

**CICLO LUNAR, CAPTURA, SEXO, PESO Y TALLA DEL
CANGREJO AZUL (*CALLINECTES SAPIDUS*, BRACHYURA,
PORTUNIDAE) EN EL SUR DEL LAGO DE MARACAIBO**

DAVID MEJÍAS¹, MISAEL MOLINA²,
NEYDA LOBO³ Y DORELIS CONTRERAS³

¹Laboratorio de Zoología Aplicada, ²Grupo de Estudios Ambientales,
³Programa Ingeniería de la Producción Agropecuaria.
Universidad Nacional Experimental Sur del Lago, Santa Bárbara de Zulia
mejiasd@unesur.edu.ve

Resumen. Con la finalidad de indagar si existe algún efecto estadísticamente significativo de las fases lunares sobre las variables: captura por embarcación/día (CE), sexo, peso, y talla del cangrejo azul (*Callinectes sapidus*), se realizaron 37 capturas entre abril de 2007 y febrero de 2010 en diferentes localidades del Sur del Lago de Maracaibo. Los cangrejos se pescaron con palangre, utilizando cabezas de pollo como señuelo. Los datos se ordenaron siguiendo la secuencia del ciclo lunar. Utilizando un análisis de varianza de una vía (ANDEVA) no se encontraron diferencias significativas ($p > 0,05$) para las variables CE ni para el sexo; pero si se hallaron diferencias ($p < 0,05$) para las variables peso y talla de los individuos de ambos sexos entre las fases lunares, las que pueden ser atribuidas al mayor oleaje y el mayor nivel de la marea que son afectados de manera directa por la atracción gravitatoria ejercida por la luna y el sol sobre los mares y lagos, especialmente durante las fases de luna llena y luna nueva
Recibido: 12 noviembre 2010, aceptado: 06 octubre 2011.

Palabras clave. *Callinectes sapidus*, captura, ciclo lunar, Lago de Maracaibo, peso, sexo.

LUNAR CYCLE, CAPTURE, SEX, WEIGHT AND SIZE OF THE BLUE CRAB
(*CALLINECTES SAPIDUS*, BRACHYURA, PORTUNIDAE) AT THE SOUTH OF
THE LAKE MARACAIBO

Abstract. To search for the existence of some statistically significant effect of the moon phases on the variables capture per vessel/day (CE), sex, weight, and size of the blue crab (*Callinectes sapidus*), we realized 37 captures at the southern Lake Maracaibo from april 2007 to february 2010. Crabs were captured with the palangre fishing art using chicken heads as snares. Data were ordered in four groups in accordance with the lunar cycle. Using an one way analysis of variance (ANOVA) we did not observed significant differences ($p > 0,05$) nither for the variable CE nor for the sex; but ($p < 0,05$) either for the weight or the size of the individuals of both sexes between the moon phases, that could be atribuable to the greater

waves and the higher level of the sea shore which are directly affected by the gravitational attraction of the moon and the sun on the sea and lakes, specially during the phases full moon and new moon. *Received: 12 November 2010, accepted: 06 October 2011.*

Key words. *Callinectes sapidus*, catch, Lake Maracaibo, lunar cycle, sex.

INTRODUCCIÓN

El Cangrejo Azul es un crustáceo decápodo de la familia Portunidae. Se distingue por su color azul brillante en el área frontal, especialmente a lo largo de sus quelípedos. Es una especie epibentónica, omnívora, y de nado ágil (Williams 1984); está ampliamente distribuida en el trópico y es común en estuarios poco profundos (Taissoun 1969, Williams 1984). Según Williams (1984) y Rathbun (1986) su distribución abarca desde Nueva Escocia (Canadá) hasta el río de La Plata (Argentina). Hace varias décadas la especie fue introducida accidentalmente en Asia y Europa (Millikin y Williams 1984). Tiene gran importancia comercial, especialmente en México (Martínez 1988, Ramírez y Hernández 1988, Soto 1979) y Estados Unidos, primer productor a nivel mundial (Williams 1984, Villasmil y Mendoza 2001), donde también se pesca con fines recreativos (Vincent *et al.* 2001, Atar y Ceçer 2003). Su importancia económica radica en que es un alimento cotizado por su buen sabor, alto contenido de proteína y humedad y bajo porcentaje de grasa (Sañudo *et al.* 1997).

Su ciclo biológico incluye una serie de estadios: huevo, larva, juvenil y adulto, en los que evidencia cambios morfológicos, fisiológicos, y de comportamiento (Newcombe 1945, Wilcox 2004). Se aparea en la parte baja de los ríos, en aguas de baja salinidad; las hembras grávidas migran hacia aguas de mayor salinidad donde eclosionan sus huevos (Prager *et al.* 1990, Hsueh *et al.* 1993). Las larvas se dispersan fuera de la costa durante su desarrollo planctónico, teniendo que enfrentar corrientes oceánicas y diferentes fenómenos oceanográficos (Jones y Epifanio 1995, Marín y Moreno 2002, Tankersley *et al.* 2002). Posteriormente, los juveniles vuelven a los estuarios para completar su desarrollo hasta el apareamiento (Shanks 1995, 1998).

El ciclo lunar afecta significativamente diferentes aspectos de la biología y ecología de los crustáceos en general, así como de otros invertebrados y vertebrados. A continuación se citan algunos ejemplos que ilustran a grandes rasgos la información publicada sobre el tema.

El comportamiento y la actividad de cangrejos de manglar *Ucides cordatus* (Nordhaus *et al.* 2009), cangrejos sublitorales *Cancer novaezelandiae*

(Chatterton y Williams 1994), cangrejos cacerola *Limulus polyphemus* (Ehlinger y Tankersley 2006, Chabot *et al.* 2007), otros cangrejos decápodos (Gonçalves *et al.* 2003) y crustáceos en general (Meschini *et al.* 2008), está influenciado por las fases lunares, que también afectan su fisiología. Esto último se puede evidenciar a través de la respuesta inmune que muestran los camarones de la especie *Penaeus monodon* (Rusaini y Owens 2010).

Los movimientos y rutas migratorias que siguen las hembras de grávidas de *C. sapidus* hasta los lugares de liberación de las larvas depende de las olas y la velocidad de las corrientes, y éstas a su vez están influenciadas por la atracción gravitatoria ejercida por luna y el sol (Forward Jr., y Cohen 2004, Carr *et al.* 2004). La liberación de las larvas del cangrejo roca de la Florida (*Menippe mercenaria*) también es controlada por un reloj circadiano en cuya activación es clave la altura de la marea (Krimsky *et al.* 2009).

La reproducción de *Callinectes arcuatus* (DeVries *et al.* 1983) y las relaciones ecológicas en general de muchas otras especies de invertebrados y vertebrados (Wolf y Summerlin 1989, Omori 1995, James *et al.* 2000, Saigusa *et al.* 2003, Yamamoto *et al.* 2008, Yndestad *et al.* 2008, Grant *et al.* 2009) está bajo el control de un reloj biológico estimulado por la altura de las olas y el ciclo lunar (Morgan 1996, Hampel *et al.* 2003, Saigusa *et al.* 2003, Katselis *et al.* 2007, Krimsky *et al.* 2009).

En el medio terrestre (Tigar y Osborne 1999, Lima *et al.* 2006), y en el aire (James *et al.* 2000), el ciclo lunar también ejerce su efecto sobre los animales. Ni siquiera la especie humana está ajena a tal influencia (Foster y Roenneberg 2008).

En lo referente a la relación entre el tamaño de la captura de crustáceos decápodos y las fases lunares se han publicado pocos trabajos. Destaca el de Williams *et al.* (1985) quienes encontraron que el volumen de las capturas de los cangrejos *Helice crassa* y *Macrophtalmus hirtipes* (Ocypodidae) es mayor en las noches con olas más altas. Por su parte, Griffiths (1999) encontró que la captura de los camarones *Penaeus plebejus* es mayor durante la luna nueva. Pero es más frecuente encontrar estudios de este tipo para el caso de peces. Algunos ejemplos son los trabajos de Lowry *et al.* (2007) y Ortega-García *et al.* (2008).

El objetivo del presente trabajo es determinar si existe algún efecto estadísticamente significativo de las fases lunares sobre las variables captura por embarcación/jornada, sexo, peso y talla del cangrejo azul *C. sapidus* en el sur del Lago de Maracaibo.

MATERIALES Y MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDIO

El trabajo se desarrolló en un área comprendida entre las costas sur occidental y sur oriental del Lago de Maracaibo que conforman la gran planicie aluvial en la que vierten sus aguas los ríos Santa Ana, Bravo, Catatumbo, Escalante, Chama, Capaz, Tucaní, Caus y Motatán. Los sistemas hidrográficos que determinan esta planicie transportan grandes volúmenes de sedimentos desde la sección oriental del ramal occidental de la Cordillera de los Andes, los que han dado origen a deltas tubulares como los que se observan en la desembocadura de los ríos Catatumbo y Escalante (Redfield 1961) y a lagunas costeras que se separan del cuerpo principal del lago por delgadas barreras de sedimentos arcilloso-arenosos (Medina y Barboza 2006).

Desde el punto de vista climático, la zona se caracteriza por precipitaciones moderadas que oscilan alrededor de los 1400 mm anuales. El déficit hídrico es de unos 200 mm en el área costera ubicada entre Bobures y Santa Bárbara (Medina y Barboza 2006, Masciangioli y Febres 2000).

La salinidad del lago se incrementa durante los meses secos debido a una entrada neta de agua salada proveniente del Golfo de Venezuela. En los meses lluviosos disminuye por el aporte de las precipitaciones y la escorrentía fluvial. Los registros históricos se refieren a salinidades cercanas al 1% para 1960, lo que según Herman de Bautista (1997, citado en Medina y Barboza 2006) se ha cuadruplicado en los últimos años como consecuencia de la profundización del canal de navegación construido a través del estrecho de Maracaibo.

CAPTURA DE CANGREJOS Y ESTACIONES DE MUESTREO

Se realizaron 37 capturas entre abril de 2007 y febrero de 2010. La pesca fue llevada a cabo por integrantes de la “Cooperativa de Pescadores de Chamita” y comenzó generalmente desde la salida del sol, abarcando en promedio seis horas por cada jornada que terminaba cerca del mediodía. Se utilizó la técnica del palangre, usando como carnada cabezas de pollos beneficiados. Dos investigadores acompañaron a los pescadores de una de las embarcaciones en algunas de sus jornadas de trabajo, para determinar con un geoposicionador satelital la ubicación geográfica de los lugares de captura y constatar el tipo de arte de pesca empleado. Los datos obtenidos fueron ordenados siguiendo un calendario lunar.

Las capturas fueron desembarcadas en el puerto pesquero de Concha y se efectuaron en las siguientes estaciones: (1) Chamita (09°06'607"N y 071°43'036"W); (2) La Boyera (09°07'685"N y 071°43' 539"W); (3) Costa de Los Palos (09°09'936"N y 071°44'247W); (4) La Hormiga, 09°12'970"N y 071°44'512"W); (5) Boca Zulia, 09°14'092"N y 071°44'248"W); (6) Frente de Birimbay 09°15'310"N y 071°43'890"W); y (7) La Lagunita 09°16'183"N y 071°43'605"W (Fig. 1).



Figura 1. Ubicación relativa del área de estudio. La sección resaltada con cuadrículas indica de manera aproximada el lugar donde se realizaron las capturas.

El registro del peso de las capturas comerciales y la determinación del sexo de los cangrejos capturados se llevaron a cabo en la localidad de Puerto Concha (Fig. 1). Dado que no se midió captura por unidad de esfuerzo, por limitaciones en la logística durante el trabajo, solo se determinó el peso de la captura por embarcación en la jornada (CE). No fue posible lograr que la cantidad de embarcaciones fuese la misma en todos los muestreos. CE refleja el cociente entre el peso total de cangrejos capturados en cada jornada de pesca y el número de embarcaciones que participaron. Para la definición del sexo, en cada jornada se escogió al azar una de las cestas en las que los pescadores transportan a los

cangrejos desde los sitios de captura y se trabajó con la totalidad de los animales allí contenidos.

MÉTODOS ESTADÍSTICOS

Las variables se arreglaron en cuatro grupos que se correspondieron con cada una de las fases lunares: nueva (LN), creciente (CR), llena (LL), y menguante (ME). Para indagar sobre la existencia de un posible efecto de las fases lunares sobre las variables se utilizó un análisis de varianza de una vía (α : 0,05), normalizando los datos cuando fue necesario mediante una transformación logarítmica. Cuando se detectaron diferencias se corrió un análisis a posteriori de Tukey. Las pruebas estadísticas se realizaron con la ayuda del programa SPSS.

RESULTADOS

CAPTURA POR EMBARCACIÓN Y CICLO LUNAR

La captura por embarcación (CE) para cada una de las fases lunares se presenta en la Tabla 1. No se encontraron diferencias significativas ($p>0,05$) para esta variable entre las distintas fases lunares.

Tabla 1. Estadísticos descriptivos para captura por embarcación

	N	Prom	D. est.	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mín.	Máx.
					L. inf.	L. sup.		
LN	12	87,4	74,2	21,4	40,3	134,5	19,6	231,7
CR	11	60,2	34,3	10,4	37,2	83,3	26,1	133,9
LL	6	90,2	40,2	16,4	48,0	132,4	47,9	166,3
ME	8	85,0	61,1	21,6	34,0	136,1	21,5	178,6
Total	37	79,2	55,9	9,2	60,7	97,9	19,6	231,7

LN: luna nueva, CR: creciente, LL: llena, ME: menguante, Prom: promedio.

En la Tabla 2 se observa el porcentaje de machos (% ♂♂). No se encontraron diferencias ($p>0,05$) significativas en el % ♂♂ y por ende tampoco en el % ♀♀ entre las distintas fases del ciclo lunar.

Tabla 2. Porcentaje de ♂♂ capturados en cada una de las fases lunares

	LN	CR	LL	ME
	62,3	75,0	73,6	66,1
	71,0	71,6	54,4	75,0
	78,1	86,2	100,0	44,9
	68,9	47,2	51,0	72,7
	62,5	76,2	70,9	69,6
Porcentaje de ♂♂ ± D. est.	50,0	68,5	56,0	63,9
	57,8	57,1	44,8	46,1
	53,0	-	-	-
	68,5	-	-	-
	56,0	-	-	-
	61,6 ± 8,9	68,8 ± 12,9	64,4 ± 18,8	62,6 ± 12,3

LN: Nueva, CR: Creciente, LL: Llena y ME: Menguante.

Tabla 3. Estadísticos descriptivos para el peso y la talla (♀♀)

		N	Prom	D E	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mín.	Máx.
						L. inf.	L. sup		
Peso ♀♀	LN	591	80,7	19,3	0,8	79,1	82,2	31,0	141,0
	CR	400	87,7	17,7	0,9	86,0	89,5	40,0	223,0
	LL	294	81,1	18,0	1,0	79,0	83,1	23,0	136,0
	ME	364	85,0	18,4	1,0	83,1	86,9	33,0	150,0
	Total	1649	83,4	19,0	0,5	82,6	84,3	23,0	223,0
Talla ♀♀	LN	591	87,7	8,0	0,3	87,0	88,3	56,0	107,0
	CR	400	89,6	16,3	0,8	88,0	91,2	38,0	172,0
	LL	294	87,3	9,1	0,5	86,3	88,4	43,0	110,0
	ME	364	84,3	12,2	0,6	83,0	85,6	40,0	123,0
	Total	1649	87,3	11,7	0,3	86,8	88,0	38,0	172,0

LN: Nueva, CR: Creciente, LL: Llena y ME: Menguante. Prom: Promedio

PESO, TALLA Y CICLO LUNAR

En la Tabla 3 se observa el peso y la talla de las hembras. Se encontraron diferencias significativas en estas variables para los individuos de este sexo entre las fases lunares (Tablas 4 y 5).

Tabla 4. Análisis de varianza para el peso y la talla (♀♀)

		Suma de cuadrados	gl	Cuadrado medio	F	Sig.
Ln Peso ♀♀	Inter-grupos	2,4	3	0,8	14,4	0,00
	Intra-grupos	93,0	1645	0,1		
	Total	95,4	1648			
Ln Talla ♀♀	Inter-grupos	0,7	3	0,2	11,5	0,00
	Intra-grupos	32,5	1645	0,0		
	Total	33,2	1648			

NU: Nueva, CR: Creciente, LL: Llena y ME: Menguante.

Tabla 5. Comparaciones múltiples para el peso y la talla ($\Omega\Omega$). HSD de Tukey

Variable dependiente	(I)	(J)	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	Limite inferior	Limite superior
LNPEOHEMBRA	LN	CR	-,09287*	,01539	,000	-,1335	-,0522	
		LL	-,00777	,01696	1,000	-,0526	,0370	
	CR	ME	-,05558*	,01584	,003	-,0974	-,0137	
		NU	,09287*	,01539	,000	,0522	,1335	
	LL	LL	,08510*	,01826	,000	,0369	,1333	
		ME	,03729	,01722	,183	-,0082	,0828	
	NU	NU	,00777	,01696	1,000	-,0370	,0526	
		CR	-,08510*	,01826	,000	-,1333	-,0369	
	ME	ME	-,04781	,01864	,062	-,0970	,0014	
		NU	,05558*	,01584	,003	,0137	,0974	
	LNTALLAHEMBRA	NU	CR	-,03729	,01722	,183	-,0828	,0082
			LL	,04781	,01864	,062	-,0014	,0970
CR		CR	-,00851	,00910	1,000	-,0326	,0155	
		LL	,00593	,01003	1,000	-,0206	,0324	
ME		ME	,04629*	,00937	,000	,0215	,0710	
		NU	,00851	,00910	1,000	-,0155	,0326	
LL		LL	,01443	,01080	1,000	-,0141	,0430	
		ME	,05480*	,01018	,000	,0279	,0817	
ME		NU	-,00593	,01003	1,000	-,0324	,0206	
		CR	-,01443	,01080	1,000	-,0430	,0141	
NU		ME	,04036*	,01102	,002	,0112	,0695	
		CR	-,04629*	,00937	,000	-,0710	-,0215	
CR	CR	-,05480*	,01018	,000	-,0817	-,0279		
	LL	-,04036*	,01102	,002	-,0695	-,0112		

* La diferencia entre las medias es significativa al nivel .05. LN: Nueva, CR: Creciente, LL: Llana y ME: Menguante

En la Tabla 6 se observa el peso y la talla promedio de los machos capturados. Se encontraron diferencias ($p < 0,05$) tanto para el peso como para la talla de los individuos de este sexo en las distintas fases lunares (Tabla 7 y 8).

Tabla 6. Estadísticos descriptivos para el peso y la talla (♂♂)

		N	Media	D. est.	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mín.	Máx.
						L. inf.	L. sup.		
Peso ♂♂	LN	922	89,0	34,1	1,1	86,9	91,3	34,0	325,0
	CR	657	90,9	25,7	1,0	89,0	92,9	37,0	290,0
	LL	498	89,1	28,6	1,3	86,6	91,7	35,0	235,0
	ME	499	87,1	24,4	1,1	85,0	89,3	35,0	220,0
	Tota	2576	89,2	29,3	0,6	88,0	90,3	34,0	325,0
Talla ♂♂	LN	922	88,6	12,6	0,4	87,8	89,5	40,0	241,0
	CR	657	93,2	21,2	0,8	91,5	94,8	32,0	179,0
	LL	498	88,8	11,6	0,5	87,7	89,8	41,0	142,0
	ME	499	89,9	17,9	0,8	88,3	91,5	30,0	187,0
	Tota	2576	90,1	16,2	0,3	89,4	90,7	30,0	241,0

LN: Nueva, CR: Creciente, LL: Llena y ME: Menguante.

Tabla 7. Análisis de varianza para el peso y la talla (♂♂)

		Suma de cuadrados	gl	Cuadrado medio	F	Sig.
Ln Peso ♂♂	Inter-grupos	1,0	3	0,3	3,	0,0
	Intra-grupos	247,2	2572	0,1		
	Total	248,3	2575			
Ln Talla ♂♂	Inter-grupos	0,5	3	0,2	5,	0,0
	Intra-grupos	81,1	2572	0,0		
	Total	81,6	2575			

NU: Nueva, CR: Creciente, LL: Llena y ME: Menguante.

Tabla 8. Comparaciones múltiples. HSD de Tukey

Variable dependiente	(I)		(J)	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
	MUESTMACHO	MUESTMACHO					Límite inferior	Límite superior
LNPESOMACHO	LN	CR		-,04745*	,01583	,016	-,0893	-,0037
		LL		-,00843	,01724	1,000	-,0540	,0371
	CR	ME		-,00155	,01723	1,000	-,0470	,0439
		NU		,04745*	,01583	,016	,0057	,0893
	LL	ME		,03903	,01842	,205	-,0096	,0877
		NU		,04590	,01841	,076	-,0027	,0945
	CR	ME		,00843	,01724	1,000	-,0371	,0540
		NU		-,03903	,01842	,205	-,0877	,0096
	ME	ME		,00687	,01964	1,000	-,0450	,0587
		NU		,00155	,01723	1,000	-,0439	,0470
	NU	CR		-,04590	,01841	,076	-,0945	,0027
		LL		-,00687	,01964	1,000	-,0587	,0450
LNTALLAMACHO	NU	CR		-,03266*	,00906	,002	-,0566	-,0087
		LL		-,00111	,00987	1,000	-,0272	,0250
	ME	ME		-,00287	,00987	1,000	-,0289	,0232
		NU		,03266*	,00906	,002	,0087	,0566
	CR	LL		,03155*	,01055	,017	,0037	,0594
		ME		,02979*	,01054	,028	,0020	,0576
	LL	NU		,00111	,00987	1,000	-,0250	,0272
		CR		-,03155*	,01055	,017	-,0594	-,0037
	ME	ME		-,00176	,01124	1,000	-,0314	,0279
		NU		,00287	,00987	1,000	-,0232	,0289
	CR	CR		-,02979*	,01054	,028	-,0576	-,0020
		LL		,00176	,01124	1,000	-,0279	,0314

*.La diferencia entre las medias es significativa al nivel .05. LN: Nueva, CR: Creciente, LL: Llana y ME: Menguante

DISCUSIÓN

CAPTURA POR EMBARCACIÓN Y CICLO LUNAR

La relación entre la periodicidad lunar y las tasas de captura ha sido demostrada para una amplia variedad de especies explotadas comercialmente (Chen, 1998; Cullen y McCarthy, 2003; Ho *et al.*, 1983; Mohan y Kunhikoya, 1987; Render y Allen, 1987; Salini *et al.*, 2001).

Sin embargo, la escasez de trabajos publicados sobre cangrejos dificulta la posibilidad de contrastar los resultados de este estudio. Williams *et al.*, (1985) encontraron que la captura de los cangrejos *H. crassa* y *M. hirtipes* es mayor en noches con olas más altas, especialmente bajo el efecto de la luna llena, lo que según ellos se debe a la mayor seguridad que aportan los alrededores de la madriguera cuando la columna de agua es más alta. Creen que hay un mecanismo endógeno que determina el patrón de actividad y que sería activado por las condiciones ambientales favorables determinadas por el ciclo lunar. Aunque en el presente estudio no se encontraron diferencias significativas entre las fases lunares para la CE, el promedio de esa variable fue mayor en la fase luna llena. Sin embargo, se debe aclarar que el estudio de estos autores involucra a dos especies que construyen madrigueras en la línea costera, y que por ende ocupan un nicho ecológico diferente al de *C. sapidus*, una especie mucho más móvil.

Es bien conocido que durante las fases luna llena y luna nueva, la luna y el sol están alineados con la tierra, por lo que sus efectos se suman generando lo que se conoce como mareas vivas; cuando éstas ocurren aparentemente aumenta la actividad de peces así como de otros organismos, y en consecuencia aumenta también el éxito de captura. Durante las fases de cuarto creciente y cuarto menguante los efectos se restan resultando mareas de menor amplitud conocidas como mareas muertas, en las que la actividad de los organismos marinos disminuye.

Las mareas y las fases lunares están relacionadas con las corrientes de superficie provocadas por los vientos, con los fenómenos de surgencia, y por ende con el asentamiento de muchas especies de crustáceos (Jones y Epifanio 1995; Shanks 1998, Tankersley *et al.* 2002, Forward Jr. *et al.* 2004). Estos procesos físicos generan corrientes que determinan la ocurrencia de zonas de convergencia en las capas superficiales del mar (Zaitzev 1971, Pineda 1995, Shanks 2002) donde se congregan larvas y peces, atrayendo a muchos depredadores móviles que se alimentan de ellos (Zaitzev 1971, Shanks 2002 y Vliestra *et al.* 2005, Eslava *et al.* 2007).

Es más abundante la información sobre la relación entre el ciclo lunar y la captura de peces. Pero, lamentablemente, al analizar los resultados publicados no es posible llegar a ninguna generalización congruente. Por ejemplo, Lowry *et al.* (2007), quienes trabajaron en Australia con datos de pesca deportiva, encontraron relaciones significativas entre las fases lunares y la captura de peces de las siguientes especies: marlin negro (*Makaira indica*), tiburón azul (*Prionace glauca*), tiburón de aletas cortas (*Isurus oxyrinchus*), pez delfín (*Coryphaena hippurus*) y el atún de aletas amarillas (*Thunus albacares*); pero no ocurrió así con todos los taxones, pues para el marlin azul (*Makaira mazara*), el marlin bandeado (*Tetrapturus audax*) y el tiburón tigre (*Galeocerdo cuvier*) no hallaron relaciones significativas.

En otro estudio, Ortega-García *et al.* (2008) encontraron que las fases lunares tuvieron poco efecto en la determinación del éxito de captura del marlin bandeado de la Florida *Tetrapturus audax*, el que si estuvo influenciado por la presencia de los frentes marinos y otros fenómenos oceanográficos.

Por su parte, Nishioka *et al.* (1989) entre 1981 y 1984 liberaron salmones jóvenes de la especie *Onchorhynchus kisutch* desde dos criaderos: uno ubicado en el río Trinity y otro en Iron Gate (California, EE.UU). Los salmones crecieron en el mar y cuando adultos regresaron siguiendo sus rutas migratorias hasta a los lugares de liberación. Entonces fueron capturados y contados. Los autores señalan una mayor captura de los individuos que fueron liberados durante la fase de luna nueva. Sin embargo, concluyeron que no se pueden atribuir sus resultados únicamente al ciclo lunar debido a que están presentes otros factores ambientales que pueden alterar la magnitud de las capturas. En un estudio similar desarrollado en Nueva Zelanda con salmones de la especie *Oncorhynchus tshawytscha*, Hopkins (1992) utilizó un modelo matemático con el que obtuvo recuperaciones máximas teóricas para la fase de luna nueva, pero tampoco dejó conclusiones irrefutables.

SEXO Y CICLO LUNAR

En el Lago de Maracaibo y en cualquier otro lugar donde habita *C. sapidus*, la distribución espacial de los individuos en los diferentes estadios depende de la época del año y en el caso de los adultos, depende también de su condición reproductiva. En general, los machos suelen adentrarse más, llegando a alcanzar la parte baja de los ríos, mientras que las hembras se mueven menos y cuando entran en aguas de menor salinidad lo hacen para aparearse (Darnell 1959, Tagatz 1968, Wilcox 2004). Después del apareamiento, migran hacia aguas de mayor salinidad buscando las áreas de desove cerca de la costa (Darnell 1959, Fischler y Walburg 1962, Wilcox 2004).

El que no se hayan encontrado diferencias en el sexo de los individuos capturados entre las fases lunares puede deberse a que la distribución espacial de los individuos de diferentes sexos y edades en el lago es bastante estable para los cangrejos adultos, que son precisamente los buscados por los pescadores. Dado que el trabajo se limitó a la parte sur del lago, donde las aguas contienen menor nivel de sales disueltas, la relación de sexos allí es menos variable. Mora y Semprum (2009) encontraron una relación de sexos de 3 machos por hembra en la misma área. Cabría esperar que la migración de las hembras grávidas hacia las áreas de desove provoque algún cambio en la relación de sexos en las capturas, lo que no se detectó en este estudio. Esto puede deberse a que las hembras tienen la capacidad de almacenar en sus receptáculos seminales el esperma recolectado durante la cópula y usarlo cada vez que tienen huevos maduros, por lo que necesitan aparearse sólo una vez y no requieren moverse grandes distancias, pudiendo mantenerse en áreas de moderada salinidad, con abundante vegetación sumergida, lo que les ayuda a superar el traumático proceso de la ecdisis (Wilcox 2004).

No hay duda de que el cangrejo azul, al igual que muchos invertebrados y peces marinos tienen un ciclo reproductivo lunar o semi-lunar. De acuerdo con Omori (1995), hay varias explicaciones posibles para las ventajas de esa ritmicidad reproductiva. Tal ritmicidad puede: (1) incrementar la tasa de apareamientos, (2) incrementar la tasa de fertilización, (3) ayudar a retener las larvas de vida libre en los sitios de crianza, (4) ayudar a las larvas de los últimos estadios a llegar hasta los hábitats de los adultos, (5) reducir la presión de los depredadores sobre las larvas, o (6) aumentar el éxito reproductivo por la influencia directa de los efectos ambientales cíclicos tales como la luz lunar.

PESO Y TALLA VERSUS CICLO LUNAR

Las diferencias encontradas para las variables peso y talla de las hembras están determinadas por una serie de factores que no se pueden explicar con exactitud en este trabajo. En parte, pueden ser atribuidas al oleaje y el nivel de la marea que son afectados de manera directa por la atracción gravitatoria ejercida por la luna y el sol sobre los mares y lagos, especialmente durante las fases de luna llena y luna nueva.

CONCLUSIONES

Aún cuando en la temporada 2008 la pesca de sardina (*Sardinella aurita*) fue baja por las condiciones adversas, es uno de los recursos más importante por los volúmenes de captura; así como la lisa (*Mugil spp.*), el bagre cacumo (*Bagre marinus*) y la pepitona (*Arca zebra*). Las variaciones del esfuerzo de pesca en la mayoría de los artes de pesca utilizados por los pescadores, guardó relación con el comportamiento de las capturas influenciados por la variabilidad ambiental. Los mayores valores de CPUE lo presentaron el chinchorro sardinero, la máquina de argolla, el jala pa` tierra, la rastra, y la máquina lisera; sin embargo, la flota utiliza con mayor frecuencia la red de enmalle, la rastra, el palangre y la nasa; y en menor escala la potera, las redes de cerco y el jala pa` tierra, según la estacionalidad de los recursos. La condición económica de los pescadores de La Isleta fue positiva pero tienen una situación ocupacional insegura.

AGRADECIMIENTOS

A la comunidad de pescadores de La Isleta especialmente a Orangel Antón presidente de ASOPISLETA. A Francisco Guevara por su apoyo en el Laboratorio de Biología Pesquera. Al Consejo de Investigación de la Universidad de Oriente por el cofinanciamiento parcial del proyecto. A Clark Casler por los comentarios y sugerencias al manuscrito.

LITERATURA CITADA

- ATAR, H.H., Y S. SEÇER. 2003. Width/length-weight relationships of the Blue Crab (*Callinectes sapidus* Rathbun 1896) Population living in Meymelek Lagoon Lake. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 443-447.
- CARR, S.D., R.A. TANKERSLEY, J.L. HENCH, R.B. FORWARD JR., Y R.A. LUETTICH JR. 2004. Movement patterns and trajectories of ovigerous blue crabs *Callinectes sapidus* during the spam migration. Estuarine Coastal and Shelf Science 60: 567-579.
- CHABOT, C.C., S.H., BETOURNAY, N.R. BRALEY Y W.H. WATSON. 2007. Endogenous rhythms of locomotion in the American horseshoe crab, *Limulus polyphemus*. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 345: 79-89.
- CHATTERTON, T.D., Y B.G. WILLIAMS. 1994. Activity patterns of the New Zealand cancrivora crab *Cancer novaezelandiae* (Jacquinot) in the field and laboratory. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 178: 261-274.

- DARNELL, R.M. 1959. Studies of the life history of the blue crab (*Callinectes sapidus* Rathbun) in Louisiana waters. Transactions of the American Fishery Society 88: 294-304.
- DEVRIES, M.C., C.E. EPIFANIO, Y A.I. DITTEL. 1983. Lunar rhythms in the egg hatching of the subtidal crustacean: *Callinectes arcuatus* Ordway (Decapoda: Brachyura). Estuarine, Coastal and Shelf Science 6: 717-724.
- EHLINGER, G.S., Y R.A. TANKERSLEY. 2006. Endogenous rhythms and entrainment cues of larval activity in the horseshoe crab *Limulus polyphemus*. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 337: 205-214.
- ESLAVA, N. Y L. GONZÁLEZ. 1993. análisis de la pesquería artesanal con tenedor derivante en Ján Griego, Isla de margarita, Venezuela. mem. soc. cien. nat. La salle, 53 (140): 61-75
- JAMES, D., G. JARRY Y C. ERARD. 2000. Effect de la lune sur la migration postnuptiales nocturne de l'alouette des champs *Alauda arvensis* L. en France. Comptes Rendus de l'Academie des Sciences-Series III- Sciences de la Vie 323:215-224.
- FORWARD JR., R.B., Y J.H. COHEN. 2004. Factors affecting circatidal rhythm in vertical swimming of ovigerous blue crabs, *Callinectes sapidus*, involved in spawning migration. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 299: 255-266.
- FOSTER, R., Y T. ROENNEBERG. 2008. Human responses to the geophysical daily, annual and lunar cycles. Current Biology 18: 84-94.
- GRIFFITHS, S. 1999. Effects of lunar periodicity on catches of *Penaeus plebejus* (Hess) in an Australian coastal lagoon. Fisheries Research 42: 195-199.
- GONÇALVES, F., R. RIBEIRO Y A.M. SOARES. 2003. Comparison between two lunar situations on emisión and larval transport of decapod larvae in the Montego estuary (Portugal). Acta Oecologica 24: 183-190.
- GRANT, R., E. CHADWICK Y T. HALLIDAY. 2009. The lunar cycle: a cue for amphibian reproductive phenology. Animal Behaviour 78: 349-357.
- HAMPEL, H., A. CATRIJSSE, Y M. VINCX. 2003. Nidal, diel and semi-lunar changes in the faunal assemblage of an intertidal salt marsh creek. Estuarine, Coastal and Shelf Science 56: 795-805.
- HSUEH, P.W., J.B. MCCLINTOCK, Y T.S. HOPKINS. 1993. Population dynamics and life history characteristics of the blue crabs *Callinectes similis* and *Callinectes sapidus* 239-257.
- JONES, M.B., Y C.E. EPIFANIO. 1995. Settlement of brachyuran megalopae in Delaware Bay: an analysis of time series data. Marine Ecology Program Series 125: 67-76.
- KATSELIS, G., K. KOUKOU, E. DIMITRIOU, Y C. KOUTSIKOPOULOS. 2007. Short-term seaward fish migration in the Messolonghi-Etoliko lagoons (Western Greek coast) in relation to climatic variables and the lunar cycle. Estuarine, Coastal and Shelf Science 73: 571-582.
- KRIMSKY, L., P.M., GRAVINESE, R.A. TANKERSLEY Y C.E. EPIFANIO. 2009. Patterns of larvae release in the Florida stone crab *Menippe mercenaria*. Journal of Experimental Biology and Ecology 373: 96-101.
- LIMA S., M.A, L.F. BANDERIRA, E.M. VAZ MAGNI, R.J. YOUNG, Y C. MENDEZ. 2006. A note on the effect of the full moon on the activity of wild maned wolves, *Chrysocyon brachyurus*. Behavioural Processes: 73: 228-230.

- LOWRY, M., D. WILLIAMS, Y Y. METTI. 2007. Lunar landings-Relationship between lunar phase and catch rates for an Australian gamefish-tournament fishery. *Fisheries Research* 88: 15–23.
- MARÍN, V.H. Y C.A. MORENO. 2002. Wind driven circulation and larval dispersal: a review of its consequences in coastal benthic recruitment. En: Castilla, J. C, y J. L. Largier (eds). *The Oceanography and Ecology of the Nearshore and Bays in Chile*. Proceeding of the International Symposium on Linkages and Dynamics of Coastal System: Open Coasts and Embayments, Santiago, Chile. 2000. Ediciones de la Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile, p. 47-63.
- MARTÍNEZ, R.F. 1988. Playas y dunas de Puerto Rico. En Vivaldi, J, L. (Ed.). *Compendio Enciclopédico de los Recursos Naturales de Puerto Rico*. Editorial Librotex, Inc. San Juan, Puerto Rico.
- MASCIANGIOLI, P. Y G. FEBRES. 2000. Climatología de la cuenca de Maracaibo. Pp. 21-32, en G. Rodríguez (Ed.): *El Sistema de Maracaibo*. 2ª Edición. Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas. Caracas.
- MEDINA, E. Y BARBOZA, F. 2006. Lagunas Costeras del Lago de Maracaibo: Distribución, Estatus y Perspectivas de Conservación. *Ecotropicos* 19: 128-139.
- MESCHINI, E., A. GAGLIARDO Y F. PAPI. 2008. Lunar orientation in sandhoppers is affected by shifting both the moon phase and the daily clock. *Animal behaviour* 76: 25-35.
- MILLIKIN, M.R. Y A.B. WILLIAMS. 1984. Synopsis of biological data on blue crab *Callinectes sapidus* Rathbun. U.S. Department of Commerce, NOAA Technical Report NMSF1.
- MORGAN, S.G. 1996. Influence of tidal variation on reproductive timing. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 206: 237-251.
- NEWCORBE, C.L. 1945. The biology and conservation of the blue crab, *Callinectes sapidus* Rathbun. Virginia Fisheries Laboratory, Educational Series 4, 39 pp.
- NORDHAUS, I., K. DIELEN Y M. WOLFF. 2009. Activity patterns, burrowing behavior of the crab *Ucides cordatus* (Ucididae) in a high intertidal mangrove forest in North Brazil. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 374: 104-112.
- OMORI, K. 1995. The adaptive significance of a lunar or semi-lunar reproductive cycle in marine animals. *Ecological Modelling* 1: 41-49.
- ORTEGA-GARCÍA, S., G. PONCE-DÍAZ, R. O'HARA Y J. MERIL. 2008. The relative importance of lunar phase and environmental conditions on striped marlin (*Tetrapturus audax*) catches in sport fishing. *Fisheries Research* 93: 190–194.
- PRAGER, M.H., J.R. MCCONAUHA Y C.M. JONES. 1990. Fecundity of the blue crab, *Callinectes sapidus* in Chesapeake Bay: biological, statistical and management considerations. *Bulletin of Marine Science* 48: 170-179.
- RAMÍREZ, M.S Y E I. HERNÁNDEZ. 1988. Investigación biologicopesquera para la obtención de la jaiba suave *Callinectes spp.* en la Laguna de Alvarado, Veracruz. ENEP Iztacala, Tesis. UNAM. 97 pp.
- RATHBUN, M.S. 1986. The genus *Callinectes*. *Proceedings of the United States National Museum* 18: 349-375.
- REDFIELD, A. 1961. The tidal system of Lake Maracaibo. *Limnology and Oceanography* 6: 1-12.

- RUSAINI, A., Y L. OWENS. 2010. Effects of moulting and lunar rhythms on the lymphoid organ spheroid (LOS) cells of the black tiger prawn (*Penaeus monodon*). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 389: 6-12.
- SAIGUSA, M., T. OKOCHI Y S. IKEI. 2003. Nocturnal occurrence, and synchrony with tidal and lunar cycles, in the invertebrate assemblage in an subtropical estuary. *Acta Oecologica* 24: 191-204.
- SAÑUDO, C., M. DEL MAR, Y J.A. BELTRÁN. 1997. Calidad comercial de los productos de la acuicultura. Pp. 349-369. En: Buxadé, C. (Ed.). *Zootecnia, Bases de la Producción Tropical*. Tomo XIII, Producción Animal Acuática. Ediciones Mundi-Prensa, España. 376 pp.
- SHANKS, A.L. 1995. Mechanisms of cross-shelf dispersal of larval invertebrates and fish. En: McEdward L. (Ed). *Marine Science Series*. Florida. EE.UU. p. 324-367.
- SHANKS, A.L. 1998. Abundance of post larval *Callinectes sapidus*, *Penaeus spp.*, *Uca spp.*, and *Labinia spp.*, collected at an outer coastal site and their cross-shelf transport. *Marine Ecology Program Series* 168: 57-69.
- SOTO, L.A. 1979. Fishery aspects and ecology. Decapod crustacean shelf-fauna of the Campeche Bank. *Gulf Caribb. Fisheries Institute Proceedings*. 32th Annual Session. p. 66-81.
- TAISSOUN, E. 1969. Las especies de cangrejos del género *Callinectes* (Brachyura) en el Golfo de Venezuela y Lago de Maracaibo. *Boletín del Centro de Investigaciones de Biología* 2. 103 pp.
- TANKERSLEY, R.A., J.M. WELCH Y R.B. FORWARD. 2002. Settlement of blue crab (*Callinectes sapidus*) postlarvae during selective tidal-stream transport. *Marine Biology* 141: 863-875.
- TIGAR, B., Y P.E. OSBORNE. 1999. The influence of the lunar cycle on ground-dwelling invertebrates in the Arabian desert. *Journal of Arid Environments* 43: 171-182.
- VILLASMIL, L., Y L. MENDOZA. 2001. La pesquería del cangrejo *Callinectes sapidus* (Decapoda: Brachyura) en el Lago de Maracaibo, Venezuela. *Interciencia* 26: 301-306.
- VINCENT, G., H. PERRY, Y S. VANDERKOOY (Eds.). 2001. The blue crab fishery of the Gulf of Mexico, United States: a regional management plan. *Gulf States Marine Fisheries Commission*. Pub. No. 96. 301 pp.
- WILCOX, W.M. 2004. Blue Crab (*Callinectes sapidus*) Ecology: Review and Discussion Regarding Tisbury Great Pond. *Blue Crab Ecology Report*. Martha's Vineyard Commission. EE.UU. 67 p.
- WILLIAMS, A.B. 1984. The swimming crabs of the genus *Callinectes* (Decapoda: Portunidae). *Fishery Bulletin* 72: 685-798
- WILLIAMS, B.G., E. NAYOR Y T.D. CHADERTON. 1985. The Activity Patterns of New Zealand Mud Crabs Under Field and Laboratory Conditions. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 89: 269-282.
- WOLF, J., Y T. SUMMERLIN. 1989. The influence of light on nocturnal activity of the old-field mouse. *Animal Behaviour* 37: 410-414.
- YAMAMOTO, T., A. TAKAHASHI, K. YODA, N. KATSUMATA, S. WATANABE, K. SATO Y P. TRATHAN. 2008. The lunar cycle affects at-sea behaviour in a pelagic seabird, the streaked shearwater, *Calonectris leucomelas*. *Animal Behaviour* 76:1647-1652.

YNDESTAD, H., W.R. TURRELL Y V. OZHIGIN. 2008. Lunar nodal tide effects on variability of sea level, temperatura, and salinity in the Faroe-Shetland Channel and the Barents Sea. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Papers* 55: 1201-1217.

