

RESPUESTA DE UNA COMUNIDAD DE PECES ANTE UN IMPACTO AMBIENTAL EN BOCA CAMARONERA, ALVARADO, VERACRUZ

Chavez-Lopez R. y Franco-Lopez, J.

Lab. de Ecología, ENEP-Iztacala, UNAM, Edo. de México, MEXICO

RESUMEN

Se estudiaron los efectos del proceso de dragado en una comunidad estuarina de peces asociada a un lecho *Ruppia maritima*, en Laguna Camaronera, Alvarado, Veracruz, entre 1988 y 1989. Se determinaron parámetros ecológicos de la comunidad de peces (riqueza de especies, diversidad, equitatividad y dominancia) en ambos años, además de la categoría ecológica y trófica de cada especie.

Los parámetros ecológicos no mostraron variaciones significativas ocasionadas por el dragado de la boca de comunicación de la laguna; sin embargo, sucedieron modificaciones en características ecológicas cualitativas como las categorías ecológicas y tróficas de la comunidad relacionadas a valores anómalos en la salinidad, este hecho explica el incremento en el número de especies de peces dulceacuícolas en 1989, también las relaciones tróficas parecen afectadas debido a cambios en las cadenas alimenticias, en las que predominaron los peces con hábitos alimenticios detritívoros en el mismo año.

ABSTRACT

Were studied effects of a dredge process on a estuarine fish community associated to *Ruppia maritima* bed from Camaronera Lagoon, Alvarado, Veracruz, Mexico, between 1988 to 1989. Were assessed ecological fish community parameters (species richness, diversity, evenness, dominance) in both years, besides ecological and trophic categories of each fish species.

Ecological parameters not showed significant variations occasioned by dredge process in lagoon's estuarine inlet, however there were modifications in ecological and trophic kinds related with anomalous values of salinity regime, this fact explains an increased number of fresh-water fishes species in 1989, also trophic relationships seem affected due changes in food chains, which detritivore fishes were more abundant same year.

PALABRAS CLAVE / KEYWORDS: PECES ESTUARINOS, CONTAMINACION, LAGUNA DE ALVARADO / ESTUARINE FISHES, POLLUTION, ALVARADO LAGOON

INTRODUCCION

El desarrollo de la zona costera y sus ecosistemas ha ido relacionado con la aparición de procesos tecnológicos cuyos desechos les son vertidos constantemente, esta condición ha estimulado la aparición de novedosas formas de contaminación, como resultado del aumento demográfico, el desarrollo industrial y otros, que traen como consecuencia la degradación de las aguas y los habitats de las cuencas continentales y costeras.

Definitivamente las actividades antropogénicas han aumentado la gran heterogeneidad ambiental natural de estos sistemas, estimulando los efectos de una perturbación sobre los diferentes niveles de organización biológica que habitan la zona costera.

Definir una relación causal entre la adición de contaminantes y las alteraciones consecuentes en la dinámica de poblaciones y comunidades de peces estuarinos es difícil ya que las respuestas a las presiones por contaminación no son específicas y muchas veces no se distinguen claramente respecto a los cambios provocados por la variación natural de las poblaciones, comunidades y su entorno ambiental, además, otro factor que contribuye a complicar este análisis son las estrategias ecológicas de los organismos que enmascaran la magnitud de algunos impactos, como sucede con las migraciones poblacionales.

En los sistemas costeros los perturbaciones ambientales inciden con mayor fuerza en las denominadas **zonas de crianza**, las cuales contribuyen prioritariamente en la dinámica ecológica de ecosistemas estuarinos, entre estas contamos a

los manglares, pantanos, arrecifes de ostión y praderas de pastos sumergidos.

Las fanerógamas acuáticas soportan ensamblajes florísticos y faunísticos diversos, formando comunidades típicas caracterizadas por los rasgos biológicos y situación geográfica particular que presentan, además, por su ubicación dentro de los ecosistemas costeros y su existencia sujeta a los cambios de marea, las praderas de pastos sumergidos están sometidas a presiones derivadas de las actividades humanas a raíz de su uso y explotación.

A pesar del valor ecológico indiscutible que poseen, la utilización de estas zonas ha estado acompañada con la acumulación de efectos deletéreos provocados en las franjas litorales y cuencas continentales adyacentes, las actividades más perniciosas son aquellas en las que ocurren modificaciones físicas de los habitats, destacando los dragados y rellenos, ya que influyen negativamente en los procesos biológicos de los lechos de pastos y las comunidades faunísticas asociadas que sostienen.

Por tal motivo el presente estudio tiene como finalidad mostrar los efectos del dragado en el canal artificial de comunicación de la Laguna Camaronera, Alvarado, Veracruz, realizado en Noviembre de 1988, sobre una pradera de *Ruppia maritima*, relacionándolo con las variaciones de la ictiofauna asociada y de los parámetros biológicos y fisicoquímicos del agua, registrados entre 1988 y 1989.

ANTECEDENTES

Pocos son los trabajos en los que se intente determinar el efecto de alteraciones físicas, por dragados, sobre las comunidades ícticas en sistemas estuarino-lagunares. Las causas pueden circunscribirse a: a) La dependencia indirecta de los peces a las variables ambientales directamente afectadas por los impactos; b) la movilidad de estos organismos al detectar influencias ambientales negativas y c) la poca claridad de los resultados obtenidos por los métodos globales de evaluación de impactos ambientales, para estimar y cuantificar los efectos en la ictiofauna.

Entre las investigaciones que sobresalen en el estudio de impactos ambientales sobre comunidades de peces asociados a pastos sumergidos, se

encuentran el efecto de dragados en praderas de *Thalassia* y *Halodule*, dándose disminuciones en la penetración de la luz, la productividad y el contenido de clorofila de los pastos, también se observó el declinamiento de la fauna dependiente en una pradera impactada de *Zostera*, que se reflejó en la disminución de la fauna íctica incluyendo mamíferos acuáticos, (Odum 1963; Phillips, 1974); por su parte Thayer, *et al.* (1975) señalan que la disminución de los pastos ocasiona la desaparición de las especies características de la comunidad; en México, De la Cruz y Navarrete (1980) señalan los posibles efectos de un proyecto de dragado sobre las comunidades de peces en la Laguna de Mecocacán, Tabasco; en el Estero de Punta Banda, Baja California, Beltrán, *et al.* (1986) presentan el listado preliminar de especies de peces antes de una operación de dragado, señalando que la zona debe ser protegida por su valor en la reproducción y crianza de especies comerciales de la región; Livingston (1984, 1985) indica que en el sistema de la bahía de Apalachicola, Florida, las obras de construcción de embalses y dragados de canales de navegación han afectado la calidad del agua, causando silitificación y depositación anormal de sedimentos que ocasionaron la pérdida de habitats valiosos para la fauna local, para el caso de las comunidades de peces se alteró la dinámica trófica y se provocaron cambios en la composición de especies, rompiendo las rutas de especies migratorias que acrecieron la extinción de pesquerías de peces endémicos y de pesca deportiva; Thayer, *et al.* (1985) señalan que el dragado y el relleno en zonas de pastos sumergidos son la mayor amenaza y el principal impacto a estos subsistemas de producción.

AREA DE ESTUDIO

Una descripción detallada del área del sistema lagunar de Alvarado, Veracruz se puede encontrar en los trabajos de Espinosa (1989) y Romero (1989), la zona de estudio se localiza en las inmediaciones del canal artificial que comunica a la laguna Camaronera con el mar, denominado Boca Camaronera, este sitio se eligió por la presencia de vegetación sumergida en la que predomina la fanerógama *Ruppia maritima*, el área comprendida fue de aproximadamente una hectárea (Fig. 1).

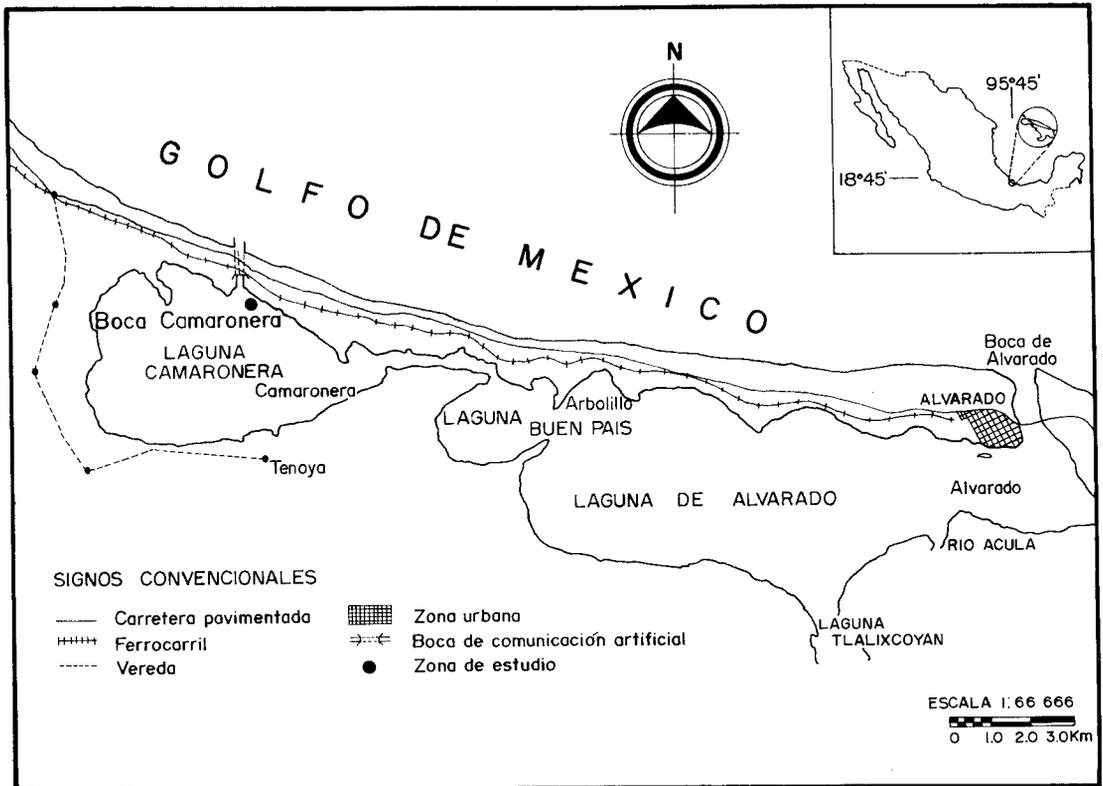


FIGURA 1. Localización geográfica de la Laguna de Alvarado y zona de estudio.

El clima de la zona de acuerdo a García (1973) es del tipo Aw2 que caracteriza a los climas cálidos con lluvia en verano y que por su alta pluviosidad, lo convierte en el más húmedo de los subhúmedos.

MATERIAL Y METODOS

Se efectuaron muestreos cada 40 días, en un período que comprendió de Febrero de 1988 a Diciembre de 1989 en el área de estudio referida, registrando los siguientes parámetros físicos y químicos: salinidad, temperatura, transparencia, profundidad y oxígeno disuelto, de los cuales se presentan los promedios mensuales, el material biológico se obtuvo con un chinchorro playero de 70m de largo, 4 m de altura, 4 m de copo y luz de malla de 3/4 de pulgada, el material se fijó con formalina, registrando el peso y longitud de los organismos, asimismo se identificaron al nivel de especie de acuerdo a Fischer (1978).

Se estimó la biomasa en peso seco de *Ruppia maritima* usando un cuadrante de 460 cm², también se cuantificó la biomasa de la epifauna exis-

tente, en ambos casos los resultados se extrapolaron a 1 m².

Los índices comunitarios (diversidad en abundancia y biomasa, dominancia S' de acuerdo a Simpson y equitatividad J' bajo el criterio de Pielou en Franco, *et al.* (1991) se calcularon en cada mes, las especies se categorizaron ecológicamente acorde al criterio de Castro, modificado por De la Cruz y Franco (1987), la categoría trófica de cada especie se basó en los contenidos estomacales de los organismos, bajo la proposición de Abarca, *et al.* (1986).

La riqueza específica mensual para cada año se cotejó mediante la prueba de correlación por rangos de Spearman, la relación entre variables biológicas se hizo siguiendo un modelo de correlación lineal simple, en ambos casos se computaron los datos con el programa STATGRAPHICS V.3 (1988), la similitud comunitaria mensual se calculó con el índice de Jaccard (Washington, 1984), usando el programa de cómputo ANACOM (De la Cruz, 1991).

RESULTADOS

Para el presente estudio se relacionó el comportamiento de variables tales como salinidad y temperatura del agua, las que se consideran de mayor influencia en la distribución y abundancia de las comunidades nectónicas de los ecosistemas costeros (Haedrich, 1983); las temperaturas registradas durante el estudio mostraron valores máximos en la temporada de Mayo-Noviembre, los mínimos corresponden a la temporada de Diciembre-Marzo de ambos años, por su parte la salinidad más alta se encontró de Febrero a Abril de 1988. Se esperaba que este comportamiento se repitiera al año siguiente, sin embargo esta variable osciló irregularmente, excepto para las temporadas de Agosto a Septiembre donde es notable su disminución debido a la entrada de agua dulce de los cauces continentales (Fig. 2).

Con respecto a variables como porcentaje de transparencia y concentración de oxígeno disuelto, que de acuerdo a diferentes autores (Zieman, 1975; Livingston; 1984) son afectadas por el dragado en praderas de pastos sumergidos, no fluctuaron, siguiendo un patrón definido durante el año, encontrando las aguas más claras de Febrero a Mayo, descendiendo el mes de Noviembre. Para el año de 1989, en Junio ocurrió la mayor transparencia, repitiendo Noviembre para las más turbias.

En el caso del oxígeno disuelto, se observó un patrón más definido con valores altos de saturación hacia los primeros meses de ambos años,

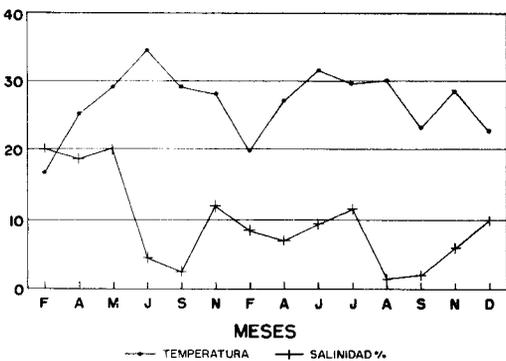


FIGURA 2. Fluctuaciones de temperatura y salinidad mensuales en Boca Camaronera, Alvarado, Veracruz durante 1988 - 1989.

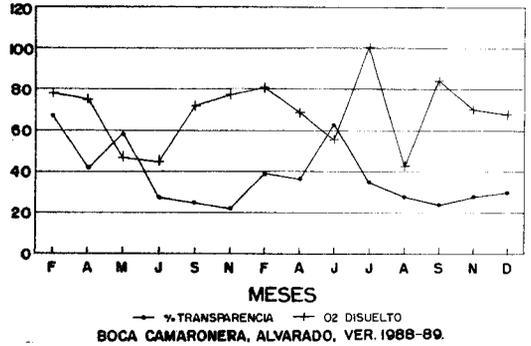


FIGURA 3. Registros de transparencia (%) y oxígeno disuelto (%) durante 1988 - 1989 en Boca Camaronera, Alvarado, Ver.

con disminuciones en la temporada lluviosa (Fig. 3).

CARACTERISTICAS GENERALES DE LA COMUNIDAD DE PECES.

De los muestreos realizados en el área de estudio, se recolectaron 48 especies pertenecientes a 32 géneros y 18 familias, en conjunto sumaron una biomasa de 35 970 gr y una abundancia de 4 476 organismos, el listado de especies por abundancia, biomasa y ocurrencia se presenta en la tabla 1.

Se puede decir que esta comunidad de peces está caracterizada por un grupo pequeño de especies dominantes que contribuyen con los mayores porcentajes de biomasa y abundancia, éstas son: *Diapterus rhombeus*, *Diapterus auratus*, *Opisthonema oglinum* y *Ariopsis felis* en 1988. En el ciclo 1989, se presentan las dos primeras especies pero se incluyen *Cathorops spixii*, *Dorosoma petenense* y una dulceacuícola, *Cichlasoma urophthalmus*, el resto se pueden considerar en la categoría de visitantes cíclicos como *Eucinostomus melanopterus* e *Hyporhamphus roberti*, las demás por su baja frecuencia son visitantes ocasionales o raras.

En la figura 4 se observa que los picos de abundancia y biomasa de la comunidad ocurren en los meses invernales del año (Diciembre -Febrero) y los menores en la época seca, resalta el mes de Septiembre de 1989, en el cual una condición inusual de "norte" ocasionó bajos registros de recolecta.

El número de especies sigue el mismo comportamiento de los parámetros anteriores, sin embar-

TABLA 1. Registros de abundancia, biomasa y frecuencia (%) de la comunidad íctica de Boca Camaronera, Alvarado, Ver., durante 1988-1989.

ESPECIE	REGISTROS 1988		
	ABUND/SP	BIOMASA	FRECUENCIA
<i>Diapterus rhombeus</i>	959	4456.5	88.5
<i>Diapterus auratus</i>	453	2245.9	75
<i>Cathorops spixii</i>	249	3064.8	100
<i>Dorosoma petenense</i>	114	2287.4	50
<i>Cichlasoma urophthalmus</i>	111	1271.7	60
<i>Ariopsis felis</i>	72	769.7	50
<i>Achirus lineatus</i>	24	133.7	37.5
<i>Oreochromis niloticus</i>	20	1717.1	37.5
<i>Centropomus mexicanus</i>	19	101.8	12.5
<i>Poecilia mexicana</i>	11	66	12.5
<i>Gobionellus hastatus</i>	7	263.3	37.5
<i>Strongylura notata</i>	5	520.5	12.5
<i>Dorosoma cepedianum</i>	5	189.7	12.5
<i>Mugil curema</i>	5	525.5	12.5
<i>Trachinotus falcatus</i>	5	520.5	12.5
<i>Micropogonias furnieri</i>	5	56.8	50
<i>Citharichthys macrops</i>	4	29.1	25
<i>Strongylura marina</i>	4	204.5	12.5
<i>Hyporhamphus roberti</i>	4	89.3	25
<i>Centropomus undecimalis</i>	3	61.3	37.5
<i>Mugil cephalus</i>	3	170.4	12.5
<i>Bairdiella chrysoura</i>	3	19.7	25
<i>Hemicaranx amblyrhynchus</i>	2	23.9	12.5
<i>Petenia splendida</i>	2	61.1	12.5
<i>Opsanus beta</i>	2	79.7	12.5
<i>Brevoortia patronus</i>	2	38.8	12.5
<i>Cichlasoma pearsei</i>	1	36	12.5
<i>Dasyatis sabina</i>	1	119.2	12.5
<i>Oligoplites saurus</i>	1	13.4	12.5
<i>Hemirhamphus brasiliensis</i>	1	33.9	12.5
<i>Gobioides broussonneti</i>	1	32.6	12.5
TOTAL	2098	19203.8	

go después del mes de Febrero de 1989, ocurre una disminución significativa ($r_s=0.32$), que se puede relacionar al impacto ocasionado por el dragado en el canal de comunicación.

Respecto a las categorías ecológicas registradas, predominan las especies de origen marino, las cuales contribuyen con altos porcentajes de especies por mes, esta categoría en 1989 aportó

TABLA 1. (continuación).

ESPECIE	REGISTROS 1989		
	ABUNDANCIA	BIOMASA	FRECUENCIA
<i>Diapterus rhombeus</i>	635	3119.1	83.33
<i>Diapterus auratus</i>	412	2078	83.33
<i>Cathorops spixii</i>	202	2515	100
<i>Dorosoma petenense</i>	110	2007.4	50
<i>Cichlasoma urophthalmus</i>	92	662.1	66.6
<i>Ariopsis felis</i>	35	384.4	50
<i>Achirus lineatus</i>	23	130.7	28.5
<i>Oreochromis niloticus</i>	20	1717.1	50
<i>Centropomus mexicanus</i>	19	101.8	16.6
<i>Poecilia mexicana</i>	11	66	16.6
<i>Micropogonias furnieri</i>	6	56.8	66.6
<i>Trachinotus falcatus</i>	5	520.5	33.3
<i>Mugil curema</i>	5	480.4	33.3
<i>Gobionellus hastatus</i>	5	224.6	50
<i>Centropomus undecimalis</i>	3	61.3	33.3
<i>Bairdiella chrysoura</i>	3	19.7	33.3
<i>Petenia splendida</i>	2	61.1	16.6
<i>Hemicaranx amblyrhynchus</i>	2	23.9	16.6
<i>Citharichthys macrops</i>	1	21.8	16.6
<i>Strongylura notata</i>	1	520.5	16.6
<i>Oligoplites saurus</i>	1	13.4	16.6
<i>Hemirhamphus brasiliensis</i>	1	33.9	16.6
<i>Dasyatis sabina</i>	1	119.2	16.6
TOTAL	1596	14938.7	

del 50 al 100%, al año siguiente estos porcentajes descendieron notablemente pues, exceptuando Septiembre, el porcentaje de especies marinas fue menor del 50% de la riqueza específica (Fig. 5).

Revisando la proporción de categorías tróficas (Fig. 6) durante el período de estudio sobresalen las especies consumidoras de segundo orden. Aún cuando este rasgo es constante en ambos años, para 1989 aumenta el número de especies consumidoras de primer orden, especialmente aquellas que se alimentan de detritus, otro rasgo importante es la ausencia de carnívoros estrictos durante todo el estudio.

Los parámetros ecológicos de la comunidad, muestran que la diversidad y equitatividad son bajas en función de la riqueza de especies, pero aumentan en relación estrecha a los valores de abundancia y biomasa, la dominancia se acentúa en los meses de mayor producción comunitaria; como ya se mencionó, en esta comunidad pocas especies contribuyen con el mayor número de organismos y biomasa, por eso no es raro encontrar este hecho como un rasgo característico de la comunidad de peces asociada a *Ruppia maritima* en Boca Camaronera (Fig. 7).

El análisis de similitud en la composición comunitaria mensual arrojó diferentes asociaciones

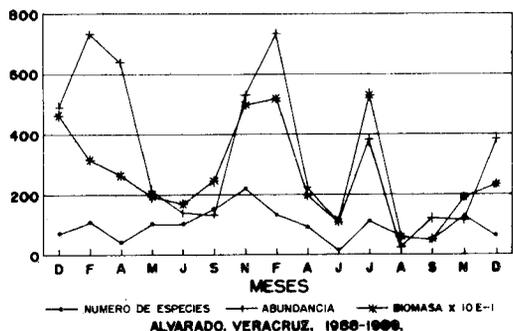


FIGURA 4. Indices biológicos de la comunidad íctica asociada a *Ruppia maritima* en Boca Camaronera durante el periodo de estudio.

de especies en los dos ciclos, a excepción de los meses de Noviembre de ambos años que presentan el mayor parecido, este hecho aunado a los valores bajos de similitud encontrados señala un reemplazo de especies en la zona que permite distinguir dos estructuras comunitarias particulares en cada año (Fig. 8).

DISCUSION

Tomando como punto de referencia el ciclo de 1988 y en particular el mes de Noviembre, la comunidad íctica de Boca Camaronera registra un desfase notable en relación al decaimiento de la biomasa de *Ruppia maritima* ($r=0.67$), los picos de abundancia de los peces ocurren en los meses siguientes(Fig. 4).

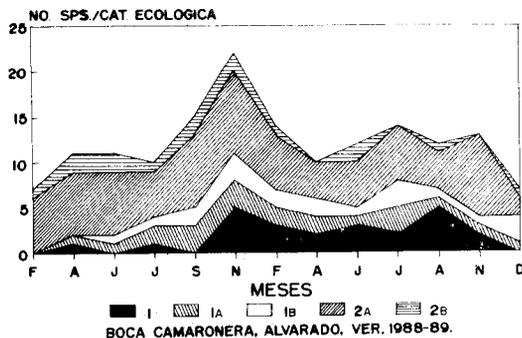


FIGURA 5. Categorías ecológicas de la comunidad de peces de Boca Camaronera en los años 1988 y 1989. 1. Esp. dulceacuicolas; 1A. Esp. temporales; 1B. Esp. estuarinas permanentes; 2A. Esp. eurihalinas marinas; 2B. Esp. estenohalinas marinas.

Suele afirmarse, que un efecto negativo propiciado en una pradera de pastos sumergidos se refleja primordialmente en la pérdida de habitats disponibles para los peces, en la zona estudiada, ocurre una situación contraria, pués en los meses posteriores al dragado se registró mayor ocurrencia de especies, inclusive en el mes de Julio se aprecia un pulso, que también puede atribuirse a la dinámica natural de la comunidad.

Relacionando las variaciones de salinidad, es posible categorizar a la zona de estudio como oligohalina durante 1989 (%), al revisar los datos del año previo en la época de sequía colocan al sistema como mesohalino (alrededor de 20 %), la condición oligohalina de 1989, sugiere una mezcla de masas de agua, que se refleja en la compo-

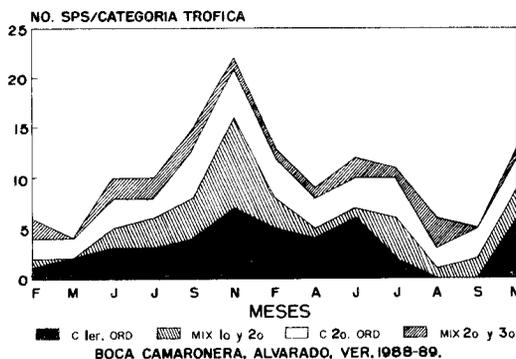


FIGURA 6. Variación en la composición trófica mensual de la ictiofauna de Boca Camaronera de 1988 a 1989.

sición de especies de la comunidad de peces en el área, donde es notoria la participación del componente dulceacuícola, que de ser poco conspicuo en 1988, luego contribuye hasta con el 50% de las especies registradas.

Otro reflejo de la modificación, ocasionada por el dragado, ocurre en los componentes tróficos de la comunidad, dado que después de la perturbación el número de consumidores de primer orden se mantiene constante. En el grupo predominan las especies con hábitos iliofagos como los clupeídeos (*Dorosoma petenense*), cíclidos (*Cichlasoma* spp.), mugílidos (*Mugil curema*, *M. cephalus*) y varias especies de góbidos, señalando la modificación en la dinámica alimenticia de la comunidad de un año a otro, con el cambio de una

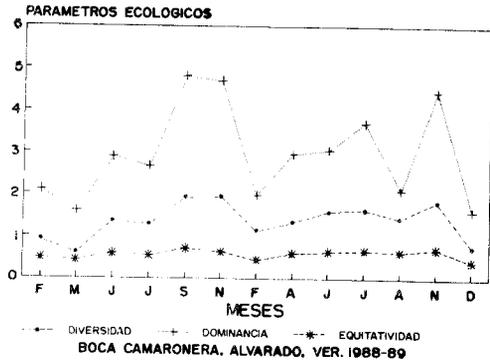


FIGURA 7. Indices comunitarios de la ictiofauna asociada a *Ruppia maritima* en la zona de estudio.

comunidad de consumidores con hábitos bentófagos a otra donde el detritus y los productores primarios (algas, pastos) asumen la vía energética principal.

Por otro lado, es manifiesto el reemplazo de especies dominantes, por ejemplo, *Opisthonema oglinum* y *Ariopsis felis* son sustituidas por especies emparentadas como *Dorosoma petenense* y *Cathorops spixii*, además se hacen evidentes más especies estuarinas y dulceacuícolas, principalmente de las familias **Cichlidae** y **Gobiidae**, la sustitución de especies dominantes y de la composición comunitaria, además de la modificación en la dinámica trófica se ha registrado en comunidades de peces que habitan estuarios impactados por desechos de fábricas de papel, (Livingston, 1984, 1985).

Otra relación encontrada se presenta en los parámetros ecológicos estimados pues, en función del aumento de especies de 1989, la equitatividad aumenta notoriamente en relación a los registros del año anterior, esto indica que la modificación ambiental permite una repartición de recursos que permite la invasión de especies con cualidades ecológicas apropiadas como sucedió con las especies de agua dulce, que en conjunto propician distintas estructuras comunitarias en ambos ciclos.

CONCLUSIONES

La comunidad de peces muestra un pico de abundancia máximo desfasado del mayor registro de biomasa de *Ruppia maritima*, en la zona es-

tudiada aparentemente no ocurrieron disminuciones significativas en la producción de esta fanerógama o inclusive en la comunidad de peces, a pesar de que posteriormente a estos pulsos se registra una disminución abrupta apreciable en este parámetro.

Fue notorio que los índices comunitarios diversidad y dominancia no mostraron variaciones apreciables que indiquen algún efecto en la comunidad de peces, la composición de especies anual se relaciona con la incursión de especies estuarinas y dulceacuícolas que ocupan el sistema lagunar bajo condiciones típicamente oligohalinas, determinando dos estructuras comunitarias distintas durante el período de estudio, con un reemplazo visible de especies y variaciones notables en la repartición de los recursos que consumen los peces.

Estas características de la comunidad, acordes a las condiciones ambientales prevalecientes se manifiestan en el cambio en las especies dominantes.

Los parámetros comunitarios no evidenciaron cuantitativamente el efecto de la perturbación sobre la comunidad de peces, sin embargo otras características como la composición de especies y la dinámica trófica comunitaria detallan de mejor manera si ocurren cambios por estos procesos humanos.

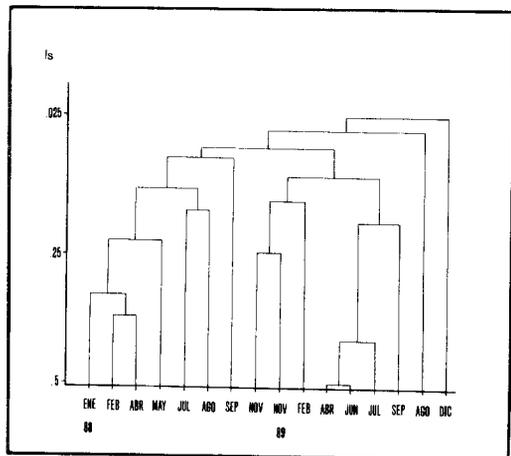


FIGURA 8. Comparación de la similitud mensual y anual de la composición de especies en Boca Camaronera, Alvarado, Ver.

En términos alimenticios ocurre una modificación de la dinámica trófica de la comunidad, en la que dominan los consumidores de primer orden después del impacto, indicando una posible alteración de las comunidades bentónicas de las que dependen otras categorías ictiotróficas como los consumidores de segundo orden y los consumidores mixtos de segundo y tercer orden.

Por lo tanto, se puede asumir que las actividades de dragado en el canal de comunicación artificial de Boca Camaronera, influyeron en el patrón de salinidad de la zona que influye en la composición comunitaria del último año de estudio. Lo anterior permite aseverar que las actividades de la zona costera, en las que se procura favorecer un elemento ambiental aislado, sin una planeación adecuada, puede resultar perjudicial para subsistemas de producción enteros, como el caso de esta pradera de pastos sumergidos de *Ruppia maritima* en la que el dragado se realizó sin una evaluación previa de los posibles perjuicios, estas situaciones de continuar sin un orden, pueden ocasionar un daño ecológico difícil de reparar.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece la colaboración del Tec. Pesq. Tomás Corro F. por su ayuda invaluable en el trabajo de campo y logístico en la Laguna de Alvarado, igualmente al Ing. Pablo Torres Z. por brindarnos su apoyo y facilidades en el CETMAR de Alvarado, Ver.

LITERATURA CITADA

ABARCA, A. L., FRANCO, L. J. y CHÁVEZ, L. R. 1986. Aspectos alimenticios de la ictiofauna de la Laguna de Tamiahua, Ver. *II Reunión Alejandro Villalobos*, Fac. de Ciencias, UNAM.

BELTRÁN, F. J. L., GREGORY, M. H., CHAGOYA, G. A. y ALVAREZ, B. S. 1986. Ictiofauna del estero de Punta Banda, Ensenada, Baja California, México, antes de una operación de dragado. *Ciencias Marinas* 12(1):79-92.

BRIGGS, P. T. y J. S. O'CONNOR. 1971. Comparison of shore zone fishes over naturally vegetated and sand-filled bottoms in Great South Bay, N. Y. *Fish Game J.* 18(1):15-41

DAY, J. W. 1988. Human Impact in Estuaries. En: Day, J. W., Hall, Ch. S., Kemp, W. M. y Yañez-Arancibia (Eds.): *Estuarine Ecology*. John Wiley and Sons. Cap. 13, pp. 512 - 542.

DE LA CRUZ, A. G. y NAVARRETE, S. N. 1980. Posibles efectos del impacto ambiental sobre la comunidad neotónica de la Laguna de Mecoaacán, Tabasco, México. *Memorias*

Congreso sobre Problemas Ambientales de México, ENCB IPN, Cd. de México. p. 45

DE LA CRUZ, A. G. y FRANCO, L. J. 1987. Relaciones tróficas de la ictiofauna de la Laguna de Sontecomapan, Ver. *Mem. VII Simposio de Oceanografía Biológica*. pp. 536 - 546.

DE LA CRUZ, A. G. 1991. *Sistema de Análisis de Comunidades (ANACOM)*. CINVESTAV-MERIDA, IPN. Registro en Trámite

ESPINOSA, M. A. 1989. *Contribución al conocimiento de la biología y ecología de la Familia Sciaenidae en el sistema lagunar de Alvarado, Veracruz*. Tesis Profesional ENEP Iztacala UNAM. 112 p.

FRANCO, L. J., DE LA CRUZ, A. G., CRUZ, G. A., ROCHA, R. A. y BEDIA, S. C. 1991. *Manual de Ecología*. 2a. ed., Edit. Trillas, pp. 122-128.

GARCÍA, E. 1973. *Modificaciones al Sistema de Clasificación de Köppen*. Inst. de Geofísica, UNAM. 246 p.

HAEDRICH, R. L. 1983. Estuarine fishes. En: Ketchum, B. H. (Ed.): *Ecosystem of the World*. 26: *Estuaries and Enclosed Seas*. Elsevier Scientific Publishers. Amsterdam 500 p.

LIVINGSTON, R. J. 1984. *The ecology of the Apalachicola Bay System: An Estuarine Profile*. U. S. Fish Wildl. Serv. FWS/OBS 82/05 148 p.

LIVINGSTON, R. J. 1985. Organization of fishes in coastal seagrass system: The response to stress. Cap. 16, pp. 367-382. In: Yañez-Arancibia, A. (Ed.) *Fish Community Ecology in Estuaries and Coastal Lagoons: Towards an Ecosystem Integration*. UNAM Press Mexico.

ODUM, H. T. 1963. Productivity measurements in Texas Turtle Grass and effects of dredging on intercoastal channel. *Publ. Inst. Mar. Sci. Univ. Texas* 9:45 - 58

PHILLIPS, R. C. 1974. Temperate grass flats. En: H. T. Odum, B. J. Copeland y E. A. McMahan (Eds.): *Coastal Ecosystems of the United States: A Source Book for Estuarine Planning*. Conserv. Found. Vol. 2, pp. 244 - 299.

ROMERO, J. Y. 1989. *Contribución al conocimiento bioecológico de la sardina *Opisthonema oglinum* (Pisces: Clupeidae) en el sistema lagunar de Alvarado, Ver.* Tesis Profesional, ENEP Iztacala, UNAM. 83 p.

THAYER, G. W., WOLFE, D. A. y WILLIAMS, R. B. 1975. The Impact of man on Seagrasses Systems. *American Scientist* 63:288 - 296.

THAYER, G. W. y FONSECA, M. S., 1985. *The ecology of eelgrass meadows of Atlantic Coast: A Community Profile*. U. S. Fish Wildl. Serv. FWS/OBS 84/02. 147 p.

WASHINGTON, H. G. 1984. Diversity, biotic and similarity indices. A review with special relevance to aquatic ecosystems. *Water Research* 18 (6): 653-694

ZIEMANN, J. C. 1975. Tropical sea-grass ecosystem and pollution. En: Ferguson, W. E. Jr. y Johannes, R. E. (Eds.): *Tropical Marine Pollution*. Elsevier Oceanographic Series 12. Elsevier Scientific Pub. Co. Cap. 4.

Recibido: Septiembre, 1991

Aceptado: Julio, 1992