-770.
- LIVINGSTON, R.J., 1976. Diurnal and seasonal fluctuation of organisms in north Florida estuary. Estuar. Coast. Mar. Sci., 4:373-400.
- MARGALEF, R., 1969. Perspectives in Ecological Theory. The University of Chicago Press, Chicago. 111 p.
- MOORE, R. H. y R. R. REIS, 1983. Analysis of spatial and temporal variations in biomass and community structure of motile organisms in town creek, a south Carolina tidal pass. Contr. Mar. Sci., 26:111-125.
- NASH R.D.M., 1982. The diel behavior of small demersal fish on soft sediments on the West Coast of Scotland using a variety of techniques: with special reference to Lesueurigobius friesii (Pisces: Gobiidae). Mar. Ecol., 3(2): 161-176.
- NIKOLSKY G.V., 1963. The Ecology of Fishes. Academic Press London and New York. 352 p.
- OGDEN, J. C. y T. P. QUINN, 1984. Migration in Coral Reef Fishes: ecological significance and orientation mechanisms. p:293-308. In: Mechanism of Migration in Fishes, James D. Mc. Cleave, Geoffrey P. Arnolds, Julian J. Dodson y William H. Neill (Eds.) NATO Conference Series, Series IV: Marine Sciences, 14:574 p.
- PIELOU, E.C., 1966. The measurement of diversity in different types of biological collections. J. Theoret. Biol., 13:131-144.
- RANDALL, J.E. 1968. Caribbean Reef Fishes. T.F.H. Publications Inc., New Jersey. 318 p.
- ROBBLEE, M.B. y J.C. ZIEMAN, 1984. Diel variation in the fish fauna of a tropical seagrass feeding ground. Bull. Mar. Sci., 34(3):335-345.
- SANCHEZ-GIL, P., 1985. Ecología, estructura y función de las comunidades de peces demersales de la Sonda de Campeche frente a la Laguna de Términos. Tesis de Maestría en Ciencias del Mar (Oceanografía Biológica y Pesquera) CCH, Inst. Cienc. del Mar y Limnol., Univ. Nat. Auton. México. 436 p.

- SANCHEZ-GIL, P. y A. YAÑEZ-ARANCIBIA, 1985. Evaluación ecológica de los recursos demersales costeros tropicales: Un enfoque metodológico en el Sur del Golfo de México, p: 275-314. In: Yañez-Arancibia, A. (Ed.) Recursos Pesqueros Potenciales de México: La Pesca Acompañante del Camarón. Progr. Univ. de Alimentos, Inst. Cienc. del Mar y Limnol., Inst. Nal. de Pesca. UNAM, Mexico D.F., 748 p.
- SANCHEZ-GIL, P., YAÑEZ-ARANCIBIA A. y AMECUA-LINARES F., 1981. Diversidad, distribución y abundancia de las especies y poblaciones de peces demersales de la Sonda de Campeche (Verano 1978). An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Auton. México, 7(1):69-118.
- SOBERON-CHAVEZ, G., 1987. Modelo Ecológico de la Producción de los Recursos Demersales del Litoral del Sur del Golfo de México. Tesis de Doctorado en Ciencias del Mar (Oceanografía Biológica y Pesquera) CCH, Inst. Cienc. del Mar y Limnol., Univ. Nac. Auton. México. 142 p.
- SOBERON-CHAVEZ, G. y A. YAÑEZ-ARANCIBIA, 1985. Control ecológico de los peces demersales: Variabilidad ambiental de la zona costera y su influencia en la producción natural de los recursos pesqueros, Cap. 9: 399-486. In: Yañez-Arancibia, A. (Ed.) Recursos Pesqueros Potenciales de México: La Pesca Acompañante del Camarón. Progr. Univ. de Alimentos, Inst. Cienc. del Mar y Limnol., Inst. Nal. de Pesca. UNAM, Mexico D.F., 748 p.
- SOKAL, R. R. y R. F. JAMES, 1979. Biometría. Principios y Métodos Estadísticos en la Investigación Biológica. H. Blume Ediciones. Madrid, España. 832p.
- TOPP, R.W. y F.H. HOFF Jr., 1972. Flat fishes (Pleuronectiformes). Fla. Dept. Nat. Res. Mem. Hourglass Cruises, 4(2):1-135.
- YAÑEZ-ARANCIBIA, A., 1981a. Ecological studies in Puerto Real inlet, Terminos Lagoon, Mexico: Discussion on trophic structure of fish communities on Thalassia testudinum banks, p: 191-232. In: Lasserre, P., H. Postea, J. Costlow y M. Steyaert (Eds.) Coastal Lagoon Research: Present and Future, II Proceedings, UNESCO/IABO, Tech. Pap. Mar. Sci. UNESCO, 33:349 p.
- YAÑEZ-ARANCIBIA, A., 1981b. The occurrence, diversity and abundance of fish in two tropical coastal lagoons with ephemeral inlets on the Pacific Coast of Mexico, p:233-260. In: Lasserre, P., H. Postea, J. Costlow y M. Steyaert (Eds.) Coastal Lagoon Research: Present and Future, II Proceedings, UNESCO/IABO, Tech. Pap. Mar. Sci. UNESCO, 33:349 p.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

- YAÑEZ-ARANCIBIA, A. y J.W. DAY Jr., 1982. Ecological characterization of Terminos Lagoon, a Tropical Lagoon-estuarine system in the southern Gulf of Mexico. In: Lasserre, P. y H. Postma (Eds.) Coastal Lagoons. Oceanologica Acta, Vol. Spec., 5(4): 431-440.
- YAÑEZ-ARANCIBIA, A., y A.L. LARA-DOMINGUEZ, 1983. Dinámica ambiental de la boca de Estero Pargo y estructura de sus comunidades de peces en cambios estacionales y ciclos de 24 horas (Laguna de Términos, Sur del Golfo de México). An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nat. Auton. México, 10(1): 85-116.
- YAÑEZ-ARANCIBIA, A. y P. SANCHEZ-GIL, 1983. Environmental behavior of Campeche Sound ecological system, off Terminos Lagoon Mexico: Preliminary results. An. Inst. Cienc. Mar y Limnol. Univ. Nat. Auton., Mexico, 10(1): 117-136.
- YAÑEZ-ARANCIBIA, A. y P. SANCHEZ-GIL, 1986. Los Peces Demersales de la Plataforma Continental del Sur del Golfo de México. Vol.1. Caracterización del Ecosistema y Ecología de las Especies, Poblaciones y Comunidades. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nat. Auton. Mexico. Publ. Esp. 9:220 p.
- YAÑEZ-ARANCIBIA, A., F. AMEZCUA-LINARES, y J. W. Day, Jr., 1980. fish community structure and function in Terminos Lagoon, a tropical estuary in southern Gulf of Mexico, p:465-482 In: Kennedy, V. (Ed.). Estuarine Perspectives, Academic Press, Inc., New York. 534 p.
- YAÑEZ-ARANCIBIA, A., F. AMEZCUA-LINARES, P. SANCHEZ-GIL, I. VARGAS-MALDONADO, A.L. LARA-DOMINGUEZ, A. AGUIRRE-LEON, S. DIAZ-RUIZ, y P. CHAVANCE., 1981. Estuary-Shelf fish community interactions in the southern Gulf of Mexico: Fish-habitat comparison. Estuaries, 4(3):295.
- YAÑEZ-ARANCIBIA, A., A.L. LARA-DOMINGUEZ, P. SANCHEZ-GIL, I. VARGAS-MALDONADO, P. CHAVANCE, F. AMEZCUA-LINARES, A. AGUIRRE-LEON, y S. DIAZ-RUIZ, 1982a. Ecosystem dynamics and nichthemeral and seasonal programming of fish community structure in a tropical estuarine inlet, Mexico, p.417-429. In: Lasserre, P. and H. Postma (Eds.) Coastal Lagoons Oceanologica Acta, Vol. Spec., 5(4):462p.
- YAÑEZ-ARANCIBIA, A., A.L. LARA-DOMINGUEZ, P. SANCHEZ-GIL, F. AMEZCUA LINARES, H. ALVAREZ GUILLEN, I. VARGAS MALDONADO, M. TAPIA GARCIA, MA DE LA C. GARCIA-ABAD, D. FLORES HERNANDEZ, A. AGUIRRE LEON, P. CHAVANCE, S. DIAZ RUIZ, M. ALVAREZ RUBIO, y J. L. ROJAS GALAVIZ, 1982b. Caracterización ambiental del sistema ecológico y análisis comparativo de las poblaciones de peces demersales de la Sonda de Campeche y de la Laguna de Términos, antes y después del derrame petrolero del Pozo 1XTOC-I, Informe Final-Proyecto PCEESC/UNAM/ICML (IF). 187p.

- YÁÑEZ-ARANCIBIA, A., A.L. DOMINGUEZ, P. CHAVANCE y D. FLORES HERNANDEZ, 1983. Environmental behavior of Terminos Lagoon Ecological System. Campeche, Mexico. Ann. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Auton. Mexico, 10(1): 137-176.
- YÁÑEZ-ARANCIBIA, A., A.L. LARA-DOMINGUEZ y H. ALVAREZ-GUILLEN, 1985a. Fish community ecology and dynamic in estuaries inlets. Chap.7 127-165. In: A. Yáñez-Arancibia (Ed.) Fish Community Ecology in Estuaries and Coastal Lagoons: Towards an Ecosystem Integration. UNAM-PUAL-ICML, Editorial Universitaria, México. 654 p.
- YÁÑEZ-ARANCIBIA, A., A.L. LARA-DOMINGUEZ, P. SANCHEZ-GIL, I. VARGAS MALDONADO, MA. DE LA C. GARCIA ABAD, H. ALVAREZ-GUILLEN, M. TAPIA-GARCIA, D. FLORES-HERNANDEZ y F. AMEZCUA-LINARES, 1985b. Ecology and evaluation of fish community in coastal ecosystem: Estuary-shelf interrelationships in the Southern Gulf of Mexico, Chap. 22:475-498. In: A. Yáñez-Arancibia (Ed.) Fish Community Ecology in Estuaries and Coastal Lagoons: Towards an Ecosystem Integration. UNAM-PUAL-ICML, Editorial Universitaria, México. 654 p.
- YÁÑEZ-ARANCIBIA, A., P. SANCHEZ-GIL y A.L. LARA-DOMINGUEZ, 1985c. Inventario evaluativo de los recursos de peces marinos del Sur del Golfo de México: Los Recursos Actuales, los Potenciales Reales y Perspectivas, Cap 6:255-274. In: Yáñez-Arancibia, A. (Ed.) Recursos Pesqueros Potenciales de México: La Pesca Acompañante del Camaron. Progr. Univ. de Alimentos, Inst. Cienc. del Mar y Limnol., Inst. Nal. de Pesca UNAM, Mexico D.F., 748 p.
- WILHM, J.L., 1968. Use of biomass units in Shannon's formula. Ecology, 49(1):153-156.

ANEXO I

BANCO DE DATOS AMBIENTALES Y BIOLÓGICOS

(Tomado del Banco de datos del Laboratorio de Ictiología y Ecología
Estuarina)

Banco de datos del Laboratorio de Ictiología y Ecología Estuarina

ANEXO I Tabla I

VARIACION DIUTERNA DE SALINIDAD Y TEMPERATURA

BOCA DEL CARMEN, ENERO 1985, EPOCA DE NORDES								
Estacion	Fecha	Hora	Profundidad (m)	Salinidad (PPM) Sup.	Fondo	Temperatura (C) Sup.	Fondo	Tiempo de arrastre(min)
12	24-ene	20:52	12.05	32.90	36.42	23.10	23.22	30
13	25-ene	01:15	11.15	33.79	36.40	23.04	23.24	28
14	25-ene	05:11	10.65	33.43	36.56	23.72	23.36	28
15	25-ene	09:09	12.60	33.92	36.54	23.60	23.45	29
16	25-ene	13:06	13.75	36.20	36.40	23.30	23.32	33
17	25-ene	17:02	12.65	33.45	36.51	23.67	23.36	27
BOCA DE PUERTO REAL, ENERO 1985, EPOCA DE NORDES								
1	23-ene	17:01	12.95	36.92	37.44	23.26	23.08	23
2	23-ene	20:17	11.00	36.90	37.53	23.50	23.50	36
3	24-ene	01:06	10.70	37.59	37.59	23.04	23.05	30
4	24-ene	04:44	10.50	37.13	37.61	23.16	23.00	28
5	24-ene	08:51	10.45	37.46	37.55	22.92	23.00	28
6	24-ene	12:58	11.85	37.35	37.51	23.28	22.99	25
BOCA DEL CARMEN, FEBRERO 1984, EPOCA DE SECAS								
32	20-feb	18:00	10.40	35.86	36.69	24.21	24.82	-
33	20-feb	22:00	11.60	36.57	36.60	23.64	24.90	-
34	21-feb	02:00	12.50	-	36.18	-	24.99	-
35	21-feb	06:00	15.00	36.44	35.45	24.77	24.72	-
36	21-feb	10:00	13.00	-	36.22	-	24.80	-
37	21-feb	14:00	15.00	-	36.57	-	24.67	-
BOCA DE PUERTO REAL, FEBRERO 1984, EPOCA DE SECAS								
38	21-feb	18:00	15.00	-	36.69	-	24.47	-
39	22-feb	22:00	-	36.44	-	24.44	-	-
40	22-feb	02:00	15.00	-	36.71	-	24.44	-
41	22-feb	06:00	16.00	-	36.59	-	24.32	-
42	22-feb	10:00	14.00	-	36.70	-	24.62	-
43	22-feb	14:00	-	-	-	-	-	-

continua en pagina siguiente ...

BOCA DEL CARMEN, SEPTIEMBRE 1981, EPOCA DE LLUVIAS								
1	16-sep	10:00	12.10	36.43	36.45	28.79	28.01	25
2	16-sep	22:00	10.90	36.03	36.45	28.78	28.71	26
7	17-sep	02:00	12.10	36.39	36.43	28.67	28.13	29
1	17-sep	06:00	10.50	36.42	36.43	28.56	28.54	24
5	17-sep	10:00	10.20	36.40	36.49	28.07	28.28	26
6	17-sep	16:00	12.40	36.47	36.13	27.20	28.54	25
BOCA DE PUERTO REAL, SEPTIEMBRE 1981, EPOCA DE LLUVIAS								
12	17-sep	10:00	12.40	36.65	36.65	29.52	29.34	26
15	17-sep	22:00	12.70	36.60	36.60	29.34	28.47	24
14	18-sep	02:00	12.10	36.65	36.66	29.30	29.29	23
15	18-sep	06:00	12.10	36.65	36.65	29.18	29.20	28
16	18-sep	10:00	11.50	36.59	36.71	29.72	29.54	30
17	18-sep	14:00	11.90	36.70	36.79	29.29	29.70	30

ANEXO I

DISTRIBUCION DE LA DIVERSIDAD, ABUNDANCIA NUMERICA, FREQ. FRECUENCIA Y DOMINANCIA DE LOS PECES PARA LA ZONA DEL CAMBIO, FEBRERO 1959, EPOCA DE SECAS (Censo de Pesca del Laboratorio de Ecología Acuática)

Especies	Estación 10 (00 hrs. No. Pesca)		Estación 12 (00 hrs. No. Pesca)		Estación 13 (00 hrs. No. Pesca)		Estación 14 (00 hrs. No. Pesca)		Estación 15 (00 hrs. No. Pesca)		Estación 16 (00 hrs. No. Pesca)		Total		Frec. (%)	N°	N°	d.)	C.E.		
	No.	Pesca	No.	Pesca	No.	Pesca	No.	Pesca	No.	Pesca	No.	Pesca	No.	Pesca							
1. <i>Trachinotus carolinus</i>	103	6,223.0	10	367.0	10	376.0	2	110.0	41	1,475.0	17	712.0	212	10,410.0	19,361.0	31.80	100.00	0.212	0.212	10,410	10
2. <i>Trachurus lophurus</i>	2	122.0	5	60.0	2	90.0	3	75.0	5	75.0	6	311.0	21	630.0	761.0	1.25	382.00	0.062	0.062	630.0	10
3. <i>Morone chrysops</i>	1	107.0	6	215.0	3	105.0	1	50.0	5	205.0	10	1,074.0	15	1,074.0	1,515.0	2.55	64.00	0.051	0.051	1,074.0	10
4. <i>Chromis ocellatus</i>	2	50.0	5	102.0	1	50.0	10	175.0	6	375.0	10	307.0	100	1,017.0	1,517.0	2.37	62.00	0.146	0.146	1,017.0	10
5. <i>Amia nuptia</i>	6	121.0	8	152.0	2	100.0	2	100.0	10	510.0	10	1,115.0	137	1,017.0	1,517.0	2.37	62.00	0.146	0.146	1,017.0	10
6. <i>Trachurus lophurus</i>	1	50.0	2	100.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	50.0	0.08	12.00	0.002	0.002	50.0	10
7. <i>Paralichthys ocellatus</i>	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	50.0	0.08	12.00	0.002	0.002	50.0	10
8. <i>Somphosus laietanus</i>	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	50.0	0.08	12.00	0.002	0.002	50.0	10
9. <i>Cyprinus carpio</i>	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	50.0	0.08	12.00	0.002	0.002	50.0	10
10. <i>Basileichthys acanthoptera</i>	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	50.0	0.08	12.00	0.002	0.002	50.0	10
11. <i>Parachanna obscura</i>	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	50.0	0.08	12.00	0.002	0.002	50.0	10
12. <i>Channa argus</i>	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	50.0	0.08	12.00	0.002	0.002	50.0	10
13. <i>Amia nuptia</i>	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	50.0	0.08	12.00	0.002	0.002	50.0	10
14. <i>Trachurus lophurus</i>	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	50.0	0.08	12.00	0.002	0.002	50.0	10
15. <i>Amia nuptia</i>	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	50.0	0.08	12.00	0.002	0.002	50.0	10
16. <i>Trachurus lophurus</i>	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	50.0	0.08	12.00	0.002	0.002	50.0	10
17. <i>Amia nuptia</i>	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	50.0	0.08	12.00	0.002	0.002	50.0	10
18. <i>Trachurus lophurus</i>	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	50.0	0.08	12.00	0.002	0.002	50.0	10
19. <i>Amia nuptia</i>	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	50.0	0.08	12.00	0.002	0.002	50.0	10
20. <i>Trachurus lophurus</i>	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	50.0	0.08	12.00	0.002	0.002	50.0	10
21. <i>Amia nuptia</i>	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	50.0	0.08	12.00	0.002	0.002	50.0	10
22. <i>Trachurus lophurus</i>	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	50.0	0.08	12.00	0.002	0.002	50.0	10
23. <i>Amia nuptia</i>	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	50.0	0.08	12.00	0.002	0.002	50.0	10
24. <i>Trachurus lophurus</i>	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	50.0	0.08	12.00	0.002	0.002	50.0	10
25. <i>Amia nuptia</i>	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	50.0	0.08	12.00	0.002	0.002	50.0	10
26. <i>Trachurus lophurus</i>	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	50.0	0.08	12.00	0.002	0.002	50.0	10
27. <i>Amia nuptia</i>	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	50.0	0.08	12.00	0.002	0.002	50.0	10
28. <i>Trachurus lophurus</i>	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	50.0	0.08	12.00	0.002	0.002	50.0	10
29. <i>Amia nuptia</i>	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	50.0	0.08	12.00	0.002	0.002	50.0	10
30. <i>Trachurus lophurus</i>	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	50.0	0.08	12.00	0.002	0.002	50.0	10
31. <i>Amia nuptia</i>	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	50.0	0.08	12.00	0.002	0.002	50.0	10
32. <i>Trachurus lophurus</i>	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	50.0	0.08	12.00	0.002	0.002	50.0	10
33. <i>Amia nuptia</i>	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	50.0	0.08	12.00	0.002	0.002	50.0	10
34. <i>Trachurus lophurus</i>	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	50.0	0.08	12.00	0.002	0.002	50.0	10
35. <i>Amia nuptia</i>	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	50.0	0.08	12.00	0.002	0.002	50.0	10
36. <i>Trachurus lophurus</i>	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	50.0	0.08	12.00	0.002	0.002	50.0	10
37. <i>Amia nuptia</i>	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	50.0	0.08	12.00	0.002	0.002	50.0	10
38. <i>Trachurus lophurus</i>	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	50.0	0.08	12.00	0.002	0.002	50.0	10
39. <i>Amia nuptia</i>	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	50.0	0.08	12.00	0.002	0.002	50.0	10
40. <i>Trachurus lophurus</i>	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	50.0	0.08	12.00	0.002	0.002	50.0	10
41. <i>Amia nuptia</i>	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	50.0	0.08	12.00	0.002	0.002	50.0	10
42. <i>Trachurus lophurus</i>	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	50.0	0.08	12.00	0.002	0.002	50.0	10
43. <i>Amia nuptia</i>	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	50.0	0.08	12.00	0.002	0.002	50.0	10
44. <i>Trachurus lophurus</i>	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	50.0	0.08	12.00	0.002	0.002	50.0	10
45. <i>Amia nuptia</i>	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	50.0	0.08	12.00	0.002	0.002	50.0	10
46. <i>Trachurus lophurus</i>	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	50.0	0.08	12.00	0.002	0.002	50.0	10
47. <i>Amia nuptia</i>	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	50.0	0.08	12.00	0.002	0.002	50.0	10
48. <i>Trachurus lophurus</i>	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	50.0	0.08	12.00	0.002	0.002	50.0	10
49. <i>Amia nuptia</i>	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	50.0	0.08	12.00	0.002	0.002	50.0	10
50. <i>Trachurus lophurus</i>	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	50.0	0.08	12.00	0.002	0.002	50.0	10
51. <i>Amia nuptia</i>	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	50.0	0.08	12.00	0.002	0.002	50.0	10
52. <i>Trachurus lophurus</i>	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	50.0	0.08	12.00	0.002	0.002	50.0	10
53. <i>Amia nuptia</i>	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	50.0	0.08	12.00	0.002	0.002	50.0	10
54. <i>Trachurus lophurus</i>	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1	50.0	50.0	0.08	12.00	0.002	0.002	50.0	10
55. <i>Amia nuptia</i>	1	50.0	1	50.0	1	50.0	1														

ANEXO 1

DISTRIBUCIÓN DE LA DIVERSIDAD, ABUNDANCIA NUMÉRICA, FIJOS, PRECUCENCIA Y DOMINANCIA DE LOS PECES PARA LA ZONA DE PUERTO MORENO, SEPTIEMBRE 1970, ZONA DE LOS RÍOS

(BASE DE DATOS DEL LABORATORIO DE ZOOLOGÍA Y ECOLOGÍA ACUÍCOLAS)

Especies	Especie		Especie		Especie		Especie		Total		Frec. (%)	N°	d.f.				
	No. Indiv.	% Prec.	Ejemplares	Pes. (g)													
1. <i>Micropogonias undulatus</i> (Forsk.)	2	1,671.0	2	2,006.0	3	2,579.0	3	2,579.0	7	761.4	15	60.3	0.014	0.113	2.330		
2. <i>Micropogonias undulatus</i> (Forsk.)	0	0.000	0	0.000	0	0.000	0	0.000	0	0.000	0	0.00	0.000	0.000	0.000		
3. <i>Atherina filis</i>	21	2,566.0	10	2,430.0	33	2,695.0	43	2,740.0	107	12,000.0	100	3,000.0	10.1	7.71	15,000.0	16.333	
4. <i>Parachanna gila</i>	432	4,754.0	438	4,746.0	433	4,701.0	433	4,701.0	1,736	4,701.0	1,736	46.33	46.33	47.336	47.336	19.333	
5. <i>Leiocassis nigricans</i>	20	211.0	0	0.000	10	105.0	41	401.0	7	70.7	6	10.1	3.05	101.0	10.20	63.33	
6. <i>Microgaster americanus</i>	4	714.0	0	0.000	12	2,414.0	0	0.000	0	0.000	16	1,671.0	1.671	3,025.0	3.025	28.333	
7. <i>Leiurus xanthurus</i>	10	819.0	3	319.0	10	819.0	0	0.000	23	234.1	30	3,025.0	49	24.1	3,025.0	1.74	200
8. <i>Microgaster americanus</i>	2	167.1	0	0.000	1	70.7	0	0.000	4	401.4	12	1,201.4	12.014	1,201.4	1.201	100	
9. <i>Chromis melanostomus</i>	5	1,671.0	27	2,820.0	0	0.000	4	401.4	3	300.7	40	4,014.0	4.014	3,700.0	2.217	200	
10. <i>Chromis melanostomus</i>	2	167.1	0	0.000	0	0.000	0	0.000	3	300.7	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
11. <i>Chromis melanostomus</i>	0	0.000	0	0.000	39	2,406.0	10	719.1	5	519.7	57	719.1	105	2,406	4,219.0	2.28	100
12. <i>Chromis melanostomus</i>	2	167.1	21	221.0	2	211.0	22	2,112.0	39	446.0	11	805.1	46	1,466	3,119.0	1.60	100
13. <i>Chromis melanostomus</i>	2	167.1	0	0.000	1	70.7	10	1,014.0	0	0.000	13	1,314.0	1.314	1,314.0	1.314	1,314	1.314
14. <i>Chromis melanostomus</i>	1	83.5	0	0.000	2	211.0	0	0.000	0	0.000	10	1,014.0	1.014	1,014.0	1.014	1,014	1.014
15. <i>Chromis melanostomus</i>	1	83.5	0	0.000	2	211.0	0	0.000	1	70.7	1	70.7	0.707	0.707	0.707	0.707	0.707
16. <i>Chromis melanostomus</i>	1	83.5	0	0.000	0	0.000	0	0.000	1	70.7	1	70.7	0.707	0.707	0.707	0.707	0.707
17. <i>Chromis melanostomus</i>	1	83.5	0	0.000	0	0.000	0	0.000	1	70.7	1	70.7	0.707	0.707	0.707	0.707	0.707
18. <i>Chromis melanostomus</i>	1	83.5	0	0.000	0	0.000	0	0.000	1	70.7	1	70.7	0.707	0.707	0.707	0.707	0.707
19. <i>Chromis melanostomus</i>	1	83.5	0	0.000	0	0.000	0	0.000	1	70.7	1	70.7	0.707	0.707	0.707	0.707	0.707
20. <i>Chromis melanostomus</i>	1	83.5	0	0.000	0	0.000	0	0.000	1	70.7	1	70.7	0.707	0.707	0.707	0.707	0.707
21. <i>Chromis melanostomus</i>	1	83.5	0	0.000	0	0.000	0	0.000	1	70.7	1	70.7	0.707	0.707	0.707	0.707	0.707
22. <i>Chromis melanostomus</i>	1	83.5	0	0.000	0	0.000	0	0.000	1	70.7	1	70.7	0.707	0.707	0.707	0.707	0.707
23. <i>Chromis melanostomus</i>	1	83.5	0	0.000	0	0.000	0	0.000	1	70.7	1	70.7	0.707	0.707	0.707	0.707	0.707
24. <i>Chromis melanostomus</i>	1	83.5	0	0.000	0	0.000	0	0.000	1	70.7	1	70.7	0.707	0.707	0.707	0.707	0.707
25. <i>Chromis melanostomus</i>	1	83.5	0	0.000	0	0.000	0	0.000	1	70.7	1	70.7	0.707	0.707	0.707	0.707	0.707
26. <i>Chromis melanostomus</i>	1	83.5	0	0.000	0	0.000	0	0.000	1	70.7	1	70.7	0.707	0.707	0.707	0.707	0.707
27. <i>Chromis melanostomus</i>	1	83.5	0	0.000	0	0.000	0	0.000	1	70.7	1	70.7	0.707	0.707	0.707	0.707	0.707
28. <i>Chromis melanostomus</i>	1	83.5	0	0.000	0	0.000	0	0.000	1	70.7	1	70.7	0.707	0.707	0.707	0.707	0.707
29. <i>Chromis melanostomus</i>	1	83.5	0	0.000	0	0.000	0	0.000	1	70.7	1	70.7	0.707	0.707	0.707	0.707	0.707
30. <i>Chromis melanostomus</i>	1	83.5	0	0.000	0	0.000	0	0.000	1	70.7	1	70.7	0.707	0.707	0.707	0.707	0.707
31. <i>Chromis melanostomus</i>	1	83.5	0	0.000	0	0.000	0	0.000	1	70.7	1	70.7	0.707	0.707	0.707	0.707	0.707
32. <i>Chromis melanostomus</i>	1	83.5	0	0.000	0	0.000	0	0.000	1	70.7	1	70.7	0.707	0.707	0.707	0.707	0.707
33. <i>Chromis melanostomus</i>	1	83.5	0	0.000	0	0.000	0	0.000	1	70.7	1	70.7	0.707	0.707	0.707	0.707	0.707
34. <i>Chromis melanostomus</i>	1	83.5	0	0.000	0	0.000	0	0.000	1	70.7	1	70.7	0.707	0.707	0.707	0.707	0.707
35. <i>Chromis melanostomus</i>	1	83.5	0	0.000	0	0.000	0	0.000	1	70.7	1	70.7	0.707	0.707	0.707	0.707	0.707
36. <i>Chromis melanostomus</i>	1	83.5	0	0.000	0	0.000	0	0.000	1	70.7	1	70.7	0.707	0.707	0.707	0.707	0.707
37. <i>Chromis melanostomus</i>	1	83.5	0	0.000	0	0.000	0	0.000	1	70.7	1	70.7	0.707	0.707	0.707	0.707	0.707
38. <i>Chromis melanostomus</i>	1	83.5	0	0.000	0	0.000	0	0.000	1	70.7	1	70.7	0.707	0.707	0.707	0.707	0.707
39. <i>Chromis melanostomus</i>	1	83.5	0	0.000	0	0.000	0	0.000	1	70.7	1	70.7	0.707	0.707	0.707	0.707	0.707
40. <i>Chromis melanostomus</i>	1	83.5	0	0.000	0	0.000	0	0.000	1	70.7	1	70.7	0.707	0.707	0.707	0.707	0.707
41. <i>Chromis melanostomus</i>	1	83.5	0	0.000	0	0.000	0	0.000	1	70.7	1	70.7	0.707	0.707	0.707	0.707	0.707
42. <i>Chromis melanostomus</i>	1	83.5	0	0.000	0	0.000	0	0.000	1	70.7	1	70.7	0.707	0.707	0.707	0.707	0.707
43. <i>Chromis melanostomus</i>	1	83.5	0	0.000	0	0.000	0	0.000	1	70.7	1	70.7	0.707	0.707	0.707	0.707	0.707
44. <i>Chromis melanostomus</i>	1	83.5	0	0.000	0	0.000	0	0.000	1	70.7	1	70.7	0.707	0.707	0.707	0.707	0.707
45. <i>Chromis melanostomus</i>	1	83.5	0	0.000	0	0.000	0	0.000	1	70.7	1	70.7	0.707	0.707	0.707	0.707	0.707
46. <i>Chromis melanostomus</i>	1	83.5	0	0.000	0	0.000	0	0.000	1	70.7	1	70.7	0.707	0.707	0.707	0.707	0.707
47. <i>Chromis melanostomus</i>	1	83.5	0	0.000	0	0.000	0	0.000	1	70.7	1	70.7	0.707	0.707	0.707	0.707	0.707
48. <i>Chromis melanostomus</i>	1	83.5	0	0.000	0	0.000	0	0.000	1	70.7	1	70.7	0.707	0.707	0.707	0.707	0.707
49. <i>Chromis melanostomus</i>	1	83.5	0	0.000	0	0.000	0	0.000	1	70.7	1	70.7	0.707	0.707	0.707	0.707	0.707
50. <i>Chromis melanostomus</i>	1	83.5	0	0.000	0	0.000	0	0.000	1	70.7	1	70.7	0.707	0.707	0.707	0.707	0.707
51. <i>Chromis melanostomus</i>	1	83.5	0	0.000	0	0.000	0	0.000	1	70.7	1	70.7	0.707	0.707	0.707	0.707	0.707
52. <i>Chromis melanostomus</i>	1	83.5	0	0.000	0	0.000	0	0.000	1	70.7	1	70.7	0.707	0.707	0.707	0.707	0.707
53. <i>Chromis melanostomus</i>	1	83.5	0	0.000	0	0.000	0	0.000	1	70.7	1	70.7	0.707	0.707	0.707	0.707	0.707
54. <i>Chromis melanostomus</i>	1	83.5	0	0.000	0	0.000	0	0.000	1	70.7	1	70.7	0.707	0.707	0.707	0.707	0.707
55. <i>Chromis melanostomus</i>	1	83.5	0	0.000	0	0.000	0	0.000	1	70.7	1	70.7	0.707	0.707	0.707	0.707	0.707
56. <i>Chromis melanostomus</i>	1	83.5	0	0.000	0	0.000	0	0.000	1	70.7	1	70.7	0.707	0.707	0.707	0.707	0.707
57. <i>Chromis melanostomus</i>	1	83.5	0	0.000	0	0.000	0	0.000	1	70.7	1	70.7	0.707	0.707	0.707	0.707	0.707
58. <i>Chromis melanostomus</i>	1	83.5	0	0.000	0	0.000	0	0.000	1	70.7	1	70.7	0.707	0.707	0.707	0.707	0.707
59. <i>Chromis melanostomus</i>	1	83.5	0	0.000	0	0.000	0	0.000	1	70.7	1	70.7	0.707	0.707	0.707	0.707	0.707
60. <i>Chromis melanostomus</i>	1	83.5	0	0.000	0	0.000	0	0.000	1	70.7	1	70.7	0.707	0.707	0.707	0.707	0.707
61. <i>Chromis melanostomus</i>	1	83.5	0	0.000	0	0.000	0	0.000	1	70.7	1	70.7	0.707	0.707	0.707	0.707	0.707
62. <i>Chromis melanostomus</i>	1	83.5	0	0.000	0	0.000	0	0.000	1	70.7	1	70.7	0.707	0.707	0.707	0.707	0.707
63. <i>Chromis melanostomus</i>	1	83.5	0	0.000	0	0.000	0	0.000	1	70.7	1	70.7	0.707	0.707	0.707	0.707	0.707
64. <i>Chromis melanostomus</i>	1	83.5	0	0.000	0	0.000	0	0.000	1	70.7	1	70.7	0.707	0.707	0.707	0.707	0.707
65. <i>Chromis melanostomus</i>	1	83.5	0	0.000	0	0.000	0	0.000	1	70.7	1	70.7	0.707	0.707	0.707	0.707	0.707
66. <i>Chromis melanostomus</i>	1	83.5	0	0.000	0	0.000	0	0.000	1	70.7	1	70.7	0.707	0.707	0.707	0.707	0.707
67. <i>Chromis melanostomus</i>	1	83.5	0	0.000	0	0.000	0	0.000	1	70.7	1	70.7	0.707	0.707	0.707	0.707	0.707
68. <i>Chromis melanostomus</i>	1	83.5	0	0.000	0	0.000	0	0.000	1	70.7	1	70.7	0.707	0.707	0.707	0.707	0.707
69. <i>Chromis melanostomus</i>	1	83.5	0	0.000	0	0.000	0	0.000	1	70.7	1	70.7	0.707	0.707	0.707	0.707	0.707
70. <i>Chromis melanostomus</i>	1	83.5	0	0.000	0	0.000	0	0.000	1	70.7	1	70.7	0.707	0.707	0.707	0.707	0.707
71. <i>Chromis melanostomus</i>	1	83.5	0	0.000	0	0.000	0	0.000	1	70.7	1	70.7	0.707	0.707	0.707	0.707	

ANEXO II
ANALISIS ESTADISTICOS

COEFICIENTE DE CORRELACION ORDENADA DE KENDALL

Este metodo pertenece a la familia general de metodos no parametricos para comprobar la significacion de asociacion entre dos variables. El coeficiente de correlacion ordenada de Kendall es simbolizado en este analisis mediante la letra (T). La formula empleada es $T=N/n(n-1)$, donde (n) es el tamano muestral y (N) es una cantidad, funcion del orden, que puede obtenerse de diversas maneras (Sokal y Rohlf 1979).

Correlacion Ordenada de Kendall Boca del Carmen

epoca	g/m2	R1	ind/m2	R2	g/ind	R3	D	R4	Hw	R5	Salin.	R6	Tempe.	R7
nortes	0.580	3	0.016	2	36	3	6.67	3	2.09	1	36.485	3	23.158	1
secas	0.164	1	0.007	1	23	2	4.43	1	2.24	2	36.285	1	24.817	2
lluvias	0.370	2	0.034	3	11	1	5.77	2	2.51	3	36.447	2	28.350	3

R1	R2	Cl	R1	R3	Cl	R1	R4	Cl	R1	R5	Cl
1	1	2 N=2	1	2	1 N=2	1	1	2 N=6	1	2	1 N=-2
2	3	0 T=0.33	2	1	1 T=0.33	2	2	1 T=1.0	2	3	0 T=-0.33
3	2	0	3	3	0	3	3	0	3	1	0
-----			-----			-----			-----		
2			2			3			1		

R1	R6	Cl	R1	R7	Cl
1	1	2 N=6	1	2	1 N=-2
2	2	1 T=1.0	2	3	0 T=-0.33
3	3	0	3	1	0

3					

Correlacion Ordenada de Kendall Boca de Puerto Real

epoca	g/m2	R1	ind/m2	R2	g/ind	R3	D	R4	Hw	R5	Salin.	R6	Tempe.	R7
nortes	1.180	2	0.017	1	69	3	9.62	3	3.12	3	37.538	3	23.028	1
secas	0.720	1	0.018	2	40	1	9.61	2	2.90	2	36.673	1	24.463	2
lluvias	1.290	3	0.022	3	59	2	5.85	1	2.52	1	36.677	2	29.248	3

R1	R2	Cl	R1	R3	Cl	R1	R4	Cl	R1	R5	Cl
1	2	1 N=2	1	1	2 N=2	1	2	1 N=-2	1	2	1 N=-2
2	1	1 T=0.33	2	3	0 T=0.33	2	3	0 T=-0.33	2	3	0 T=-0.33
3	3	0	3	2	0	3	1	0	3	1	0

2			2			1			1		

R1	R6	Cl	R1	R7	Cl
1	1	2 N=2	1	2	1 N=2
2	3	0 T=0.33	2	1	1 T=0.33
3	2	0	3	3	0

Correlacion Ordenada de Kendall
Especies dominantes Boca del Carmen

epoca	g/m2	R1	ind/m2	R2	g/ind	R3
nortes	52.50	3	1.4	2	39	3
secas	9.2	1	0.3	1	31	2
lluvias	31.10	2	3.1	3	10	1

R1	R2	Ci		R1	R3	Ci	
1	1	2	N=2	1	2	1	N=2
2	3	0	T=0.33	2	1	1	T=0.33
3	2	0		2	3	0	

especies dominantes Boca de Puerto Real

epoca	g/m2	R1	ind/m2	R2	g/ind	R3
nortes	83.0	2	1.3	1	65	3
secas	54.6	1	1.6	2	35	1
lluvias	92.4	3	1.9	3	49	2

R1	R2	Ci		R1	R3	Ci	
1	2	1	N=2	1	1	2	N=2
2	1	1	T=0.33	2	3	0	T=0.33
3	3	0		3	2	0	

Correlacion ordenada de Kendall				Epoca de mareas			Boca del Corman		
hora	g/m2	R1	ind/a2 R2	g/ind R3	D R4	Hw R5			
06:00	0.349	3	1.400 3.5	25	3	4.968	5	2.156	3
10:00	0.178	2	0.900 2	20	1	4.499	2	2.409	5
14:00	0.456	4	1.400 3.5	32	4	4.916	4	1.977	2
18:00	0.088	1	0.400 1	23	2	4.264	1	2.449	6
22:00	0.670	5	2.000 4	35	5	5.292	6	2.235	4
02:00	1.717	6	3.700 5	47	6	4.563	3	0.892	1

...continuacion

salin. R6	Temp. R7	Marea R8	R0	R1 R2 C1	R1 R3 C1
36.560	22.560	1	0.240	3	1 1 5
36.540	23.450	6	0.140	1	2 2 4 N=52
36.400	23.320	4	0.148	2	3 3.5 3.5 T=1.0
36.510	23.360	5	0.272	4	4 3.5 2
36.420	23.220	2	0.280	5	5 4 1
36.400	23.240	3	0.300	6	6 5 0
				15.5	14

R1 R4 C1	R1 R5 C1	R1 R6 C1	R1 R7 C1	R1 R8 C1
1 1 5	1 6 0	1 4 2	1 5 1	1 4 2
2 2 4 N=14	2 5 0 N=22	2 5 1 N=18	2 6 0 N=10	2 1 4 N=14
3 5 1 T=0.47	3 3 1 T=-0.73	3 6 0 T=-0.60	3 1 3 T=-0.33	3 3 2 T=0.47
4 4 1	4 2 1	4 3 0	4 4 0	4 2 2
5 6 0	5 4 0	5 2 0	5 2 1	5 5 1
6 3 0	6 1 0	6 1 0	6 3 0	6 6 0
11	2	3	5	11

Correlacion ordenada de Kendall Epoca de nortes Boca de Puerto Real

hora	g/m2	R1	ind/m2	R2	g/ind	R3	D	R4	Hw	R5
06:00	0.478	1	0.011	2.5	43	2	5.948	1	2.073	5
10:00	0.480	2	0.011	2.5	44	1	7.127	4	3.008	6
14:00	2.246	6	0.020	3	121	6	7.350	5	2.770	3
18:00	1.343	4	0.021	4	64	4	7.533	6	2.796	4
22:00	1.648	5	0.032	5	52	3	7.030	3	2.526	1
02:00	1.098	3	0.010	1	112	5	6.035	2	2.597	2

...continuacion

salin.	R6	Temp.	R7	Marea	R8	R1	R2	C1	R1	R3	C1
37.61	6	23.00	2	0.240	3	1	2.5	3.5	1	2	4
37.55	4	23.00	2	0.120	1	2	2.5	3 N=12	2	1	4 N=14
37.51	2	22.99	1	0.128	2	3	1	3 T=0.40	3	5	1 T=0.47
37.44	1	23.08	4	0.272	4	4	4	1	4	4	1
37.53	3	23.05	3	0.280	5	5	5	0	5	3	1
37.59	5	23.05	3	0.308	6	6	3	0	6	6	0

R1	R4	C1	R1	R5	C1	R1	R6	C1	R1	R7	C1	R1	R8	C1
1	1	5	1	5	1	1	6	0	1	2	3.5	1	3	3
2	4	2 N=14	2	6	0 N=14	2	6	1 N=18	2	2	3 N=2	2	1	4 N=2
3	2	3 T=0.47	3	2	2 T=0.47	3	5	0 T=-0.60	3	3	1.5	3	6	0 T=0.07
4	6	0	4	4	0	4	1	2	4	4	0 T=0.07	4	4	1
5	3	1	5	1	1	5	3	0	5	3	0	5	3	0
6	5	0	6	3	0	6	2	0	6	1	0	6	2	0
-----			-----			-----			-----			-----		
11			4			3			7			8		

Correlacion ordenada de Kendall Epoca de secas Boca de Puerto Real

hora	g/a2	R1	ind/a2	R2	g/ind	R3	D	R4	Hw	R5
06:00	0.044	2	0.013	3	33	2	5.129	2	2.369	3
10:00	0.147	1	0.050	5	28	1.5	5.156	3	2.430	4
14:00	3.570	6	0.130	6	28	1.5	6.662	6	2.941	6
18:00	1.230	5	0.021	4	60	5	6.659	5	2.360	2
22:00	0.558	4	0.012	2	45	3	5.605	4	2.721	5
02:00	0.494	3	0.000	1	58	4	4.235	1	1.311	1

...continuacion

salin.	R6	Temp.	R7	Marea	R8	R1	R2	Ci	R1	R3	Ci
36.590	1	24.32	1	0.200	2	1	1.5	4.5	1	5	1
36.700	4	24.62	6	0.320	5	2	5	0	2	3	2
36.695	3	24.55	5	0.200	4	3	1.5	3	3	2	2
36.690	2	24.47	4	0.360	6	4	4	0	4	6	0
36.700	4	24.46	3	0.240	3	5	3	0	5	1	1
36.710	5	24.44	2	0.080	1	6	2	0	6	4	0
							7.5			6	

R1	R4	Ci	R1	R5	Ci	R1	R6	Ci	R1	R7	Ci	R1	R8	Ci
1	3	3	1	4	2	1	4	1.5	1	6	0	1	5	1
2	2	3	2	3	2	2	1	4	2	1	4	2	2	3
3	1	3	3	1	3	3	5	0	3	2	3	3	1	3
4	4	1	4	5	1	4	4	0	4	3	2	4	3	2
5	5	1	5	2	1	5	2	0	5	4	1	5	6	0
6	6	0	6	6	0	6	3	0	6	5	0	6	4	0
	11			9			3.5			10			9	

Correlacion ordenada de Kendall		Epoca de lluvias			Daca de Puerto Real	
hora	q/a2 R1	ind/a2 R2	g/ind R3	D R4	Hw R5	
06:00	1.294 3	0.021 3.5	63 4	4.296 5	2.208 5	
10:00	1.396 5	0.021 3.5	67 5	4.078 3	2.208 4	
14:00	0.894 1	0.020 2	44 1	3.309 1	2.161 2	
18:00	1.627 6	0.032 5	51 2	4.263 4	2.182 3	
22:00	1.328 4	0.022 4	60 3	3.724 2	2.064 1	
02:00	1.195 2	0.014 1	65 6	4.677 6	2.332 6	

...continuacion

salin. R6	Temp. R7	Marea R8	R1 R2 C1	R1 R3 C1
36.65 2	29.20 2	0.320 4	1 2 4 2 1 4 N=16	1 1 5 2 6 0 N=-2
36.71 4	29.54 5	0.092 1	3 3.5 2.5 4 4 0 T=0.53	3 4 1 T=-0.07 4 3 1
36.79 5	29.70 6	0.164 2	5 3.5 1	5 3 0
36.85 2	29.54 4	1.520 6	6 5 0	6 2 0
36.60 1	28.42 1	0.440 5	11.5	7
36.66 3	29.29 3	0.260 3		

R1 R4 C1	R1 R5 C1	R1 R6 C1	R1 R7 C1	R1 R8 C1
1 1 5 2 6 0 N=2 3 5 0 T=0.07	1 2 4 2 6 0 N=-6 3 5 0 T=-0.20	1 5 0 2 3 1 N=-4 3 1.5 4 1 2 T=0.13	1 6 0 2 3 2 N=-6 3 2 2 T=-0.20	1 2 4 2 3 3 N=14 3 4 2 T=0.47 4 5 1 5 1 1 6 6 0
B	6	6.5	6	11