

Boletín informativo  
**JAINA**  
EN LÍNEA

Vol. 17 No. 1  
AGOSTO 07 - DICIEMBRE 07

# CONTENIDO

Pág.

DIVERSIDAD, DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA DE MOLUSCOS EN LA REGIÓN DE LOS PETENES

01

XV CONGRESO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DEL MAR

16

PAGO POR SERVICIOS ECOSISTÉMICOS COMO INSTRUMENTO DE MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL RECURSO FORESTAL EN LA CUENCA DEL RÍO CANDELARIA, CAMPECHE

26

DOES 20:25,11 NMID SUBSTITUTE 20:4N-6 DURING LIMITATION OF ESSENTIAL FATTY ACIDS?

29

CARACTERIZACIÓN TEXTURAL DE LOS SEDIMENTOS EN LA ZONA COSTERA CAMPECHE – TABASCO

31

LA DIMENSIÓN AMBIENTAL EN LOS ORDENAMIENTOS COSTEROS Y MARINOS DE MÉXICO

43

NICHE APPORTIONMENT AND RELATIVE ABUNDANCES OF COEXISTING FISH SPECIES IN THE TERMINOS LAGOON, GULF OF MEXICO

46

COMMUNITY AND ENVIRONMENTAL HEALTH AND WELLBEING IN THE CANDELARIA RIVER BASIN, CAMPECHE, MEXICO

53

LA MORFOLOGÍA COSTERA POST-HURACÁN COMO GEOINDICADOR PARA CARACTERIZAR LA INTENSIDAD DE LA AMENAZA POR HURACANES  
(VII Reunión Nacional de Geomorfología)

57

TCS MID-YEAR MEETING CRUSTACEAN SOCIETY

62

EL ECOSISTEMA OLVIDADO DE LA RÍA DE SAN FRANCISCO DE CAMPECHE

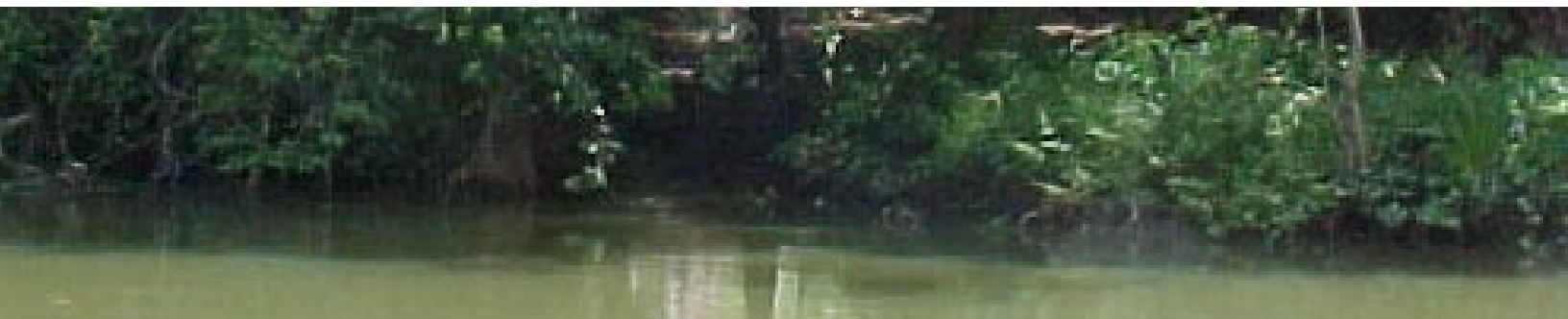
64

# DIVERSIDAD, DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA DE MOLUSCOS EN LA REGIÓN DE LOS PETENES

J. A. Corbalá B., J. Del Río y M. J. Dgarcía

Escuela Superior de Ciencias Agropecuarias  
Universidad Autónoma de Campeche

**Palabras clave:**  
Petenes, Malacofauna, Bentos,  
Moluscos, Humedales, Campeche.



## RESUMEN

La Reserva de la Biosfera de “Los Petenes” se localiza en la costa Norte del Estado de Campeche. Conformar una unidad biogeográfica única y de gran importancia, biológica, ecológica y científica, derivada de su alta diversidad de flora y fauna así como de ecosistemas. No obstante la Reserva es una zona prácticamente desconocida. La información referente a la fauna en el área es reducida en general, pero en lo referente a invertebrados es definitivamente escasa.

Debido a la falta de información sobre los moluscos en la región, se consideró de particular importancia el conocer algunos de los aspectos ecológicos en los distintos hábitats descritos en la región.

En cuanto a la Riqueza no existe diferencia significativa de un hábitat a

otro. La mayor diversidad promedio se encuentra en la zona marina frente al manglar de borde. No obstante que se menciona en la literatura que el ostión es una especie importante desde el punto vista económico, no se detectó en el área de trabajo y los pescadores del área mencionan que desde finales de los años setentas desapareció.

A nivel especie *Rissoella caribaea* fue la especie más cosmopolita, la de mayor abundancia y la de mayor importancia.

## INTRODUCCIÓN

La Reserva de la Biosfera de “Los Petenes” se localiza en la costa Norte del Estado de Campeche. Conformar una unidad biogeográfica única y de gran importancia, biológica, ecológica y científica, derivada de su alta diversidad de flora y fauna así

como de ecosistemas (Yáñez Arancibia 1996). Rico Gray en 1982 describió la vegetación de la zona costera noroeste del estado de Campeche y Marín *et al.*, 1988, los procesos hidrológicos que se dan en los petenes, menciona que la robustez de los mangles en el área se debe al afloramiento permanente de agua dulce y que estos afloramientos se dan por la interacción entre el acuífero continental y el movimiento de las mareas, afirma que los Petenes son muy variados tanto espacial como temporalmente. Sin embargo, en 1995, Durán hizo un análisis detallado de la vegetación de los Petenes y concluyó que en éstos, aún cuando la sucesión esté determinada por la dinámica de la emersión de la península y por los cambios en la salinidad y humedad, aparentemente son más abundantes y más diversos conforme se alejan del mar, pero el análisis de las curvas de distribución y abundancia efectuadas revelan que

no existen diferencias significativas, es decir, que todos los patrones de dominancia son semejantes.

En 1996 Yáñez Arancibia, presentó el estudio denominado Caracterización Ambiental de los Recursos Naturales de la Región de los Petenes. Posteriormente en 1997 presentó el Programa de Manejo para la Zona Especial de Protección de Flora y Fauna Silvestre y Acuática de la región conocida como los Petenes, en este trabajo presentó una recapitulación del estudio anterior, las pautas de manejo, la metodología empleada para la elaboración de los distintos componentes de manejo del área y su zonificación. Ambos trabajos sirvieron como antecedentes y el 24 de mayo de 1999 mediante decreto presidencial se creó la Reserva de la Biosfera de "Los Petenes".

"Los Petenes" son un área única en México, es un caso de convergencia ecológica de múltiples ecosistemas que presenta aspectos muy diversos, por lo cual su importancia es muy alta. (Yáñez Arancibia 1996). Rico Gray (1982), definió la región de los Petenes como un mosaico de ambientes interrelacionados por la particular hidrología de la zona, donde el suelo propio de la península

desempeña un papel muy importante, la roca calcárea permite que el agua proveniente del manto freático aflore en las ciénegas salinas provocando con esto la presencia de hidrófitas de agua dulce entre las de agua salina. Este hecho hace que las asociaciones se presenten en un gradiente mar-tierra.

Los ambientes presentes alternan en áreas con características, dulce acuícola, salobre, marino e hipersalino. De tal modo que a los distintos tipos de ecosistemas presentes son relativamente fáciles de diferenciar entre sí. Entre los ecosistemas presentes en el área de mar a tierra se pueden caracterizar los siguientes: Praderas de pastos marinos generalmente de *Thalassia testudinum*, con *Ruppia marítima*, y *Syringodium filiforme*, y lagunar, de cuenca, achaparrado y de Petén (Yáñez Arancibia. 1997).

La información de la fauna en el área es reducida en general, pero en lo referente a invertebrados es definitivamente escasa y la existente se refiere a los de interés comercial, entre los que destacan por su importancia el ostión de mangle, pulpo, caracol y camarón (Yáñez Arancibia. 1996). Directamente sobre moluscos no existen trabajos en la región, sin

embargo se puede citar algunos hechos en regiones cercanas geográficamente o ecológicamente, al ser humedales.

García Cubas en 1988 describió los subsistemas de la laguna de Términos en función de las comunidades de moluscos, analizó la estructura de las comunidades, su abundancia y distribución a nivel local.

Reguero y García Cubas (1989) hicieron un análisis de la estructura de la comunidad malacológica de la laguna de Alvarado en Veracruz donde identificaron 23 especies.

En 1990 García Cubas, presentan los resultados del estudio concerniente a la taxonomía, distribución, origen y tipos de nutrición de los moluscos en la laguna Mecocacán. Describió la distribución local y geográfica, así como el hábitat de 42 especies, 20 de ellas correspondientes a la Clase Gasterópoda y 22 a la Clase Bivalvia.

Durante el mismo año de 1990, García Cubas y Reguero presentaron un trabajo en el sistema lagunar Tutupilco-Ostion, en donde se detalla el arreglo sistemático, distribución geográfica y local,





tipos de nutrición y hábitat de 62 especies de moluscos. Reguero y García Cubas en 1991, analizaron la comunidad de moluscos de la laguna Camaronera.

En 1991, Reguero y García-Cubas hicieron un análisis de la estructura de la comunidad malacológica de la laguna de Tampamachoco la cual se encontró compuesta por 66 especies de las Clases Gasterópoda y Bivalvia, de las cuales el 64% eran de origen marino a salobre.

García-Cubas y Reguero (1992) registraron 36 especies de la comunidad malacológica del sistema lagunar Chica-Grande en Veracruz, especies de las Clases Gasterópoda y Bivalvia repartidos de una manera homogénea.

González y Torruco (2001) presentan un trabajo donde se detalla la estructura de la comunidad de peces e invertebrados en el estero de Sabancuy.

Debido a la gran importancia de ecológica los moluscos y la falta de información sobre ellos en la región, se considero importante investigar a cerca de la diversidad y la abundancia

y distribución de comunidad malacológica en los distintos hábitats de la Reserva de la Biosfera "Los Petenes".

## MATERIAL Y MÉTODOS

La Reserva de la Biosfera de "Los Petenes" se encuentra en la costa Norte del Estado de Campeche, comprende en su totalidad parte de los Municipios de Calkiní, Hecelchakán, Tenabo y Campeche se encuentra comprendida entre los 20° 51' 30" y 19° 49' 00" de latitud Norte y los 90°45' 15" y 90°20' 00" de longitud Oeste y ocupa una extensión de 3,823.96 km<sup>2</sup>.

El presente trabajo fue hecho en la porción central de la Reserva de la Biosfera de "Los Petenes" (fig.1).

Los organismos, fueron muestreados para su análisis cuantitativo el mes de julio de 2003, en 14 estaciones dispuesta sistemáticamente (Tabla 1) de modo que se abarcara los distintos Ecosistemas que se encuentran en área de estudio (selva baja inundable, palmar tular, manglar, peten, zona marina, etc.). En cada estación se tomaron cuatro réplicas.



Los muestreos se efectuaron mediante un nucleador de PVC de 10 cm de diámetro, obteniendo un área total por cada muestra de 78.5 cm<sup>2</sup>, para obtener la muestra se colocó un marco cuadrado, de 50 cm, por lado y en cada vértice se extrajo la muestra con el nucleador.

Los organismos fueron separados con un tamiz de 1.00mm de luz de malla fueron fijados con una solución de formaldehído al 4% guardados en bolsas herméticas de plástico y trasladados al CINVESTAV Mérida, donde se guardaron en frascos de vidrio en una solución preservadora (etanol al 70 % con glicerina al 1 %) y etiquetados para su identificación hasta especie mediante el uso de claves de identificación y libros especializados (Jaume 1946, Warmke. y Abbott 1961, Andrews 1971, Moore 1973, Abbott 1974a, 1974b, Ekdale 1974, 1974a, 1974b, Vokes y Vokes 1980, Abbott y Dance 1982, Linder 1989, González et al. 1991, Fechter y Falkner 1993, Wyc 1993, Abbott y Zim 1994, González. y Torruco 1997, González. y Torruco 1998) y un microscopio estereoscópico. Una vez identificados fueron contados y pesados en una balanza analítica con precisión de 0.0001 g. Con ello se conformaron matrices de abundancia y biomasa para cada muestra.

La comparación del número de especies y de la biomasa de cada ecosistema identificado para el área de estudio se hizo mediante un ANDEVA de una vía (Marques, 1998). El cumplimiento de los supuestos de homocedasticidad y normalidad fueron verificados mediante las pruebas de Bartlett -Cochran y Kolmogorov y Smirnov (Marques,

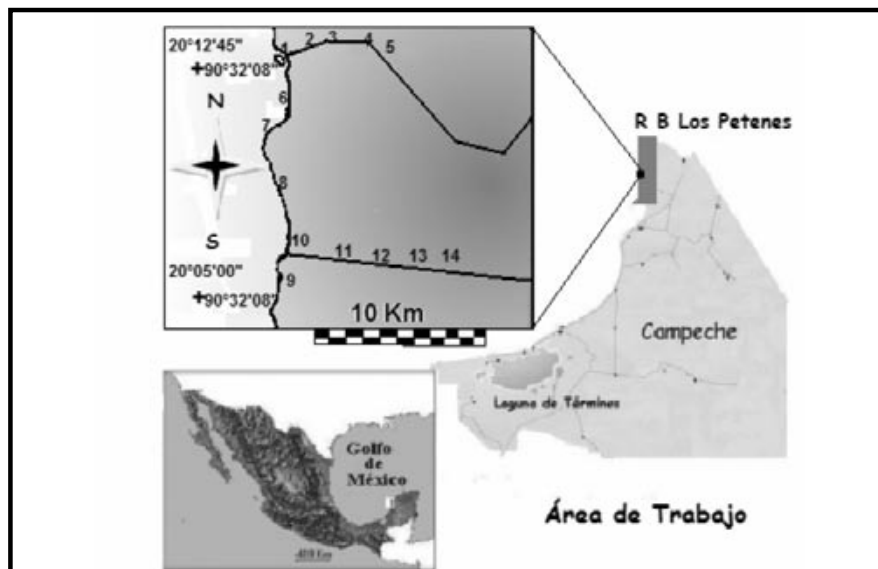


Figura 1. Área de trabajo, se muestra la red de estaciones

Estación	Lugar	Coordenadas
1	Zona marina (Jaina)	20°12.498' N 90°28.885' W
2	Blanquizal	20°12.862' N 90°27.742' W
3	Popal-Tular	20°12.981' N 90°26.646' W
4	Manglar	20°12.987' N 90°25.531' W
5	Peten	20°12.245' N 90°24.757' W
6	Canal de Mangle	20°12.145' N 90°24.020' W
7	Canal de Mangle	20°10.510' N 90°28.734' W
8	Canal de Mangle	20°08.673' N 90°29.283' W
9	Canal de Mangle	20°04.890' N 90°28.865' W
10	Zona marina (Tenabo)	20°05.689' N 90°28.857' W
11	Blanquizal	20°05.579' N 90°27.768' W
12	Popal-Tular	20°05.458' N 90°26.629' W
13	Manglar	20°05.347' N 90°25.454' W
14	Peten	20°05.243' N 90°24.277' W

Tabla 1. Ubicación de la red de muestreo

1998) respectivamente. A los datos originales se les aplicó la conversión  $\ln(y_i+1.5)$  y cuando no se cumplieron los supuestos se usó la ANDEVA de Kruskal-Wallis (Marques, 1998). Como

prueba a-Posteriori se usó la prueba de LSD. La dominancia que presentaba cada especie fue determinada por el Índice de Valor de Importancia, (Krebs 1985). Para describir la estructura de

la comunidad malacológica en el área de trabajo, se determinaron para cada una de las estaciones de muestreo (usando las medias de las réplicas) Índice de diversidad de Shanon–Winner y Simpson (Krebs, 1985).

$$H' = -\sum p_i \log_2 p_i \text{ y } D = 1/S p_i^2$$

## RESULTADOS

Durante el muestreo se colectó un total de 6,970 individuos, de 88 especies distintas en las estaciones consideradas como exitosas en cuanto a la presencia de moluscos. En la Tabla 2. se describe como se encontró la abundancia y la biomasa en esas estaciones.

La estación 1, se ubicó en una área donde predomina *Rizophora*

*mangle*. En la estación se encontró un total de 111 individuos de 6 especies distintas, de las cuales *Cerithidea scalariformis*, con 47 individuos fue la más abundante y con mayor biomasa con 4.05 gr de peso húmedo.

La estación 2 contabilizo un total de 960 individuos de 13 especies distintas y la especie más abundante fue *Risoella caribae* con un total de 902, siendo también ésta la especie con mayor biomasa 3.1837 gr de peso húmedo. La estación se encuentra en las inmediaciones del blanquizal y la zona de manglar.

La estación 3 presento una abundancia de 1,631 individuos de 16 especies distintas, de las cuales, *Risoella caribae* fue la más abundante con 902 individuos, asimismo presentó la mayor biomasa con 3.3489 gr de

peso húmedo. La estación se ubico en un ambiente de peten, selva mediana y manglar.

La estación 4 se ubicó en la zona de un peten de selva mediana y manglar, en ella se registró un total de 68 individuos de 9 especies distintas donde la más abundante y con mayor biomasa fue *Bentonella gaza* con 18 individuos y con la mayor biomasa está *Truncatella cubaniana* con 1.7316 gr de peso húmedo.

La estación número 8 presentó una abundancia relativa de 524 individuos, representados en 35 especies, de las que *Bentonella gaza*, fue la más abundante con 100 individuos, y la con mayor biomasa fue *Cerithium muscarum*, con 4.33 gr de peso húmedo. La estación se encuentra en la zona marina de los canales del manglar de borde.

Estación	Ecosistema	Nº SP	Total de organismos muestreados	Especie más abundante	Especie de Mayor Biomasa
1	Zona Marina	6	111	<i>Cerithideas calariformis</i>	<i>Cerithideas calariformis</i>
2	Blanquizal	13	960	<i>Risoella caribae</i>	<i>Risoella caribae</i>
3	Popal-Tular	16	1631	<i>Risoella caribae</i>	<i>Risoella caribae</i>
4	Manglar Mixto	9	68	<i>Bentonella gaza</i>	<i>Truncatella cubaniana</i>
8	Canal Marino de Mangle	35	524	<i>Bentonella gaza</i>	<i>Cerithium muscarum</i>
10	Zona Marina	45	957	<i>Risoella caribae</i>	<i>Polymesoda maritima</i>
11	Blanquizal	14	2335	<i>Risoella caribae</i>	<i>Risoella caribae</i>
12	Tular-Popal	14	384	<i>Risoella caribae</i>	<i>Risoella caribae</i>

Tabla 2. Abundancia total y biomasa por estación y especie

La estación 11 contabilizó un total de 2335 individuos de 14 especies distintas. La especie más abundante fue *Rissoella caribae* con un total de 2278 individuos, asimismo también es la especie con mayor biomasa 7.62 gr de peso húmedo. La estación se encuentra en las inmediaciones del blanquizal y la zona de manglar.

La estación 12 se ubicó en una

zona de Popal-tular manglar y se contabilizó un total de 384 individuos de 14 especies, *Rissoella caribae* fue la más abundante con 188 individuos; ésta presentó la mayor biomasa con 0.85 gr de peso húmedo.

En la figura 2 se puede apreciar la similitud de cada uno de los hábitat.

El análisis de la Riqueza de Especies por hábitat, fue necesario

efectuarlo mediante una prueba no paramétrica dado que no se cumplían los supuestos que permiten el análisis de varianza, se decidió usar la de ANDEVA por Rangos de Kruskal-Wallis, (Tabla 3) en esta se obtuvo una  $p > 0.05$ , se asume que no hay diferencias significativas entre los diversos Ecosistemas analizados.

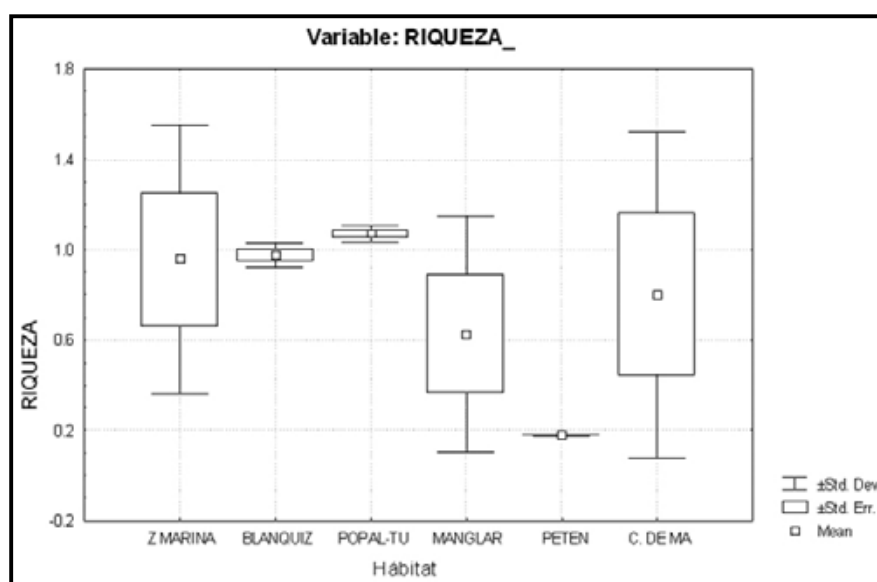


Figura 2. Riqueza de especies en cada hábitat

Tabla de ANDEVA por Rangos de Kruskal-Wallis			
Variable Independiente : HÁBITAT			
Prueba de Kruskal-Wallis : $H(5, N=24) = 7.358410$			$p = .1954$
	Code	No. Valido	Suma de Rangos
Z Marina	100	4	60
Blanquizal	101	4	51
Popal-tu	102	4	68.5
Manglar	103	4	45.5
Peten	104	4	20

Tabla 1. Ubicación de la red de muestreo



En la figura 3 se puede observar como la zona marina el blanquizal y el popal-tular tienen una biomasa muy similar y superior al manglar, canales de manglar de borde y peten.

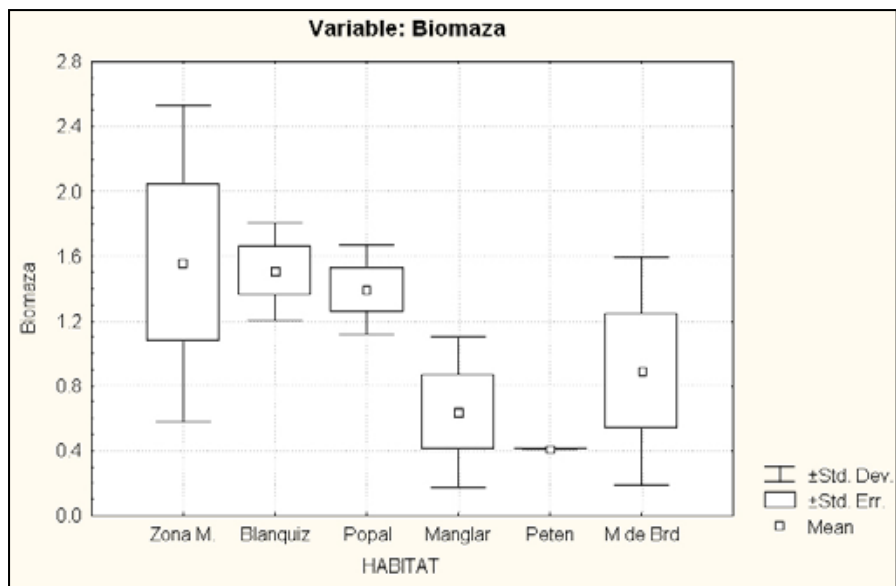


Figura 3. Biomasa total registrada en cada hábitat

En esta tabla se puede observar que con un valor de  $p < 0.05$  con respecto a la biomasa por lo menos un hábitat es significativamente a los demás, por lo cual se procedió a ejecutar un análisis a-posteriori.

Tabla de ANDEVA						
1-hábitat						
	gl	Ms.	gl.	Ms.		
	Efecto	Efecto	Error	Error	F	valor
1	5		18			

Tabla 4. Resumen del análisis de varianza de biomasa por ecosistemas

Con una  $p < 0.05$  demuestra que la biomasa en la zona marina es significativamente diferente al manglar y al peten, que el blanquizal es diferente al peten y al blanquizal y que el popal es diferente al peten, como se puede ver en la tabla 5.

LSD test; variable BIOMASA						
Probabilities for Post Hoc Tests						
MAIN EFFECT: HABITAT						
{1}	{2}	{3}	{4}	{4}	{5}	{6}
Zona M. {1}	1					
Blanquiz {2}	0.899267	1				
Popal {3}	0.680161	0.774654746	1			
Manglar {4}	<b>0.030369</b>	<b>0.039358366</b>	0.06936597	1		
Peten {5}	<b>0.008669</b>	<b>0.011434198</b>	<b>0.02115454</b>	0.55968142	1	
M de Brd{6}	0.106649	0.133821279	0.21700564	0.52278501	0.22869882	1

Tabla 5. Resumen de la prueba de LSD

Los valores del coeficiente de dominancia de cada especie están vertidos en la tabla 6, La cual muestra que la especie más dominante es *Rissoella caribaea*, la segunda especie dominante es *Cerithidea scalariformis* Las dos especies mencionadas presentan coeficientes mayores al 10%. *Cerithium muscarum*, *Polymesoda maritima*, *Melampus coffeus*, *Tranzenella cubaniana* y *Cerithidea pliculosa* presentan una dominancia superior al 5%.

Especie	Dominancia
<i>Rissoella caribaea</i> Rehder, 1943	29.50
<i>Cerithidea scalariformis</i> (Say, 1852)	10.343
<i>Cerithium muscarum</i> (Say, 1832)	7.858
<i>Polymesoda maritima</i> (Orbigny, 1842)	6.624
<i>Melampus coffeus</i> (Linné, 1758)	6.25
<i>Tranzenella cubaniana</i> (Orbigny, 1842)	5.565
<i>Cerithidea pliculosa</i> (Menke, 1829)	5.365
<i>Macoma constricta</i> (Brugiere, 1792)	4.911
<i>Teinostoma reclusa</i> (Dall, 1889)	3.916
<i>Blauneria heteroclita</i> (Montagu)	2.890
<i>Anomalocardia auberiana</i> (Orbigny, 1842)	2.425
<i>Cerithium lutosum</i> Menke, 1828	1.813
<i>Solariorbis semipunctus</i> D. Moore, 1965	1.753
<i>Batillaria minima</i> (Gmelin, 1791)	1.64
<i>Benthonella gaza</i> Dall, 1889	1.551
<i>Semele proficua</i> (Pulteney, 1799)	0.881

Tabla 6. Coeficiente simple de dominancia

<i>Brachidontes modiolus</i> (Linné 1767)	0.85
<i>Cerithium eburneum</i> (Brugiere, 1792)	0.801
<i>Truncatella pulchela</i> (Pfeifer, 1839)	0.796
<i>Melampus monilis</i> (Brugiere, 1789)	0.692
<i>Cyclostremella humilis</i> (Bush, 1879)	0.652
<i>Cyclostremiscus schrammii</i> (Fisher, 1857)	0.275
<i>Assimineia succinea</i> (Pfeiffer, 1840)	0.201
<i>Lucina radians</i> (Conrad, 1841)	0.190
<i>Caecum vestitum</i> (Folin, 1870)	0.173
<i>Chione cancellata</i> (Linn., 1767)	0.164
<i>Bulla striata</i> (Bruguidre, 1792)	0.155
<i>Zebina browniana</i> (Orbigny, 1842)	0.145
<i>Cyclostremiscus beauii</i> (Fisher, 1857)	0.143
<i>Benthonella nisonis</i> (Dall, 1889)	0.133
<i>Tricolia affinis</i> C.B Adams, 1850	0.095
<i>Americardia guppyi</i>	0.094
<i>Seila adamsi</i> (H.C.Lea, 1845)	0.085
<i>Pilbryspira leucocyma</i> (Dall, 1883)	0.084
<i>Engoriophos unicitus</i> (Say, 1825)	0.080
<i>Cerithiopsis emersoni</i> (C.B. Adams, 1838)	0.077
<i>Rissoina bryerea</i> (Montagu, 1803)	0.065
<i>Vernicularia knorrii</i> (Deshayes, 1843)	0.06
<i>Caecum nitidum</i> (Stempson, 1851)	0.057
<i>Anadora chemnitzii</i> (Phippi, 1851)	0.056
<i>Cantharus multangulus</i> (Philipp, 1848)	0.048
<i>Truncatella caribaeensis</i> Reeve, 1842	0.045
<i>Chione intrapurpurea</i> (Corrad, 1849)	0.035
<i>Tellina martinicensis</i> Orbigny, 1824	0.030
<i>Crepidula convexa</i> Say, 1822	0.027
<i>Littorina mespillum</i> (Münchfeld, 1824)	0.023
<i>Caecum floridanum</i> Stimpson, 1851)	0.022
<i>Caecum cubitatum</i>	0.021
<i>Tegula excavata</i> (Lamarck, 1822)	0.017
<i>Vexillum sp</i>	0.016

Continuación de la Tabla 6.

<i>Cyclostremiscus pentagonus</i> (Gabb, 1873)	0.015
<i>Henrya goldmani</i> Bartsch, 1947	0.015
<i>Engina turbinella</i> (Kieur 1835)	0.015
<i>Trigonostoma rugosum</i> (Lamarck, 1822)	0.014
<i>Astarte globula</i> Dall, 1886	0.012
<i>Laemodonta cubensis</i> (Pleilfer, 1854)	0.012
<i>Crassispira cubana</i> Melvill, 1923	0.012
<i>Cadackia costata</i> (Orbigny, 1842)	0.012
<i>Crasinella martinicensis</i> (Orbiguy, 1824)	0.010
<i>Kurtziella astrostyla</i> (Tryon 1884)	0.010
<i>Crepidula plana</i> Say, 1822	0.008
<i>Epitonium albidum</i> (Orbigny, 1842)	0.008
<i>Rissoina bakeri</i> Bartsch 1915	0.008
<i>Sayella crosseana</i> (Dall, 1889)	0.007
<i>Donax texasianus</i> Philippi, 1847	0.007
<i>Cerbulina swittiana</i> (C.B Adams, 1852)	0.007
<i>Rissoina striosa</i> (C.B. Adanes, 1850)	0.005
<i>Solariorbis infracarinata</i> Gabb, 1881	0.005
<i>Acteon delicatus</i> Dall, 1889	0.005
<i>Natica pusilla</i> Say, 1822	0.005
<i>Turbonilla hemphilli</i> Bush, 1899	0.005
<i>Strigilla pisiformis</i> (Linné, 1758)	0.005
<i>Melongena corona</i> (Gmelin, 1791)	0.004
<i>Alvania auberiana</i> (Orbigny, 1842)	0.004
<i>Sayella hemphilli</i> (Dall, 1889)	0.004
<i>Tivela abaconis</i> Dall, 1992	0.004
<i>Rissoella galba</i> Robertson, 1961	0.003
<i>Marginella labiata</i> Kiener, 1841	0.003
<i>Anodontia alba</i> Link, 1807	0.003
<i>Acteocina bullata</i> (Kiener, 1834)	0.002

Continuación de la Tabla 6.

<i>Haplocochlias swiffi</i> Vanatta 1913	0.002
<i>Tellina sybaritica</i> Dall, 1889	0.002
<i>Truncatella scalaris</i> (Michaud, 1830)	0.001
<i>Turbonilla virga</i> Dall, 1884	0.001
<i>Amaea mitchelli</i> (Dall, 1896)	0.000
<i>Alvania precipitada</i> (Dall, 1889)	0.000

Continuación de la Tabla 6.

Los valores de diversidad del índice de Shannon-Winner son mostrados en la tabla 7, la estación 8 es la más diversa y las menos diversas son las estaciones 5, 6, 7, 9 y 14, tres de ellas (6, 7 y 9) no registraron ningún individuo, éstas corresponden a canales de mangle y 2 (la 5 y la 14) son Petenes. Los resultados obtenidos con el índice de Simpson (Tabla. 8) concuerdan con los resultados obtenidos con el índice de Shannon y Winner.

<b>Bits Individuo</b>					
<b>Hábitat</b>	<b>Estación</b>	<b>S</b>	<b>H'</b>	<b>Hmx</b>	<b>E</b>
Z. Marina	1	6	2.025	2.585	0.783
Blanquizal	2	13	0.503	3.700	0.136
Popal-tular	3	16	0.613	4.000	0.153
Manglar	4	9	2.589	3.170	0.817
Peten	5	-	-	-	-
C de Mangle	6	-	-	-	-
C de Mangle	7	-	-	-	-
C de Mangle	8	35	3.761	5.129	0.733
C de Mangle	9	-	-	-	-
Z. Marina	10	45	2.772	5.492	0.505
Blanquizal	11	14	0.239	3.807	0.063
Popal-tular	12	14	1.922	3.807	0.505
Peten	13	-	-	-	-
<b>TOTALES</b>	<b>14</b>	<b>88</b>	<b>1.835</b>	<b>6.459</b>	<b>0.284</b>

Tabla 7. Índice de diversidad de Shannon y Winner

Hábitat	Estación	S	D'	Dmx	E
Z. Marina	1	6	3.485	6.286	0.540
Blanquizal	2	13	1.132	13.165	0.991
Blanquizal	3	16	1.176	16.149	0.990
Manglar	4	9	5.516	10.220	0.527
Peten	5	-	-	-	-
C de Mangle	6	-	-	-	-
C de Mangle	7	-	-	-	-
C de Mangle	8	35	9.561	37.414	0.768
C de Mangle	9	-	-	-	-
Z. Marina	10	45	3.518	47.181	0.948
Blanquizal	11	14	1.051	14.078	0.997
Popal-tular	12	14	2.158	14.078	0.919
Peten	13	-	-	-	-
TOTALES	14	88	1.656	89.112	0.993

Tabla 8. Índice de diversidad de Simpson

## DISCUSIÓN

La Reserva de la Biosfera “Los Petenes” en Campeche. Contiene un sistema de humedales estrechamente relacionados por las características hidrológicas que imperan en el área. Este sistema está integrado por distintos ambientes, estos tienen suficientes características propias que los hace diferentes entre sí, (Rico Gray, 1982), (Olmsted y Durán, 1990), (Durán, 1995) y (Yáñez Arancibia, 1997).

De conformidad con lo anterior el sistema se puede ordenar en cinco clases, que corresponden a Ambientes diferentes, cada uno a pesar de su estrecha relación con los demás es lo suficientemente diferente a los otros y se puede esperar que tenga atributos propios, como diferencias en la estructura de sus comunidades así como en sus variables ambientales y ecológicas.

Se colectó un total 6,970 individuos de 88 especies distintas de moluscos, en los cinco ecosistemas distintos, la especie más abundante y de mayor biomasa fue *Rissoella*

*caribaea*, la estación que presentó mayor abundancia fue La 11 que corresponde a un blanquizal y la estación con mayor biomasa fue la 10 que corresponde a una zona de influencia marina.

Con los datos recabados de la riqueza de especies en los distintos ecosistemas identificados, expresada como el número total de especies que integraban la comunidad malacológica en cada ecosistema del área de estudio, se efectuó un análisis de varianza de Kruskal-Wallis. En el análisis descrito se asumió como variable independiente los diferentes ecosistemas (Zona de influencia marina, canales de manglar de borde, blanquizal, popal-tular, manglar y petén), y como variable de respuesta el número total de especies en cada comunidad de cada ecosistema. Con un valor de  $p > 0.05$  el estadígrafo de prueba demostró que entre los distintos ecosistemas no existen diferencias significativas entre las medias del número de especies en los distintos ecosistemas.

El sistema en su conjunto visto como una unidad, resulto

tener mayor cantidad de especies de moluscos que todos los humedales citados, sin embargo comparándolo de manera individual cada ecosistema la situación cambia.

La zona mariana con 45 especies, tiene mayor a que la laguna Camaronera ya que esta presentó un total de 38 especies de moluscos (Reguero, 1991) el ecosistema con quien tiene una riqueza similar son los canales de entre los manglares con 35 especies, ambiente muy similar a las lagunas costeras; los demás quedan por debajo de este valor.

Con respecto a la Laguna de Alvarado, la cual presentó un total de 23 especies de la clase gasterópoda y bivalvia (Reguero, 1989). La zona de influencia marina y los canales de los manglares tienen mayor riqueza, sin embargo los demás ecosistemas quedan por debajo de su riqueza.

La laguna de Mecoacán, presentó un total de 42 especies integrando la comunidad malacológica (García, Cubas, 1990), con respecto a ésta, solo la zona marina en el área de estudio es más rica que ella.

En el sistema lagunar Tutupilco-osti6n reportan 62 especies de moluscos que componen la comunidad (García 1990), lo que la hace una comunidad más rica que las asentadas en el área de estudio, visto cada ecosistema como una unidad independiente.

En el estero de Sabancuy la comunidad malacológica esta compuesta por 17 especies de moluscos (González y Torruco, 2000), la riqueza de especies del área. La zona de influencia marina y los canales de los manglares tienen mayor riqueza, sin embargo los demás ecosistemas quedan por debajo de su riqueza. Con respecto al número de especies que tiene la comunidad motivo de estudio los resultados obtenidos hacen al sistema de los Petenes el más rico en especies de moluscos que los sistemas antes referidos. El sistema lagunar que más se le acerca es Tutupilco-osti6n con 62 especies de moluscos (García 1990), en este trabajo el total de especies registradas es de 88.

Se comparó también a los distintos ecosistemas desde otro punto de vista en el que se utilizó la densidad total de los organismos de la comunidad de moluscos por ecosistema, expresada en términos de la biomasa total

de la comunidad de la malacofauna de cada ecosistema identificado para el área de estudio.

Para verificar, cual o cuales ecosistemas son diferentes se utilizó un análisis de varianza, de una vía en el cual se asumió como variable independiente los diferentes ecosistemas ya mencionados, y como variable de respuesta el peso húmedo total de cada especie en cada comunidad de cada ecosistema. Con una  $\alpha$  de 0.05. el estadígrafo demostró que entre los distintos ecosistemas existen diferencias significativas en la densidad en cada ecosistema.

La especie más abundante y cosmopolita fue *Rissoella caribaea* con 5,401 individuos. En términos porcentuales el 77.5% de los individuos colectados pertenecen al 1.13% del total de las especies encontradas.

La diversidad es uno de los atributos de una comunidad que son susceptible de ser medidos (Alcolado, 1998), para tener una idea de como se encontraba la diversidad de la comunidad en los 5 ecosistemas o hábitats identificados en el sistema, se utilizaron los índices de diversidad de Shannon-Weiner y Simpson que resultaron ser concordantes. Las estaciones más diversas tienen influencia marina directa, estas fueron un canal de mangle (la estación 8) y en la zona marina directa frente al manglar de borde (en las estaciones 1, y 10).

Si tomamos lo mencionado por Odum (1970) en relación a que “la diversidad suele ser baja en los ecosistemas controlados físicamente (esto es sujetos a cambios fisicoquímicos fuertemente limitativos) y alta en ecosistemas controlados biológicamente” entonces en nuestra área de estudio, algunos de los ecosistemas en el sistema son más susceptibles que otros a que su estructura comunitaria se afecte por cambios de tipo fisicoquímico ya que presentan índices más bajos de diversidad.

En comparación en otros ecosistemas costeros en la región del sur del Golfo de México y Península de Yucatán donde se calculó el índice de Shannon-Winner en la comunidad malacológica, tanto a nivel de estación como en global, el área de estudio presentó valores superiores a la laguna de Alvarado (Reguero, 1980) y camaronera (Reguero, 1991), en Veracruz. Asimismo presenta valores superiores a los reportados por García Cubas (1990), en las lagunas de Mecoacán, Tutupilco y Osti6n en Tabasco.

El sistema “Los Petenes” visto como una unidad es el sistema de humedales más rico y diverso del Sureste mexicano hasta hoy documentado en lo que se refiere a la comunidad de moluscos.

Existen diferencias significativas entre los diferentes hábitat que existen en el sistema en lo que se refiere a biomasa.

En cuanto a la Riqueza no existe diferencia significativa de un hábitat a otro.

La mayor diversidad promedio se encuentra en la zona marina frente al manglar de borde.

A nivel especie *Rissoella caribaea* fue la especie más cosmopolita la de mayor abundancia y la de mayor importancia.

La biomasa al parecer se encuentra dirigida en el espacio N dimensional por la granulometría.

No obstante que la literatura más reciente que se refiere a la fauna en la Reserva de la Biosfera los Petenes menciona la extracción del ostión de mangle, esta actividad no se efectúa según los pescadores más longevos desde finales de los años setentas en la zonas donde se colectó no se encontró y en los sedimentos no se logró colectar cascajo que nos indicara, su presencia. en la zonas donde se colectó no se encontró y en los sedimentos no se logró colectar cascajo que nos indicara, su presencia.

## LITERATURA CITADA

- Abbott,R.T. 1974a. Seashells of north America. Golden Press. New York.
- Abbott,R.T. 1974b. American Seashells. Second edition. Van Nostrand Reinhold Co. New York. 663 pp.
- Abbott,R.T. and Dance S. 1982. Compendium of seashell. E.P. Duton, Inc. New York.
- Andrews,J. 1971. Shell and shores of Texas. University of Texas Press. Austin Texas. 365 p.
- Abbott,R.T. y Zim,H.S. 1994. Conchas marinas del Mundo Ed. Trillas, S.A. de C.V. México. 173 pp.
- Durán García R. 1995. Diversidad Florística de los Petenes de Campeche. *Acta Botánica Mexicana* 31:73-84.
- Ekdale,A.A.1974a. Marine molluscs from shallow-water environment (0-60 m) off the northeast coast . México. *Bull.Mar. Sci.* 24:638-688.
- Ekdale,A.A. 1974b. Recent Marine Mollusks from northeastern Quintana Roo, México. In: Weidie,A.E. (Ed). Field Seminar on water and carbonate rocks of the Yucatan Peninsula, México. New Orleans Geol. Soc. Field Trip 2. Ann. Meeting, Geol. Soc. Amer. Miami 199-218.
- Ekdale,A.A. 1974. Recent marine molluscs from northeastern Quintana Roo, México. In: Ward, W.C.(Ed). Carbonate sand and gravel on the shallow shelf, northeastern Yucatan Peninsula. Field Trip 2, Annual Meeting of the Geol. Soc. of America. 248-264.
- Fechter,R. y Falkner,G. 1993. Moluscos. Naturart, S.A. Ed. Blume Naturaleza, 285 pp.
- García-Cubas, A., 1988. Características ecológicas de los moluscos de la Laguna de Términos, Cap. 16: 277-304. In: Yañez Arancibia, A. y J. W. Jr. (Eds.) Ecología de los Ecosistemas Costeros en el Sur del Golfo de México: La Región de la Laguna de Términos. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. UNAM, Coast. Ecol. Inst. LSU. Editorial Universitaria, México DF.
- García-Cubas, A. y M. Requero1990. Moluscos de la Laguna Mecoacan Tabasco:Sistemática y Ecología. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología*, 16:(2).
- García-Cubas, A. y M. Requero. 1990. Moluscos del sistema lagunar Tutupilco-Ostion Tabasco :Sistemática y Ecología. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología*, 17:(1).
- García-Cubas, A., M. Requero y M. Elizarrarás. 1992. Moluscos del sistema lagunar Chica-Grande Veracruz:Sistemática y Ecología. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología*, 19:(1).



- González, M.A. y D. Torruco. 1997. Moluscos de Campeche. CINVESTAV. U. Mérida./Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Desarrollo Pesquero de Campeche. Gobierno del Estado, ISBN: 970-18-0704-97. 2.4.3.
- González, M.A. y D. Torruco. 1998. Fauna malacológica de Campeche. CINVESTAV. U. Mérida./Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Desarrollo Pesquero de Campeche. Gobierno del Estado, ISBN: 970-18-1117-8.
- González, A. y D. Torruco. 2001. La fauna béntica del Estero de Sabancuy, Campeche México. *Rev. Trop.*,49(1): 31-45
- González, M.A., Chávez, E.A., Torruco, D. y De la Cruz, G. 1991. Patrones de distribución de gasterópodos y bivalvos en la Península de Yucatán, México. *Ciencias Marinas* 17(3):147-172
- Jaume, M.L. 1946. Moluscos marinos de Cabo Catoche, Yucatán, México. *Soc. Malac.* "Carlos de la Torre". 4(3):95-110.
- Krebs, C.J. 1985. Ecología. Estudio de la distribución y la abundancia. Ed. Harla, México, D.F. 751 pp.
- Linder, G. 1989. Moluscos y Caracoles de los mares del mundo. Ed. Omega, S.A. Barcelona 255 p.
- Marques de Cantu María. 1998. Probabilidad y Estadística Para Ciencias Químico-Biológicas. McGraw-Hill, Interamericana de México. 657 pp
- Moore, D.R. 1973. Mollusks from a small land-locked Mexican Lagoon. *Amer. Malac. Union.* 38th Ann. Meeting 5-6
- Odum, E. P. 1970. Ecología. Nueva Interamericana. México. 639 p.
- Rico-Gray, V. 1982. Estudio de la vegetación de la zona costera inundable del noroeste del Estado de Campeche, México: Los Petenes. *Biótica* 7: 171-190.
- Reguero, M. y A. García-Cubas. 1989. Moluscos de la laguna de Alvarado, Veracruz: Sistemática y Ecología. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología*, 16:(2).
- Secretaría de Marina Armada de México. 1990. Manual operativo de geología marina. Dirección General de Oceanografía Naval, Secretaría de Marina. Geología: Publicación Especial No. 1. 198 pp.
- Vokes, H.E. y Vokes, E.H. 1980. Distribution of the shallow-water marine mollusca, Yucatan Peninsula, Mexico. University Tulane Press. New Orleans. 183 pp.
- Warmke, G.L. y Abbott, R.T. 1961. Caribbean Seashell. Dover Publications, Inc. New York, 348 p.
- Wyc, K.R. 1993. Conchas del Mundo. Ed. Omega, S.A. España. 188 p.
- Yáñez Arancibia A., A.L. Lara Domínguez, Rojas Galavíz J.L., Villalobos Zapata G., E. Ribera Arriaga, D. Zárate Lomelí, G. Palacio Aponte, J.F. Mas Causel, B.A. Pérez Vega, M.A. Ortíz Pérez, A.P. Méndez Linares, J. Correa Sandoval, A. de Alba Bocanegra, C. Pozo de la Tijera, E. Escobedo Cabrera, Y. Olmedo, J. Granados, R. Durán, J. C. Trejo, J.A. González Iturbe, F. Tun, M.T. Saavedra Vásquez, C.A. Ballote Orta, I.G. Silveira Alonso, 1996, Caracterización Ecológica Ambiental y de Los Recursos Naturales de la Región de los Petenes en Campeche, Periódico Oficial del Gobierno Constitucional del Estado de Campeche, Segunda Sección, Año V, nº 1198, 426 p.
- Yáñez-Arancibia, A., J. Rojas, Galavíz, D. Zárate Lomelí, A.N. Lara Domínguez, G. Villalobos, E. Arriaga Rivera, L. Pérez., R. Rosas Vega, P. Sanchez-Gil, G. Palacio Aponte, J.F. Mas Causel, A. Pérez Vega, J. Gutierrez Lara, E. Hernández Sainz. 1997. Programa de Manejo del Area Especial de Protección de Flora y Fauna los Petenes. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Desarrollo Pesquero. Gobierno Constitucional del Estado de Campeche. Campeche México. 290 p.

# XIV Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología del Mar

29 y 31 de octubre de 2007 en la  
Ciudad de Nuevo Vallarta, Nayarit

## DINÁMICA POBLACIONAL DE LA CORVINILLA *Stellifer lanceolatus* EN LA ZONA COSTERA CAMPECHE-TABASCO, SUR DEL GOLFO DE MEXICO

J. Ramos-Miranda, K. Bejarano-Hau, D. Flores-Hernández y I. Ayala-Pérez

Centro EPOMEX, Universidad Autónoma de Campeche

### RESUMEN

La *S. lanceollatus* es una especie eurialalina, la reproducción se realiza principalmente en la zona costera, aunque algunos organismos fueron observados en fase de maduración al interior de la laguna, los juveniles permanecen en la parte costera y en la Boca del Carmen y solamente se acercan a las zonas de agua dulce (sistemas fluvio-lagunares), cuando la

salinidad se incrementa por el aporte de agua que penetra ayudada por los fuertes vientos. Es una especie de crecimiento relativamente rápido, de talla pequeña, maduración temprana y mortalidad natural alta. La continuación de estudios tendientes a relacionar el hábitat con las abundancias de la especie, serían adecuados para la comprensión del sistema.

### PALABRAS CLAVE

Abundancia, crecimiento, mortalidad, reclutamiento *S. lanceolatus*



### INTRODUCCIÓN

La Sonda de Campeche y la Laguna de Términos conforman una región de importancia científica, social

y económica por los niveles de biodiversidad, la abundancia de recursos naturales renovables de interés comercial y la actividad pesquera. Ambas regiones conforman

un sistema ecológico muy complejo, por el intercambio de masas de agua. Muchas especies se benefician de esta zona utilizándola para alimentación, reproducción y crianza. Tal es el caso de

*Stellifer lanceolatus*, que aunque no tiene una importancia comercial, debido a su corta talla, su estatus como especie dominante le confiere una importancia ecológica, por su papel en el sistema, a través de la transferencia energética. En este aspecto, el realizar estudios sobre su dinámica poblacional permite entender el comportamiento y desarrollo de las especies y comprender la dinámica de esta región para, en el largo plazo ayudar a analizar posibles cambios a nivel de la comunidad en el ecosistema.

## OBJETIVO

Determinar la dinámica poblacional de *S. lanceolatus* a través del análisis de la distribución y abundancia, la talla de primera madurez gonádica, el crecimiento, la mortalidad y el reclutamiento.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Las muestras de peces se obtuvieron mensualmente durante el periodo, feb-2006 a ene-2007 en 37 estaciones, ubicadas en la zona costera de Campeche-Tabasco. Se capturaron con una red de prueba camaronera de 5 m de largo, 2.5 m de abertura de trabajo y luz de malla de  $\frac{3}{4}$ " , con puertas, a bordo de una lancha de 7 m de eslora con motor fuera de borda de 65 HP. La duración de cada arrastre fue de 12 minutos a una velocidad promedio de 2.5 nudos. Las muestras biológicas se almacenaron en bolsas de plástico etiquetadas y se colocaron en hielo. Los organismos se identificaron con literatura especializada (Fischer ,1978); Castro-Aguirre 1999); se midieron con un ictiómetro convencional de 30cm y se pesaron con una balanza digital. La gonádica de los organismos, fue observada *in situ*, definiendo el estado de madurez utilizando la escala de Hilge *et al.*, (1977).

Se determinó la abundancia: densidad (ind/m<sup>2</sup>), biomasa (gr/m<sup>2</sup>) y el peso promedio (gr/ind). El modelo de crecimiento se obtuvo a través de la ecuación de von Bertalanffy estacionalizada utilizando el programa computacional ELEFAN I inserto en el software FISAT. También se determinaron: la relación peso-longitud ( $W = aL^b$ ), la talla de primera madurez (LM<sub>50%</sub>) utilizando una aproximación sigmoide. La mortalidad natural (M) por los métodos de Pauly (1983) y Rikhter y Efanov (1976). La mortalidad total (Z) utilizando la curva de captura

linealizada, y la mortalidad por pesca (F) como la diferencia entre ambas mortalidades. Finalmente se reconstruyeron los pulsos del reclutamiento en el tiempo y la fuerza relativa de cada pulso a través de datos de frecuencia de longitud. Todos estos análisis se realizaron utilizando FISAT.

## RESULTADOS

Se realizaron 444 arrastres, encontrándose 3066 organismos con un peso total de 18528.48 gr. La especie se presentó durante todos los meses de año y en todas las estaciones. El mayor número de organismos y mayor biomasa se encontraron en la estación 1 (366 org. y 2588.39 g). Las estaciones con menor número de organismos fueron la 25 y la 34 con solo un 1 organismo. A nivel espacial, la densidad promedio máxima se presenta en la estación 15 con 0.014 ind/m<sup>2</sup> y la mínima en la estación 37 (0.00007 ind/m<sup>2</sup>). Para la biomasa promedio y el peso promedio por estación, se aprecia que la más importante se observó en la estación 1 (0.093 g/m<sup>2</sup> y 10.27 g/ind) y la menor en la estación 25 (0.00005 g/m<sup>2</sup> y 0.125 g/ind).

Los parámetros de crecimiento obtenidos para la Corvinilla son los siguientes:  $L_{\infty}$ =18.5 cm, K= 0.4/año;  $t_w$ = 0.8; C= 0.63 y  $t_o$ = -0.0826021. Se determinó el inicio de la cohorte anual en enero. La relación entre el peso corporal del pez y el crecimiento del mismo fue  $a= 0.000005$  y  $b = 3.16$  con una  $r^2=0.974$ . Se aprecia un crecimiento isométrico, es decir que mantiene una forma esencialmente constante durante su crecimiento. La talla de primera madurez se observó a los 9.2 cm, equivalente a 1.64 años. La mortalidad natural (M) obtenida a través de Pauly (1983) fue de 1.10 utilizando la temperatura media del agua 27.29°C y la obtenida a través del método de Rikhter y Efanov (1976) fue de 0.90, diferencia mínima entre los dos métodos. La mortalidad total (Z), fue determinada en 1.68 y muestra que la especie alcanza aproximadamente una longevidad de 6 años y una longitud infinita de 18.5 cm.

La mortalidad por pesca (F) fue obtenida por la diferencia entre M y Z, utilizando ambos valores de M, obteniéndose  $F= 0.58$  utilizando  $M= 1.10$  y  $F= 0.78$  con  $M= 0.9$ . Se observó que F utilizando la edad de maduración masiva es más elevada que a partir de los datos de crecimiento y temperatura ambiente. El principal reclutamiento de la especie se presenta de marzo a junio, con un segundo periodo en octubre de menos intensidad.

## DISCUSIÓN

Pocos estudios han sido realizados sobre la especie en el área de estudio, sin embargo algunos trabajos realizados en 1980 indican que esta especie, es poco abundante al interior de la Laguna de Términos y muy abundante en la Sonda de Campeche y es considerada dominante en ambos sistemas (Ayala-Pérez, 2006), lo que concuerda con lo observado en este estudio. En cuanto a la abundancia, Ramos-Miranda *et al.* (2005) reportan para la misma zona que las mayores densidades y biomásas se observaron en la Boca del Carmen, y pocos juveniles en la región sureste de la laguna, a la altura del río Palizada. Este mismo patrón fue observado en este estudio. La distribución y abundancia de la especie, pudiera estar asociada a un patrón estacional, ligado a la salinidad del medio durante la época de secas lo que permite la migración de organismos al sistema. Por otra parte solo un estudio puntual de crecimiento, mortalidad y reclutamiento de la especie fue encontrado y utilizado para fines comparativos (Ramos-Miranda *et al.*, 2005);  $L_{\infty} = 19.2$  cm,  $K = 0.4/\text{año}$ , mortalidad total  $Z = 1.98$  y la natural  $M = 0.57$ . Los valores de tasa de crecimiento son iguales a los observados en el presente trabajo; sin embargo se considera que  $M$  esta subestimada, considerando que es una especie de crecimiento rápido que alcanza tallas pequeñas y que se reproduce rápidamente (9.2cm). En cuanto al reclutamiento, los mismos autores indican que su máximo fue en abril, aunque en el presente estudio se observó de marzo a junio.

## CONCLUSIÓN

*S. lanceollatus* es una especie eurialhalina, la reproducción se realiza principalmente en la zona costera, aunque algunos organismos fueron observados en fase de maduración al interior de la laguna, los juveniles permanecen en la parte costera y en la Boca del Carmen y solamente se acercan a las zonas de agua dulce (sistemas fluvio-lagunares), cuando la salinidad se incrementa por el aporte de agua que penetra ayudada por los fuertes vientos. Es una especie de crecimiento relativamente rápido, de talla pequeña, maduración temprana y mortalidad natural alta. La continuación de estudios tendientes a relacionar el hábitat con las abundancias de la especie, serían adecuados para la comprensión del sistema.

## LITERATURA CITADA

- Ayala-Pérez, L.A et al (2006). Modelo de simulación de la Comunidad de Peces en el área natural protegida Laguna de Términos, Campeche, México. Tesis de doctorado. Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco. 208 p
- Ramos-Miranda, J, Pérez Ayala L, Arreguín F. (2005). Caracterización ecológica y biológica, pesquera y social del camarón siete barbas *Xiphopenaeus kroyeri* de la costa sur del Golfo de México, SISIERRA 20020202. Informe final. 255 p

## LA PESCA DE CAMARON SIETE BARBAS: TENDENCIAS DE CAPTURA, ESFUERZO Y RANGO DE CAPTURA AL SUR DEL GOLFO DE MEXICO

D. Flores Hernández ; L. España Pech ; J. Ramos Miranda,  
A. Sosa López y F. Gómez Criollo

Centro EPOMEX, Universidad Autónoma de Campeche

### RESUMEN

La pesca de camarón siete barbas, actualmente se encuentra a su máxima explotación, la talla de captura es menor que la talla de primera madurez, mostrando una sobrepesca de crecimiento. Esto en el largo plazo pudiera

dañar fuertemente al recurso poniendo en peligro la actividad pesquera. Es recomendable no modificar el esfuerzo de pesca continuar con el manejo a través de la veda.

### PALABRAS CLAVE

Abundancia, crecimiento, mortalidad, reclutamiento *X. kroyeri*.



### INTRODUCCIÓN

En el litoral del Golfo de México, el camarón es la tercer pesquería de mayor importancia en cuanto a volumen de captura se refiere después de la mojarra y el ostión (SEMARNAP, 2000). Este recurso está compuesto por una variedad de especies con valor comercial. En la sonda de Campeche se ha observado desde la década de los 70's una importante disminución del recurso, desarrollándose al mismo tiempo la pesca costera que en la actualidad ha incrementado en importancia por el volumen que representa

en Campeche y Tabasco y el aporte en empleos. Esto permitió su normatividad a partir de 1997 (Núñez *et al.*, 2000). El seguimiento de las poblaciones sujetas a explotación como lo es el camarón siete barbas, posee una gran importancia debido a que si se tiene un seguimiento de las condiciones en las que se encuentra se puede definir el impacto que causa la actividad pesquera. Una evaluación adecuada aportará conocimientos que permitan prever y en su caso evitar problemas de sobreexplotación, lo cual contribuiría con la permanencia y conservación del recurso, aportando viabilidad para la pesquería por mucho más tiempo.

## OBJETIVO

Analizar los volúmenes de captura y la estructura de las capturas comerciales de camarón siete barbas por la flota artesanal en la zona costera Tabasco-Campeche (1995-2005)

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un análisis de las tendencias de captura y el esfuerzo de pesca de registros anuales de SAGARPA de diez años (1995-2005). El esfuerzo de pesca utilizado fueron los días efectivos de pesca. Posteriormente se observaron las tendencias de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE). La estructura de la captura del recurso, se realizó a partir de la compilación de datos de un periodo de cuatro años (2003-2006) obtenidos de desembarques comerciales. Los muestreos fueron realizados siguiendo un plan estratificado aleatorio, en donde los estratos incluyen a los meses de temporada de pesca. La unidad de muestreo fue el desembarque de la especie por embarcación y por salida en los sitios de desembarque Nuevo Campechito, Emiliano Zapata y Ciudad del Carmen por mes. Las unidades (lanchas) fueron muestreadas conforme llegaron al puerto (planteamiento semejante a un muestreo aleatorio simple en cada estrato, ya que ninguna embarcación es seleccionada o rechazada bajo ningún criterio); de cada lancha se obtuvo una sub-muestra de 0.5 kg de siete barbas, registrándose además el peso total de su captura.

Una vez verificada la especie, los organismos fueron separados por sexos, medidos (longitud total=LT), utilizando un ictiómetro convencional de 30 cm, y pesados en una balanza convencional. El rango de captura se determinó del análisis de la longitud total (LT) de los individuos, por medio de las frecuencias acumuladas y ajustando una curva sigmoide. Este procedimiento se realizó por sexo y para la totalidad de los organismos.

## RESULTADOS

El análisis histórico de la captura presentó dos tendencias, un incremento desde 1995 hasta 2001 alcanzando las 3,300 toneladas y un posterior decremento de 2001 a 2006 (1222 toneladas). Así mismo, los viajes de pesca muestran un incremento desde 1996 (1882 viajes) hasta 2000 (5559 viajes), con un decremento posterior hasta 2006 con solo

1302 viajes. En consecuencia la CPUE observada, presenta una tendencia decreciente desde 1997 (137.5 kg/viaje) hasta 2006 con casi 80.0 kg/viaje. De manera general la estructura en talla observada a partir de histogramas de frecuencia, muestra distribuciones mensuales homogéneas con rangos de talla entre 4 y 12.5 cm. Sin embargo en abril y octubre del 2004 se observó una disminución en la talla (6 y 2.5 cm respectivamente). Las tallas en la que se concentra la mayor cantidad de organismos fué 7 y 8 cm.

Particularmente octubre del 2004 presentó una mayor cantidad de organismos entre los 6.5 y 7.5 cm. Se observa la presencia de ambos sexos en las primeras tallas de la captura, pero a partir de los 9 cm las hembras se presentan con mayor frecuencia, llegando a observarse hasta los 12.5 cm.

Particularmente marzo 2004 registra mayor cantidad de hembras entre 4 – 4.5 cm y 6.5, en el mismo año octubre presentó hembras en 4 – 4.5 cm y noviembre en 5 – 5.5 cm. Para febrero del 2005 ocasionalmente en las primeras tallas (5 – 8.5 cm) se presentan las hembras y en las últimas tallas se presentan una mayor cantidad de machos aunque en poca proporción.

Por otra parte, el rango de captura por año mostró que el 50% de la captura se presentó en individuos con tallas entre 7.5 y 8 cm. El 25% entre 6.5 y 7.5 cm y el 75% con tallas entre 8.0 y 10.0 cm. Durante el periodo de estudio, se observó una proporción de sexos cercana a 1:1, sin embargo algunos de los meses como el caso de noviembre 2003, abril del 2005, marzo y abril del 2006 se presentó una mayor proporción de machos. Desde el punto de vista de la talla de los organismos, se muestra que en las primeras tallas (de 2.25 cm a 3.75 cm y de 5.25 cm a 9.25 cm) hay una mayor proporción de machos con respecto a las hembras excepto en los 4 cm, a diferencia de las tallas 9.75 cm a 12.75 cm en las que predomina las hembras. A partir de 10.75 cm y hasta 12.75 la proporción de sexos está prácticamente dominada por hembras.

## DISCUSIÓN

Las tendencias crecientes y decrecientes observadas en las capturas, pudieran estar influenciadas por varios factores, primero el incremento durante el primer periodo señalado (1995-2001), se debe probablemente a un éxito del cierre

a la pesca (veda) y a un cambio en el ambiente, esto es confirmado por los resultados de Flores Hernández *et al.* (2004), quien señala el incremento en las abundancias en esta zona, sobre todo al interior de la laguna de Términos cuyas abundancias están correlacionadas a cambios ambientales como el incremento en la temperatura y salinidad.

El decremento en la captura posterior a estos años, se debe probablemente a la sobrepesca reflejo de las capturas en los años anteriores. De acuerdo a Wakida *et al.* (2006); desde 1998 hasta el 2000, las capturas registradas fueron mayores que el rendimiento máximo sostenible reportado (1700 tons), lo que probablemente provocó una disminución de la biomasa reflejándose en las temporadas de pesca subsecuentes. Por otra parte, en relación a la estructura de la captura y al rango de captura, en general las tallas observadas son menores a la talla de primera madurez registrada para la especie (8.8 cm), lo que refleja que la pesca impacta directamente y de manera importante sobre los juveniles, alterando con ello el rendimiento de la explotación; sin embargo otros factores pudieran estar influenciando este comportamiento de la población, como lo es el cambio climático global. Al respecto, ha sido documentado que el éxito en la pesca de siete barbas, esta relacionado a los vientos del sureste y nortes que permiten en el cambio de la corriente marina un acercamiento del camarón a la costa Wakida *et al.* (2006).

## CONCLUSIÓN

La pesca de camarón siete barbas, actualmente se encuentra a su máxima explotación, la talla de captura es menor que la talla de primera madurez, mostrando una sobrepesca de crecimiento. Esto en el largo plazo pudiera dañar fuertemente al recurso poniendo en peligro la actividad pesquera. Es recomendable no modificar el esfuerzo de pesca continuar con el manejo a través de la veda.

## LITERATURA CITADA

Flores Hernández, D., Ramos Miranda J., Sánchez, J. 2004. Desembarques de Camarón Siete Barbas (*Xiophopenaeus kroyeri*) por la flota ribereña de Campeche: Temporada de Pesca 2003-2004). En: V Foro de Camarón del Golfo de México y Mar Caribe. Instituto Nacional de la Pesca. Tampico, Tamaulipas, 2004. 19 p.

Wakida K.A.T. González C.A. Medellín A.M, Hernández T. I., Pech P.A., Núñez M.G., Uribe-Martínez J.A., Sandoval Q.M.E. 2006. Fundamento técnico para establecimiento de vedas a la pesca de camarón en el Golfo de México y Mar Caribe (2006). SAGARPA. 35 p.

## LA FAMILIA ARIIDAE EN LA PORCIÓN OCCIDENTAL DE LA COSTA DE CAMPECHE

\*L. Ayala Pérez, D. Flores Hernández, J. Ramos Miranda  
y \*\* O. Chávez Rivero

\*Centro EPOMEX, Universidad Autónoma de Campeche  
\*\*Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco.

### RESUMEN

El *C. melanopus* es la especie más importante en términos de abundancia en todo el sistema, representa a más del 40% de la captura total en términos de número de individuos. Su abundancia se concentra en las desembocaduras de los sistemas Palizada de Este, San Pedro y San Pablo, y Grijalva-Usumacinta. Es necesario enfatizar el éxito de esta especie en el sistema discutiendo la alta disponibilidad de alimento, la incubación intraoral de los huevos, su comportamiento

gregario, la armadura de espinas de su cuerpo y los altos niveles de tolerancia a cambios de salinidad.

Para el caso de *A. felis* y *B. marinus* lo más importante a destacar es su incorporación al estuario cuando las condiciones de salinidad se incrementan por efecto de los nortes y la disminución de la descarga de los ríos. Su presencia en función de las tallas, se asocia más con la función de alimentación y protección que con la reproducción.

### PALABRAS CLAVE

Ariidae, Distribución, Abundancia, Laguna de Términos, Campeche.



### INTRODUCCIÓN

La occidental de la costa de Campeche muestra una alta diversidad de peces. La temporalidad climática, la descarga fluvial, el tipo de sedimentos, entre otros

factores ambientales, generan múltiples posibilidades de espacio que los organismos aprovechan para desarrollar todo o parte de sus ciclos de vida. De entre las especies con dominio



ecológico destaca la familia Ariidae con tres integrantes *Ariopsis felis*, *Bagre marinus* y *Cathorops melanopus* que con grandes semejanzas morfológicas han desarrollado distintas estrategias de uso y aprovechamiento del hábitat.

## OBJETIVOS

**General:** Analizar y discutir los patrones de uso del hábitat de las especies dominantes pertenecientes a la familia Ariidae.

**Particulares:** Describir la estructura por tallas de cada población. Analizar la relación Talla-Peso así como el factor de condición. Identificar los patrones de abundancia en escalas espacial y temporal. Correlacionar la abundancia con la variabilidad ambiental.

## METODOLOGÍA

El área de estudio se localiza en la porción occidental de la costa de Campeche. (Fig. 1). Entre marzo 2003-febrero 2004 y febrero 2006-enero de 2007 se realizaron muestreos mensuales en 37 sitios. La colecta de peces se llevó a con una red de arrastre de prueba camaronera operada a una velocidad aproximada de dos nudos durante 12 minutos. En cada estación se registraron los parámetros ambientales de oxígeno disuelto, pH, salinidad, y temperatura con ayuda de un Hydrolab H20.

Los peces capturados se identificaron con base en literatura especializada. Se tomaron las medidas morfométricas de longitud total y estándar con un ictiómetro convencional y el peso con una balanza digital.

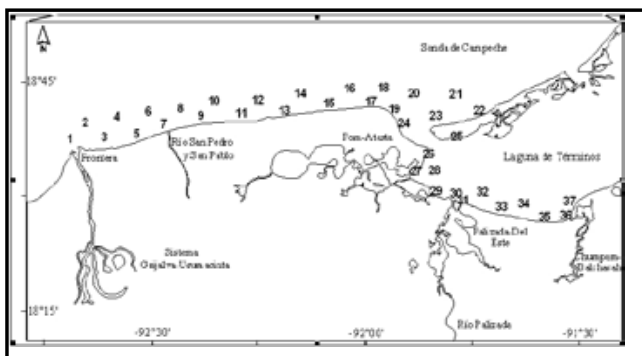


Figura 1. Área de estudio

La relación talla-peso se calculó como una función potencial ( $W=aL^b$ ) donde:  $W$ = peso;  $L$ = longitud total;  $a$ = factor de condición promedio; y  $b$ = coeficiente de alometría (Ricker 1975).

La abundancia fue estimada a partir de los parámetros de biomasa ( $g/m^2$ ), densidad ( $ind/m^2$ ) y peso promedio ( $g/ind$ ) tanto en escala espacial como temporal. Para el análisis de la abundancia espacial se generaron mapas de isolíneas mediante la técnica de interpolación geoestadística Krigin con ayuda del programa Surfer (Smith et al. 1995).

## RESULTADOS

La comunidad de peces en la zona está integrada por al menos 118 especies entre las cuales se identifican 14 con dominio ecológico. *C. melanopus*, *A. felis* y *B. marinus* de la familia Ariidae son dominantes y tienen importancia económica. Se capturaron 28782 organismos de *C. melanopus* con tallas de 34-302 mm. Los parámetros de la relación Talla-Peso son:  $a= 8 \times 10^{-6}$  y  $b= 3.0018$ . Su distribución se asocia a las desembocaduras de los ríos donde las variaciones de salinidad están condicionadas por el volumen de descarga de acuerdo con la temporalidad climática. Son aguas turbias ricas en materia orgánica y material terrígeno. Su hábitat se amplía cuando el volumen de descarga de los ríos es máximo.

Para *A. felis* se capturaron 2781 organismos con tallas entre 40-395 mm. Los parámetros de la relación Talla-Peso son:  $a= 7 \times 10^{-6}$  y  $b= 3.0111$ . Muestra menor tolerancia a los cambios de salinidad, sin embargo penetra constantemente a las áreas más estuarinas del sistema.

Finalmente para *B. marinus* se capturaron 5582 organismos con tallas entre 36-225 mm. Los parámetros de la relación Talla-Peso son:  $a= 1 \times 10^{-5}$  y  $b= 2.901$ . Prefiere zonas marinas con salinidad más constante y a pesar de que penetra en la zona estuarina, los organismos preadultos y adultos se encuentran en la plataforma continental adyacente.

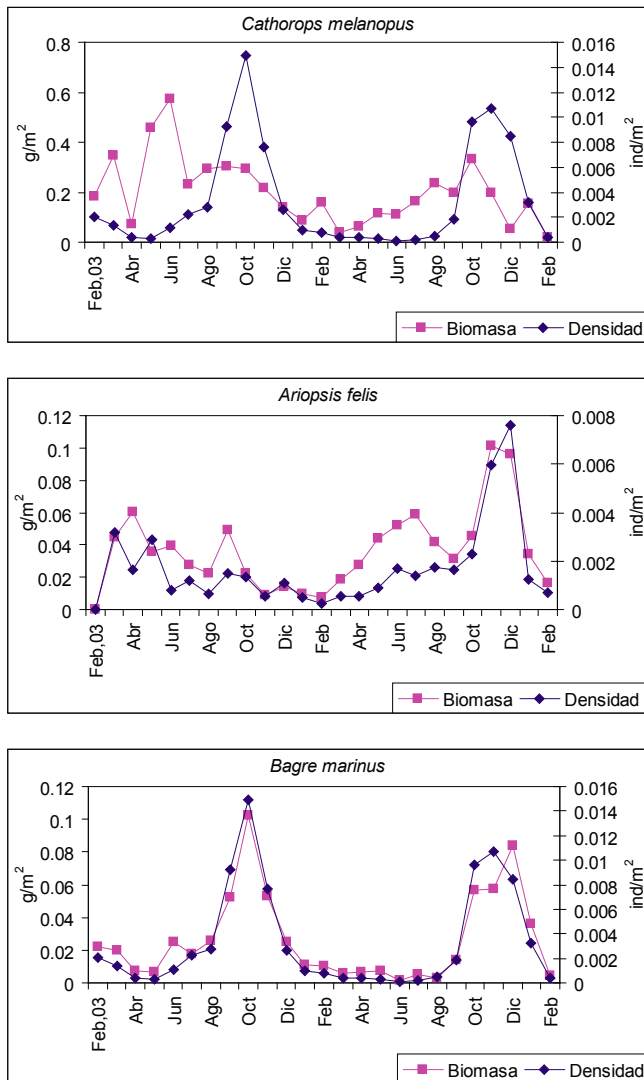


Figura 2. Densidad y biomasa de las especies dominantes de la familia ariidae

## DISCUSIÓN

El *C. melanopus* es la especie más importante en términos de abundancia en todo el sistema, representa a más del 40% de la captura total en términos de número de individuos. Su abundancia se concentra en las desembocaduras de los sistemas Palizada de Este, San Pedro y San Pablo, y Grijalva-Usumacinta. La proporción de abundancia de esta especie se ha fortalecido en años recientes comparando los valores

que reportan (Amezcu-Linares y Yáñez-Arancibia 1980); (Lara-Domínguez et al. 1981); (Lara-Domínguez 1986); (Yáñez-A y Lara-Domínguez 1988).

Es necesario enfatizar el éxito de esta especie en el sistema discutiendo la alta disponibilidad de alimento, la incubación intraoral de los huevos, su comportamiento gregario, la armadura de espinas de su cuerpo y los altos niveles de tolerancia a cambios de salinidad.

Para el caso de *A. felis* y *B. marinus* lo más importante a destacar es su incorporación al estuario cuando las condiciones de salinidad se incrementan por efecto de los nortes y la disminución de la descarga de los ríos. Su presencia en función de las tallas, se asocia más con la función de alimentación y protección que con la reproducción.

## CONCLUSIÓN

Las especies presentan una sincronización espacial y temporal la cual está asociada al hábitat y a las estrategias de adaptación al ecosistema, notándose fuertemente la importancia de traslape de nicho.

## LITERATURA CITADA

- Amezcu-Linares, F., and A. Yáñez-Arancibia. 1980. Ecología de los sistemas fluvio-lagunares asociados a la Laguna de Términos. El hábitat y estructura de las comunidades de peces. *An. Inst. Cienc. Mar y Limnol*, 7:68-118.
- Lara-Domínguez, A. L. 1986. Biología y ecología comparada de los bagres marinos de la Laguna de Términos Campeche, sur del Golfo de México (Pisces: Ariidae). CCH-UACPyP. ICMYL UNAM.
- Lara-Domínguez, A. L., A. Yáñez-Arancibia, and F. Amezcu-Linares. 1981. Biología y ecología del bagre *Arius melanopus* Gunther (Pisces: Ariidae). *An. Inst. Cienc. Mar y Limnol*, 8:267-304.
- Ricker W. E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bull. Fish. Res. Board. Can.*
- Smith D., W. Wall, Z. Chen, R. Barnes, and B. Simons. 1995. Surface mapping system. Surfer (win 32) Ver. 6.0.1. Golden Software, Colorado.
- Yáñez-Arancibia, A., and A. L. Lara-Domínguez. 1988. Ecology of three sea catfish (Ariidae) in a tropical coastal ecosystem southern Gulf of Mexico. *Mar.Ecol.Prog.Ser.* 49:215-230.

# FOTOS DEL EVENTO



# PAGO POR SERVICIOS ECOSISTÉMICOS COMO INSTRUMENTO DE MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL RECURSO FORESTAL EN LA CUENCA DEL RÍO CANDELARIA, CAMPECHE

\*M. Negrete Cardoso, J. Benítez Torres  
y \*\*O. Melo

\*Centro de EPOMEX, Universidad Autónoma de Campeche  
\*\*Universidad Católica de Chile

## RESUMEN

Dada la importancia de los servicios ecosistémicos que proveen los bosques y a la degradación que amenaza con destruirlos es necesario considerar el uso de instrumentos de mercado, como el pago por servicios ecosistémicos, para promover la conservación.

El esquema de pago por servicios ecosistémicos propone revertir la deforestación mediante el cambio en las prácticas en el uso del suelo tomando en cuenta a quienes trabajan y viven directamente de la tierra.



## INTRODUCCIÓN

Los ecosistemas forestales cumplen con funciones ecológicas importantes tales como la regulación del clima, el reciclaje de nutrientes, la protección contra la erosión, entre otros. Cuando los seres humanos se benefician de estas funciones, ya sea a partir de materiales, energía y beneficios intangibles, se les conoce como *servicios ecosistémicos* y se pueden clasificar en servicios de provisión, de regulación, culturales y de soporte (MEA, 2005). De estos servicios depende el bienestar de las personas, las posibilidades de

desarrollo económico y la supervivencia de la sociedad en el largo plazo. De ahí surge la importancia de conservar las áreas que proporcionan estos servicios y detener el proceso de degradación que se ha venido presentando en los últimos años.

Una de las áreas prioritarias para la conservación de los recursos forestales en México es la Cuenca del Río Candelaria, la cual da continuidad a la flora y fauna de la Península de Yucatán y del Peten Guatemalteco. La porción alta del río forma parte de la Selva Maya, compartida por

México, Guatemala y Belice, y en ella se localiza la Reserva de la Biosfera de Calakmul y la Reserva Estatal de Balamku. Además, el Río Candelaria desemboca en la Laguna de Términos, la cual ha sido decretada Área Natural Protegida de Flora y Fauna (APFF) por ser uno de los ecosistemas más importantes en nuestro país en términos ecológicos y pesqueros. Por todas estas razones, la cuenca es un área con una gran importancia ecológica, con una diversidad de servicios ecosistémicos y por lo tanto, beneficios para las comunidades que dependen de ella. Sin embargo, su riqueza y biodiversidad se ve cada vez más amenazada por la intervención humana, lo que hace necesario considerar el uso de instrumentos de mercado como medios para regular la utilización de estos servicios ecosistémicos.

## DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Los recursos forestales de la cuenca hidrográfica del Río Candelaria fueron aprovechados desde principios del siglo pasado para la producción de chicle y la extracción de maderas preciosas, sobretodo a partir de la Segunda Guerra Mundial. Posteriormente el establecimiento de nuevos asentamientos humanos, el desarrollo de la agricultura, el empuje del gobierno hacia la producción ganadera como estímulo para colonizar los bosques tropicales mexicanos y la explotación de maderas duras han provocado cambios en el patrón de uso de los recursos, y por consiguiente, cambios en la cobertura forestal.

Actualmente el área boscosa abarca un 60% del área de estudio que comprende la cuenca alta del río. Por su parte, en la cuenca media y baja se presenta el mayor impacto debido a la sustitución de la selva por las actividades agropecuarias. La tasa de deforestación ha incrementado significativamente en las últimas décadas de 1.2% (1974-1986) a 2.2% (1986-2002), amenazando las funciones ecológicas de la vegetación tales como la regulación del régimen hidrológico y el mantenimiento de la biodiversidad. Además, la deforestación puede afectar a la ecología de la Laguna de Términos, cuyo mecanismo de producción depende de la descarga fluvial del Río (Benítez, 2005).

Existe una necesidad de actuar sobre las causas que promueven la eliminación de los bosques de la región

del Río Candelaria como una prioridad que coadyudara a asegurar el suministro de los servicios ecosistémicos. En este contexto y con el propósito de desalentar la deforestación, es preciso desarrollar herramientas de análisis económico que permitan cuantificar y luego argumentar ante los tomadores de decisiones, los múltiples valores que se cierran con su conversión a otros usos. Se ha procurado ajustar métodos para valorar los distintos servicios ecosistémicos que ofrecen los bosques a la sociedad, pero para los que se carece de mercados establecidos.

El pago por servicios ecosistémicos en paquete representa una alternativa real para hacer compatibles los intereses económicos derivados del uso de los recursos naturales, con las funciones ecológicas de la cuenca (Melo, 2005). El enfoque de este nuevo paradigma promueve directamente la conservación.

## PAGO POR SERVICIOS ECOSISTÉMICOS EN LA CUENCA DEL RÍO CANDELARIA

En economía, los recursos naturales son descritos como activos o capital natural. De estos activos se derivan bienes y servicios ecosistémicos que contribuyen a aumentar el bienestar de las personas. Sin embargo, los beneficios brindados por los servicios ambientales difícilmente son comercializados, es decir, no existe un mercado para estos servicios y nadie tiene un incentivo para pagar a fin de mantenerlos. Lo anterior trae como consecuencia su degradación (MEA, 2005).

El *Pago por Servicios Ecosistémicos* (PSE) es una estrategia de desarrollo sustentable basada en la *valoración económica de los recursos naturales*, para lograr cambios sobretodo en comunidades rurales que habitan, manejan y usan ecosistemas importantes para la conservación y provisión de servicios ecosistémicos (Rosa *et al.*, 2004). La idea central del PSE es que los beneficiarios externos (demandantes) de los servicios ecosistémicos paguen –de manera directa, contractual y condicionada- a los propietarios y usuarios locales (oferentes) por adoptar prácticas que aseguren la conservación y restauración ecológica.

En otras palabras, las comunidades rurales obtendrán un ingreso que refleje el valor económico real de los servicios ecosistémicos que resultan de las actividades y decisiones

de los poseedores por la conservación y protección de áreas estratégicas para el PSE (Rosa y Kandel, 2002).

El esquema de PSE considera como objetivo social beneficiar a las comunidades y como objetivo ambiental garantizar la provisión de servicios ecosistémicos de manera integral. El PSE puede revalorizar el papel de las comunidades rurales en la gestión de los recursos naturales. Es además una alternativa para solucionar el problema de la deforestación, ya que a diferencia de los mecanismos de comando control, es un acuerdo *voluntario* que motivara a los productores por el incentivo que otorga el programa a mejorar sus practicas; es a su vez *condicional*, pues a diferencia de los subsidios, otorga un pago a cambio de una acción o no acción acordada; y es *contractual*, lo cual asegurará e incrementará la credibilidad de transacción.

Actualmente existen esquemas exitosos de PSE en México, como el proyecto *Scolet Te* en Chiapas, cuyo objetivo es capturar carbono en sistemas forestales y agrícolas, que además proporcionen un medio de vida sostenible para las comunidades rurales; o el Programa en Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos (PSAH) en cuencas para la conservación de la calidad y cantidad del agua subterránea ejecutado por la Comisión Nacional Forestal (DOF, 03 octubre 2003).

La ubicación estratégica de la Cuenca Hidrográfica del Río Candelaria (CRC), permite proponer un esquema de Pago por Servicios Ecosistémicos en Paquete, por ser una región crítica para la conservación de la biodiversidad en México y de diversos ecosistemas, que además contribuye a la prestación de varios servicios ecosistémicos tales como la captura de carbono, la conservación de cuencas hídricas, la conservación de la biodiversidad y la belleza paisajística. El valor integral de la cuenca y su capacidad de prestar dichos servicios ecosistémicos favorece la posibilidad de ofrecerlos como un “paquete de servicios ecosistémicos” a los beneficiarios. Este nuevo esquema es una alternativa para mitigar el deterioro que se ha venido presentando en la cuenca media y baja de Candelaria, es una alternativa para propiciar mejores prácticas de aprovechamiento de los recursos naturales para las comunidades rurales y es un sustento de ingreso adicional para las familias.

## LITERATURA CITADA

- Benítez, J.A. (Coordinador), 2005. Sistema de Información Geográfica de la cuenca del río Candelaria. JAINA Boletín Informativo. Vol. Especial. Centro EPOMEX-Universidad Autónoma de Campeche. 54 p.
- Diario Oficial de la Federación (2007). Reglas operativas del Programa Pro-árbol de la Comisión Nacional Forestal. 20 junio de 2007.
- Enríquez-Andrade, R.R. 2005. Manual para el análisis económico de áreas naturales protegidas en México. Conservación Internacional México, A.C. Volumen 2. Valor económico en áreas naturales protegidas. 61 pp.
- MEA (Millenium Environmental Assessment) 2005. Informe de síntesis. 43 p. Melo, O. en Benitez Torres, J. 2005. Sistema de Información Geografica de la cuenca del Río Candelaria. JAINA Boletín Informativo. Vol. Especial. Centro EPOMEX-Universidad Autonoma de Campeche. 54p
- Rosa H., Barry D., Kandel S. y Dimas L. (2004). Compensation for Environmental Services and Rural Communities: Lessons from the Americas. Political Economy Research Institute. Universidad de Massachusetts. Vol. 96 Disponible en: [www.unmass.edu](http://www.unmass.edu)
- Rosa H. y Kandel S. (2002). Informe sobre la propuesta de Pago por Servicios Ambientales en México. Disponible en: [www.prisma.org.sv](http://www.prisma.org.sv)

## DOES 20:2 $\Delta$ 5,11 NMID SUBSTITUTE 20:4N-6 DURING LIMITATION OF ESSENTIAL FATTY ACIDS?

E. González Durán

Facultad de Ciencias Químico Biológicas, Universidad Autónoma de Campeche

### SHORT COMMUNICATION

The de novo synthesis of an unusual type of polyunsaturated fatty acid, known as non-methylene-interrupted dienoic fatty acid (NMID) have been well recognized in most lipid metabolic essays (Takagi et al., 1979, Cook et al 2000, Bell et al 2001 and Castell et al 2003), however their specific functions are not yet understood. It has been seen that

the synthesis of NMID increased at low levels of essential polyunsaturated fatty acids, mainly 20:5n-3, 22:6n-3 and/ or 20:4n-6 (Castell et al 2003). It is possible that NMID might synthesize from 20:1n-9 by the action of the  $\Delta$ 9 and  $\Delta$ 5 (Joseph 1982) (Fig 1). Working with *Sacapharca broughtoni*, a mollusk from the Japanese sea, Zukowa and Svetashev (1986) found up to 17.5 % of 20:1 fatty acid, such monounsaturated concentration could have been associated with the synthesis of NMID, as have been seen

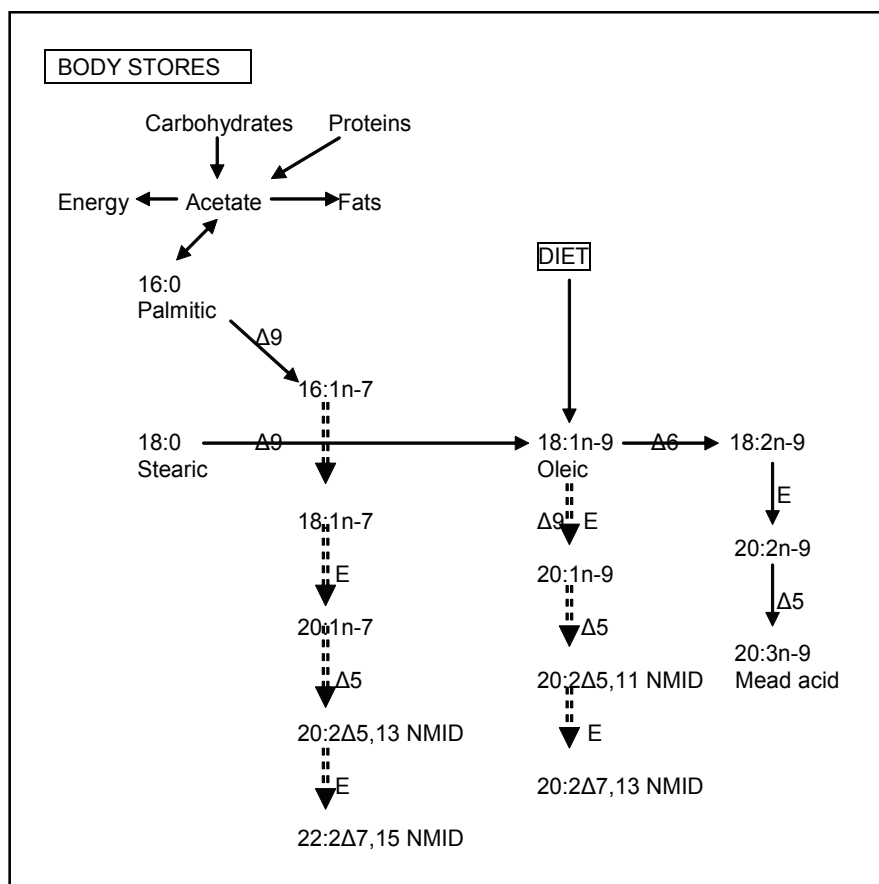


Figure 1.-  $\longrightarrow$  Pathway of bioconversion of unsaturated fatty acids (adapted from Harrison, 1991);  $\dashrightarrow$  Joseph's proposed pathway for biosynthesis of nmid in mollusks (1982).

that high levels of 20:1 provided abundant substrate for the  $\Delta 9$  and  $\Delta 5$  to synthesized this unusual kind of fatty acid.

A likely hypothesis for the NMID formation has been discussed by Ackman and Hooper (1973) and Takagi (1979), according to these authors, the parallel formation during the synthesis of 18:2n-6 to 20:4n-6 (AA), depending on the synthesis of AA by the  $\Delta 6$  and  $\Delta 5$  might be mechanisms associated with the synthesis of NMID.

Furthermore some marine primitive taxa, such as echinoids might require less particular structures as Essential Fatty Acids (EFA), thus under any 20:5n-3, 22:6n-3, and/or 20:4n-6 deficiency condition it is likely that NMID could act as alternative source of EFA. Castell et al (2003) have described the relationship between low levels of AA and the synthesis of NMID.

High NMID and low AA contents have been seen in test of urchins fed a hydrogenated coconut oil deficient diet (Gonzalez-Duran 2002); according to Castell et al (2003) the results might suggest certain degree of dependency on 20-carbon fatty acids for the synthesis of NMID.

Ackman and Hooper (1973) associated low levels low levels of polyunsaturated fatty acids of the linolenic family, i.e. 20:5n-3 and 22:6n-3 with the NMID synthesis. Considering the similarities between the biochemical pathways for synthesis de 20:5n-3 and NMID, Takagi et al (1979) proposed a basic  $\Delta 5$  desaturase activity, the same enzyme responsible for the synthesis of 20:4n-6 from 20:3n-6 and 22:6n-3 from 20:5n-3, as a possible route for the synthesis of NMID. The results were accorded with Ackman and Hooper's hypothesis, in that NMID is a substitute for 20:2n-6, and others specific fatty acids, including 20:4n-6.

## REFERENCES

- Ackman R.G. and Hooper S.N. (1973) Non-methylene interrupted fatty acids in lipids of shallow water marine invertebrates: a comparison of two mollusks (*Littorina littorea* and *Lunatia triseriata*) with the sand shrimp (*Crangon septemspinosus*) *Comp. Biochem. Physiol.* 46B 153-165.
- Bell M. Dick J. Kelly M. (2001) Biosynthesis of eicosapentaenoic acid in the sea urchin *Psammechinus miliaris* *Lipids* 36(1) 2001
- Castell J.D. E. J. Kennedy, S.M.C. Robinson, G. J. Parsons, T. J. Blair, and E. González-Durán (2003) Effects of dietary lipids on fatty acid composition and metabolism of the green sea urchin *Strongylocentrotus droebachiensis*. *Aquaculture* (242) 1-4, 417-435.
- Cook E. Bell M.V. Kenneth D. Kelly M.S. (2000) Fatty acid composition of gonadal material and diets of the sea urchin, *Psammechinus miliaris*: trophic and nutritional implications. *J. of Exp. Mar. Biol. and Ecol.* 255 261-274.
- Joseph J. D. (1982) Lipid composition of marine and estuarine invertebrates, II Mollusca *Prog. Lipid Res.* 21 (109).
- Takagi T. Eaton A. and Ackman R. (1979) Distribution of fatty acids in lipids of the common Atlantic sea urchin *Strongylocentrotus droebachiensis*. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 37 195-202.
- Zukowa N.V and Svetashev V.I. (1986) Non-methylene-interrupted dienoic fatty acids in mollusks from the sea of Japan. *Comp. Biochem. Physiol.* (3): 643-646



## CARACTERIZACIÓN TEXTURAL DE LOS SEDIMENTOS EN LA ZONA COSTERA CAMPECHE - TABASCO

F. Gómez Criollo, D. Flores Hernández, J. Ramos Miranda,  
L. Ayala Pérez y A. Sosa López.

Centro EPOMEX, Universidad Autónoma de Campeche

### INTRODUCCIÓN

El estudio de los sedimentos es de gran importancia ya que contribuyen al conocimiento de la estructura y función de ecosistemas bentónicos, principalmente en estuarios, embalses y lagunas costeras, permitiendo identificar y cuantificar las relaciones entre el sedimento, la columna del agua, la biota y los agentes exógenos que se incorporan al sistema.

En la Laguna de Términos los sedimentos se dividen en Alogénicos y Autigénicos: los alogénicos proceden de las cuencas de captación de los ríos Palizada, Chumpán y Candelaria, también son transportados por las corrientes de marea del Golfo de México introduciéndose a la laguna a través de las bocas; los autigénicos son generados dentro de la cuenca lagunar, de estos se tienen carbonatos de calcio en forma de conchas, detritos de manglar y vegetación sumergida, así como algunos minerales, (Cruz-Orozco *et al.*, 1989).

La plataforma continental de los estados de Campeche y Tabasco está comprendida en las provincias fisiográficas denominadas como Plataforma Oriental de México y Plataforma de Campeche (Antoine, 1972). En la parte oriental se presenta un cambio litológico, entre los sedimentos terrígenos, aportados por el sistema fluvial de los ríos Grijalva-Usumacinta y sus tributarios, y los marinos, formados por bioclastos calcáreos (Ayala-Castañares y Gutiérrez-Estrada, 1990), conformando hábitats, áreas de alimentación y de protección importantes para la comunidad bentónica.

A pesar de la importancia que juegan los sedimentos en los sistemas acuáticos los estudios realizados en la zona,

tienen una antigüedad de más de 40 años, dándose poca importancia a su caracterización. Dado el contexto dinámico de estas áreas, es importante continuar con estudios que permitan observar los cambios litogénicos en tiempo y espacio como elementos importantes en la distribución y abundancias de las especies, que en el largo plazo pueden indicar cambios importantes en el ambiente.

Con este marco de referencia, el propósito del trabajo es contribuir con información actual sobre la distribución y clasificación de los sedimentos en la zona costera de Campeche y Tabasco.

### ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio se localiza al suroeste del Golfo de México, extendiéndose desde la desembocadura del sistema Grijalva-Usumacinta 18°35'31" de latitud norte y 92°41'53" de longitud oeste hasta la desembocadura del Río Chumpán, incluyendo la parte interior de la plataforma continental abarcando la parte sur y oeste de la Laguna de Términos entre los 18°37'19" - 18°41'19" de latitud norte y 91°50'56"-91°30'41" de longitud oeste (Ramos Miranda *et al.*, 2005) (Fig. 1).

La Laguna de Términos presenta dos bocas que la comunican al mar, la boca de Puerto Real al este con una longitud promedio de 3.2 Km y la boca del Carmen al oeste con 3.8 Km de longitud promedio (Ayala Castañares, 1963). Se encuentra separada del mar abierto por una barrera de arena litoral llamada Isla del Carmen con 38 Km de longitud y 1.5 Km de ancho promedio (Yáñez-Correa, 1971).

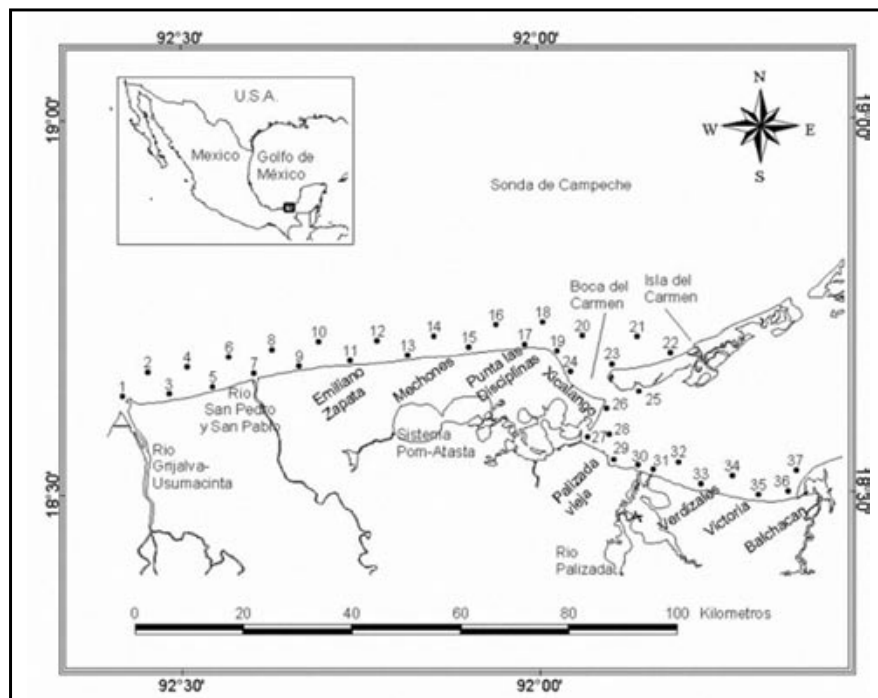


Figura 1. Área de estudio (tomado de Ramos Miranda, et al., 2005)

Para la Laguna de Términos considerando los patrones anuales de temperatura ambiente, precipitación y régimen de vientos, se han determinado tres épocas climáticas: época de lluvias (junio a septiembre); época de nortes (octubre a enero) caracterizada por fuertes vientos del norte acompañados con lluvias ocasionales, y la época de secas (febrero a mayo) (Yáñez-Arancibia y Day, 1988). Para el estado de Tabasco considerando que abarca diversas provincias fisiográficas con características morfológicas y edafológicas diferentes se han determinado tres épocas climáticas: secas (primavera), temporal (verano) y nortes (otoño e invierno) (Velázquez Villegas, 1994), existiendo una gran coincidencia entre ambas regiones. Cabe mencionar que los fuertes vientos de la época de nortes para la zona costera de Campeche y Tabasco, no solo provocan precipitación y temperatura baja, sino también afectan el oleaje y la corriente a lo largo de la costa, aumentando el nivel del mar hasta un metro por encima del normal (Yáñez-Arancibia y Day, 1988). La hidrología fluvial está determinada por dos procesos fundamentales, uno es la cuenca hidrológica del río Grijalva que fluye al río Palizada

y al río San Pedro y San Pablo, y el otro es el drenaje típico de la zona caliza que determina la escasez de corrientes superficiales de la región oriental (INE, 1997).

En la zona estudiada la mayor parte del año existe una corriente hacia el este, en tanto que de abril a junio y en agosto la corriente se dirige al oeste. El oleaje es el principal factor que influencia la distribución de los sedimentos, transportándolos en forma paralela y perpendicular a la playa aunque generalmente llegan de manera diagonal al litoral con una dirección suroeste, modificando el contorno de las playas, llevando a cabo procesos de erosión y de acreción, causando también el declive de las playas y rizaduras del fondo (Yáñez Arancibia et al., 1983). Los vientos y el oleaje a lo largo de la costa Campeche-Tabasco provienen principalmente del noroeste y sureste, alcanzando las olas, una altura promedio de 0.5 a 0.9 m en 3 y 5 m de profundidad (Yáñez-Correa, 1963). En mar abierto de Isla del Carmen, y en las costas de Tabasco la altura promedio de marea y oleaje es moderado, de 0.35 a 0.5 m y 0.6 m respectivamente (Psuty, 1965). Los ríos presentan

también una influencia directa en la sedimentación, tanto en la plataforma continental interior como dentro de la Laguna, ya que gran cantidad de los sedimentos aluviales inorgánicos transportados en suspensión por los ríos que drenan la región y los procesos mezclados entre masas de agua salina y dulce en los canales de intermareas, retardan el depósito de los sedimentos. La cuenca hidrográfica más característica de la región de Tabasco lo constituye el sistema Grijalva-Usumacinta. Para la región del municipio del Carmen, es el río Usumacinta y sus tributarios: el río Palizada que descarga en la Laguna de Términos y el río San Pedro que descarga en el Golfo, estos son los sistemas más grandes que influyen sobre el área (Yáñez-Correa, 1963), el sur de la Laguna de Términos recibe la descarga de varios ríos y arroyos siendo los más importantes los ríos Chumpán y Candelaria, existiendo un flujo neto de agua hacia el oeste, causado por los vientos predominantes del este, y las corrientes (Mancilla y Vargas Flores, 1980).

## MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo formo parte del proyecto “Evaluación de los dos principales recursos pesqueros de importancia comercial: camarón (siete barbas y blanco) y pulpo en el litoral de Campeche” 2005-2007. Clave CONACYT-

Gobierno del Estado de Campeche: FOMIX 01-2005-040. Los sedimentos fueron colectados en 37 estaciones durante tres campañas abarcando las tres épocas climáticas, nortes (Febrero), secas (Junio) y lluvias (Octubre) de 2007, a bordo de una lancha tipo IMENSA de 7 metros de eslora.

Las muestras de sedimentos fueron colectadas con una draga tipo Van Veen, la ubicación geográfica de las estaciones de muestreo se realizó empleando un Sistema de Posicionamiento Global (GPS modelo map 76, marca GARMIN, con una precisión de 5 m.)

El análisis textural de las muestras de sedimento se efectuó utilizando la técnica para determinar el tamaño de la partícula por el método de la pipeta descrita en Ortiz Hernández *et. al.*,(1993). Con los resultados se obtuvo la clasificación y nomenclatura empleando el método que establece el United States Department Agriculture (USDA), el cual permite conocer la posición de los sedimentos en un diagrama ternario según los porcentajes de arenas, limos y arcillas, como se describe en la tabla 1; así como la elaboración de mapas de distribución con el programa Arc View 3.2 para observar las variaciones espaciales y temporales a lo largo del año de estudio.

<b>Textura</b>	<b>Arena (%)</b>	<b>Limo (%)</b>	<b>Arcilla (%)</b>	<b>Clase textural</b>	
Textura gruesa	86-100	0-14	0-10	Arenoso	Suelos arenosos
	70-86	0-30	0-15	Arenoso franco	
Textura moderadamente gruesa	50-70	0-50	0-20	Franco arenoso	Suelos francos
Textura media	23-52	28-50	7-27	Franco	
	20-50	74-88	0-27	Franco limoso	
	0-20	88-100	0-12	Limoso	
Textura moderadamente fina	20-45	15-52	27-40	Franco arcilloso	Suelos arcillosos
	45-80	0-28	20-35	Franco arenoso arcilloso	
	0-20	40-73	27-40	Franco limoso arcilloso	
Textura fina	45-65	0-20	35-55	Arcilloso arenoso	Suelos arcillosos
	0-20	40-60	40-60	Arcilloso limoso	
	0-45	0-40	40-100	Arcilloso	

Tabla 1. Clasificación de los sedimentos según su porcentaje de arena, limo y arcillas propuesto por el United States Department Agriculture (USDA)

Estación	Febrero (Nortes)				Junio (Secas)				Octubre (Lluvias)			
	% arcillas	% limo	% arenas	Tipo de sedimento	% arcillas	% limo	% arenas	Tipo de sedimento	% arcillas	% limo	% arenas	Tipo de sedimento
1	0.002	0.624	99.374	Arenoso	0.002	19.653	80.345	Franco Arenoso	9.682	39.085	51.233	Franco
2	22.812	26.224	50.963	Franco Arcillo Arenoso	0.135	0.091	99.774	Franco	10.225	52.468	37.307	Franco Arenoso
3	3.827	47.302	48.872	Franco Arenoso	9.682	12.289	78.029	Franco Arenoso	9.783	29.434	60.783	Franco
4	20.002	31.826	48.172	Franco	0.092	9.680	90.227	Franco	9.864	28.949	61.187	Franco
5	14.978	17.763	67.259	Franco Arenoso	0.049	29.827	70.124	Franco	0.002	19.117	80.880	Franco Arenoso
6	9.807	30.245	59.949	Franco Arenoso	0.135	9.440	90.425	Franco	0.138	39.133	60.728	Areno Franco
7	10.071	9.515	80.414	Areno Franco	20.143	19.256	60.601	Franco	9.978	19.768	70.254	Franco Arenoso
8	17.749	44.625	37.626	Franco	9.592	19.723	70.685	Franco Arenoso	9.967	19.287	70.747	Franco
9	10.130	11.971	77.899	Franco Arenoso	10.320	31.540	58.139	Franco	9.783	19.653	70.564	Franco Limoso
10	9.899	39.862	50.240	Franco	0.228	9.535	90.237	Franco	10.612	22.262	67.126	Franco Arenoso
11	11.959	20.522	67.519	Franco Arenoso	0.236	19.627	80.138	Franco Arenoso	9.495	0.089	90.417	Arenoso
12	0.002	38.986	61.011	Franco Arenoso	0.096	10.288	89.616	Areno Franco	0.002	0.000	99.998	Franco Arenoso
13	9.794	19.952	70.254	Franco Arenoso	0.047	0.045	99.908	Franco	10.225	40.605	49.170	Franco Arenoso
14	9.514	20.293	70.193	Franco Arenoso	0.238	39.813	59.949	Areno Franco	0.051	31.899	68.050	Franco Arenoso
15	1.084	39.692	59.223	Franco Arenoso	10.084	30.440	59.475	Franco	0.137	9.270	90.593	Franco Arenoso
16	11.022	12.196	76.781	Franco Arenoso	9.704	29.695	60.601	Areno Franco	10.114	41.015	48.872	Franco Arenoso
17	12.491	11.134	76.375	Franco Arenoso	10.238	37.715	52.047	Franco Arenoso	9.603	20.018	70.379	Franco Arenoso
18	0.287	21.109	78.605	Areno Franco	0.199	20.621	79.181	Arenoso	0.002	9.477	90.521	Franco Arenoso
19	0.048	0.284	99.668	Arenoso	10.596	0.099	89.305	Arenoso	0.003	21.111	78.887	Arenoso
20	12.807	23.873	63.320	Franco Arenoso	0.100	10.433	89.467	Franco Arenoso	0.002	20.071	79.927	Areno Franco
21	0.347	24.882	74.771	Areno Franco	0.003	31.442	68.555	Arenoso	9.991	9.942	80.067	Franco Arenoso
22	2.178	41.599	56.223	Franco Arenoso	0.143	29.733	70.124	Arenoso	10.851	10.499	78.650	Arenoso
23	11.669	8.579	79.752	Franco Arenoso	10.166	30.410	59.424	Franco Arcillo Arenoso	0.002	0.044	99.953	Arenoso

Tabla 2. Número de estación, porcentajes de arcillas, limos y arenas y tipo de sedimentos de acuerdo con el diagrama ternario propuesto por el United States Department Agriculture, (USDA) para cada época climática.

24	10.850	38.386	50.763	Franco	0.103	32.176	67.720	Arenoso	0.147	41.468	58.385	Franco Arenoso
25	10.060	0.285	89.655	Areno Franco	19.382	0.136	80.482	Areno Franco	10.020	31.143	58.837	Arenoso
26	11.497	21.852	66.651	Franco Arenoso	10.417	10.612	78.971	Franco Arenoso	11.256	11.099	77.645	Franco Arenoso
27	10.895	10.655	78.450	Areno Franco	19.586	30.490	49.924	Franco Arenoso	10.417	41.565	48.018	Franco Arenoso
28	0.573	22.119	77.309	Areno Franco	9.583	29.518	60.899	Franco Arenoso	10.339	20.672	68.990	Franco Arenoso
29	18.851	31.848	49.301	Franco	9.583	38.415	52.002	Franco Arenoso	10.005	30.477	59.518	Areno Franco
30	10.084	10.858	79.058	Areno Franco	9.495	48.085	42.421	Areno Franco	0.052	32.060	67.888	Franco Arenoso
31	10.552	22.633	66.815	Franco Arenoso	9.967	38.757	51.276	Franco Arenoso	10.320	41.370	48.310	Franco
32	0.983	29.542	69.475	Franco Arenoso	10.060	49.368	40.572	Areno Franco	0.101	42.201	57.698	Franco Arenoso
33	11.125	10.360	78.514	Franco Arenoso	9.773	38.720	51.507	Areno Franco	0.144	20.004	79.852	Areno Franco
34	19.933	9.942	70.124	Franco Arenoso	9.692	39.306	51.002	Franco	10.533	30.814	58.654	Areno Franco
35	10.794	9.572	79.633	Areno Franco	9.692	39.031	51.276	Arenoso	10.130	10.175	79.695	Areno Franco
36	11.004	12.052	76.945	Franco Arenoso	9.682	29.359	60.959	Areno Franco	19.518	0.276	80.206	Franco Arenoso
37	22.199	0.000	77.801	Franco Arenoso	19.527	28.743	51.731	Arenoso	10.533	21.063	68.405	Areno Franco
PROMEDIO	9.781	20.896	69.323	Franco Arenoso	6.994	24.435	68.571	Franco Arenoso	6.866	23.718	69.416	Franco Arenoso

Continuación Tabla 2.

## RESULTADOS

Los resultados del análisis textural, así como los porcentajes encontrados de arenas, limos y arcillas y su nomenclatura se muestran en la tabla 2. Se observa que durante las tres épocas climáticas el tipo de sedimento que predominó fue el franco arenoso con un promedio de: 69.3% de arenas, 20.8% de limos y 9.7% de arcillas en nortes; 68.6% de arenas, 24.4% de limos y 6.9% de arcillas en secas y 69.4%

de arenas, 23.7 de limos y 6.8% de arcillas en lluvias, solo las estaciones 17 y 26 no presentaron cambios durante el año de estudio. En la figura 2 se muestra la ubicación de los sedimentos encontrados por cada estación dentro de los diagramas ternarios para cada época climática, observando una mayor concentración de puntos dentro del campo perteneciente al franco arenoso, seguido por el franco y el areno franco.

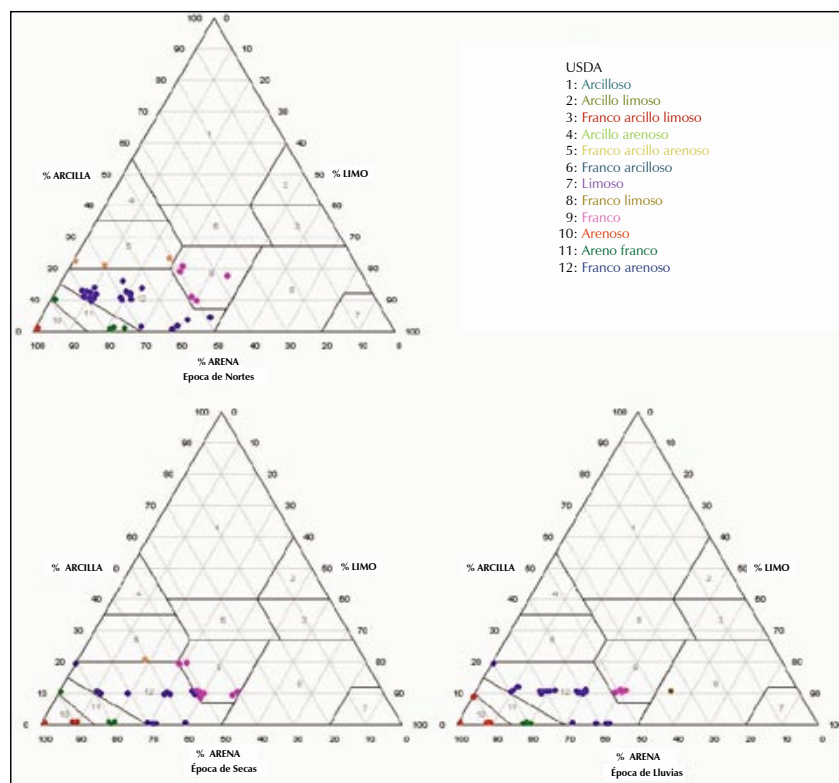


Figura 2. Diagrama ternario (USDA), muestra la ubicación de los sedimentos encontrados según sus porcentajes de arenas, limos y arcillas.

De acuerdo con estos resultados se realizaron mapas de distribución para cada época climáticas, observando que para la época de nortes se encontraron 5 tipos de sedimentos: 1) Arenoso (est. 1 y 19) en la desembocadura del río Grijalva-Usumacinta y en la punta "Las Disciplinas"; 2) Arenoso franco (est. 7,18,21,25,27,28,30 y 35) localizado en la desembocadura del río San Pedro y San Pablo, mar adentro de punta "Las Disciplinas", al interior de la laguna y mar adentro de Isla del Carmen, en la boca del sistema Pom-Atasta, en la boca del río Palizada y en Victoria; 3) Franco arenoso, es el más frecuente en el área estudiada (est. 3,5,6,9,11-17,20,22,23,26,31-34 y 36) localizado en la costa entre las desembocaduras de los ríos Grijalva-

Usumacinta y San Pedro y San Pablo, mar adentro y en la costa desde Emiliano Zapata hasta antes de punta las Disciplinas, afuera y en la boca del Carmen, en la costa de Isla del Carmen, hacia la cuenca de la laguna frente a Verdizales y Victoria, y en Balchaca; 4) Franco arcillo arenoso (est. 2 y 37) mar adentro hacia el noreste de la desembocadura del río Grijalva-Usumacinta y al norte de Balchaca; y 5) Franco (4,8,10,24,29) mar adentro entre las desembocaduras de los ríos Grijalva-Usumacinta y San Pedro y San Pablo, mar adentro hacia el noreste de la desembocadura del río San Pedro y San Pablo, en Xicalango y en Palizada vieja (Fig. 3).

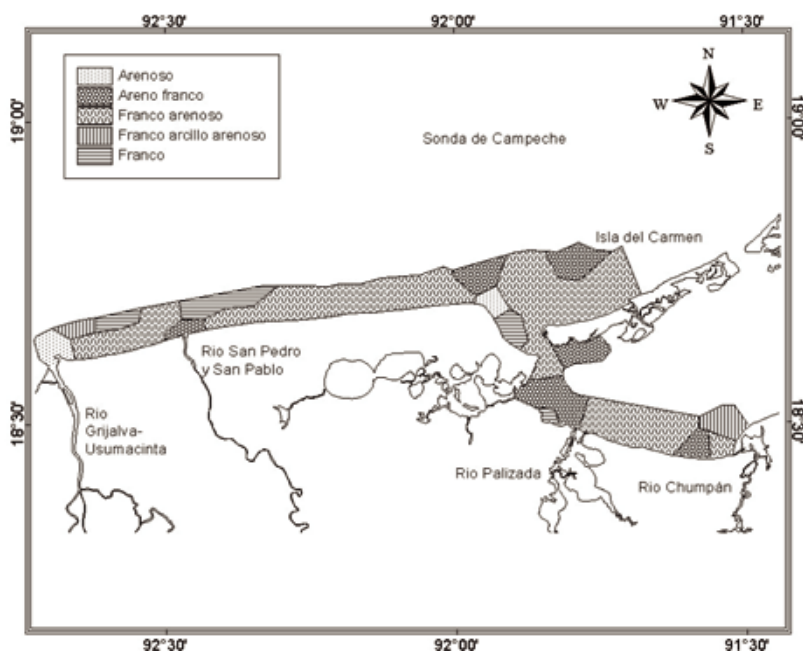


Figura 3. Distribución de la clasificación textural durante la época de nortes

En la época de secas también se encontraron 5 tipos de sedimentos: 1) Arenoso (est. 18,19,21,22,24,35 y 37) localizado mar adentro y en la costa de punta Las Disciplinas, Xicalango, Isla del Carmen, en Victoria y hacia el norte de Balchaca; 2) Arenoso franco (est. 12,14,16,25,30,32,33 y 36) mar adentro entre la colonia Emiliano Zapata y los mechones, al interior de la isla del Carmen, en la boca del río Palizada, en Verdizales y en Balchaca; 3) Franco arenoso (est. 1,3,8,11,17,20,26-29 y 31) localizado en

la boca y hacia el este del río Grijalva-Usumacinta, mar adentro y al noreste de la boca del río San Pedro y San Pablo, en la costa frente a la colonia Emiliano Zapata, en la costa hacia el oeste de Punta las Disciplinas, afuera y hacia adentro de la Boca del Carmen, en la boca del sistema Pom-Atasta, en Palizada Vieja y hacia el este de la boca del río Palizada; 4) Franco arcillo arenoso (est. 23) localizado en la costa de al oeste de Isla del Carmen; y 5) Franco (est. 2,4-7,9,10,13,15 y 34) en la boca y hacia el oeste y este

del río San Pedro y San Pablo, en la costa entre la colonia Emiliano zapata y los Mechones y hacia la cuenca lagunar frente a Victoria (Fig. 4).

En la época de lluvias se encontraron también 5 tipos de sedimentos, sin embargo en esta ocasión no se observó el franco arcillo arenoso y se presentó el franco limoso, la distribución del sedimento es la siguiente: 1) Arenoso (est. 11,19,22,23 y 25) localizado en la costa de la colonia Emiliano Zapata, en punta las disciplinas, y en la costa y al interior de la Isla del Carmen; 2) Areno franco (est. 6,20,29,33,34,35 y 37) localizado mar adentro hacia el noroeste de la boca del río San Pedro y San Pablo, mar adentro de la boca del Carmen, en Palizada Vieja, Verdizales, victoria y al norte de Balchaca; 3) Franco arenoso (est. 2,5,7,10,12-18,21,24,26-

28,30,32 y 36) localizado mar adentro hacia el noreste de la boca del río Grijalva-Usumacinta, en la boca y hacia el oeste del río san Pedro y San Pablo, mar adentro en frente al noroeste de la colonia Emiliano Zapata, mar adentro y en la costa entre la colonia y punta Las Disciplinas, mar adentro frente a Isla del Carmen, en Xicalango, hacia adentro de la boca del Carmen, en la boca del sistema Pom-Atasta, en la boca del río Palizada, hacia la cuenca lagunar al noroeste de Verdizales y en Balchaca; 4) Franco limoso (est. 9) en la costa entre la boca del río San Pedro y San Pablo y Emiliano Zapata; y 5) Franco (est. 1,3,4,8 y 31) localizado en la boca y hacia el este del río Grijalva-Usumacinta, mar adentro al noreste de la boca del río san Pedro y San Pablo y al este de la boca del río Palizada, (Fig. 5).

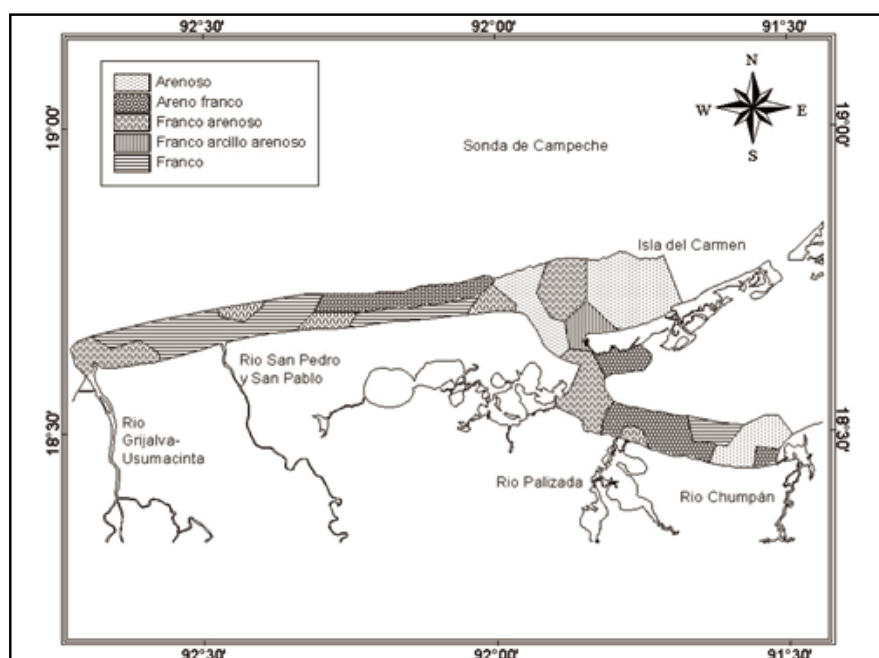


Figura 4. Distribución de la clasificación textural en la época de secas



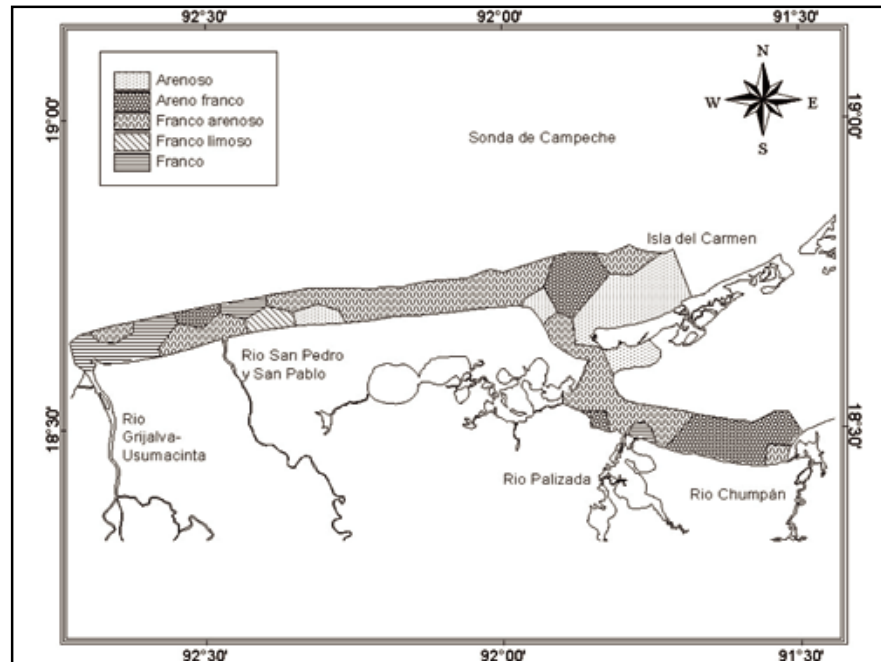


Figura 5. Distribución de la clasificación textural en la época de lluvias

## DISCUSIÓN

Los porcentajes de los tipos de sedimentos encontrados para cada época climática se muestran en la tabla 3. En la época de nortes el mayor porcentaje lo presenta el franco arenoso con un 54%, le sigue el areno franco con un 22%, el franco con un 14%, el arenoso y franco arcillo arenoso

con un 5%; en la época de secas el mayor porcentaje lo presenta el franco arenoso con un 30%, le sigue el franco con un 27%, el areno franco con un 21%, el arenoso con 19% y franco arcillo arenoso con un 3%; en la época de lluvias el mayor porcentaje lo presenta el franco arenoso con 51%, le sigue el areno franco con 19%, el franco con 14%, el arenoso con 13% y franco limoso con 3%.

Tipo de Sedimento	Nortes	Secas	Lluvias
Arenoso	05%	19%	13%
Areno franco	22%	21%	19%
Franco arenoso	54%	30%	51%
Franco arcillo arenoso	05%	03%	----
Franco limoso	----	----	03%
Franco	14%	27%	14%

Tabla 3. Porcentajes de los tipos de sedimentos encontrados en cada época climática.

El tipo de sedimento que predominó fue el franco arenoso (arenoso con alto contenido de limos y arcillas), sin embargo, se observan diferencias en cuanto a su distribución a lo largo del año de estudio, estas diferencias son el resultado de los efectos de los procesos ambientales particulares de cada época climática.

Con el objeto de comparar los resultados obtenidos con otros trabajos, se dividió el área de estudio en 2 zonas: 1.- La Laguna de Términos y 2.- La zona costera.

Para la laguna de Términos el tipo de sedimento que predominó en las tres épocas climáticas fue el franco arenoso. Yáñez Correa (1963) en un estudio abarcando el período de febrero a mayo (secas) reportó la presencia de limo y arena en Victoria y Balchaca, sedimento franco (arenas, limos y arcillas) en Verdizales, palizada vieja, en la boca de Pom-Atasta y arena al interior de la Isla del Carmen, en esta misma época, para el año de estudio no hubo diferencias en las mismas zonas, encontrando sedimento arenoso, franco arenoso, franco y franco arenoso (arenoso con bajo contenido de limos y arcillas) respectivamente, solo se encontró diferencia en la zona de Boca del Carmen donde él menciona la presencia de arcillas y arenas hacia Xicalango y arenas en el borde de la Isla, en el año de estudio encontramos sedimento arenoso y franco arenoso en Xicalango y sedimento franco arcillo arenoso en el borde de la Isla, esto puede deberse a fenómenos de subsidencia en el área, al constante dragado realizado por la actividad petrolera y a la acción de la circulación del agua ya que en la época anterior de nortes tiende a entrar agua de mar a la laguna, introduciendo arena de la Isla o del Golfo de México. Ayala-Castañares y Gutiérrez-Estrada (1990) en un estudio realizado en 1971 también encontraron sedimentos de grano fino limo-arcillosos en la Boca Xicalango, como el reportado por Yáñez Correa.

Los resultados obtenidos en la época de lluvias presentaron una mayor similitud con los obtenidos por Yáñez Correa (1963) para la época de secas, observando sedimento arenoso al interior y al exterior de la Isla del Carmen y sedimento franco arenoso hacia Xicalango, esto es debido a la circulación del agua dentro de la laguna y a las descargas fluviales de los ríos Palizada y Chumpán en

cuyas desembocaduras se encontraron sedimentos son de tipo franco y franco arenoso respectivamente.

En la época de nortes se observa un mayor porcentaje de sedimento franco arenoso debido, como se mencionó anteriormente, a la entrada de agua de mar a la laguna, lo cual ha desplazado el sedimento franco arcillo arenoso hacia la zona de Balchaca al sur de la laguna.

En la zona costera el tipo de sedimento que predominó en las tres épocas climáticas fue el franco arenoso, Mendoza Cantú y Ortiz Pérez (1994) denominaron a esta zona como plataforma continental interna terrígena encontrando principalmente limos y arcillas terrígenas constituidas por foraminíferos; Ayala-Castañares y Gutiérrez-Estrada (1990) encontraron arenas formadas principalmente por fragmentos de conchas, en toda la línea de costa desde el río Grijalva-Usumacinta hasta Punta las Disciplinas y la Isla del Carmen, estas arenas son los materiales que forman a las playas, en sus porciones aérea y subaérea, a excepción de las acumulaciones sedimentarias dispuestas al Este de la desembocadura del Río San Pedro y San Pablo, que por su textura corresponden con llanuras lodosas. También encontraron limos de grano medio a fino fuera de la costa, desde la desembocadura del río Grijalva-Usumacinta hasta Punta las Disciplinas, y limos de grano muy fino y arcillas en la Boca del Carmen.

En el año de estudio, en la época de lluvias, debido a las descargas fluviales ocasionadas, se observó la acumulación de sedimento franco, franco arenoso y franco limoso en la desembocadura del río San Pedro y San Pablo, y sedimento franco y franco arenoso en la desembocadura del río Grijalva-Usumacinta.

En la época de nortes se encontró una acumulación de arena en la boca del río Grijalva-Usumacinta, esto es debido a la intensidad del oleaje, la cual mueve hacia la costa este tipo de sedimento, encontrado por Ayala-Castañares y Gutiérrez-Estrada (1990) frente a esta desembocadura a una profundidad de 20 a 30 m, como una acumulación de escasa magnitud, desplazando hacia el noreste el sedimento franco encontrado en la época de lluvias. Se observa una mayor distribución de sedimento franco arenoso a lo largo

de la costa indicando la mezcla que hay entre los tipos de granos, por efecto de la época.

En la época de secas se observó un gran porcentaje de sedimento franco al este y oeste de la desembocadura del río San Pedro y San Pablo, debido a la disminución del oleaje y a las descargas fluviales. En la Isla del Carmen, Xicalango y Punta las Disciplinas se presentó una gran acumulación de sedimento arenoso, debido al efecto de la época de nortes.

El tipo de sedimento predominante encontrado en esta zona, arenas con alto contenido de limos y arcillas, la convierte en una región propicia para el resguardo y crecimiento de diversas especies de suma importancia comercial, como el camarón blanco (*Litopenaeus setiferus*) y el siete barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*), la pesquería de este último se está consolidando como una actividad muy importante en la región, debido a la caída de especies como el camarón café (*Farfantepenaeus aztecus*) y el blanco (Ramos Miranda, et. al., 2005)

## CONCLUSIONES

En el año de estudio se encontraron 6 tipos de sedimentos, los cuales fueron: arenoso, areno franco, franco arenoso, franco arcillo arenoso, franco limoso y franco, siendo el Franco Arenoso el que presentó la mayor distribución, encontrándose a lo largo de la costa y dentro de la Laguna de Términos.

Espacio-temporalmente la distribución de los sedimentos fue la siguiente: El sedimento arenoso, areno franco, franco arenoso y franco se encontraron durante las tres épocas climáticas; el franco arcillo arenoso solo se encontró en las épocas de nortes y secas; y el franco limoso solo se reportó en lluvias. La distribución de los sedimentos encontrados en estudios anteriores, solo presentó diferencias durante la época de secas en la Boca del Carmen.

Dado que la distribución de los sedimentos en el medio marino es de suma importancia para la flora y fauna bentónica, este trabajo aporta elementos para el mejor conocimiento de esta área cuya economía ha dependido de manera directa e indirecta en la pesca artesanal de diversos recursos pesqueros.

## LITERATURA CITADA

- Antoine, J. W., 1972. Oceanographic Studies, Structure of the Gulf of Mexico. In: R. Rezak and W.J. Henry, Eds. Texas A & M Univ. 1972.3: 1-34.
- Ayala Castañares, A., 1963. Sistemática y Distribución de los Foraminíferos recientes de la Laguna de Términos, Campeche, México. Bol. Inst. Geol. Univ. Nal. Autón México. 67(3):1-30.
- Ayala Castañares y Gutierrez Estrada., 1990. Morfología y Sedimentos Superficiales de la Plataforma Continental Frente a Tabasco y Campeche, México. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol., Univ. Nal. Autón. De México, 17(2):163-190.
- Cruz Orosco R., Machado Navarro A. y Alba Cornejo V. M., 1989. Mineralogía y Distribución de los Sedimentos de la Laguna de Términos, Campeche. Revista de Investigación Científica. Vol I. No. 3, UNAM 16-21 p.
- INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGIA (INE). 1997. Programa de Manejo de Áreas de Protección de Flora y Fauna "Laguna de Términos". Universidad Autónoma del Carmen. Unidad Coordinadora del Área Natural Protegida-INE. Dirección General de Ordenamiento Ecológico e Impacto Ambiental. Instituto Nacional de Ecología (INE). México, D. F. pp15-27.
- Mancilla Peraza, M. & M. Vargas. 1980. Los Primeros Estudios sobre el Flujo Neto de Agua a través de la Laguna de Términos, Campeche. *Anales Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México.* 7 (1): 1-24.
- Mendoza Cantu, M. E., y Ortiz Perez M. A., 1994. Cuadro de Caracterización Geomorfológica del Golfo de Campeche, México. JAINA 5(4):12-15 p.
- Ortiz Hernandez M. L., Sanchez Salinas E. Y M. E. Gutierrez Ruiz. 1993. Análisis de Suelos, Fundamentos y Técnicas Parte I. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. México. 105 p.
- PSUTY, N. P. 1965. Beach Ridge development in Tabasco, Mexico. *Am. Assoc. American Geographers.* 55(1): 112-124.
- Ramos Miranda, J., L. A. Ayala Perez & F. Arreguin. 2005. Caracterización ecológica, biológica, pesquera y social del camarón siete barbas *Xiphopenaeus kroyeri* de la costa sur del Golfo de México, SISIERRA CLAVE 20020202.
- Soil Survey Division Staff. 1993. Soil survey manual. USDA Handb. 18. U.S. Gov. Print Office, Washington, DC.
- Velazquez Villegas, G., 1994. Los recursos Hidráulicos del estado de Tabasco. Ensayo monográfico. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Centro de Investigación de la División Académica de Ingeniería y Tecnología Unidad Chontalpa.
- Yañez Arancibia, A., A. L. Lara Dominguez, P. Chavance & D. Flores Hernandez. 1983. Environmental behavior of Terminos Lagoon ecological system, Campeche, Mexico. In. *Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México,* 10(1): 137-176.
- Yañez arancibia, A. & J. W. Day Jr., 1988. Ecological characterization of Terminos Lagoon, a tropical lagoon-estuarine system in the Southern Gulf of Mexico, In: *Ecology of coastal ecosystems in the southern Gulf of Mexico: the Terminos Lagoon region.* Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. UNAM, Ecol. Inst. LSU. Editorial Universitaria, México, D.F. 1:1-26.
- Yañez Correa, A. 1963. Batimetría, salinidad, temperatura y distribución de los sedimentos recientes de la Laguna de Términos, Campeche, México. Univ. Nal. Autón. México. Inst. Geología. 67(1): 1-47.
- Yañez Correa, A., 1971. Procesos costeros y sedimentos recientes de la plataforma continental al sur de la Bahía de Campeche. Bol. Soc. Geol. Mexicana Univ. Autón. México. 32(2): 75-115.

## LA DIMENSIÓN AMBIENTAL EN LOS ORDENAMIENTOS COSTEROS Y MARINOS DE MÉXICO

\*E.Rivera Arriaga, e \*\*I. Azuz Adeath

\*Centro EPOMEX, Universidad Autónoma de Campeche

\*\*CETYS Universidad

Del 11 al 12 de octubre del presente, se llevó a cabo en la Ciudad de México el Tercer Taller de Expertos sobre ordenamiento marino-costero de México "Aportaciones metodológicas al ordenamiento ecológico marino: Integración de ambientes terrestres y marinos en la zona costera", bajo la coordinación de la Dirección General de Investigación en Ordenamiento Ecológico y Conservación de los Ecosistemas del Instituto Nacional de Ecología. En esta oportunidad se reunieron 32 investigadores de todo el país cuyos campos del conocimiento contribuyeron a enriquecer esta experiencia.

El INE tiene un largo trayecto recorrido en el desarrollo e impulso de propuestas que han construido los lineamientos para llevar a cabo el proceso del ordenamiento ecológico marino y costero (OEMC) de México. La propuesta metodológica para llevar a cabo el OEMC parte de un proceso metodológico adaptativo, donde el aprendizaje de cada una de las fases de planeación, concertación y de implementación introduce conocimientos multidisciplinarios nuevos, experiencias sectoriales, institucionales e individuales, y tecnologías y técnicas metodológicas específicas que apoyaron la realización del modelo de ordenamiento del Mar de Cortés. En una primera fase, la adquisición de experiencia y conocimientos derivados del proceso y metodologías aplicadas en el Mar de Cortés, son muy importantes ya que a partir de ellas es que se construye nueva metodología, enfoques multisistémicos y elaboración de procedimientos en la administración pública. Para esta segunda fase en la que México tiene el objetivo de ordenar ecológicamente sus mares y costas, el reto más importante es la traducción de la dimensión ambiental en elementos susceptibles de ser ordenables. Esto implica la comprensión y conocimiento más profundo de cada uno de los ecosistemas costero-marinos, así como el entendimiento de los procesos que se llevan a cabo dentro de ellos y entre los mismos.

Uno de los retos más grandes en el desarrollo de un ordenamiento ecológico, es el determinar cuáles son los factores clave, cuáles son sus rangos y umbrales de funcionamiento "ideal", y que además de desempeñar un papel vital dentro del funcionamiento del ecosistema, tengan expresión territorial y puedan ser seguidos en el tiempo. La definición de conceptos de ecología avanzada tales como mantenimiento de la estructura de los ecosistemas, funcionalidad, capacidad de resiliencia, cobran una importancia mayúscula dentro del proceso del ordenamiento, ya que éste sentará los criterios y dictará las políticas de uso de esos ecosistemas y recursos.

Para el INE, los factores de dimensión del ecosistema a considerar dentro del ordenamiento son: a) el contexto paisajístico, b) la condición, y c) el tamaño del mismo. Cada uno de estos factores abarca múltiples variables cuyo comportamiento es modulado por otras variables y elementos, tanto dentro como fuera del sistema, y que presentan rangos de variación acordes con el grado de resiliencia de cada elemento y proceso dentro del paisaje. Pero el incluir la dimensión ambiental dentro del ordenamiento y gestión de costas y mares es un reto para México. De acuerdo con la LGEEPA, el Ordenamiento Ecológico del Territorio es "el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos". Para la Secretaría de Desarrollo Social, el Ordenación es "la noción conceptual que engloba, dentro de eficiencia económica del territorio garantizando la cohesión política, social y cultural de sus habitantes en condiciones de Sustentabilidad."

De acuerdo con la Red Latinoamericana de Información sobre Ordenamiento Territorial, la definición con mayor aceptación para el concepto de ordenamiento es la planteada por la Carta Europea de Ordenación del Territorio (Consejo de Europa, 1993), donde se define como “la expresión espacial de las políticas económicas, sociales, culturales y ecológicas de la sociedad. Es a la vez una disciplina científica, una técnica administrativa y una política concebida como un enfoque interdisciplinario y global, cuyo objetivo es un desarrollo equilibrado de las regiones y la organización física del espacio según un concepto rector”.

Considerando ambas definiciones, lo importante dentro del ordenamiento ecológico es la forma en la que se van a lograr los objetivos y metas y los procesos de operacionalización de éstas y las políticas por cada unidad administrativa discurrida dentro del modelo de ordenamiento costero/marino propuesto. Estos procesos tienen connotaciones económicas, políticas, estratégicas y sociales para eficientar la administración del territorio. Es una política que engloba los conceptos del medio ambiente y desarrollo dentro del enfoque del paisaje, ofreciendo una respuesta institucional en el sentido de administración del territorio más eficiente.

Esto es, los objetivos del ordenamiento se logran a partir del conocimiento científico del ambiente, pero también a partir de la gestión integrada, el desarrollo de políticas de colaboración y tomando en cuenta las capacidades institucionales para la implantación de esos objetivos, metas y procesos operacionales. Todo esto considerando las escalas locales, regionales y nacionales, las estrategias de planificación, los programas de desarrollo a los tres niveles de gobierno y el grado de integración territorial que se logren en materia de marcos jurídicos, planes de manejo por ecoregiones, y proyectos de desarrollo económico, entre otros.

En teoría, el manejo basado en los ecosistemas debe considerar los siguientes puntos:

- La integración de las metas ambientales, sociales y económicas y reconocer a los seres humanos como componentes clave del ecosistema
- Debe tomar en cuenta las fronteras ecológicas no solo las políticas

- Debe considerar todos los componentes de los ecosistemas de manera integrada y no cada uno por separado

- Debe abordar la complejidad natural de los procesos y sistemas sociales y utilizar un enfoque adaptativo que sortee las incertidumbres

- Que incluya a los usuarios y actores múltiples en un proceso colaborativo para definir problemas y encontrar soluciones

- Que entienda los procesos ecosistémicos y la forma en que esos ecosistemas responden a las perturbaciones ambientales

- Debe pugnar por la integridad ecológica de los sistemas costeros y marinos y por la sostenibilidad tanto de seres humanos como de los ecosistemas

Sin embargo, para llevar a cabo lo arriba mencionado, es necesario contar con una base de datos adecuada que permita el análisis de patrones y tendencias, y sobre todo el desarrollo de herramientas de manejo, herramientas para el procesamiento de datos, herramientas para el modelaje y análisis de escenarios, y herramientas para auxiliar en la toma de decisiones. Algunos ejemplos de estas herramientas se aplican a cuencas, ecosistemas marinos, modelos de dispersión, de hábitats, socioeconómicos y de desarrollo; herramientas para el manejo integrado de la zona costera, manejo de pesquerías, selección de sitios para la conservación y la restauración, la planeación del uso del territorio, y herramientas para la evaluación del riesgo y la planeación flexible. De igual manera involucra herramientas para el manejo de proyectos, para la comunicación y compromiso entre usuarios y actores, así como herramientas para el monitoreo y la evaluación.

Ahora bien, dependiendo del proyecto, tipo de comunidad, sitio a ordenar, recursos disponibles, y tiempo de respuesta del proyecto, serán las herramientas requeridas para llevar a cabo un manejo basado en el ecosistema (MBE). Un proceso ideal de MBE debe ser muy flexible por naturaleza y no sigue ninguna receta prefabricada ya que en ocasiones varios de estos pasos deben darse simultáneamente y ser repetidos conforme haya nueva información. El ciclo del MBE sigue la misma lógica que el manejo costero integrado, con la diferencia que se enfoca con mayor énfasis a criterios ambientales que van a determinar las acciones y políticas a seguir.

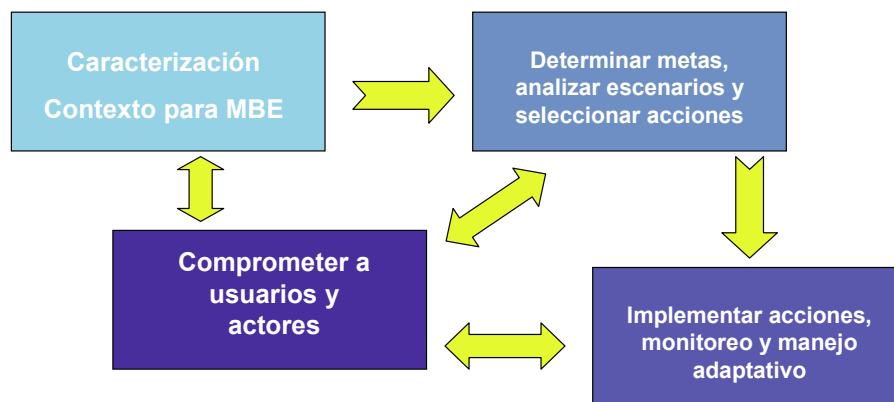


Figura tomada de NatureServe <http://www.ebmttools.org>

Cada una de esas herramientas mencionadas arriba, requiere de ser revisada y adecuada a las necesidades, tipo de datos y contextos mexicanos. Sin embargo, es evidente que todavía falta un largo trecho para poder contar con las herramientas adecuadas que permitan tomar decisiones reduciendo la incertidumbre inherente a este proceso.

De igual forma se requieren herramientas que guíen a los profesionales a través del proceso MBE; aquellas que traduzcan el conocimiento social en datos geoespaciales integrados en un sistema de información geográfica. Tampoco hay herramientas que incorporen los factores sociales y económicos dentro de acciones de manejo priorizadas; ni aquellas que estimen el impacto de las acciones de manejo en metas económicas y sociales.

No hay todavía herramientas amigables que permitan al usuario aprender acerca de procesos ecosistémicos y la relación entre factores ecológicos, sociales y económicos; ni hay herramientas que ayuden a los usuarios a visualizar los impactos de las posibles acciones de manejo.

Es difícil encontrar herramientas que predigan los impactos resultantes de acciones de conservación o restauración, sobre todo en la calidad del agua dulce y costera. Tampoco se cuenta con herramientas de planeación y manejo que incorporen sistemas en tres dimensiones y que contengan variaciones temporales de los procesos ecosistémicos. En este rubro, es necesario desarrollar herramientas que consideren niveles de incertidumbre para los resultados obtenidos; así como aquellas que muestren qué grado de incertidumbre se debe a la calidad o disponibilidad de datos, a lo que se asume, o a los modelos analíticos disponibles, de manera que la colecta de datos y la investigación pueda ser orientada para subsanar esas carencias.

Las herramientas que también hacen falta son aquellas que ayudan a desarrollar indicadores para factores clave ecológicos, sociales y económicos; así como aquellas que ayuden a desarrollar planes de monitoreo válidos. De igual forma es necesario contar con herramientas que vinculen elementos para el manejo con instituciones que implementen y provean información sobre limitantes en la regulación y en los mecanismos de financiamiento; así como aquellas que ayuden a conocer la instrumentación realista de los presupuestos. Asimismo, en esta región marina del Golfo de México, para Campeche sería excelente contar con herramientas de análisis de procesos que incluyan datos de extracción de petróleo y gas y de otros recursos mineros.

## CONCLUSIÓN

Herramientas como el ordenamiento necesitan perfeccionarse y adecuarse al nuevo enfoque ecosistémico para poder contar con un mejor modelo de desarrollo. En particular la zona costera del país requiere de una mejor planeación que integre de manera innovadora los datos ambientales que permitan determinar el grado de impacto o mejora que se logre en la naturaleza. Para esto es necesario que las entidades de investigación tracemos una ruta crítica y elaboremos reglas simples para la colecta, almacenaje y tratamiento de datos e información necesaria para desarrollar indicadores ambientales y herramientas que contribuyan al MBE.

# NICHE APPORTIONMENT AND RELATIVE ABUNDANCES OF COEXISTING FISH SPECIES IN THE TERMINOS LAGOON, GULF OF MEXICO

A. Sosa Lopez, J. Ramos Miranda, D. Flores Hernandez y Luis A. Ayala Pérez

Centro EPOMEX, Universidad Autónoma de Campeche

**Keywords:**

Ichthyofauna, Terminos Lagoon,  
species-abundance patterns, assembly rules.

## ABSTRACT

In this work niche apportionment models were applied to analyze the ecological implications of coexisting patterns of the fish species in the Terminos. The results suggested that only random assortment (RA) and random fraction (RF) models fitted the observed species-abundance patterns across the several zone-season-years periods. Ecological implications are widely discussed on this manuscript.

## INTRODUCTION

The importance of the analysis of the species-abundance patterns is based on ecological processes that are related. On a short-term perspective, species abundance are proximately determined by ecological processes such as variations of population attributes, whereas on the long-term perspective, species abundance are considered to have been molded through evolutionary processes of niche occupation in an adaptive landscape (Tokeshi, 1999). Such as abundance, diversity is related to availability of niche or resources. For example, an increase in diversity can occur invading a new adaptive resource or/and invading-dividing an already exploited resource.

Therefore, to analyze the relative abundance patterns may offer an insight into the mechanistic processes of diversity, i.e. how species coexist in the evolutionary context linked to how the available niche is apportioned (Tokeshi, 1999). Consequently, all species interact in the adaptive landscape of the present time and the search for general mechanisms of community assembly (i.e. co-occurrence patterns) remains an important focus in community ecology (Drake, 1990; Samuels and Drake, 1997).

Our work was particularly addressed to explain the niche apportionment from the relative abundances of coexisting fish species in the Terminos Lagoon. The Terminos Lagoon is a tropical coastal lagoon and marine protected area in the southern Gulf of Mexico joining several types of habitats as well as a high fish species-richness which could be convenient for developing an integrative study as described above. Moreover, in the last twenty years the Terminos lagoon region faced several types of anthropogenic impacts, specifically related to oil industry and human population growth, wetlands and mangrove forest threats, artificial reefs and fishing activities increase in the adjacent shelf as well as changes in hydrological conditions. Analysis of the fish ecology, especially through a community structure approach, could allow us to identify impact sources to quantify ecological effects of anthropogenic pressure. Furthermore, natural protected areas where fishing and other human activities occur are therefore a valuable tool in understanding the persistence and stability of communities because such areas provide an ecosystem-level experimental framework to detect both direct and indirect anthropogenic disturbances (Mangel, 2000; Tuck and Possingham, 2000). Therefore, monitoring these reserves and adjacent unprotected areas over long periods would allow the differentiation of fishing effects from long-term changes associated with other anthropogenic and natural disturbances as well as climatic change processes (Shears and Babcock, 2003).

Using fish assemblages, questions about the relationships between structure and functioning in order to relate assembly or coexistence rules and ecosystem processes were addressed. Thus, the aim of this work was to confront the predictions of five models of resource apportionment with biomass data on the fish communities. The hypothesis examined here was that the abundance patterns of the fish



species in a coastal lagoon correspond to linkages between the findings of niche apportionment models (Tokeshi, 1999).

## METHODS

### Sampling survey

Samples (Yañez-Arancibia and Day 1982; and Ramos-Miranda 2000) were organized spatially in five zones and temporally in three seasons for each annual period (1980/81 and 1998/99), analyzing a total of 30 fish assemblages individually. This spatial (Figure 1) and temporal division was performed considering three criteria: (1) Habitat units (Zone A to E); (3) Climatic seasons (Dry season, Rainy season, and Windy season); and (3) Statistical requirements (i. e. homogeneity in samples replication terms). According to Yañez-Arancibia and Day (1982) and Ramos-Miranda (2000), from June to September (Rainy season), there are frequent afternoon and evening rainfalls. From October to January (Winter storms or windy season), the climate

is characterized by wind fronts from the north-west that traverse the region throughout the year but the windy season is said to dominate the system when three or more fronts occur within a single month. From February to May, dry conditions dominate the region. The ecological conditions that dominate some regions in the Terminos lagoon allow us to distinguish five zones which are described in the Table I (Data sources from Yañez-Arancibia and Day, 1982; Ramos-Miranda, 2000).

### Data analysis

In order to describe niche-oriented fish species abundance patterns, five common models originally developed by Tokeshi (1990, 1996) were tested: Dominance decay (DD), MacArthur fraction (MF), random fraction (RF), random assortment (RA), and dominance pre-emption (DP) models. A description of each model can be found in Tokeshi's manuscripts (1990, 1993, 1996, and 1999), in Laird (2002), in Fesl (2002), or in Mouillot and Wilson (2002).

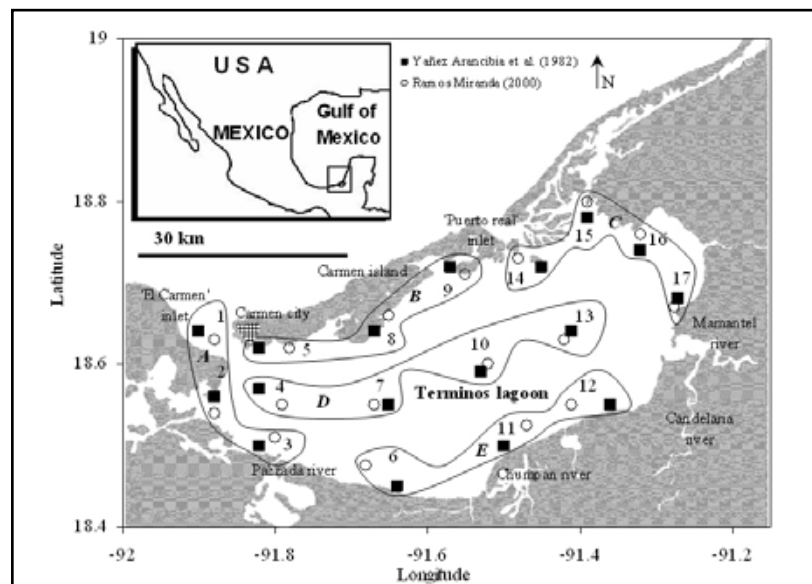


Figure 1. Study area and sampling sites. Zones A to E are the habitats modified from Yañez-Arancibia et al. (1982) and Ramos-Miranda (2000).

The concept of the niche-apportionment models can be described in three steps: (i) the total niche space was divided into the smaller niches; (ii) the new niches were converted into relative abundances of the species under investigation; (iii) after conversion, abundances were ranked according to their relative frequencies (Figure 2). The models were

generated by computer simulations (9999 simulations runs) following the method by Bersier and Sugihara (1997) and Cassey and King (2001) modified by Mouillot et al. (2003), this modification differ only by assuming no consistency of species ranks across replicates.

Zones (Figure 27)	Bottom Salinity (psu)	Transparency (%)	Aproximated observations for the period 1980-81 from Yañez-Arancibia (1982)
A	20.6 (42.7)	22.4 (40.0)	Variable zone due to marine and freshwater interactions. Clay-silt with lesser than 30% of CaCO <sub>3</sub> . Mangrove swamps, macroalgae debris and oyster reefs
A'	21.0 (54.2)	30.9 (63.9)	
B	28.1 (25.0)	49.0 (49.2)	Strong sea water influence. Sand and silty-clay with 30-70 % CaCO <sub>3</sub> . Macroalgae, seagrasses and mangrove swamps.
B'	32.5 (17.4)	52.4 (38.2)	
C	25.8 (27.5)	42.0 (48.5)	Riverine influence. Silty-clay with 20-30 % CaCO <sub>3</sub> . Seagrasses, mangrove swamps and oyster reefs.
C'	28.0 (22.0)	56.4 (44.4)	
D	25.6 (27.4)	28.7 (35.0)	Transition zone. Muddy with fine sand and clay-silt, 30-40 % CaCO <sub>3</sub> . Macroalgae
D'	30.8 (16.4)	33.4 (53.1)	
E	22.5 (30.85)	32.9 (38.2)	Strong riverine influence. Silty-clay with 10-30 % CaCO <sub>3</sub> . Mangrove swamps and oysters reefs.
E'	26.6 (22.73)	50.1 (44.6)	

Table 1. Salinity and transparency annual means and coefficients of variation (in parenthesis) for the zones in the Terminos lagoon during the periods 1980/81 (A to E) and 1998/99 (A' to E').

The goodness-of-fit of the five zones seasonally and for each annual period to the five models using Monte Carlo procedure was tested and performed through 9999

simulated communities for each replicate for each model and computed the means and variances for each rank of the 9999 theoretical samples.

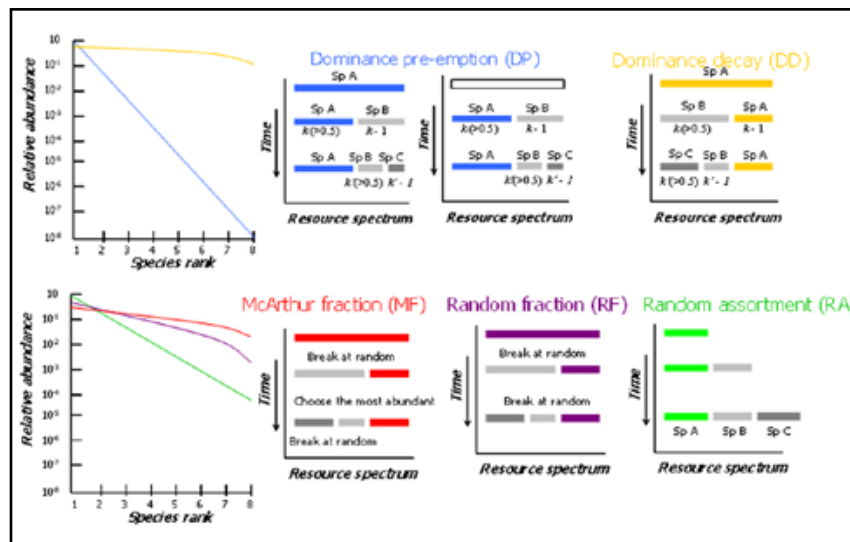


Figure 2. The niche apportionment models showing different modes of diversification with respect to resource use. Sp, are the species A to C ; k, is the successive occupation fraction.

## RESULTS

Based on niche apportionment approach, only random assortment (RA) and random fraction (RF) models fitted the observed species-abundance patterns across the several zone-season-years (Table II and figure 3).

According to Tokeshi (1999), in a random fraction model (RF) all species are subject to invasion by a new species, with the probability of invasion being independent upon abundance or niche size of each species, the current

abundance or niche size does not affect the chance that species in question will be challenged by an invading species. In contrast, in a random assortment model (RA), different niches are essentially unrelated, especially with respect to the quantity/space of each niche available for exploitation. This makes the abundances of different species effectively independent of one another. In other words, species niches cannot fill up entirely and loosely track the temporally variable total niche space (Tokeshi, 1999).

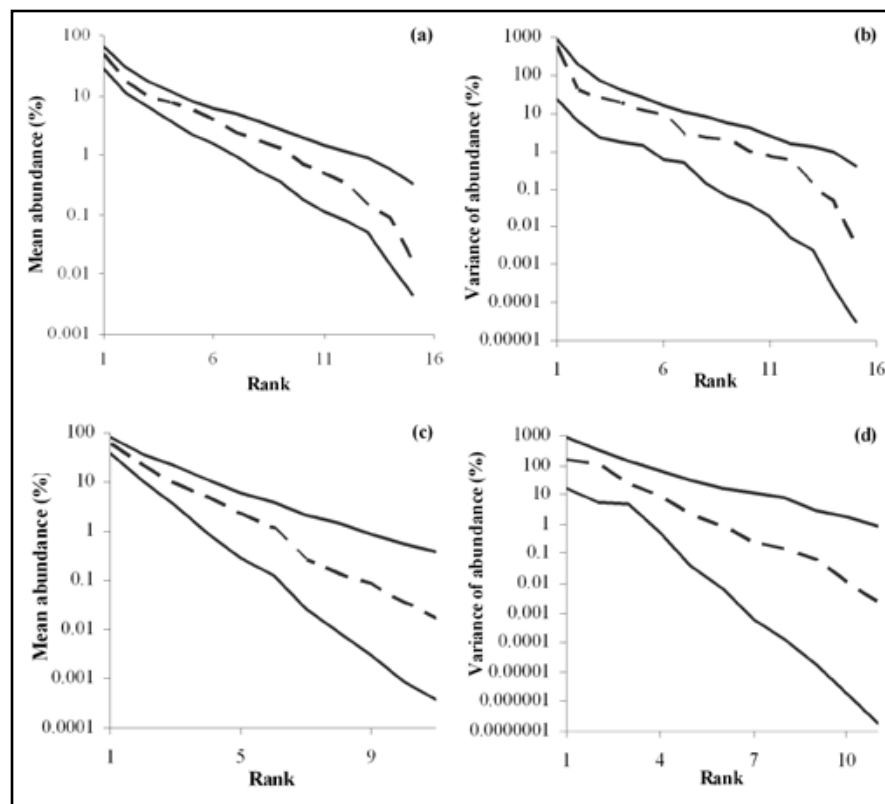


Figure 3. Observed relative biomass means and variances for the fish species in the zone A during 1998/99 windy season (RF model, plot a and b) and for the zone E during 1998/99 dry season (RA model, plot c and d). Species ranked in decreasing abundance in dashed lines. The models range for the means and variances in solid lines.

The RA model was the most frequent (33% of 30 assemblages) in comparison to RF model (20% of 30 assemblages). However, it was in the period 1998/99, where the most part of both models were significantly fitted. This

was particularly observed for zones A and E during the dry season where a change from a RF model to a RA model was observed between annual periods.

ZONE	SEASON	TOKESHI MODEL	
		Period 1980/81	Period 1998/99
A	Dry	RF	RA
	Rainy	n.s.	RA
	Windy	n.s.	RF
B	Dry	n.s.	RF
	Rainy	n.s.	RF
	Windy	n.s.	n.s.
C	Dry	RA	RA
	Rainy	n.s.	n.s.
	Windy	n.s.	RF
D	Dry	n.s.	n.s.
	Rainy	RA	RA
	Windy	n.s.	RA
E	Dry	RF	RA
	Rainy	RA	n.s.
	Windy	n.s.	RA

Table 2. Tokeshi models are the Random Fraction model (RF) and Random Assortment model (RA), n.s. = non-significant ( $p > 0.05$ ).

## DISCUSSION

The variation in relative abundance patterns with respect to spatio-temporal scales and among various taxonomic groups is far less understood than the variation in species richness, and this remains a major area where further research is eagerly awaited (Tokeshi, 1999).

Tokeshi described this RA model (New niche invasion or filling) when invading species come to exploit new resources which have previously been unused by existing species. RA fitted the observed patterns most frequently, suggesting that relative abundances experience variations on certain temporal scales due to the stochastically dynamic nature of certain environmental factors and especially for coastal

lagoons, hydrological variability is a common constant. Under such circumstances, species niches cannot fill up entirely and loosely track the temporally variable total niche space (Tokeshi, 1999). Therefore, given this condition, the model suggests, the existence of a limit in total resources, while at the same time allowing the maximum level of independence of niches, which it is possible to consider it as a variation of niche apportionment (Tokeshi, 1999). According to this, limited resources that may be available for marine fishes due to marine inputs seems to be more important in the 1998/99, which could suggest that under this condition (i.e. zone C located close to marine inlet) resources unavailable for some fish communities were profited for new marine invaders.

On applying the Tokeshi model to fish communities, RF fitted few fish communities; this would imply that the niche space is divided in a random fashion, with no hierarchy of dominance among species (Tokeshi, 1990; Fesl, 2002). Moreover, RF came closest to non-significant and linear monotonic relationships between species richness and abundance. In a RF model all existing species in an assemblage are assumed to have the same probability of being selected for a subsequent niche division. Indeed, it is possible that those species with a relatively wide niche remain as they are due to their superior mobility and/or sufficiently versatile generalist feeding habitats (Tokeshi, 1999). According to Ley et al. (1994), generally, estuarine fishes are characterized by omnivory and the share of common resources. In our case, estuarine conditions dominates on the zones A and B where generalists fish species are common which could suggest in part the major frequency of RF models fitting fish communities in these zones.

As has been previously mentioned, the Terminos lagoon is characterized by various types of human and natural modified coastal habitats. Based on this, is possible to argue that the change from non-structured fish communities mainly observed in the period 1980/81 toward well structured communities, perhaps reflecting that long-term anthropogenic disturbances are acting on fish community structure. On the other hand, and according to Tokeshi (1999), intra-annual variations of the species-abundance patterns may be due to: (i) random fluctuations; (ii) different factors and processes operating at different times or in different assemblages; or (iii) a combination of these.

In general, for fishes of the Terminos lagoon, the niche apportionment seems to vary between RA and RF models. The few fittings of species-abundance models observed in the period 1980/81 are perhaps the result of ecological disturbances. This hypothesis could be supported by the high frequency of positive monotonic relationships between abundance and richness accomplished to few significant co-occurrence patterns observed during the period 1980/81.

## REFERENCES

- Bersier, L. F. and Sugihara, G. 1997. Species abundance patterns: the problem of testing stochastic models. *Journal of Animal Ecology* 66, 769-774.
- Cassey, P. and King, R. A. R. 2001. The problem of testing the goodness-of-fit of stochastic resource apportionment models. *Environmetrics* 12, 691-698.
- Drake, J. A. 1990. Communities as assembled structures: do rules govern patterns? *Trends in Ecology and Evolution* 5, 159-164.
- Fesl, C. 2002. Niche-oriented species-abundance models: different approaches of their application to larval chironomid (Diptera) assemblages in a large river. *Journal of Animal Ecology* 71, 1085-1094.
- Laird, R. A. 2002. The use of relative abundance patterns to discriminate among niche apportionment processes. *Community Ecology* 3, 31-38.
- Ley, A. J., Montague, C. L., and McIvor, C. C. 1994. Food habits of mangrove fishes: a comparison along estuarine gradients in northeastern Florida Bay. *Bulletin of Marine Science* 54, 881-889.
- Mangel, M., 2000. Irreducible uncertainties, sustainable fisheries and marine reserves. *Evolutionary Ecology Research* 2, 547-557.
- Mouillot, D., George-Nascimento, M., and Poulin, R. 2003. How parasites divide resources: a test of the niche apportionment hypothesis. *Journal of Animal Ecology* 72, 757-764.
- Mouillot, D. and Wilson, J. B. 2002. Can we tell how a community was constructed? A comparison of five evenness indices for their ability to identify theoretical models of community construction. *Theoretical Population Biology* 61, 141-151.
- Ramos-Miranda, J. 2000. Biologie, ecologie, exploitation de la crevette blanche *Litopenaeus setiferus* en Campeche, mexique. Thèse de doctorat de l'université de Bretagne Occidentale spécialité: Oceanographie. 320 p.
- Samuels, C. L. and Drake, J. A. 1997. Divergent perspectives on community convergence. *Trends in Ecology and Evolution* 12, 427-432.
- Shears, N. T., and Babcock, R. C. 2003. Continuing trophic cascade effects after 25 years of no-take marine reserve protection. *Marine Ecology Progress Series* 246, 1-16.
- Tokeshi, M. 1990. Niche apportionment or random assortment: species abundance patterns. *Journal of Animal Ecology* 59, 1129-1146.
- Tokeshi, M. 1993. Species abundance patterns and community structure. *Advances in Ecological Research* 24, 111-186.
- Tokeshi, M. 1996. Power fraction: a new explanation of relative abundance patterns in species-rich assemblages. *Oikos* 75, 543-550.
- Tokeshi, M. 1999. Species coexistence: Ecological and evolutionary perspectives. Blackwell Science. 454 pp.
- Tuck, G.N. and Possingham, H.P., 2000. Marine protected areas for spatially structured exploited stocks. *Marine Ecology Progress Series* 192, 89-101.
- Yáñez-Arancibia A., Day, Jr, J. W. 1982. Ecological Characterization of Terminos Lagoon, a tropical estuarine system in the southern Gulf of Mexico. *Oceanologica Acta Special number* 431-440.

## COMMUNITY AND ENVIRONMENTAL HEALTH AND WELLBEING IN THE CANDELARIA RIVER BASIN, CAMPECHE, MEXICO

\*T.R. Dawn Stuparyk,  
\*\*D.F. Brown y \*Jorge A. Benítez

---

\*Centro EPOMEX, Universidad Autónoma de Campeche  
\*\*Department of Geography, Universidad de Calgary, Alberta, Canada



Tropical forest/river systems perform important environmental services such as providing clean drinking water to local people and reducing global warming by sequestering carbon; so they are of vital importance to us all. The Candelaria River Basin is a low-relief tropical watershed spanning 13,600 km<sup>2</sup> and supporting high levels of biodiversity. 80 % of the Basin is located in the State of Campeche, on Mexico's Yucatan Peninsula, and 20% is located in the Petén region of Guatemala. This broad, flat river system winds through the rainforest, filters through coastal mangroves, flows into the Términos Lagoon and then pours into the Gulf of Mexico; thus encompassing a zone of multiple complex ecosystems, which function together to maintain balance in the natural world and to support human life. Like many tropical forests in the world, the Candelaria Basin is suffering the impact of human activities resulting in deforestation and contamination of the environment. When trees and vegetation are cleared out upriver to make way for agriculture and cattle ranching, the soil is exposed to wind and rain erosion and organic material is washed into the river. This not only reduces soil fertility, but negatively affects the water quality in the Términos Lagoon, and impacts the fishing industry in the

Campeche Sound. Research in the fields of Participatory Action Research (PAR) and Public Participation Geographic Information Systems (PPGIS) has confirmed that involving local people in planning and policy-making will generate more effective and long-lasting solutions. For that reason, we must invite the inhabitants of the region to join us in an integrated process of education, empowerment and shared decision-making based on community consensus if we hope to protect the resources of Campeche's tropical landscape.

We have developed a conceptual framework for the anthropological component of an interdisciplinary project, which began in 2004 with the SIG-CAN project (Sistemas de Información Geográfica en la Cuenca del Río Candelaria). With a rich database about the natural features of the landscape, we are now ready to embark on the social component of our project. The knowledge of local people is a valuable resource for environmental planning that has not yet been explored. Our specific goal is to provide tools to raise environmental consciousness, and for the systematic collection, storing, and propagation of knowledge about the local ecosystem in the Candelaria Basin. We want to

highlight the important relationship between the local environment and individual/family/community health and wellbeing, and to inspire people to reflect on their role in the basin ecosystem. This will provide a basis for greater and more effective participation in planning and decision-making at the local, municipal, and state levels. This in turn will lead to strategies for modifying human activities *vis-à-vis* the forest and river environments. Our proposed methods are community mapping workshops and programs of environmental education, to ensure that local residents:

- are well-informed about the characteristics of their local ecosystem

- are aware of the benefits and consequences of different land use activities

- havethetoolsandskillstocommunicateandplaneffectively

This process will be guided by the definitions of “health and wellbeing” set out by Sally Macintyre and her team from the UK Medical Research Council in Glasgow, Scotland. According to their framework, social practice and the physical environment are mutually influential. When we adopt a holistic understanding of our world, we become aware of the factors contributing to a healthy life and the relationships between them. The following table summarizes Macintyre *et al.*'s list of what constitutes a healthy neighbourhood (2002: 131).

Elements of a Healthful Environment	Description
1. Physical features of the environment shared by all residents in a locality	These include the quality of air, water, and soil, the stability of the climate, and so on.
2. Availability of healthy environments at home, work and play	These include decent housing, green spaces, secure and non-hazardous employment, and safe play areas for children.
3. Services provided, publicly or privately to support people in their daily lives	These include education and health and welfare services.
4. Socio-cultural features of a neighbourhood	These include the political, economic, ethnic and religious history of a community, their norms and values, the degree of community integration, the networks of community support and so on.
5. The reputation of an area	The way that local residents, public planners, banks and investors, etc. perceive an area affects the infrastructure of the area, the self-esteem and morale of the residents, and migration to or from the area.



Thus we hope to make the following contributions:

Elements of a Healthful Environment	Action
<p>1. <i>Physical features of the environment shared by all residents in a locality:</i></p> <p>Increased awareness leads to healthier behaviours. Therefore we must understand the environment that we share, in order to protect it.</p>	<p>Promote an understanding of the local ecosystem through community mapping:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• develop a systematic data set based on local environmental knowledge</li> <li>• present information to the public in an user-friendly format</li> </ul>
<p>2. <i>Availability of healthy environments at home, work and play:</i></p> <p>People put effort into caring for their surroundings when they have the resources to carry out improvement and maintenance projects.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• provide user-friendly mapping technologies to local communities, and ensure that these resources are widely available in remote areas</li> </ul>
<p>3. <i>Services provided, publicly or privately to support people in their daily lives</i></p> <p>We hope to foster a research environment that encourages local people to take the lead.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• provide technical training and education about the local environment for all community members</li> <li>• introduce GIS/forest management training to a small group of youth who will then be able to train other youth and take leadership roles in their communities</li> <li>• encourage public participation</li> <li>• build a supportive network of people with common goals</li> </ul>
<p>4. <i>Socio-cultural features of a neighbourhood</i></p> <p>We plan to spend several months getting to know the local communities, in order to understand the local socio-cultural context and to effectively co-design appropriate research strategies and tools in partnership with them.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• interviews with local historians and elected officials in the Municipality of Candelaria</li> <li>• meetings with members of rural communities at the forest-agriculture interface</li> </ul>
<p>5. <i>The reputation of an area</i></p> <p>We will use various forms of media, including television and radio, to share the vision of a healthy Candelaria.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• promote a positive image of the Candelaria River as a valuable resource and a vital part of our health and wellbeing</li> <li>• environmental consciousness-raising through popular education</li> </ul>

Education can empower people and transform the material, psychological, emotional and spiritual circumstances that we experience. Education and training are also crucial elements of projects involving a diversity of stakeholders, to ensure that everyone can participate equally. Since the Candelaria River Basin project revolves around environment and land-care issues, the local people will require basic cartographic training in order to participate fully in the research process. We hope to have regular mapping workshops / community meetings to promote geospatial thinking and to open a dialogue about land use issues. We anticipate that these tools will help us to establish relationships of mutual respect and learning with participants from local communities, and to inspire people to learn about their natural surroundings. Once we have established our common goals, we can decide on the course of action that the research will take, and organize to efficiently create positive change.

## REFERENCES

- Benítez, Jorge A. Ed. *Jaina en Línea: Boletín Informativo*. (2005).
- Kemmis, Stephen and Robin McTaggart. "Participatory Action Research." *Handbook of Qualitative Research 2nd Edition*. Eds. Norman K. Denzin and Yvonna S. Lincoln. Thousand Oaks: Sage Publications, 2000. 567-606.
- Macintyre, Sally, Anne Ellaway and Steven Cummins. "Place Effects on Health: How Can We Conceptualise, Operationalise and Measure Them?" *Social Science & Medicine*. 55 (2002): 125-139.



# LA MORFOLOGÍA COSTERA POST-HURACÁN COMO GEOINDICADOR PARA CARACTERIZAR LA INTENSIDAD DE LA AMENAZA POR HURACANES

(VII Reunión Nacional de Geomorfología)

G. Palacio Aponte

Centro de EPOMEX, Universidad Autónoma de Campeche

## CONCEPCIÓN DE LA AMENAZA POR HURACANES A PARTIR DE LA MORFOLOGÍA COSTERA

El estudio de las amenazas naturales se puede abordar mediante, el estudio de la génesis, comportamiento y efectos destructivos o modificadores de los fenómenos naturales o por la susceptibilidad o respuesta diferencial del terreno (unidades del terreno).

Para el estudio de los huracanes es cada vez más frecuente la tipificación y análisis de los efectos posthuracán para caracterizar el fenómeno en el conjunto de sus efectos sinérgicos sobre el territorio por lo que el enfoque de susceptibilidad es cada vez más utilizado.

La categoría Saffir-Simpson para huracanes y la Dolan-Davis para tormentas extratropicales, permiten caracterizar las perturbaciones atmosféricas según la velocidad sostenida de sus vientos o según rasgos geomorfológicos generales, respectivamente, lo que refleja parcialmente la energía del fenómeno y su capacidad destructiva, ya que los mayores efectos destructivos están asociados a los volúmenes de agua y su fuerza hidráulica.

En este primer acercamiento al probable escenario de susceptibilidad del terreno costero ante la ocurrencia de huracanes en el suroeste del Estado de Campeche, se tipifica la expresión morfológica del relieve posthuracán y su ubicación relativa en unidades del terreno, como indicadores (geoindicadores) de la intensidad registrada por eventos hidrometeorológicos extremos.

Se aplican criterios de caracterización geomorfológica adaptados de, Sallenger (2000), Benavente et al. (2002)

Benedet et al.(2004), Morton (2002) y Pilke et al. (1997) entre otros. Los criterios ordenados y ponderados bajo la perspectiva del sistema de expertos y el análisis multicriterio, tipifica respuestas geomorfológicas posthuracán en su relación con la intensidad del fenómeno, por unidad del terreno para ambientes costeros acumulativo-arenosos.

Los rasgos geomorfológicos son indicadores del funcionamiento promedio o extraordinario de los sistemas naturales, e imprimen evidencias a través de las geoformas en su expresión erosiva o acumulativa.

De esta manera el conjunto de evidencias geomorfológicas erosivas y acumulativas, se constituyen como geoindicadores de la intensidad relativa de los huracanes y sus efectos modificadores sobre la línea de costa.

Como caso de estudio representativo se utilizó el huracán Roxana por ser el evento hidrometeorológico extremo que por su comportamiento y trayectoria más cambios ocasionó en la zona costera de Campeche y en particular para el sector costero de Sabancuy en Campeche.

El huracán Roxana por momentos categoría 3 en la escala Saffir-Simpson 178-209 km/hr cruzó desde el Mar Caribe por el centro de la Península de Yucatán hasta la plataforma continental frente a la ciudad de Campeche. En un principio se alejó de la ciudad, para luego devolverse y finalmente alejarse. Producto de esta variabilidad se observaron dos máximos en la marea de tormenta 0.5 m y 1.2 m. Por momentos, los máximos de marea de tormenta coincidieron con el régimen mareal de 28 días donde se registran niveles de hasta 0.9 m. Para ambientes micromareales (< 0.50 cm) y playas disipativas como las que dominan en el área de estudio, mas de 0.50 cm de elevación del mar resultan significativos en términos de invasión de la hidrodinámica costera sobre las playas en

su sector seco y sobre la duna costera. El oleaje extremo alcanzó entre 8 y 10 m de altura mar adentro, disipándose en la costa según el perfil de playa sumergido.

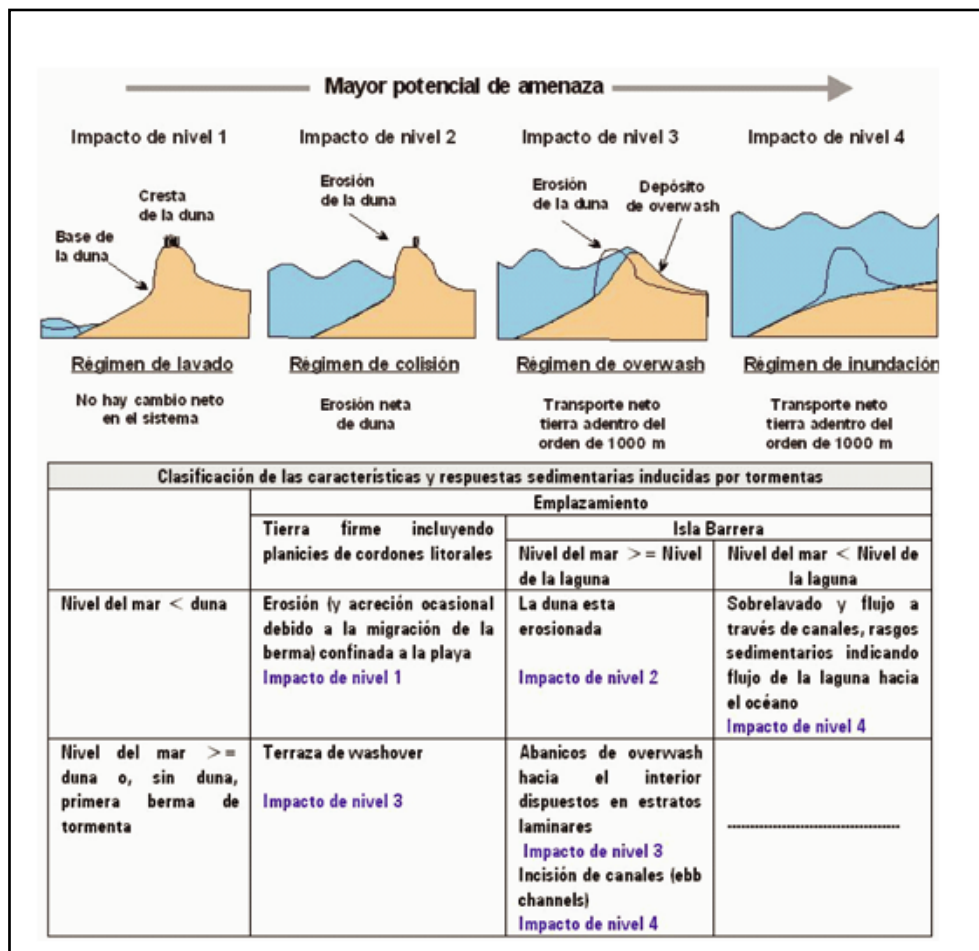
geometría y sobre todo de la dimensión vertical de la isla barrera tierra adentro. (Sallenger, 2000).

## METODOLOGÍA PARA LA DELIMITACIÓN DE UNIDADES DEL TERRENO A PARTIR DE INDICADORES MORFOLÓGICOS

Para el área de estudio, la erosión y acreción neta depende también de la amplitud del sistema de cordones litorales, de su grado de estabilidad (fijación biogénica), la presencia de diques o superficies impermeables y su cercanía relativa a los ambientes palustres o permanentemente inundados y bocas o canales de intercomunicación.








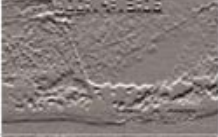






El impacto de un huracán sobre las islas barrera no depende solo de su intensidad y efectos asociados como la marea de tormenta, el oleaje y el reflujos de tormenta, sino de la

Sallenger en el 2000 y Sallenger y Morton en el 2002, proponen una clasificación de evidencias geomorfológicas como indicadores del grado de impacto de los huracanes. Estas fueron adaptadas y complementadas para el área de estudio.



A partir de esta tipología si inició la búsqueda sistemática de rasgos geomorfológicos representativos de los niveles de impacto en imágenes de video convencionales georeferenciadas tomadas desde un helicóptero en diciembre de 1995 para un sector de la costa suroeste de Campeche denominado Sabancuy. Se transforman a formato digital y se analizan visualmente por secciones de segundo y medio y tomas instantáneas.

Según los cuatro regímenes de impacto se identificaron rasgos geomorfológicos erosivos o acumulativos representativos de tres niveles de susceptibilidad: alta, media y baja.

Tipos de respuesta morfológica ante la ocurrencia de huracanes			
Geoformas	Imagen de video representativa	Filtro direccional aplicado a la imagen de video para destacar los rasgos morfológicos	Nivel de susceptibilidad
<b>Duna: Estable</b> <b>Inestable</b> <b>Berma de tormenta</b>			<b>Baja</b>
<b>Nuevas flechas</b>			
<b>Overwash</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Terraza</li> <li>▪ Abanico</li> </ul>			<b>Media</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Terraza redondeada</li> </ul>			
<b>Bocas (rompimiento perpendicular)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Nueva</li> <li>▪ Migración</li> <li>▪ Apertura de paleo-bocas</li> </ul>			<b>Alta</b>
			
<b>Barras emergentes (rompimiento longitudinal)</b>			

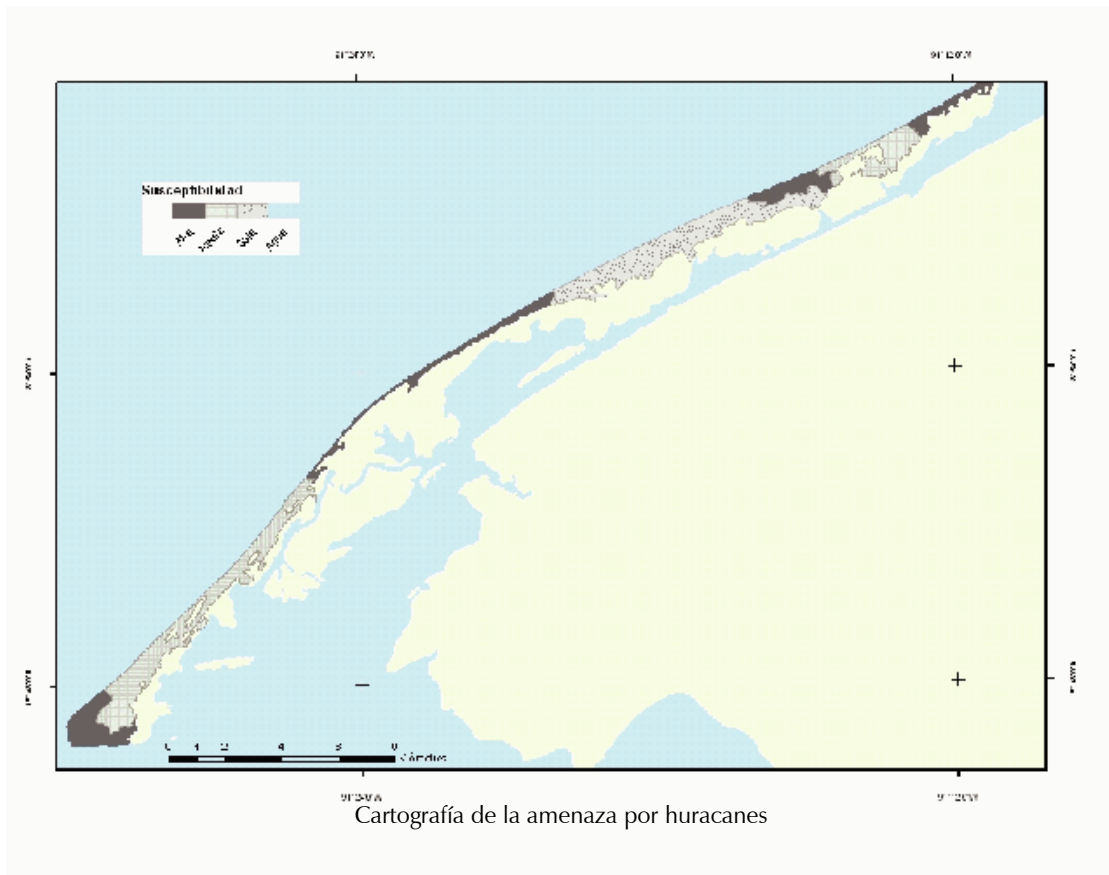
## CARTOGRAFÍA DE LA AMENAZA POR HURACANES

Los rasgos geomorfológicos se consideran geoindicadores o medidas (magnitudes, intensidades, frecuencias, promedios, y tendencias) de procesos naturales y antrópicos que ocurren sobre o cerca de la superficie terrestre y que muestran cambios medioambientales significativos (catastróficos o graduales) en tiempos humanos (periodos de 100 años o menos).

Los rasgos geomorfológicos puntuales o lineales son evidencias representativas de unidades del terreno en donde se asume que bajo un conjunto de condiciones

homogéneas las perturbaciones in situ o exógenas serán asimiladas de igual forma en toda la cobertura territorial de la unidad.

En este sentido y para delimitar las unidades del terreno destacando grados relativos de humedad (inundabilidad del terreno), el brillo (tierras eriales y superficies impermeables artificiales) y el verdor (fijación biogénica) se aplicó un Tasseled Cap (ACP) a una imagen Landsat TM clasificando 6 clases en modo no supervisado.



## CONCLUSIONES

El estudio del impacto de fenómenos naturales para unidades del terreno específicas, tiene mayor relevancia en términos de la estrategia de prevención y planificación territorial, que el análisis exclusivamente meteorológico de la ocurrencia de los fenómenos hidrometeorológicos extraordinarios.

Esto debido a que la forma en que se valora la magnitud o energía del evento no siempre tiene una correspondencia directa con la intensidad de los efectos destructivos. Se pueden observar eventos de intensidad menor con efectos destructivos amplios o viceversa. Esto dependerá de cómo el conjunto de las condiciones ambientales del paisaje asimilen el poder modificador o destructivo del fenómeno y de la trayectoria del mismo. En este sentido, se seleccionan los fenómenos de alta intensidad que históricamente han impactado la unidad tipificando los efectos destructivos o modificadores

Los efectos destructivos de los fenómenos naturales pueden ser aislados o extendidos y no se expresan en límites espaciales perfectamente geométricos, sin embargo, en algunos casos se pueden identificar patrones espaciales más

o menos definidos en función de condiciones geológico-geomorfológicas y bióticas con cierto grado de homogeneidad.

Esta condición permite establecer analogías geográficas útiles en la caracterización de la susceptibilidad y la amenaza de lugares con poca o nula información, sobre el comportamiento y efectos de los huracanes. Lo anterior confirma la importancia del análisis condicional y la utilidad de las unidades del terreno como base del estudio territorial de la amenaza.

Las clasificaciones sobre evidencias geomorfológicas indicadoras de amenazas deben tener la flexibilidad de adaptarse a las características funcionales particulares de cada ambiente costero, partiendo del hecho de que la generalidad de éstos, han visto modificadas sus características ambientales originales. Zonas costeras donde se ha eliminado la duna, donde se sustituyen superficies de alta permeabilidad por impermeables, donde se interrumpen los flujos hidrológicos superficiales y subsuperficiales, donde la movilidad natural de los sedimentos ha sido interceptada u obstaculizada y puntos donde se abren o cierran bocas arbitrariamente.

# TCS MID-YEAR MEETING CRUSTACEAN SOCIETY

15 al 17 de octubre de 2007 en la  
Ciudad de Coquimbo, Chile

## ECOLOGICAL ASPECTS OF THE SEABOB *Xiphopenaeus Kroyeri* IN THE SOUTH OF THE GULF OF MEXICO: RELATIONSHIPS WITHIN ENVIRONMENT

J. Ramos Miranda , W.C. Antonio Roca, D.Flores Hernández and A. Sosa López

Centro EPOMEX, Universidad Autónoma de Campeche

The Seabob shrimp is an important species by its abundance in the coastal zone of the Tabasco-Campeche, south of the Gulf of Mexico and is target for the artisanal fisheries. It has been observed that this species had increased in abundance in the south-western zone of Laguna de Términos, from the first studies made in 1972. The natural environmental variability had modified the zone allowing its colonization. The present study was made with the purpose of defining the environmental variables that benefit the abundance and distribution for species during an annual cycle (February 2006-January 2007). Sampling was made by means of a systematic sampling in 37 sites, using a trawl net (5m of length and 2.5 m of mouth opening, with 0,4 X 0,6 m doors)  $\dot{\lambda}$ . The area trawled by station was of 2315 m<sup>2</sup> . Additionally in each site the hydrological variables were measured: temperature, salinity, pH and oxygen in surface and bottom, with a multiparametric sound. Also sechii

was determined, the amount of chlorophylls (method of extraction by acetone) and the organic sediment materia. The results showed that the highest abundance (density and biomass) was observed in July with adult organism (7,21 cm TL) and this pattern modifies through the year. In the spatial level the greatest abundance appear in stations 26 and 31, to the interior of the lagoon; this associated to fresh water contributions. The environmental variability was analyzed with an ANOVA analysis and test of multiple comparisons of Turkey. These observations were corroborated through an ACC, in which first two factors contributed almost the 100% of the explained variance. It is observed that during the rainy season (July-October), that abundance is associated to low temperatures and high salinities; in stormy season (November-January) to clear and high waters salinity and in dry seasons it's associated to high temperatures.



## POPULATION DYNAMIS AND EXPLOTATION LEVEL ASSESMENT OF THE SEABOB, *Xiphopenaeus Kroyeri* (Heller, 1982) IN TABASCO-CAMPECHE COASTS, SOUHT OF THE GULF OF MEXICO.

D. Flores Hernández, M.I. Pérez Sánchez, J. Ramos Miranda and F. Gómez Criollo

Centro EPOMEX, Universidad Autónoma de Campeche

For many year, the seabob, *Xiphopenaeus kroyeri* has been the object of the artisanal fleet of the south coast in Campeche, México. Capture volumes showed a decrease tendency since the year 1998 when reached 2474.8t until its lower register in 2006 with 970t. Due to its production variability the seabob is a resource that needs constant survey; this is why this study is focused in establishing the exploitation level as well as key features of the resource dynamics. The data was obtained throught a systematical sampling method of 37 sampling stations from February of 2006 to January of 2007; biological samples were subtracted using an experimental trawling net. Data obtained was used

to determinate the population length structure (TL), growth was estimated by Von Berthalanffy (1938), total mortality (Z) was calculated using linealized capture curve; natural mortality (M) was calculated using the equation of Pauly (1980); fishing mortality (F) was estimated using (Z) and (M). Maximum Sustainable Yield (MSY) was obtained using the equation of García et al (1989).The results obtained were  $L_{\infty} = 13.33$  cm,  $K = 1.00/\text{year}$ ,  $t_0 = -0.0023/\text{year}$ ; mortality:  $Z = 4.74/\text{year}$ ,  $M = 2.213/\text{year}$  and  $F = 2.527/\text{year}$ ;  $RMS = 2,225t$ , showing that the sea bob fishery is on its highest exploitation level comparing average captures between 1997 and 2006 (1,980t).

## EL ECOSISTEMA OLVIDADO DE LA RÍA DE SAN FRANCISCO DE CAMPECHE

J. Rendón von Osten y J. Pérez y Pérez

Centro EPOMEX, Universidad Autónoma de Campeche

El canal de la Ría, se caracteriza por ser el sistema pluvial más grande de la ciudad de Campeche, es de origen natural pero durante varios años, se había convertido en un gran receptor de descargas domésticas y comerciales, haciendo de éste un gran drenaje de aguas negras.

El canal de la Ría tiene inició en el poblado de Chiná, extendiéndose por la carretera Chiná Campeche, pasando a un costado del aeropuerto de la ciudad, paralelo a la Av. Héroes de Nacoziari y entre colonias como Cuatro caminos, el Huanal, la Paz, entre otras. El canal principal se sitúa en medio de la Av. Francisco I. Madero entre Av. Gobernadores y Av. Las Palmas, llegando así hasta su desembocadura en la dársena de San Francisco. El trayecto total que recorre el canal es de aproximadamente 9,600 metros.

La adecuación de la Ría de San Francisco de Campeche o canal No. 2 SSA Ría, se inició en el año de 1948 bajo el gobierno del Lic. Eduardo Lavallo Urbina. Desde 1955 la Secretaría de Salud y Asistencia, con motivo de la Campaña Nacional para la Erradicación del Paludismo, suspendió las obras de ingeniería de construcción de canales y desagües, para dar paso a la erradicación del mosquito Anopheles por medio de la aplicación de insecticida (DDT).

En la ría se descargan aguas residuales de talleres, unidades habitacionales, centros comerciales, escuelas y tortillerías, entre otros que van a desembocar al mar. Existen reportes aislados en el sistema pluvial de la Ría, en los que se indican que algunas variables de calidad del agua, como las grasas y aceites, se incrementaron hasta más de seis veces entre 1997 (4.4 mg/L) y 1998 (25.2 mg/L).

El objetivo del estudio fue evaluar la variación de sulfuros, amonio y fósforo del agua del canal de la Ría en cinco

sitios de acuerdo a características específicas de cada área. Los sitios estudiados fueron el aeropuerto (1), considerado como sitio referencia; colonia cuatro caminos (2), colonia el huanal (3), cruce con la Av. Gobernadores (4) y debajo del puente frente al super San Francisco (5), actualmente remodelado y cubierto. El periodo comprendido de los muestreos fue de mayo del 2002 a abril del 2003. Los sulfuros, amonio y fósforo se determinaron en el laboratorio con un colorímetro HACH DR 890.



## VARIACIÓN ESPACIAL DE LA CALIDAD DEL AGUA

Los resultados indican que el fósforo mantiene un nivel de aproximadamente 10 mg/L en la mayoría de los sitios, exceptuando el número 4 en donde se elevaron los niveles hasta 20 mg/L. Los niveles promedios de fósforo en aguas

superficiales son de 0.005 a 0.20 ppm PO<sub>4</sub>-P. En el sitio 4 la elevada concentración y variabilidad de fósforo se puede deber a la acumulación de algunos contaminantes y de materia orgánica, la cual es significativamente mayor que en los demás sitios, ya que es donde se depositan la mayoría de los desechos (Fig. 1).

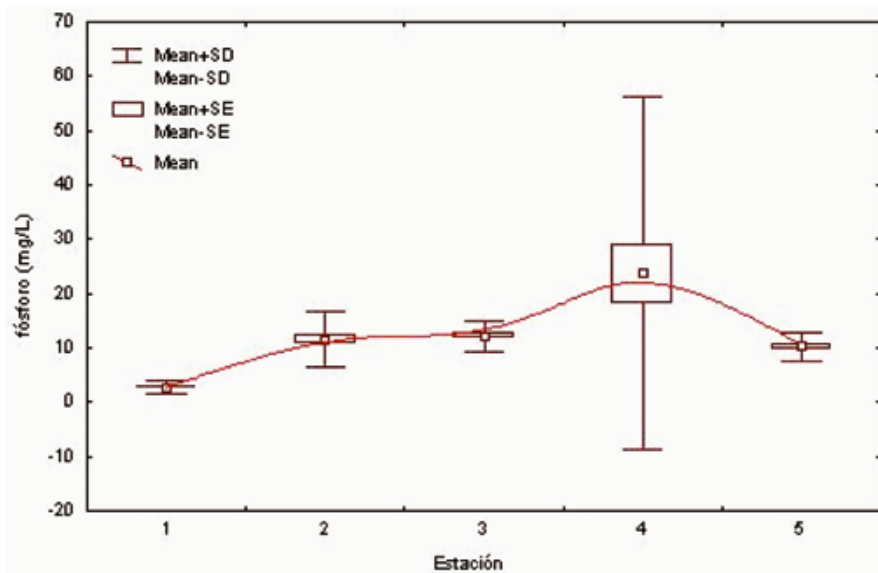


Figura 1. Variación espacial del fósforo en el agua de la Ría de San Francisco, Campeche.

Los niveles de sulfuros se pueden formar en aguas superficiales por el deceso de las bacterias y por sustancias orgánicas en el sedimento. Se pueden encontrar rastros de iones de sulfuro en lo profundo del sedimento, debido al decaimiento de la vegetación. Pero la presencia de altas concentraciones, es un indicador de la existencia de aguas residuales industriales o domésticas. Bajo condiciones aeróbicas, el ión sulfuro se convierte rápidamente en azufre y iones de sulfato, causando mal olor; lo cual sucede en los sitios 2 y 3 donde se encontraron los niveles más altos. A diferencia de los sitios mencionados, el número 1 (aeropuerto) muestra el menor nivel de sulfuros, lo cual hace pensar que en dicho sitio no se manifestó acumulación de sustancias orgánicas que pudieran elevar dicho nivel, ya que aquí

no se presentaron descargas residuales importantes.

La variabilidad del amonio, que se presentó en los sitios 2 y 3, fue la mayor con respecto a los demás sitios, cuyo promedio es de 2.0 mg/L. Esto se debe a que en esos sitios hay mayor degradación de nitrógeno debido posiblemente a la influencia de residuos agrícolas y domésticos que existen en esa zona de muestreo. En aguas poco contaminadas, la cantidad de amonio y de compuestos de amoniaco son normalmente menores a 0.1 mg/L. Las concentraciones medidas de amonio total en aguas superficiales, son menores a 0.2 mg/L N pero pueden alcanzar 2 - 3 mg/L N. Elevadas concentraciones pueden ser indicadores de contaminación orgánica; como de los desechos doméstico, de

sechos industriales o fertilizantes. Por lo tanto, el amonio es un práctico indicador de contaminación orgánica. De esta manera, se puede afirmar que en los sitios 2 y 3 que co-

responden a las Colonias Cuatro Caminos y Huanal, existe un alto índice de contaminación proveniente de las casas habitaciones que se encuentran en esa área (Figura 2).

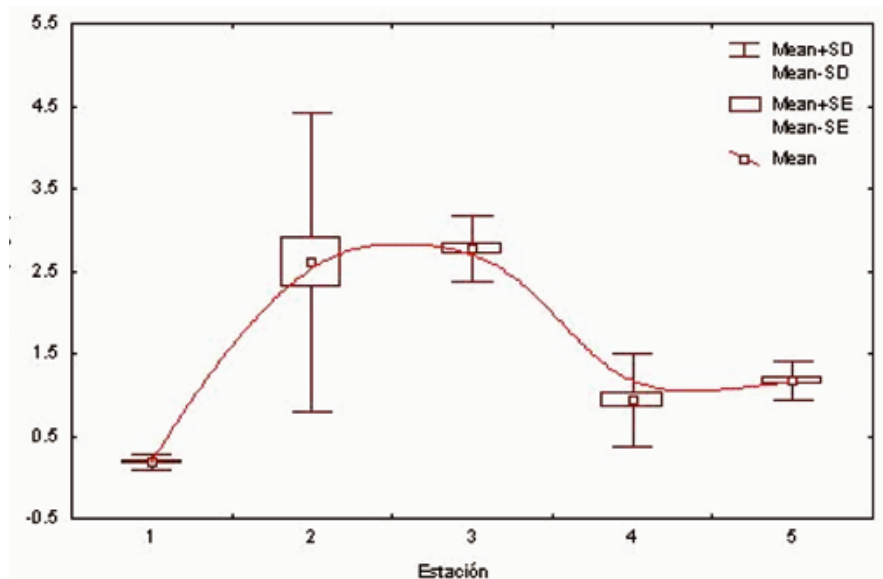


Figura 2. Variación espacial del amonio en el agua de la Ría de San Francisco, Campeche.

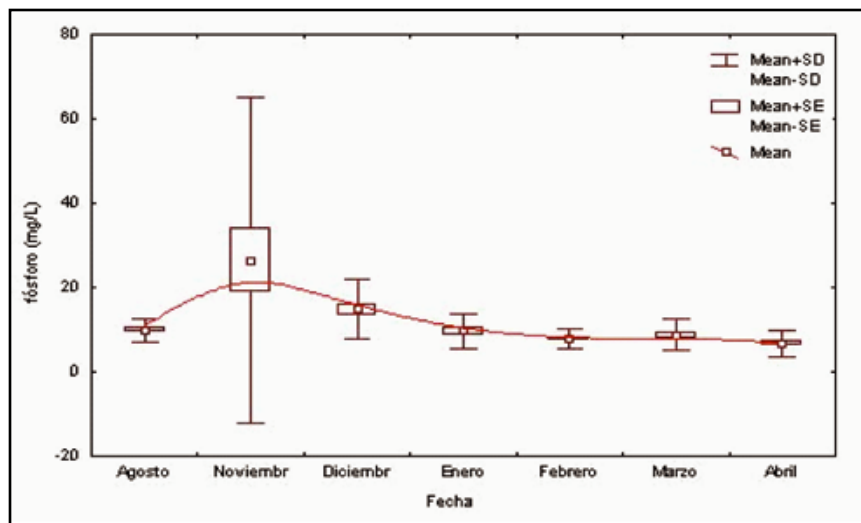
## VARIACIÓN TEMPORAL DE LA CALIDAD DEL AGUA

El nivel de fósforo es relativamente estable con respecto a las estaciones climáticas a lo largo de un año. El mes de noviembre se caracterizó por presentar la mayor variación con respecto a los demás, mostrando 20mg/L como promedio, pero más de 60 mg/L como máximo. Este comportamiento se debió muy probablemente a la presencia del huracán Isidore, ya que los valores de fósforo se incrementaron en más del doble después de este fenómeno meteorológico (Grafica 3). El rango de valor más alto en este estudio, se debe a la presencia de materia orgánica y cabe aclarar que se excede sólo en algunos sitios.

Durante todo el año, las concentraciones se mantuvieron estables, a excepción del mes de marzo. Así, se ob-

servó un amplio rango de variación en lo que respecta a los meses de marzo, donde se obtuvo un valor promedio de 0.08 mg/L, y un máximo de 0.16 mg/L. En ocasiones, las altas concentraciones de sulfuro se deben a la presencia de aguas residuales industriales, pero este no es el caso, por lo cual se puede decir que los sulfuros provienen de la descomposición de la materia orgánica que llega sistemáticamente a la ría.

Concentraciones relativamente altas de amonio son tóxicas para la vida acuática. En los meses de muestreo, se captaron rangos de aproximadamente 1.5 mg/L, encontrándose dentro de lo habitual para aguas superficiales, cuyos valores máximos pueden ser de 2 a 3 mg/L N. Sin embargo, durante diciembre, cuyo promedio fue de 2.5 mg/L, se encontraron valores de amonio arriba de los 4.5 mg/L. Posterior a este mes, las concentraciones promedio se mantuvieron en alrededor de los 1.5 mg/L.



Gráfica 3. Variación temporal del fósforo en el agua de la Ría de San Francisco, Campeche.

## CONCLUSIONES

Las variaciones de calidad del agua en los cinco sitios estudiados indican evidencia de contaminación dentro del cuerpo de agua. Ya que los niveles normales de fósforo, sulfuros y amonio presentaron variaciones importantes. El comportamiento de estas variables está regulado por agentes externos, ya sean naturales (como la temperatura, la precipitación pluvial, huracanes, entre otros) o artificiales o inducidos por las actividades humanas (agricultura, desechos residuales, comerciales y habitacionales) los cuales, en combinación, cambian drásticamente las características ambientales de un cuerpo de agua.

Es importante recalcar que el canal de la Ría es una desembocadura natural de aguas pluviales, que desde hace varios años está en funcionamiento. Por tal motivo, es subs-

tancial que se realice un tratamiento y saneamiento adecuado a las aguas de la Ría, así como implementar un monitoreo permanente que evalúe el grado de contaminación y la problemática sanitaria para evitar complicaciones en la salud pública y en los organismos de importancia económica y ecológica que se encuentran en la desembocadura de la Ría.

El daño que se presente en la Ría va a depender de la eficacia de este monitoreo y saneamiento. El monitoreo permanente y la inversión en nuevos proyectos que aporten datos relevantes e históricos en temas de calidad del agua y salud del ecosistema, lo cual contribuirá a la resolución de conflictos de contaminación, ya que son la mejor herramienta para enfrentar la problemática actual del canal de la Ría.

Boletín informativo  
**JAINA**  
EN LÍNEA

ISSN 0188 - 4700

Información y correspondencia

Centro EPOMEX

Av. Agustín Melgar y Juan de la  
Barrera. Apartado Postal 520,  
C.P. 24030, Campeche,  
Campeche, México.

Tel: (981) 811-9800 ext. 62300

Fax:(981) 811-9800 ext. 62399

 **CENTRO  
EPOMEX**

Centro de Ecología, Pesquerías y  
Oceanografía del Golfo de México



UNIVERSIDAD  
AUTÓNOMA  
DE CAMPECHE