

VARIACIÓN DE LA ABUNDANCIA DE LOS RECURSOS PESQUEROS EN EL PARQUE NACIONAL LAGUNA DE TACARIGUA, VENEZUELA

Juan Pablo Gassman^{1*} y Héctor López Rojas²

¹Postgrado en Zoología, Instituto de Zoología y Ecología Tropical, Universidad Central de Venezuela. ²Laboratorio de Ictiología, Instituto de Zoología y Ecología Tropical, Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela. *gassman.j@gmail.com.

RESUMEN

La Laguna de Tacarigua es un ecosistema lagunar costero, donde se ejerce una importante actividad de pesca artesanal. El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar la variación mensual de la abundancia relativa (CPUE) de los diferentes recursos pesqueros capturados con atarraya y red de ahorque; para lo cual se realizaron muestreos de las capturas de julio 2009 a septiembre 2010. Se registraron un total de 638 faenas de pesca, cuyas capturas estuvieron constituidas principalmente por las especies *Mugil curema*, *M. liza*, *Centropomus undecimalis*, *C. ensiferus*, *Eugerres plumieri*, *Megalops atlanticus* y *Litopenaeus schmitti*. Se evidenció que los rendimientos con redes de ahorque (8,25 kg/hora) fueron ampliamente superiores a los obtenidos con el uso de la atarraya (2,74 kg/hora). La CPUE con atarraya varió durante el año, con los mayores valores observados durante los meses de enero (2,71 kg/hora) y junio (2,34 kg/hora). Así mismo, se encontraron variaciones significativas de los valores mensuales de CPUE de las diferentes especies, relacionadas en gran medida por el cierre o apertura de la boca de la laguna y su comunicación con el mar.

Palabras clave: CPUE, pesca, Laguna de Tacarigua, Venezuela.

Variation of the abundance of the fisheries resources in the Laguna de Tacarigua National Park, Venezuela

Abstract

The Tacarigua Lagoon is a coastal lagoon ecosystem where an important artisanal fishing activity occurs. Relative abundance (CPUE) was examined from samples of 638 fishing operations from July 2009 to September 2010. Catches were composed mainly of the species *Mugil curema*, *M. liza*, *Centropomus undecimalis*, *C. ensiferus*, *Eugerres plumieri*, *Megalops atlanticus* and *Litopenaeus schmitti*. Gillnet yields (8.25 kg/hour) were far superior to those obtained with cast nets (2.74 kg/hour). The CPUE varied over the year with the highest values during January (2.71 kg/hour) and June (2.34 kg/hour). Significant changes in monthly CPUE of different species were observed, related largely to the closing or opening of the lagoon entrance and its communication with the sea.

Keywords: CPUE, fishing, Laguna de Tacarigua, Venezuela.

INTRODUCCIÓN

La Laguna de Tacarigua es un ecosistema costero que sostiene una importante actividad pesquera de pequeña escala, siendo la principal actividad económica y prácticamente el único medio de vida para los pobladores de las comunidades adyacentes de Tacarigua, Paparo, Las Lapas y San Ignacio. Debido a esto, existe una importante presión de pesca sobre la zona, como ocurre comúnmente en las pesquerías costeras latinoamericanas, donde la gran dependencia de las comunidades sobre los recursos que extraen los hace mucho más vulnerables a la sobreexplotación (Salas *y col.*, 2011); particularmente por las facilidades naturales que estos ambientes ofrecen para su aprovechamiento (Ramírez, 1996).

Las lagunas costeras, como ecosistemas, son hábitats de gran importancia por sus características ambientales y fisicoquímicas y por su alto potencial de recursos bióticos (Ramírez, 1994). Además, su comunicación temporal o permanente con el mar y los aportes de agua dulce continentales, los hace ambientes muy dinámicos y de importancia como áreas de crecimiento y engorde de las fases juveniles de numerosas especies de importancia comercial, las cuales, a partir de determinada talla, pero generalmente antes de adquirir la madurez sexual, migran al mar (Cervigón, 2005; Rodríguez *y col.*, 2011). Estas características generan, por consiguiente, cambios periódicos en la abundancia de los recursos del área y por lo tanto del rendimiento de la pesca; los cuales deben ser evaluados y considerados para una adecuada administración pesquera.

Dada la vulnerabilidad de estos sistemas, ante el intensivo esfuerzo pesquero al que están sometidos, para su evaluación es necesario obtener datos de niveles de explotación y de posibles cambios en los parámetros biológicos y poblacionales de los recursos que de ellos se extraen. En este sentido, la Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE) representa un índice de la abundancia relativa, que permite obtener una aproximación de la evolución de la abundancia de los recursos pesqueros y de la dinámica de la fracción explotable de la población (Hilborn y Walters, 1992; Gatica y Hernández, 2003). Una disminución en la CPUE en un período de tiempo es generalmente un buen indicador de la disminución de la población, sin embargo, el grado de confianza en la CPUE como un índice de abundancia variará de acuerdo al tipo de interacciones entre los pescadores y el recurso (Baigún, 2013), como pueden ser los cambios en el esfuerzo de pesca y las variaciones espacio-temporales en el patrón de explotación. Por ello, es conveniente evaluar correctamente las diferentes categorías de esfuerzo a fin de estandarizar dichas abundancias relativas y disminuir los sesgos en las estimaciones (Hilborn y Walters, 1992; Yáñez *y col.*, 1999).

Así, el presente trabajo tuvo como objetivo identificar la variación mensual de la abundancia relativa de los recursos pesqueros en la Laguna de Tacarigua y su relación con los periodos de interrupción de su comunicación con el mar por el cierre o apertura natural de la boca, a fin de contribuir con el conocimiento que permita el establecimiento de medidas de aprovechamiento responsable de los recursos pesqueros en la zona.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio. El Parque Nacional Laguna de Tacarigua está ubicado en la zona central al norte de Venezuela, al sur del Mar Caribe entre los 10° 11' 30" y 10° 20' 20" N y entre los 65° 11' 10" y 65° 57' 20" O (Figura 1). El área lagunar ocupa una superficie aproximada 7.800 hectáreas con una profundidad promedio de 1,2 m. La barra litoral o restinga que la separa del mar comprende unos 28,8 km de largo y el ancho oscila entre los 300 y los 1000 m de acuerdo a la dinámica costera (Novo *y col.*, 1997). Posee comunicación con el mar mediante una única boca, la cual se encuentra hacia la zona noroeste de la laguna, y cuya amplitud puede llegar a medir desde unos pocos hasta unos 200 m aproximadamente o permanecer cerrada completamente en épocas de sequía intensa. Durante la realización del presente trabajo, la boca de la Laguna de Tacarigua estuvo abierta de julio a agosto de 2009, permaneciendo cerrada durante 9 meses (septiembre de 2009 hasta mayo de 2010) hasta su reapertura en junio de 2010.

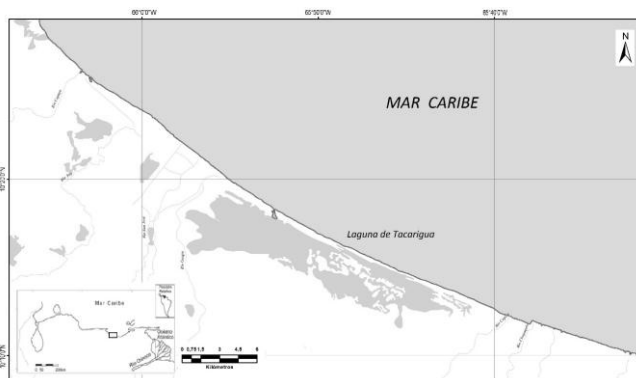


Figura 1. Ubicación geográfica de la Laguna de Tacarigua.

Trabajo de campo. En el período comprendido entre julio de 2009 y septiembre de 2010, se realizaron muestreos de las capturas en las principales zonas de desembarque de la Laguna de Tacarigua; midiendo la captura total y por especie, así como las horas efectivas de pesca de cada

faena. Se calculó la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) expresada en kg/hora (Gulland, 1983; Sparre *y col.*, 1989) para cada arte de pesca (atarrayas y redes de ahorque). En el caso de la atarraya se subdividieron en diferentes niveles de esfuerzo: i) pescador a volapié, ii) pescador con embarcación, iii) dos pescadores con embarcación impulsada a palanca y iv) dos pescadores con embarcación impulsada a motor, a fin de medir el poder relativo de cada uno de ellos. Posteriormente, se procedió a estandarizar la CPUE mediante la transformación logarítmica usando el modelo lineal generalizado (MLG), según lo señalado por Hilborn y Walters (1992):

$$\text{Log}(U_{ti}) = \text{Log}(U_{t1}) + \text{Log}(\alpha_t) + \text{Log}(\beta_t) + \epsilon_{ti}$$

donde: U_{t1} es la tasa de captura obtenida para la primera categoría de pesca (pescador a volapié) en el primer periodo (julio 2009); α_t es un factor que representa la abundancia en el periodo t relativo al periodo 1; β_t es la eficiencia de la clase i relativa a la clase 1; y ϵ_{ti} es un factor que representa la desviación entre el U_{ti} observado y el valor esperado para t y i .

Para ello, se realizó una matriz de diseño en la cual el logaritmo natural de la CPUE fue la variable explicada, mientras los meses y niveles o categorías de pesca fueron las variables explicativas, de ello que la CPUE del primer mes y categoría, es decir julio de 2009 y pescador a volapié, define el intercepto tomando en consideración los efectos de los otros factores (meses subsiguientes y demás categorías de pesca). Así, es la CPUE de este primer mes, el valor de referencia para definir diferencias significativas en la abundancia entre los meses. Con ésta matriz, se realizó un análisis de regresión y su correspondiente análisis de varianza (ANOVA) utilizando el paquete de análisis de datos del programa Excel, el cual fue realizado tanto para los valores de abundancia total, como para la CPUE de cada una de las especies por separado. Para la red de ahorque (comúnmente llamado en la zona "fileté"), la CPUE se estandarizó a 100 m de longitud de red por la variabilidad en las longitudes de la redes (kg/hora- 100 m), las cuales se encontraron entre 100 y 700 m de longitud.

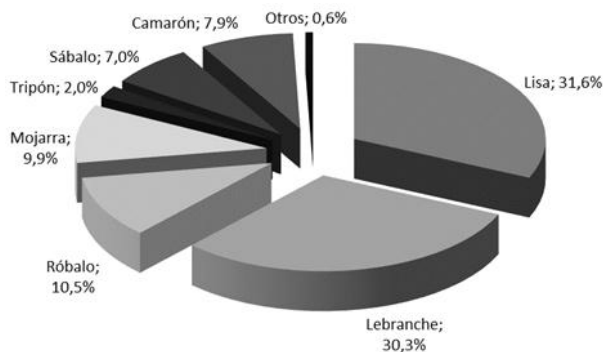
RESULTADOS

Entre los meses de julio de 2009 y septiembre de 2010 se registró un total de 638 faenas de pesca con atarraya y 35 con redes de ahorque (Tabla 1). La resistencia de los pescadores con redes de ahorque a suministrar información sobre su uso, prohibido por la legislación y ampliamente conocido por pescadores y autoridades de pesca en la zona, determinó que fuesen bajos los datos con éste método de pesca. Sin embargo, se observó claramente la diferencia en la eficiencia entre ambas artes de pesca, ya que, en promedio, a lo largo del año, una atarraya capturó 9,04 kg/faena (2,74 kg/hora), mientras que la red de ahorque capturó 39,83 kg/faena (8,25 kg/hora).

Tabla 1. Variación mensual de la captura y esfuerzo de pesca con atarraya y red de ahorque en la Laguna de Tacarigua de julio 2009 a septiembre 2010.

Mes	Atarraya					Red de ahorque (Filete)				
	Captura por faena (kg)	Min - Max (kg)	Horas totales de pesca	Captura total (kg)	Nº de faenas	Captura por faena (kg)	Min - Max (kg)	Horas totales de pesca	Captura total (kg)	Nº de faenas
Julio 2009	8,9	(4 - 16)	71,5	152	28	18,7	(15 - 22)	12	56	3
Agosto	12,3	(3 - 40)	243	653	53	32,8	(20 - 60)	33,5	197	6
Septiembre	14,4	(1,1 - 35)	135	404	59	47,5	(30 - 60)	24,5	190	4
Octubre	11,2	(2,4 - 25)	121,5	348	46	80	(70 - 90)	10	160	2
Noviembre	11,1	(3,3 - 30)	269	754	68	64	(40 - 96)	22	256	4
Diciembre	11,5	(3 - 25)	134,5	356	34					
Enero 2010	13,1	(3,2 - 50)	225,5	888	68	25,9	(14 - 48)	27	207	8
Febrero	3,6	(1,5 - 6)	70,9	93	27	40	(35 - 45)	10	80	2
Marzo	8,5	(1,22 - 21)	154,2	347	55					
Abril	9,4	(1,7 - 20)	184,3	406	42					
Mayo	9,9	(2,8 - 15,5)	134,8	345	35	66,8	(46 - 87,5)	8	133,5	2
Junio	10,1	(2,9 - 21)	116,5	363	39	36,5	(35 - 38)	11	73	2
Julio	7,9	(0,8 - 22)	118,4	254	43	20,5	(21 - 20)	11	41	2
Agosto	9,3	(1 - 20)	105	297	36					
Septiembre	21,1	(11,5 - 33)	20	106	5					
Total			2.104	5.766	638			169	1.394	35

De acuerdo a los volúmenes de captura de la pesca artesanal de la Laguna de Tacarigua a lo largo del período de estudio, las principales especies capturadas fueron la lisa *Mugil curema*, el lebranche *M. liza*, el róbalo *Centropomus undecimalis*, la mojarra *Eugerres plumieri*, el tripón *C. ensiferus*, el sábalo *Megalops atlanticus*, y el camarón *Litopenaeus schmitti*. Otras especies fueron capturadas de manera muy poco representativa y esporádica (Figura 2).

**Figura 2.** Composición por especie de la captura de la pesca artesanal de la Laguna de Tacarigua de julio de 2009 a septiembre de 2010.

CPUE con atarraya. El análisis de varianza de la estandarización de los diferentes niveles de esfuerzo mostró diferencias significativas entre cada uno de los ítems. El poder de pesca relativo con respecto al valor de referencia (pescador a volapié), fue de 1,26 mayor para un pescador con embarcación ($p < 0,05$), 1,33 mayor para dos pescadores en embarcación impulsada a palanca ($p < 0,05$) y 1,49 mayor con relación a dos pescadores en embarcación impulsada a motor ($p < 0,05$) y fue altamente significativo ($p < 0,05$) e indicó que la época del año y los diferentes niveles de esfuerzo son responsables o explicaron aproximadamente el 25% de la variación mensual encontrada en la CPUE. En la Figura 3 se presentan los promedios mensuales de CPUE (kg/hora) para cada una de las modalidades de pesca.

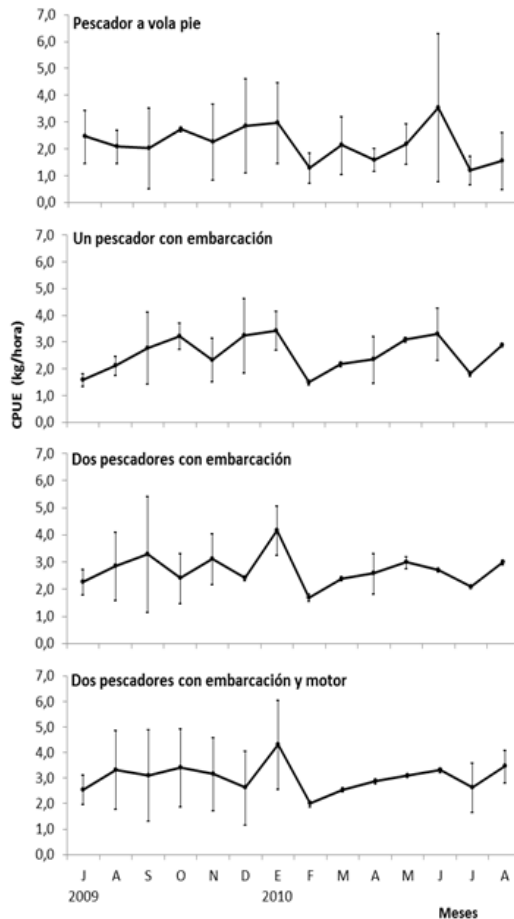


Figura 3. Variación mensual de la CPUE (kg/hora) para las diferentes modalidades de esfuerzo en la Laguna de Tacarigua de julio 2009 a agosto 2010 (El intervalo corresponde a la desviación estándar).

La CPUE con atarraya varió a lo largo de todo el año, mostrando dos picos máximos, el mayor de ellos correspondiente al mes de enero de 2009 y el segundo en el mes de junio de 2010, con 2,71 y 2,34 kg/hora, respectivamente, mientras el menor valor de CPUE se observó en el mes de febrero con 1,25 kg/hora (Figura 4). El análisis de varianza arrojó diferencias significativas para los meses de enero ($p < 0,05$), junio ($p < 0,05$), febrero ($p < 0,05$) y julio de 2010 ($p < 0,05$), siendo los dos primeros, los meses en el año donde se registraron los mayores niveles de abundancia relativa y en los restantes los más bajos (Tabla 2).

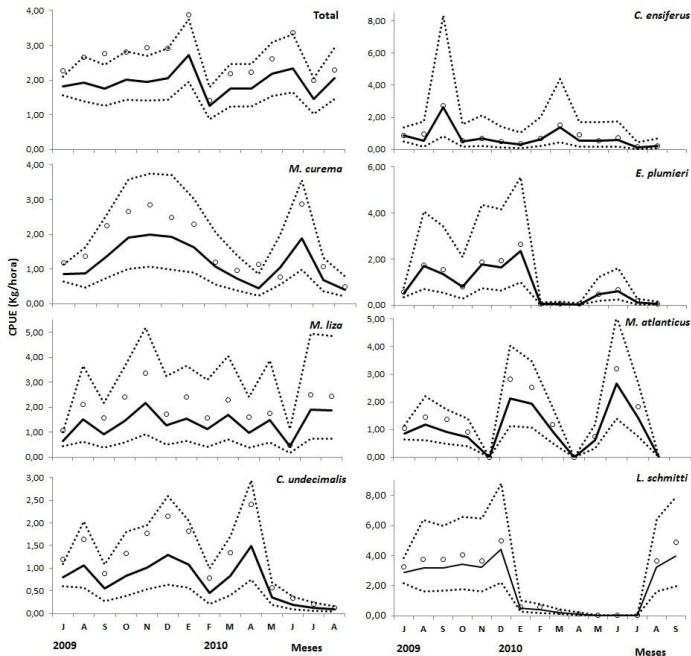


Figura 4. Variación mensual de la CPUE (kg/hora) nominal (o) y estandarizada (—) de las capturas obtenidas con atarraya en la Laguna de Tacarigua de julio 2009 a septiembre 2010 (las líneas punteadas corresponden a los intervalos de confianza al 95%).

Se observaron significativas variaciones en la abundancia de las principales especies capturadas a lo largo del año (Figura 4). En el caso de *M. curema*, en 344 desembarques, la CPUE mostró un valor máximo en el mes de noviembre de 2,00 kg/hora y el menor en el mes de agosto con 0,41 kg/hora. *M. liza* (220 desembarques) varió de 2,18 kg/hora en noviembre a 0,44 kg/hora en el mes de junio de 2010. La CPUE de *C. undecimalis* (172 desembarques) fluctuó entre 1,49 kg/hora en abril y 0,08 kg/hora en agosto (2010). Para *C. ensiferus* (60 desembarques) varió entre 2,62 kg/hora en septiembre y 0,15 kg/hora en julio de 2010. En *M.*

atlanticus (92 desembarques) y *E. plumieri* (124 desembarques) los valores variaron de 0 en noviembre a 2,67 kg/hora en mayo y de 0,04 kg/hora en febrero a 2,34 kg/hora en enero, respectivamente. En *L. schmitti* (101 desembarques) fluctuó entre 4,40 kg/hora en diciembre y 0,01 kg/hora en junio y julio. En todos los casos, se evidenciaron diferencias significativas en la abundancia para los diferentes meses (Tabla 2).

Tabla 2. Promedio mensual de la CPUE (kg/hora) estandarizada con el uso de atarraya en la Laguna de Tacarigua de julio 2009 a septiembre 2010.

Mes	CPUE Total	<i>M. curema</i>	<i>M. liza</i>	<i>C. undecimalis</i>	<i>C. ensiferus</i>	<i>E. plumieri</i>	<i>M. atlanticus</i>	<i>L. schmitti</i>
Julio 2009	1,81	0,85	0,66	0,81	0,85	0,52	0,86	2,90
Agosto	1,92	0,87	1,50*	1,07	0,56	1,69*	1,18	3,18
Septiembre	1,76	1,37*	0,92	0,54*	2,62*	1,35*	0,91	3,17
Octubre	2,02	1,89*	1,45*	0,83	0,49	0,79	0,74	3,43
Noviembre	1,94	2,00*	2,18*	1,02	0,67	1,77*	0,00	3,25
Diciembre	2,05	1,92*	1,28*	1,29*	0,46	1,64*	2,12*	4,39*
Enero 2010	2,70*	1,63*	1,54*	1,07	0,34*	2,34*	1,93*	0,51*
Febrero	1,25*	1,07	1,13	0,45*	0,64	0,04*	0,95	0,39*
Marzo	1,75	0,73	1,70*	0,84	1,37	0,06*	0,00	0,22*
Abril	1,76	0,44*	0,97	1,49*	0,55	0,03*	0,63	0,11*
Mayo	2,18	1,05	1,49*	0,35*	0,53	0,47	2,67*	0,02*
Junio	2,33*	1,87*	0,44	0,18*	0,58	0,62	1,41*	0,01*
Julio	1,44*	0,69	1,90*	0,12*	0,15*	0,10*	-	0,01*
Agosto	2,06	0,41*	1,87*	0,08*	0,21*	0,06*	-	3,21
Septiembre	-	-	-	-	-	-	-	3,96

* Diferencias significativas con respecto al mes de referencia julio de 2009 ($p < 0,05$).

CPUE con red de ahorque. Con la red de ahorque, la especie más capturada fue *C. undecimalis*, el cual apareció en 14 faenas, seguido de *M. curema* en 13 faenas, *M. atlanticus* y *M. liza* en 11 faenas, mientras que en apenas 2 y 1 faenas estuvieron presentes *E. plumieri* y el bagre *B. marinus*, respectivamente (Tabla 3). La mayor captura con este arte se obtuvo durante el mes de octubre con un valor de 96 kg de la especie *C. undecimalis*, mientras el valor más bajo se registró en el mes de julio de 2009 y correspondió a 5 kg de la misma especie. No se pudo obtener datos con este arte durante los meses de diciembre, marzo y abril, debido a la resistencia de los pescadores ante la ilegalidad y uso furtivo. Los valores promedios mensuales de CPUE variaron ampliamente a lo largo del año, presentando un valor máximo durante el mes de noviembre con 5,81 kg/hora y el menor en el mes de julio con 1,81 kg/hora (Figura 5).

DISCUSIÓN

En algunas pesquerías, ciertas clases particulares de embarcaciones pueden ser más eficientes en determinadas áreas, como es el caso de embarcaciones pequeñas en zonas cerradas. Dicha eficiencia también puede

verse influenciada por el arte de pesca, el poder de pesca relativo de la embarcación e incluso por variables de tipo ambiental, por ello la necesidad de estandarizar la CPUE se hace muy útil a fin de aislar o minimizar la tendencia natural en la abundancia relativa del recurso de este tipo de efectos externos (Gatica y Hernández, 2003). Esto se pone aún más de manifiesto en pesquerías multiespecíficas y en las que también entra en juego los niveles de destreza de pescadores trabajando individualmente como en el presente estudio. De ésta forma, la estandarización de la CPUE permitió cuantificar la diferencia en los poderes de pesca de las diferentes categorías analizadas, así como minimizar el efecto de ello en la tendencia mensual de la abundancia relativa de los recursos pesqueros. En este caso, el modelo mostró ser altamente significativo, siendo los meses y las categorías de pesca altamente responsables de la variación anual de la abundancia. Esto puede sugerir a propósito de estudios futuros, que incorporando otras variables como la profundidad, salinidad o temperatura, entre otras, probablemente el modelo explicaría un más alto nivel de la variabilidad de la abundancia.

Tabla 3. Promedio mensual de la CPUE (kg/hora-100 m) con el uso de red de ahorque en la Laguna de Tacarigua de julio 2009 a julio 2010 (Valores entre paréntesis: desviación estándar).

Mes	<i>C. undecimalis</i>	<i>M. curema</i>	<i>M. tiza</i>	<i>M. atlanticus</i>	<i>E. plumieri</i>	<i>B. marinus</i>	CPUE Total
Julio 2009	1,04 (0,29)	1,00	-	1,11 (0,42)	-	-	2,68 (0,15)
Agosto	1,56 (0,61)	3,33	1,17 (0,22)	1,21 (0,54)	-	-	2,72 (0,51)
Septiembre	-	4,60 (0,35)	2,86	-	-	-	4,17 (0,92)
Octubre	4,25 (0,35)	-	3,00	-	-	-	5,75 (1,77)
Noviembre	7,68	5,56 (1,57)	-	-	4,44	-	5,81 (1,63)
Enero 2010	3,65 (1,02)	2,00	2,89 (1,47)	3,15 (1,12)	2,00	-	4,31 (1,89)
Febrero	1,94 (0,09)	-	2,00	1,60	-	-	3,74 (0,19)
Mayo	-	5,03 (0,61)	-	-	-	-	5,03 (0,61)
Junio	-	3,12 (0,97)	-	-	-	-	3,12 (0,97)
Julio	-	2,22	-	-	-	1,40	1,81 (0,58)

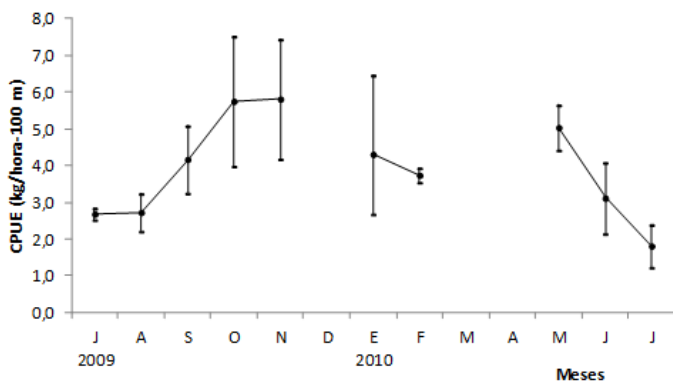


Figura 5. Variación mensual de la CPUE (kg/hora- 100 m) con red de ahorque en la Laguna de Tacarigua de julio 2009 a julio 2010.

Se evidenció una amplia diferencia en cuanto al rendimiento entre la atarraya y la red de ahorque. Ésta última presentó mayores valores, con un promedio en la captura por faena de pesca de la atarraya 77,3% inferior a la red de ahorque. Esto también ha sido observado en otras lagunas como la de Unare (Guerra y Marín, 2002) y en el Lago de Nicaragua, donde la pesca de róbalo con atarraya apenas alcanza el 3% de las capturas con redes de ahorque (Camacho y Gadea, 2005). Los valores más altos de CPUE se encontraron en las modalidades de pesca con el uso de embarcación y motor. Lo cual estaría indicando mayores ventajas para el acceso a los recursos, ya que se puede ir a zonas más alejadas dentro de la laguna, además de disminuir el desgaste físico que ocasiona el desplazamiento con palanca y optimizar el tiempo efectivo de pesca.

En lagunas y estuarios, las comunidades y poblaciones varían en su composición y abundancia relativa de especies por las condiciones hidrológicas del sistema, las cuales se ven afectadas por la estación del año, la localidad dentro del estuario, sus gradientes de salinidad y además, de la disponibilidad de alimento (Yáñez-Arancibia, 1977). Por lo que independientemente de la actividad pesquera, las poblaciones fluctúan en el corto y largo plazo, debido a causas naturales (Salas *y col.*, 2011) y a pesar que en estos sistemas las agrupaciones de peces varían de acuerdo a los cambios temporales en las condiciones del hábitat, existen ciertas especies que permanecen y predominan en ellos durante todo o gran parte del ciclo de vida (Sánchez y Rueda, 1999). Las importantes variaciones observadas en la CPUE a lo largo del año en el presente estudio, pueden deberse principalmente al cierre y apertura de la boca de la laguna, lo cual está también influenciado por la variación de la intensidad de lluvias, la cual generalmente presenta un comportamiento bimodal en la zona, es decir, dos picos de mayor intensidad de lluvias al año los cuales tienen lugar generalmente de junio a diciembre (MARNR, 1990; Ramírez, 1996). Similar comportamiento ha sido antes reportado. INAPESCA (2007) señaló rendimientos en el área de 6,5 a 13,5 kg/bote en los meses de diciembre y febrero respectivamente. Por su parte, Pagavino (1983) encontró fluctuaciones en la CPUE mensual; señalando dos picos para los meses de octubre y mayo, con un promedio anual de 2,4 kg/hora, superior al del presente estudio de 1,93 kg/hora.

Durante el periodo de mayores lluvias e inicio de la sequía, fue donde se encontraron los mayores valores de abundancia; tal como se ha demostrado en otros estudios en sistemas semejantes (Rueda y Santos-Martínez, 1999; Blewett *y col.*, 2009; Ayala *y col.*, 2001). Los procesos de cierre y apertura de las bocas en estos ambientes influyen en la abundancia de los recursos pesqueros, al permitir la entrada de nuevos individuos, principalmente larvas y juveniles (Rodríguez *y col.*, 2011), que en corto tiempo se reclutarán a la pesquería, también permite la salida de subadultos y adultos para su reproducción en el mar (Quiñonez y López, 2011; Marín y Dodson, 2000), lo cual conlleva un importante intercambio de biomasa entre la laguna y el

mar. El cierre de la boca de la Laguna de Tacarigua por espacios prolongados de tiempo, como fue el periodo en el que se realizó este trabajo, a causa de una intensa sequía producto de un año con un Niño fuerte, reportado desde octubre de 2009 a marzo de 2010 (NOAA, 2012), pudo haber generado la interrupción del flujo natural de biomasa, permitiendo que los pescadores tuvieran acceso a los individuos que al alcanzar la talla cercana a la madurez no pudieron salir al mar; de allí el aumento de las capturas hasta su máximo nivel durante el mes de enero. Posterior a esta fecha, se inició una disminución abrupta de la abundancia hasta el segundo pico que ocurrió justamente en el mes de junio, cuando la boca de la laguna se abrió producto de la llegada de las lluvias. Estas fluctuaciones son muy habituales en sistemas lagunares de este tipo, Rodríguez *y col.* (2011) reportaron amplias variaciones temporales en la abundancia y en la riqueza de especies en Baja California; así mismo, Ayala-Pérez *y col.* (2003) señalaron una importante estacionalidad de la abundancia en la Laguna de Términos, en Campeche, México.

En ambientes lagunares estuarinos, la salinidad es una de las variables que más afecta la distribución tanto espacial como temporal de las comunidades ícticas, debido a las exigencias fisiológicas que establece para que pueda ser tolerada (Margalef, 1992). Quizá por ello, la tendencia al aumento de abundancia en la época lluviosa, fue debido a la existencia de condiciones favorables como la mayor disponibilidad de alimento (Sánchez y Rueda, 1999).

En el caso de *M. curema*, se observaron dos picos de mayor abundancia relativa, asociados con la apertura y cierre de la boca de la laguna. Picos de abundancia de la especie a lo largo del año también fueron reportados en Laguna Grande de Obispo en el Golfo de Cariaco (Grado *y col.*, 2000). Marín y Dodson (2000) señalan que en la Laguna La Restinga, la especie es más abundante en el inicio de la estación seca y el inicio de la temporada de lluvias; disminuyendo el resto del año hasta casi desaparecer, como ocurrió en el presente trabajo para el mes de agosto y septiembre. Este comportamiento puede estar asociado a migraciones reproductivas de la especie (Mendonça y Bonfante, 2011). La CPUE de *M. liza* fue más intermitente, variando constantemente a lo largo del periodo de estudio. Mago *y col.* (1996) señalaron que la pesca de *M. liza* en la Laguna de Unare disminuyó sensiblemente debido además de la disminución de la salinidad, a la utilización ilegal de ciertas artes de pesca como las redes de ahorque; práctica también muy difundida en la Laguna de Tacarigua.

Para la especie *C. undecimalis*, se observaron tres periodos de mayor abundancia relativa correspondientes a los meses de agosto, diciembre y abril. Caballero (2009) señaló para el Golfo de México, una mayor abundancia relativa de la especie de marzo a mayo y durante julio y diciembre; con las menores abundancias en enero, febrero, junio y septiembre. Pope *y col.* (2006) y Blewett *y col.* (2009) reportaron diferencias

en la abundancia de la especie a lo largo del año; presentándose las mayores en otoño e invierno. Por su parte, *C. ensiferus* fue más abundante durante los meses de septiembre (2009) y marzo (2010). El comportamiento particular de la abundancia de este género podría deberse a que los picos de CPUE correspondientes a los meses de abril para *C. undecimalis* y marzo para *C. ensiferus*, corresponden al reclutamiento de las últimas cohortes incorporadas a la laguna antes del cierre de la boca de la misma.

En el caso de *E. plumieri* los valores de CPUE más elevados se presentaron entre los meses de julio a diciembre (2009). Numerosos estudios coinciden en que las variaciones en la salinidad, así como los cambios en la composición del alimento son los principales causantes de las variaciones de la abundancia de la especie en este tipo de sistemas (Arenas-Granados y Acero, 1992; Sánchez y Rueda, 1999; Rueda y Santos-Martínez, 1999; Aguirre y Díaz, 2000; Ferrer, 2009).

Para *L. schmitti*, el efecto de la apertura y cierre de la boca fue mucho más evidente. Su abundancia relativa presentó dos picos de mayor abundancia, el primero y más importante de ellos entre los meses de julio y diciembre (2009), seguido de una disminución progresiva a partir del mes de enero hasta su casi desaparición de las capturas luego de 5 meses de cerrada la boca de la laguna. La especie vuelve a presentarse en las capturas en el mes de agosto y septiembre (2010) justo después que se reabre la boca de la laguna. Andrade (2000) indica que la evolución histórica de los desembarques artesanales del camarón en el Lago de Maracaibo presenta marcadas fluctuaciones interanuales y que no hay relación entre las capturas con el nivel de esfuerzo pesquero, sino que las fluctuaciones en las capturas se deben a variaciones en la abundancia de la especie, y son motivadas por parámetros ambientales, principalmente la temperatura.

La Laguna de Tacarigua es una zona reservada exclusivamente para la pesca artesanal de pequeña escala. A pesar de esto, la falta de efectivos controles de pesca, escasos planes de manejo y conservación, así como el incremento desmedido en el uso ilegal de redes de ahorque, cuyos altos rendimientos pudieran estar generando un exceso de la capacidad de pesca, lo cual es uno de los factores que más contribuye a la insostenibilidad de la pesca costanera (Salas y col., 2011), lo que supone un riesgo a la sustentabilidad de los recursos que allí se aprovechan, y explicarían la importante disminución de las capturas pesqueras en el área (Gassman, 2012). Todo esto pone de manifiesto la necesidad de reforzar las medidas de vigilancia y control, así como la actualización del ordenamiento jurídico vigente, en el que se preste particular atención en las variaciones que el ambiente genera sobre la abundancia de recursos pesqueros en el área.

CONCLUSIONES

Los recursos pesqueros en la Laguna de Tacarigua evidenciaron significativas variaciones mensuales en su abundancia relativa (CPUE), las cuales pudieran ser explicadas por las variaciones ambientales estacionales que allí se presentan, como lo es principalmente el cierre o apertura de la boca de la laguna, que ejerce una influencia directa en el flujo de biomasa desde o hacia dentro del sistema, así como juega un papel fundamental en los ciclos biológicos de especies como la lisa, el lebranche, el róbalo y el camarón, cuyas actividades migratorias, particularmente de carácter reproductivo, se llevan a cabo entre la laguna y el mar. Por otra parte, se evidenció que el uso de embarcaciones y motores, ejercen un poder de pesca superior, respecto al pescador a volapié, así como los rendimientos del uso de redes de ahorque son considerablemente superiores a los obtenidos con la atarraya. Es evidente el escaso cumplimiento del Plan de Ordenamiento y Reglamento de Uso del Parque Nacional, así como la necesidad de actualizar la normativa pesquera y reforzar las acciones de monitoreo, vigilancia y control.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a Walter González, Nora Eslava, Jeremy Mendoza y a Carlos Barbosa y demás pescadores de la Laguna de Tacarigua. A los árbitros anónimos por las sugerencias que permitieron mejorar el documento.

LITERATURA CITADA

- Aguirre, A. y S. Díaz. 2000. Estructura poblacional, madurez gonádica y alimentación de *Eugerres plumieri* (Gerreidae) en el Sistema fluvio-deltaico Pomatasta, México. *Cien. Mar.* 26(2):253-273.
- Andrade, G. 2000. Algunos aspectos biológicos y pesqueros de camarón blanco, en el Lago de Maracaibo. *FONAIAP Divulga* 68:10-12.
- Arenas-Granados, P. y A. Acero. 1992. Organización trófica de las mojarra (Pisces: Gerreidae) de la Ciénaga Grande de Santa Marta (Caribe Colombiano). *Rev. Biol. Trop.* 40(3):287-302.
- Ayala, L., B. Gómez y J. Ramos. 2001. Distribución, abundancia y parámetros poblacionales de la mojarra *Diapterus rhombeus* (Pisces: Gerreidae) en la Laguna de Términos, Campeche, México. *Rev. Biol. Trop.* 49(2):635-642.
- Ayala-Pérez, L., J. Miranda y D. Hernández. 2003. La comunidad de peces de la Laguna de Términos: estructura actual comparada. *Rev. Biol. Trop.* 51(3-4): 783-794.
- Baigún, C. 2013. *Manual para la gestión ambiental de la pesca artesanal y las buenas prácticas pesqueras en la cuenca del río Paraná, Argentina*. Fundación Humedales / Wetlands International. Buenos Aires, Argentina. 90p.
- Blewett, D., P. Stevens, T. Champeau y R. Taylor. 2009. Use of rivers by common snook *Centropomus undecimalis* in southwest Florida: a first step in addressing the overwintering paradigm. *Biol. Scien.* 72(9):310-324.

- Caballero, V. 2009. Pesquería de robalo blanco *Centropomus undecimalis* en Campeche, México. *Cien. Pesq.* 17(2):77-86.
- Camacho, J. y V. Gadea. 2005. *Estudio técnico científico del robalo en Río San Juan y el Gran Lago de Nicaragua*. 1a edición. Managua: Proyecto Araucaria Río San Juan. Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA). 154 pp.
- Cervigón, F. 2005. La ictiofauna marina de Venezuela: una aproximación ecológica. *Bol. Inst. Oceanog. Ven.* 44(1):3-28.
- Ferrer, O. 2009. Catch dynamics, growth, and reproduction of striped mojarra *Eugerres plumieri* in Lake Maracaibo, Venezuela. *Ciencia*, 17(2):141-150.
- Gassman, J. 2012. Caracterización de la pesca de la Laguna de Tacarigua y algunos aspectos biológicos de las principales especies comerciales. Tesis de Grado para optar al título de *Magister Scientiarum*. Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela. 146 pp.
- Gatica, C. y A. Hernández. 2003. Tasas de captura estandarizadas como índice de abundancia relativa en pesquerías: enfoque por modelos lineales generalizados. *Invest. Mar.* 31(2):107-115.
- Grado, A., A. Bashirullah y A. Prieto. 2000. Variación espacio-temporal de la comunidad de peces en laguna Grande de Obispo, Golfo de Cariaco, Estado Sucre, Venezuela. *Acta Cient. Venez.* 51:96-103.
- Guerra, A. y G. Marín. 2002. Algunos aspectos biológicos y pesqueros del lebranche (*Mugil liza*) en la laguna de Unare, estado Anzoátegui, Venezuela. *Zootec. Trop.* 20(3):287-305.
- Gulland, J. 1983. *Fish stock assessment: A manual of basic methods*. Chichester, UK, Wiley interscience, FAO/Wiley Series on Food and Agriculture, vol, 1. 223 pp.
- Hilborn, R. y C. Walters. 1992. *Quantitative fisheries stock assessment*. Chapman and Hall. New York – London. 570 pp.
- INAPESCA, 2007. Informe Final Proyecto INPA 032: *Manejo de Pesquerías en Lagunas Costeras*. Convenio Cuba-Venezuela. Ministerio de Agricultura y Tierras. Caracas. 290 pp.
- Mago, F., G. Marín y A. Guerra. 1996. Primer informe sobre la evaluación biológico – pesquera de la ictiofauna de la laguna de Unare. *Memoria – FONAIAP*. 129 – 131.
- Margalef, R. 1992. *Ecología*. 5ta edición. Editorial Planeta. Barcelona, España. 255 pp.
- Marín, B. y J. Dodson. 2000. Age, growth and fecundity of the silver mullet, *Mugil curema* (Pisces: Mugilidae), in coastal areas of Northeastern Venezuela. *Rev. Biol. Trop.* 48(2-3):389-398.
- MARNR. 1990. *Conservación y manejo de los manglares costeros en Venezuela y Trinidad-Tobago*. FP-11-05-81-01 (2138). Sector: Laguna de Tacarigua, Estado Miranda. (PT) Serie Informes Técnicos DGSIIAV/IT/254. Caracas.
- Mendonça, J. y T. Bonfante. 2011. Assessment and management of white mullet *Mugil curema* (Valencienne, 1836) (Mugilidae) fisheries of the south coast of São Paulo state, Brazil. *Braz. J. Biol.* 71(3):663-672.
- NOAA. 2012. January 2012 Near real-time ocean / atmosphere: Monitoring, Assessments and Prediction. *Climate Diagnostics Bulletin*. 90 pp.
- Novo, I., L. Morales, C. Rodríguez, G. Martínez e I. De Hertelendy. 1997. *Ciencia y conservación en el sistema de Parque Nacionales de Venezuela: una experiencia de cooperación Interinstitucional*. Impresos Altamira. Caracas, Venezuela. 356 pp.
- Pagavino M. 1983. Condición actual de las pesquerías de las lagunas costeras de Tacarigua, Unare y Piritu. Tesis de grado. Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela. 168 pp.
- Pope, K., D. Blankinship, M. Fisher y R. Patiño. 2006. Status of the Common Snook (*Centropomus undecimalis*) in Texas. *Texas J. Scien.* 58(4):325-332.

- Quiñonez, C. y J. López. 2011. Juvenile growth of white mullet *Mugil curema* (Teleostei: Mugilidae) in a coastal lagoon southwest of the Gulf of California. *Lat. Am. J. Aquat. Res.* 39(1):25-32.
- Ramírez, P. 1994. Estructura de las comunidades de peces de la Laguna de Raya, Isla de Margarita, Venezuela. *Cien. Mar.* 20(1):1-16.
- Ramírez, P. 1996. *Lagunas costaneras venezolanas*. UDO Nueva Esparta. Centro Regional de Investigaciones Ambientales (CRIA). 275 pp.
- Rodríguez, J., L. López, F. Galván, F. Sánchez, R. Inohuye y J. Pérez. 2011. Seasonal changes in a fish assemblage associated with mangroves in a coastal lagoon of Baja California Sur, Mexico. *Lat. Am. J. Aquat. Res.* 39(2):250-260.
- Rueda, M. y A. Santos-Martínez. 1999. Population dynamics of the striped mojarra *Eugerres plumieri* from the Ciénaga Grande de Santa Marta, Colombia. *Fish. Res.* 42:155-166.
- Salas, S., R. Chuenpagdee, A. Charles y J. Seijo (eds). 2011. *Coastal fisheries of Latin America and the Caribbean region: issues and trends*. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper. No. 544. Rome, FAO. 430 pp.
- Sánchez, C. y M. Rueda. 1999. Variación de la diversidad y abundancia de especies ícticas dominantes en el Delta del Río Magdalena, Colombia. *Rev. Biol. Trop.* 47(4):1067-1079.
- Sparre, P., E. Ursin y S. Venema. 1989. *Introduction to tropical fish stock assessment*. FAO Fisheries Technical Paper N° 306/1, FAO, Roma.
- Yáñez, E., F. Espindola, P. Fréon, M. Barbieri. e I. Guerrero. 1999. Estandarización de tasas de captura de pesquerías pelágicas de la zona norte de Chile durante 1987-92. *Inv. Mar.* 27:53-63.
- Yáñez-Arancibia, A. 1977. *Taxonomía, ecología y estructura de las comunidades de peces en lagunas costeras con bocas efímeras del Pacífico de México*. Publicaciones Especiales Centro de Ciencias del Mar y Limnología, 180 pp.