



**INSTITUTO NICARGUENSE DE LA PESCA Y ACUICULTURA
INPESCA**



VALORACION DE LOS EFECTOS DE LOS APORTES DE TIERRA FIRME
SOBRE LA ABUNDANCIA Y DISTRIBUCION DE LARVAS DE CAMARON EN EL
ESTERO PONELOYA - PAPALONAL, NICARGUA.
MAYO - JUNIO 2008.

Elaborado por:

Ronaldo Gutiérrez García
Luisa Ocón Hernández

Managua, octubre 2008





CONTENIDO

Pág.

I. INTRODUCCION.....	3
II. OBJETIVOS.....	3
2.1. Objetivo General.....	3
2.2. Objetivos Específicos.....	3
III. ANTECEDENTES.....	4
IV. METODOLOGIA.....	4
V. DESCRIPCION DE LA ZONA DE ESTUDIO	6
VI. RESULTADOS	6
6.1. Número de post-larvas capturadas por estación y fase lunar	7
6.2. Parámetros físico- químicos del agua registrados por estación y fase lunar.....	10
6.3 Correlación entre número de post-larvas y los parámetros físico-químicos del agua	10
6.4. Resultados del análisis químico de agua y sedimento	12
6.5. Correlación entre el número de post-larvas y variables analizadas en muestras de agua y sedimento.	14
6.6. Principales sistemas estuarinos del litoral Pacífico de Nicaragua	16
VI. DISCUSION DE LOS RESULTADOS	17
VII. CONCLUSIONES.....	18
VII. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.....	19

I. INTRODUCCION

La situación del estado actual de la pesquería de camarones costeros del Pacífico es motivo de preocupación tanto a nivel nacional como regional, la tendencia decreciente de los desembarques así como de la captura por unidad de esfuerzo, en general, es un fenómeno regional que obedece a múltiples factores, entre los que se pueden señalar, alteración de los hábitat naturales de las especies provocados por fenómenos naturales, malas prácticas de pesca en esteros y lagunas naturales, uso de agroquímicos en cultivos que bordean la zona costera y despale de las cuencas que drenan sus aguas a esteros y lagunas costeras; estos factores tienen una influencia cada vez más directa en la abundancia y distribución de los organismos en estuarios, lagunas y zonas costeras, sin embargo los efectos y su magnitud aun no han sido correspondientemente documentados.

Es indudable al menos en el caso de Nicaragua, que la disminución en la abundancia de las especies de camarones costeros del pacífico no obedece a incrementos en el esfuerzo pesquero, los desembarques de camarón blanco pasaron de 1 millón de libras cola en el año 2000 a 50 mil en 2006, en correspondencia el número de embarcaciones disminuyó de 30 a 8 en el mismo periodo; a partir de abril de 2007 el Instituto Nicaragüense de la Pesca y Acuicultura INPESCA estableció una veda total para la flota industrial, debido a que el 95% de los desembarques los constituían especies de escama (peces), el camarón ya no era la especie objetivo de la flota, sino las escamas.

Un aspecto aun mas dramático y que afecta de manera directa los niveles de reclutamiento de juveniles de estas especies es el uso por parte de pescadores artesanales de artes y métodos que dañan el recurso, como es el uso generalizado de explosivos en esteros y zona costera, uso de la bolsa camaronera para la captura de larvas y juveniles de camarones y peces en esteros y lagunas naturales del litoral pacífico.

En este informe se presentan los resultados obtenidos en el monitoreo realizado en los meses de mayo y junio 2008 en seis estaciones ubicadas en el sistema estuarino Poneloya- Papalonal, la relación entre la abundancia de larvas de camarón y los valores de los parámetros físico químicos del agua y sedimento y, todo ello enmarcado dentro de los enfoques y objetivos del Proyecto GCP/RLA/150/SWE, para el Fortalecimiento de la Investigación Interdisciplinaria para la Pesca Responsable en los Países Centroamericanos FIINPESCA.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

Valorar los efectos de los aportes de tierra firme sobre la abundancia y distribución de larvas de camarón en el sistema estuarino Poneloya – Papalonal, ubicado en el litoral pacífico de Nicaragua, en el periodo mayo y junio 2008.

2.2. Objetivos Específicos

Conocer el tipo y grado de influencia que tiene en el ambiente estuarino los nutrientes y/o contaminación proveniente de tierra firme.

Obtener información sobre las fuentes potenciales de nutrientes y/o contaminantes que produzcan algún tipo de alteración del ecosistema estuarino.

Determinar los principales sistemas estuarino que sirvan de hábitat temporal para las larvas de camarón y plasmarlos en un mapa.

III. ANTECEDENTES

En Nicaragua existen pocos antecedentes de investigaciones que midan el efecto de los factores antropogénicos y ambientales sobre la abundancia y distribución de larvas de camarones en los esteros; en el marco del Programa Regional de Apoyo al Desarrollo de la Pesca en el Istmo Centroamericano (PRADEPESCA), Gutiérrez, et al. 1997, encontraron que existe una correlación significativa y positiva entre la captura de post-larvas y la precipitación pluvial, esta correlación se mantiene con respecto a la altura de marea máxima y mínima, con respecto a la temperatura ambiente la correlación es inversa.

Escoto (1996) reportó mayor abundancia de *F. californiensis* (15.22 post-larvas por metro cúbico de agua filtrada (pl/m³), seguido de *L. stylirostris* (7.97 pl/m³); utilizando una red de fondo de 180 cm de largo, montada en un rectángulo de 30 cm de alto por 60 cm de ancho, con de malla de 1 mm. Las estaciones de muestreo se ubicaron en el estero principal desde Puerto Morazán hasta la entrada al Golfo de Fonseca.

En un artículo publicado por Gutiérrez, R. et al. 2000, se describen las fluctuaciones y tendencias de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) de camarón blanco del Pacífico durante los años NIÑO y NIÑA. El análisis se realizó anual para el período 71- 98 y mensual durante el período enero 97 a septiembre 99. Los resultados sugieren que las pesquerías de camarón podrían estar influenciadas por diferentes fenómenos atmosféricos como EL NIÑO y LA NIÑA que hacen variar bruscamente el régimen normal de la temperatura del mar y las precipitaciones. Estos cambios provocan alteraciones en las poblaciones sujetas o no a pesca, lo que influye de manera importante en los rendimientos pesqueros independientemente de los niveles de esfuerzo aplicados al recurso.

Luego del huracán Mitch se llevó a cabo un estudio básico acerca de la extensión y distribución de los agentes contaminantes en el Golfo de Fonseca, sus estuarios y áreas circundantes. Las fuentes potenciales de contaminantes en el Golfo de Fonseca incluyen el uso de productos químicos en la agricultura y en el cultivo de camarones, incluidos pesticidas y combustible diesel, se identificaron como contaminantes problemáticos el mercurio, arsénico, cobre y DDT, Baker, M. Et al 2002.

El impacto de la tormenta “Alma” sobre la zona costera del litoral nor-occidental de Nicaragua provocó además del cierre de la bocana del Estero Juan Venado en las Peñitas, la afectación de un 75% del bosque de mangle alto de la reserva, debido a lo anterior se presentó una alta mortalidad de peces y crustáceos en el estero, luego del monitoreo realizado se determinó que la muerte de las especies se debió a los bajos valores de salinidad y oxígeno disuelto, Gutiérrez, R. 2008.

IV. METODOLOGIA

La selección del complejo estuarino Poneloya – Papalonal obedeció básicamente a que es uno de los lugares con mayor actividad de captura de post-larvas silvestres de camarón en el litoral Pacífico de Nicaragua, otro aspecto considerado fue las descargas de dos granjas camaroneras ubicadas en los extremos norte y sur de la zona de estudio, por lo que consideramos de interés observar el impacto que el drenaje de estos cultivos puedan tener sobre la abundancia de post-larvas en la zona, en la tabla 1 se presentan las coordenadas geográficas de las estaciones seleccionadas y en la figura 1 la ubicación de los puntos de muestreo .

Tabla 1. Estaciones de muestreo de calidad de agua y colecta de post-larvas de camarones. Mayo - Junio de 2008.

Estaciones seleccionadas						
Coordenadas Geográficas	Est. 1 La Recta	Est. 2 El Nancite	Est. 3 San Juan de Dios	Est. 4 El Puente	Est. 5 Caleta Aguada	Est. 6 Papalonal
Latitud N	122336	122317	122321	122359	122430	122437
Longitud W	870201	870240	870255	870357	870437	870334



Fig. 1. Mapa de la zona de estudio, donde se ubican las seis estaciones seleccionadas.

Los muestreos se realizaron en luna llena (mayo) y luna nueva (junio), las estaciones No. 1 La Recta y la No. 6 Papalonal, se ubican en los extremos de la zona de estudio, en el centro de la zona se ubica la estación No. 4 El Puente, próximo a este lugar desemboca el río San Juan de Dios, esta es una zona que se caracteriza por presentar bajos valores de salinidad lo que impacta en la distribución de larvas de camarón.

En cada estación se anotó la posición geográfica mediante un GPS, se registraron los parámetros físico-químicos del agua (temperatura (°C), salinidad (ppm), oxígeno disuelto (mg/l) y PH) mediante el uso de la sonda HYDROLAB, se tomaron muestras de agua y sedimento y se realizó la captura de post-larvas de camarón utilizando como arte de pesca el chayo, confeccionado con redes de 1 mm de luz de maya, el tiempo promedio de larveo fue de 20 minutos; toda la información fue registrada en formatos diseñados para tal efecto.

El conteo del número de post-larvas capturadas por estación se realizó utilizando el método volumétrico, para la identificación de las especies se utilizó un microscopio estereoscópico con el

apoyo de claves de identificación. Las muestras de agua y sedimento fueron recepcionadas en botellas y bolsas plásticas de 1 galón respectivamente y luego depositadas en una hielera para su posterior traslado al laboratorio, donde se les realizó análisis químico, órgano fosforados y órgano clorados.

Los datos correspondientes a captura de post-larvas, parámetros físico-químicos, variables del análisis químico del agua y sedimentos por estación y fase lunar fueron incorporados a una base de datos en el programa Excel. Para el análisis estadísticos de los datos se aplicó el análisis de correlación de Pearson, se realizaron correlaciones entre la captura de post-larvas y los parámetros físico-químicos y entre la captura de post-larvas y los valores de las variables obtenidos en el análisis químico del agua y sedimento.

V. DESCRIPCION DE LA ZONA DE ESTUDIO

El estero La Bocana, esta ubicado en el borde nor-oeste del balneario de Poneloya, a unos 18 kilómetros de la Ciudad de León, este estero está conectado através del río San Juan de Dios con el estero El Papalonal, entre Poneloya y el Papalonal se extiende una franja de bosque de mangle (compuesto de árboles altos y frondosos) que puede variar entre 1 y 2 kilómetros de ancho y que corre paralela a la costa, con una longitud aproximada de 6 a 8 kilómetros lo que da lugar a la formación del sistema estuarino Poneloya – Papalonal (figura 2).

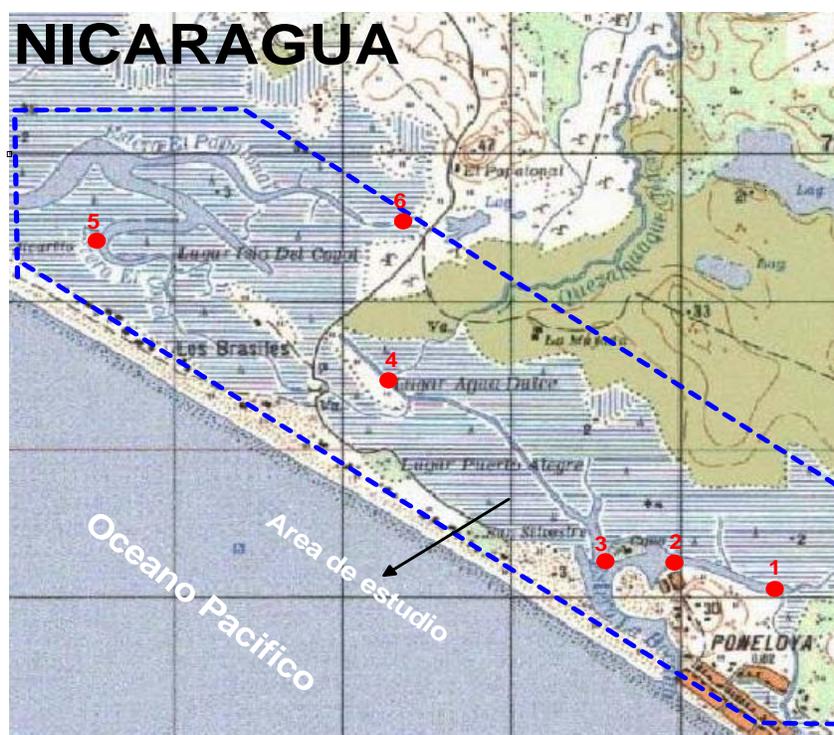


Fig. 2. Area de estudio (Poneloya – Papalonal)

VI. RESULTADOS

Se realizaron dos viajes de muestreo a la zona de estudio, uno en mayo (luna llena) y otro en junio (luna nueva), el número total de post-larvas capturadas fue de 18,600, de las cuales el 87% correspondió a *Litopenaeus vannamei*, 7% a *Litopenaeus stylirostris* y 6% a otras especies o fauna de acompañamiento que correspondieron a especies de *Macrobrachium sp*, *L. occidentalis*, *Mysidaceos* y *F. californiensis*; el mayor porcentaje de individuos se capturó en la estación No. 1 La Recta, con el

40% del total, en segundo lugar se ubicó la estación No. 6 Papalonal con el 19%, le sigue la estación No. 3 San Juan de Dios con el 16%, la estación donde se registró el menor porcentaje de post-larvas fue en la estación la No. 4, El Puente con el 4% de la captura total, en la figura 3 se puede observar la concentración espacial de post-larvas a lo largo de la zona de estudio (tabla 2, figura 3).

Tabla 2. Número de post-larvas de camarón por especie y estación de muestreo

Especies	Est. 1 La Recta	Est. 2 El Nancite	Est. 3 San Juan de Dios	Est. 4 El Puente	Est. 5 Caleta Aguada	Est. 6 Papalonal	Total/ Especie	% Especie
Coordenadas	12233 6	122317	122321	122359	122430	122437		
Geográficas	87020 1	870240	870255	870357	870437	870334		
<i>L. vannamei</i>	6785	2101	2687	535	1387	2673	16169	87
<i>L. stylirostris</i>	623	100	219	69	92	170	1274	7
Otras Sp.	91	100	94	95	21	756	1158	6
Total/Estación	7500	2300	3000	700	1500	3600	18600	100
% Estación	40	12	16	4	8	19	100	

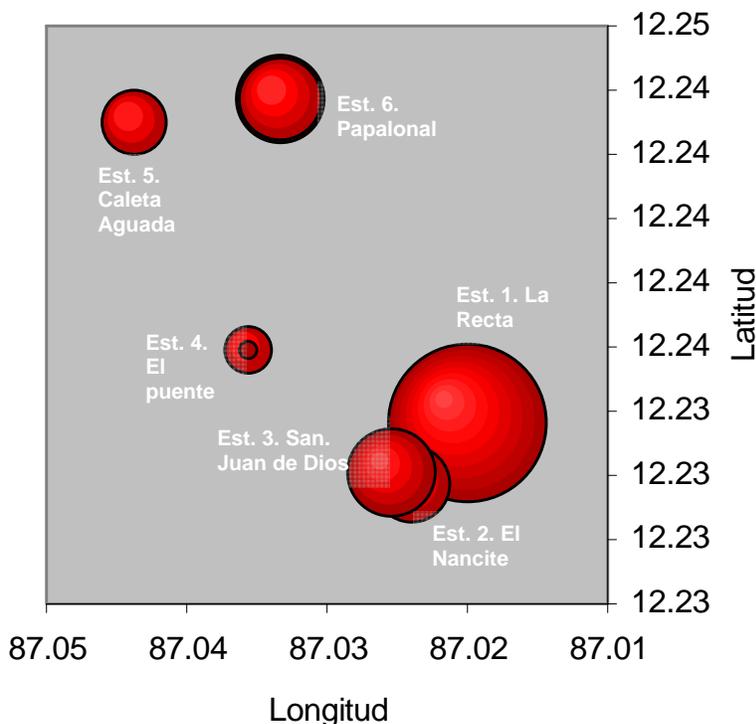


Fig. 3. Concentración espacial de post-larvas

6.1. Número de post-larvas capturadas por estación y fase lunar

En la fase de luna llena (mayo) se capturó un total de 6,400 individuos, de los cuales el 88.9% correspondió a post-larvas de camarón blanco *Litopenaeus vannamei*, el 6.8% a *L. stylirostris* y el 4.3% para otras especies. En la fase de luna nueva el total de post-larvas capturadas fue de 12,200

individuos, de estos el 85.9% correspondió a *L. vannamei*, el 6.9% a *L. stylirostris* y el 7.2% a otras especies. El mayor número de post-larvas se capturó en la fase de luna nueva con el 66% contra un 34% en luna llena.

En el periodo de luna llena la estación donde se registró el mayor número de post-larvas fue la No. 6, Papalonal con el 29.1% del total, seguida de la estación No. 1, La Recta con el 20%, la menor cantidad de post-larvas se obtuvo en la estación No. 4, El Puente con el 6.9% de la captura total (tabla 3 y figuras 4).

En el periodo de luna nueva la estación donde se registró mayor número de post-larvas fue la estación No. 1, La Recta con el 49.2% del total, seguida de la estación No. 3, San Juan de Dios con el 16.4%, la menor cantidad de post-larvas se obtuvo en la estación No. 4, El Puente con el 0.8% de la captura total, (tabla 3, figura 4).

Tabla 3. Número de post-larvas capturadas por estación y fase lunar

Especies	Mayo (luna llena)						Total/especies	% especies
	Est. 1 La Recta	Est. 2 El Nancite	Est. 3 S. Juan de Dios	Est. 4 El Puente	Est. 5 Caleta Aguada	Est. 6 Papalonal		
<i>L. vannamei</i>	1310	716	902	438	458	1863	5687	88.9
<i>L. stylirostris</i>	147	50	69	67	32	69	434	6.8
Otras sp.	43	34	29	94	11	68	279	4.3
Total /Estación	1,500	800	1,000	600	500	2000	6400	100
% Estación	20.56	11.2	14.10	6.9	7.2	29.1		
Junio (luna nueva)								
<i>L. vannamei</i>	5476	1385	1785	97	929	810	10482	85.9
<i>L. stylirostris</i>	476	50	151	2	61	101	840	6.9
Otras sp.	48	66	64	1	10	689	878	7.2
Total /Estación	6,000	1,500	2,000	100	1,000	1600	12200	100
Total /Estación	49.2	12.3	16.4	0.8	8.2	13.1		

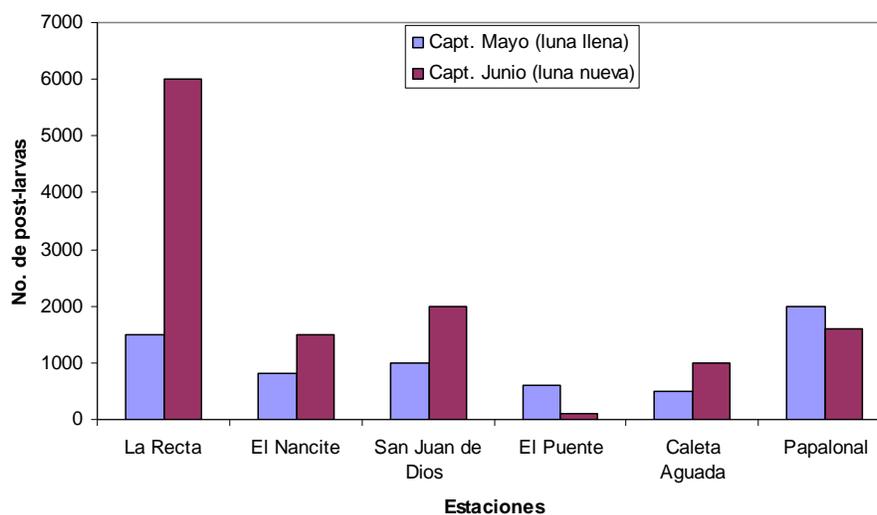


Fig. 4. Número de post-larvas capturadas por estación y fase lunar

Como puede observarse en la figura 5 se presenta la captura de post-larvas por especie en la fase de luna llena, la especie *L. vannamei* es la mas abundante en cada una de las estaciones, sobresaliendo la estación Papalonal y La Recta, estaciones ubicadas en los extremos de la zona de estudio, la estación El Puente es donde se obtuvieron las menores capturas.

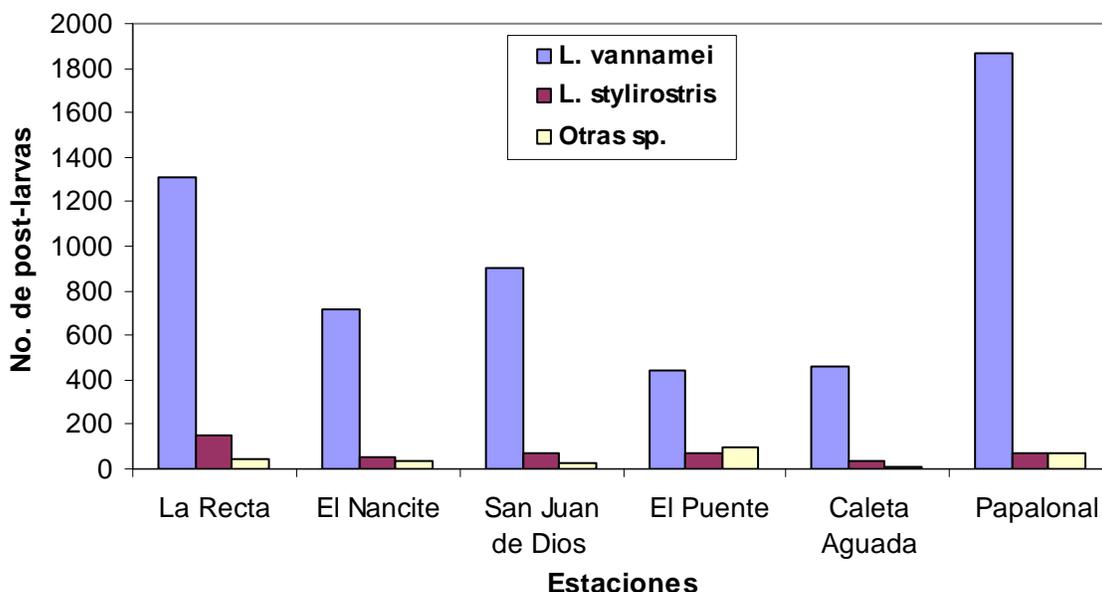


Fig. 5. Número de post-larvas por especie, durante la fase de luna llena

Igual a la observado en la fase de luna llena, la especie predominante es *L. vannamei*; el mayor número de individuos se registró en la estación La Recta con el 49.2% del total, el menor numero de post-larvas se capturó en la estación El Puente con el 0.8% del total registrado en la fase de luna nueva (fig. 6)

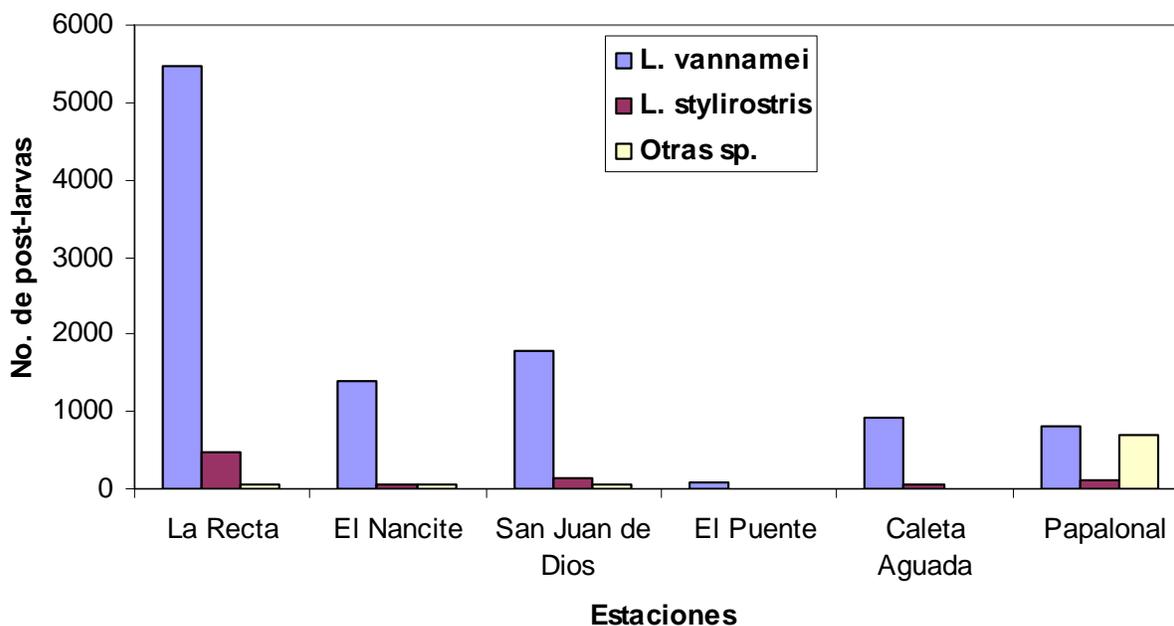


Fig. 6. Número de post-larvas por especie, durante la fase de luna nueva

6.2. Parámetros físico- químicos del agua registrados por estación y fase lunar

Los valores de los parámetros físico-químicos del agua como temperatura (°C), PH, salinidad (ppm), oxígeno disuelto (mg/l) y la precipitación (mm) registrados por estación y fase lunar se presentan en la tabla 4.

Tabla 4. Parámetros físico-químicos del agua por estación y fase lunar

Luna llena (mayo 2008)						
Variables	Estaciones					
	Est. 1 La Recta	Est. 2 El Nancite	Est. 3 San Juan de Dios	Est. 4 El Puente	Est. 5 Caleta Aguada	Est. 6 Papalonal
Temperatura (°C)	28.08	27.95	29.11	28.5	29	29.4
pH	8.29	8.98	9.21	8.8	8.79	8.7
Salinidad (ppm)	30	28	26	23	30	30
O. Disuelto (mg/l)	2.6	3.28	7.26	3.72	3.42	3.2
Precipitación (mm)	7.6	7.6	7.6	39.3	39.3	39.3
Luna nueva (junio 2008)						
Temperatura (°C)	28	27.73	28.52	25.96	26.54	26.6
pH	8.39	8.54	8.97	9.51	9.23	8.82
Salinidad (ppm)	23	23	4	0	8	8
O. disuelto (mg/l)	2.4	3.39	9.11	12.3	4.98	7.15
Precipitación (mm)	3.3	3.3	3.3	17.8	17.8	17.8

6.3 Correlación entre número de post-larvas y los parámetros físico-químicos del agua

El análisis de correlación entre el número de individuos capturados por especies y los parámetros físico-químicos registrados, se presenta en la tabla 5. Entre el número de post-larvas de *L. vannamei* y *L. stylirostris* y la temperatura del agua existe una baja correlación pero positiva, no así en el caso de otras especies donde se encontró una correlación negativa. Entre estas especies y el PH se encontró una correlación negativa, es decir que a medida que aumenta el pH disminuye el número de post-larvas o viceversa, lo que es consistente con los valores de pH óptimos de estas especies. La salinidad muestra una baja correlación pero positiva con respecto al número de individuos de *L. vannamei* y *L. stylirostris*, no así en el caso de otras especies donde se obtuvo una correlación negativa.

En el caso del número de post-larvas de *L. vannamei* y *L. stylirostris* y el oxígeno disuelto se observa una correlación negativa, esto se puede explicar debido a que la mayor abundancia de post-larvas se encuentra al final de los esteros o "cogollos" y en estos lugares los niveles de oxígeno disuelto son menores debido a los bajos niveles de marea y por lo tanto poca mezcla del agua. Se encontró una correlación negativa entre la captura de *L. vannamei* y *L. stylirostris* y la precipitación, este resultado pudiera tener su explicación en los altos valores de precipitación que cayeron sobre la zona durante el periodo de estudio, aunque la precipitación es un factor que influye en la entrada y retención de post-larvas en los estuarios, cuando se presenta en exceso hace bajar la salinidad del agua lo que provoca una dispersión de las larvas en busca de rangos de salinidad más convenientes para su supervivencia dentro del estero.

Tabla 5. Correlación entre número de post-larvas y parámetros físico-químicos del agua

Parámetro	Especies		
	L. vannamei	L. stylirostris	Otras sp.
Temperatura	0.1809	0.0961	-0.3188
pH	-0.5500	-0.5452	-0.1067
Salinidad	0.1589	0.0932	-0.2798
O. disuelto (mg/l)	-0.3588	-0.3150	0.0345
Precipitación (mm)	-0.3692	-0.3971	0.0320

Como se observa en la tabla 5 y figuras 7-10, las especies *L. vannamei* y *L. stylirostris* siguen una tendencia de correlación semejante con respecto a los parámetros temperatura (°C), pH, salinidad (ppm), oxígeno disuelto (mg/l) y precipitación, no así las otras especies que siguen un patrón de correlación inverso con relación a estos mismos parámetros.

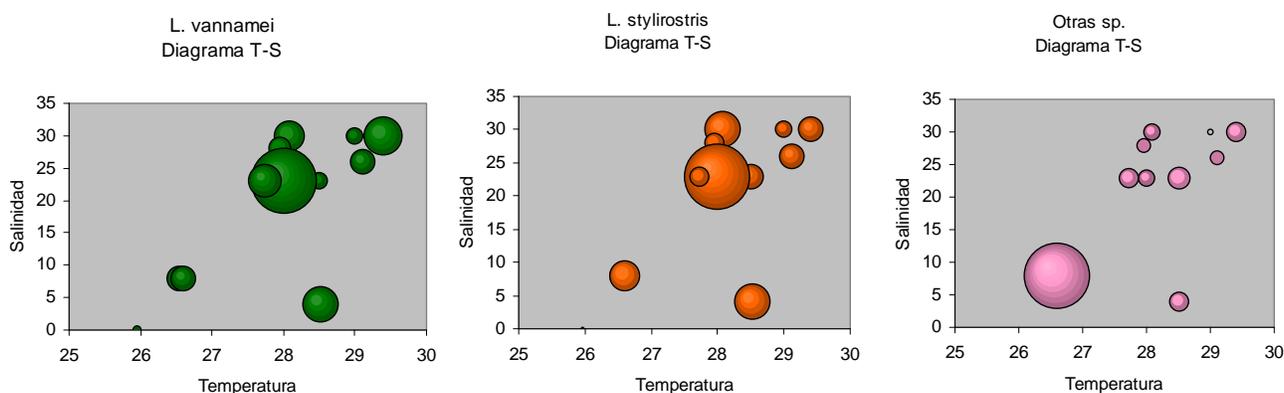


Fig. 7. Número de post-larvas con respecto a temperatura (°C) y salinidad (ppm) del agua

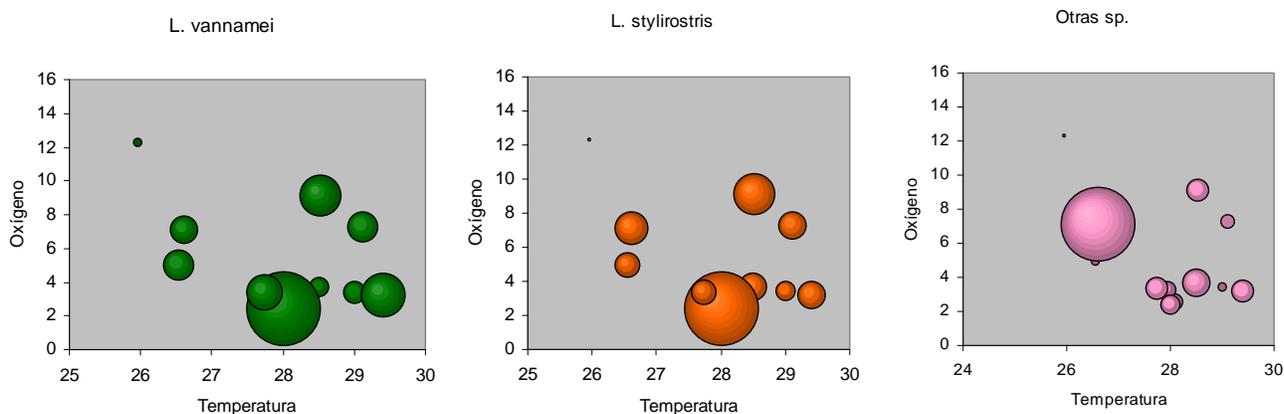


Fig. 8. Número de post-larvas con respecto a temperatura (°C) y oxígeno (mg/l) del agua

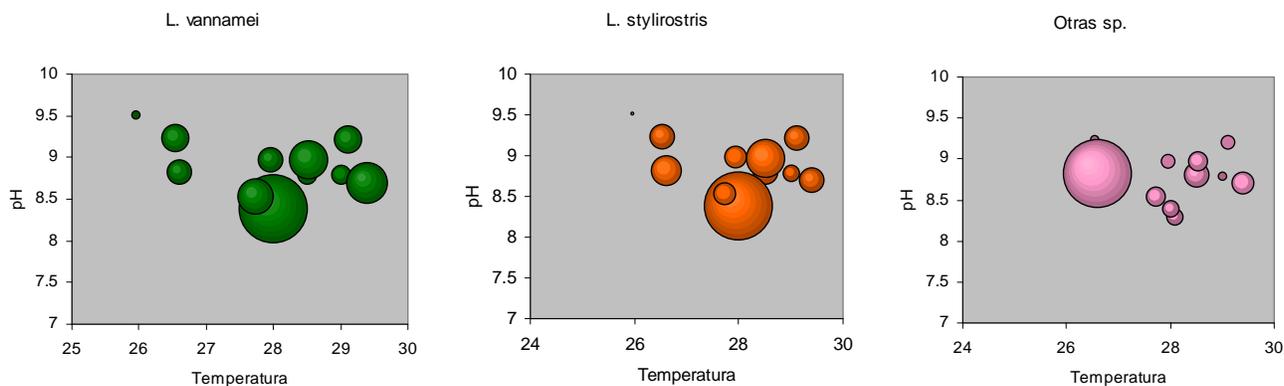


Fig. 9. Número de post-larvas con respecto a temperatura (°C) y pH del agua

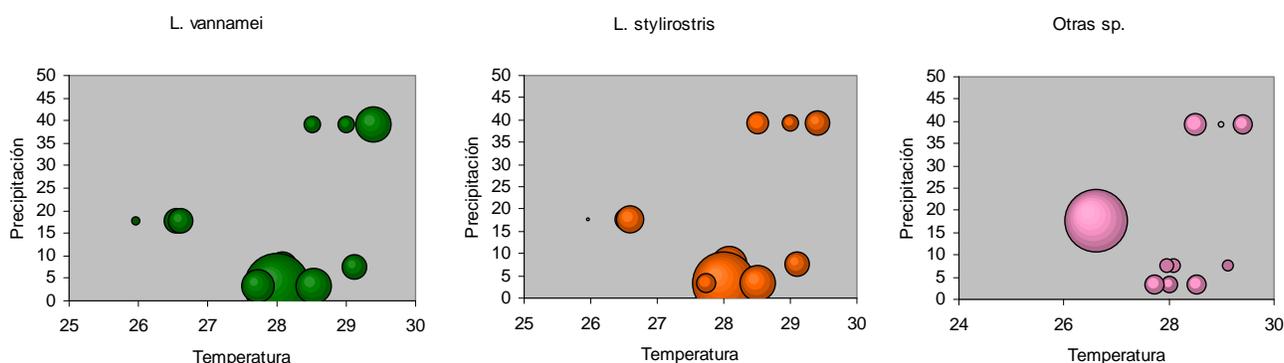


Fig. 10. Número de post-larvas con respecto a temperatura (°C) y precipitación

6.4. Resultados del análisis químico de agua y sedimento

A las muestras de agua se les realizó análisis químico y análisis de pesticidas (órganos fosforados y clorados), se realizó un análisis en mayo y otro en junio (luna llena y nueva respectivamente). Los elementos o compuestos químicos analizados corresponden a Sodio (mg/l), Potasio (mg/l), Calcio (mg/l), Magnesio (mg/l), Bicarbonatos (mg/l), Sulfatos (mg/l), Cloruros (mg/l), Nitritos (mg/l), Nitratos (mg/l), Fosfatos (mg/l), Dureza (mg/l) y Amonio (mg/l) (tabla 6)

En el caso de los análisis de pesticidas órgano fosforados y clorados estos fueron detectados a nivel de trazas, de tal manera que según los analistas del laboratorio no existe contaminación por estos compuestos que afecte la abundancia de las especies de post-larvas presentes en la zona de estudio, por tal razón no fueron incluidos en este análisis.

De igual manera en las muestras de sedimento no se detectaron pesticidas en valores que representen un peligro para las especies que habitan este sistema estuario; los elementos o compuestos químicos analizados en el sedimento corresponden a pH, Materia orgánica (%), Nitrógeno (%), Fósforo (ppm), Potasio (meq/100g), Calcio (meq/100g), Magnesio (meq/100g) Arcilla (%), Limo (%) y Arena (%), (tabla 6).

Tabla 6. Análisis de laboratorio de agua y sedimento

Variables (Análisis químico)	Est. 1 La Recta	Est. 2 El Nancite	Est. 3 San Juan de Dios	Est. 4 El Puente	Est. 5 Caleta Aguada	Est. 6 Papalonal
Sodio (mg/l)	12114.09	10738.26	6208.05	10156.3	11049.1	6785.7
Potasio (mg/l)	452.38	363.49	109.52	428.3	448.1	340.6
Calcio (mg/l)	462.07	411.95	272.64	387.9	410.2	349.1
Magnesio (mg/l)	78.22	71.56	40	1424.5	1460.4	1043.2
Bicarbonatos (mg/l)	212.5	221.5	204.3	244	362.9	487.2
Sulfatos (mg/l)	2430	1545	1088	2848.9	2627	1923.6
Cloruros (mg/l)	23410	20168	11553	19188.9	20796.3	14165.6
Nitritos (mg/l)	0.048	0.005	0.042	0.003	0.003	0.003
Nitratos (mg/l)	2.2	1.6	23.3	1.6	0.9	1
Fosfatos (mg/l)	0.32	0.13	0.23	0.4	0.27	0.66
Dureza (mg/l)	1476.67	1323.98	846.01	6824.2	7027.8	5160.1
Amonio (mg/l)	0.59	0.06	0.08	0.19	0.08	0.08
Luna nueva (junio 2008)						
Sodio (mg/l)	7525.51	7206.63	969.39	237.24	1517.86	1714.29
Potasio (mg/l)	7.87	7.95	1.97	13.54	2.95	2.95
Calcio (mg/l)	296.774	293.088	82.949	36.866	83.871	86.636
Magnesio (mg/l)	995.63	982.53	137.55	33.62	196.51	219.43
Bicarbonatos (mg/l)	203.5	195.6	211.7	119.3	139	125.1
Sulfatos (mg/l)	2079.2	2361.2	355	139.8	462.8	526.6
Cloruros (mg/l)	14436	13332.7	1778.2	363.1	3104.4	3456
Nitritos (mg/l)	0.003	0.003	0.03	0.003	0.003	0.003
Nitratos (mg/l)	0.09	0.09	7.2	3.65	3.15	1.1
Fosfatos (mg/l)	0.29	0.18	0.6	0.74	0.34	0.41
Dureza (mg/l)	4833.99	4770.93	772.72	230.36	1017.32	1118.46
Amonio (mg/l)	0.1	0.04	0.07	0.1	0.07	0.2
Análisis químico de sedimento (mayo 2008)						
pH	6.8	7.4	8	6.4	6.2	6.7
Materia Orgánica (%)	7.39	6.51	0.89	3.12	4.6	4.14
Nitrógeno (%)	0.37	0.33	0.04	0.16	0.23	0.21
Fósforo (ppm)	54.2	35.3	25.1	39.3	30.1	37.6
Potasio (meq/100g)	5.9	5.2	5	4.6	5.7	4.6
Calcio (meq/100g)	13.8	23.7	22.5	6.7	22.1	10.4
Magnesio (meq/100g)	29.1	19.3	10.8	15.2	33.5	15.4
Arcilla (%)	6.64	4.64	2.28	4.64	8.64	2.64
Limo (%)	41.64	17.64	16	22	24	40
Arena (%)	51.72	77.72	81.72	73.36	67.36	57.36

6.5. Correlación entre el número de post-larvas y variables analizadas en muestras de agua y sedimento.

La correlación entre el número de post-larvas y las variables registradas en el análisis químico del agua se muestran en la tabla 7, figuras 11-16, es importante observar que la correlación entre el número de post-larvas de *L. vannamei* y los elementos y compuestos químicos Sodio (mg/l), calcio (mg/l), magnesio (mg/l) bicarbonatos (mg/l) sulfatos (mg/l) cloruros (mg/l) y la dureza del agua resultó positiva, mientras que con respecto a potasio (mg/l), nitritos (mg/l) nitratos (mg/l) fosfatos (mg/l) y amonio (mg/l) resultó negativa. La correlación entre el número de individuos la captura de post-larvas de *L. stylirostris* y los elementos y compuestos químicos calcio (mg/l), magnesio (mg/l), sulfatos (mg/l) cloruros (mg/l), nitritos (mg/l), dureza del agua y amonio resultó positiva, mientras que con respecto a potasio (mg/l), bicarbonatos (mg/l), nitratos (mg/l) y fosfatos (mg/l) resultó negativa, para otras especies la correlación entre el número de post-larvas capturadas y los elementos y compuestos químicos analizados fue negativa, a excepción de fosfatos (mg/l) y amonio (mg/l).

Tabla 7. Correlación entre el número de post-larvas y el análisis químico de agua y sedimento

Correlación post-larvas -variables químicas del agua			
Variables	Especies		
	<i>L. vannamei</i>	<i>L. stylirostris</i>	Otras sp.
Sodio (mg/l)	0.0654	0.0866	-0.2978
Potasio (mg/l)	-0.2846	-0.2440	-0.2464
Calcio (mg/l)	0.0884	0.0758	-0.3167
Magnesio (mg/l)	0.2082	0.1283	-0.1201
Bicarbonatos (mg/l)	0.0830	-0.0828	-0.2618
Sulfatos (mg/l)	0.1775	0.1549	-0.2515
Cloruros (mg/l)	0.0782	0.0935	-0.2918
Nitritos (mg/l)	-0.0322	0.0625	-0.2600
Nitratos (mg/l)	-0.0399	-0.0025	-0.1691
Fosfatos (mg/l)	-0.0944	-0.1284	0.0513
Dureza (mg/l)	0.2048	0.1294	-0.1577
Amonio (mg/l)	-0.0495	0.1202	0.1427
Correlación post-larvas -variables químicas de sedimento			
pH	0.1146	0.06723	-0.2759
Materia Orgánica (%)	0.1654	0.4073	-0.1417
Nitrógeno (%)	0.1631	0.3979	-0.1242
Fósforo (ppm)	0.3617	0.8340	0.3636
Potasio (meq/100g)	-0.1498	0.3485	-0.7109
Calcio (meq/100g)	-0.3143	-0.3831	-0.9109
Magnesio (meq/100g)	-0.1840	0.1250	-0.5090
Arcilla (%)	-0.4441	0.0042	-0.4217
Limo (%)	0.7734	0.6555	0.2410
Arena (%)	-0.6454	-0.6252	-0.1429

En la tabla 7, figuras 11-16, se muestra la correlación entre el número de post-larvas de *L. vannamei* y las variables analizadas en el sedimento como pH, materia orgánica, Nitrógeno, Fósforo y limo es positiva, este resultado es consistente sobre todo en el caso de materia orgánica y limo ya que son

factores que favorecen el desarrollo de estas especies, no así por ejemplo los sustratos de arcilla y la arena, donde resultó una correlación negativa, es decir se confirma la tesis de que estas especies necesitan sustratos fangosos y productivos para su crecimiento y desarrollo. En general la especie *L. stylirostris* sigue un patrón de correlación similar al observado en *L. vannamei*, en el caso de otras especies la correlación es negativa o inversa con respecto a estas mismas variables (tabla 7, figuras 11-16).

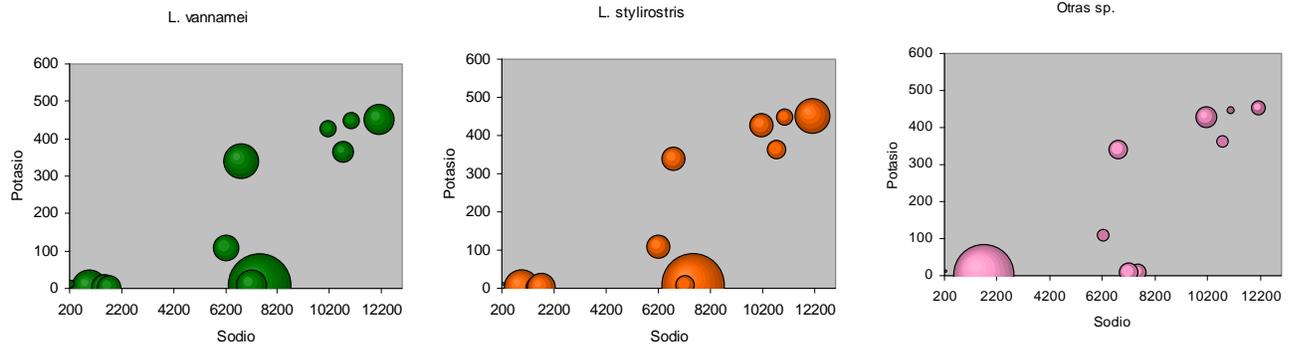


Fig. 11. Número de post-larvas con respecto a Sodio (mg/l) y Potasio (mg/l) del agua

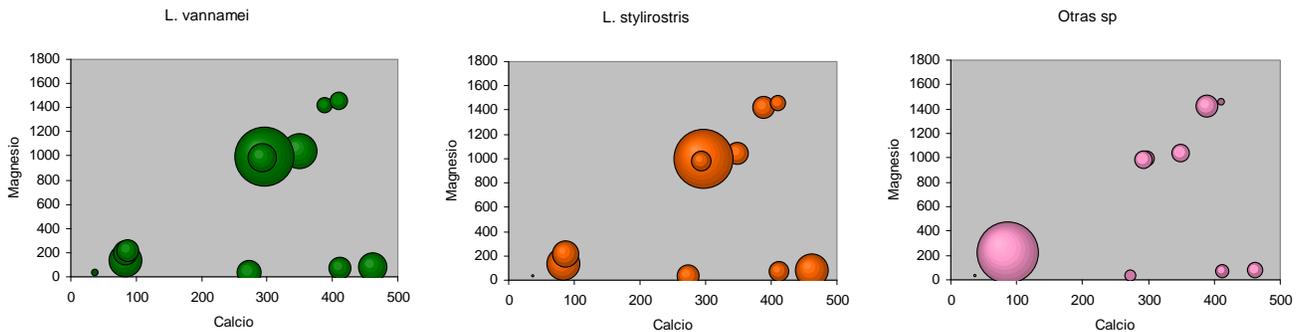


Fig. 12. Número de post-larvas con respecto a Calcio (mg/l) y Magnesio (mg/l) del agua

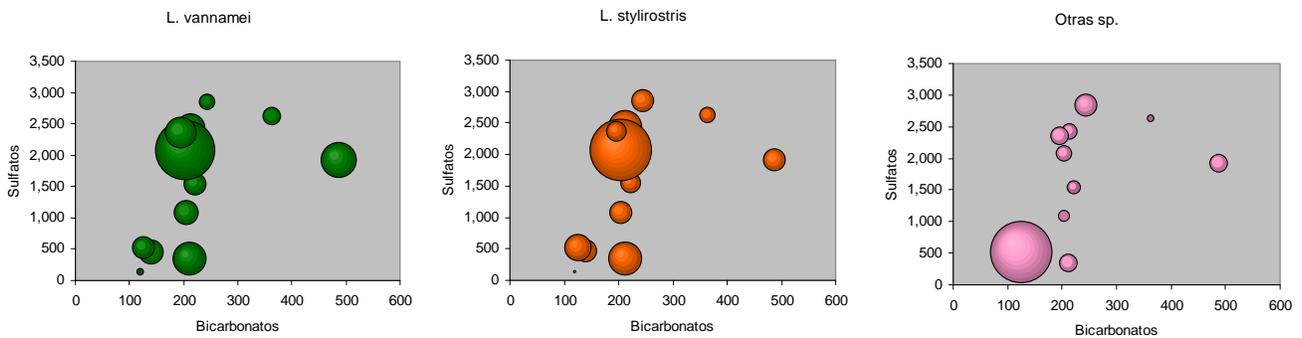


Fig. 13. Número de post-larvas con respecto a Bicarbonatos (mg/l) y Sulfatos (mg/l) del agua

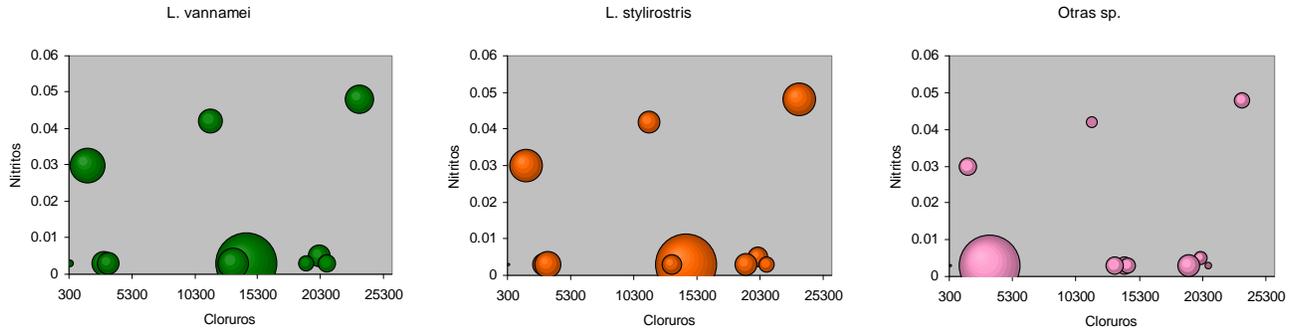


Fig. 14. Número de post-larvas con respecto a Cloruros (mg/l) y Nitritos (mg/l) del agua

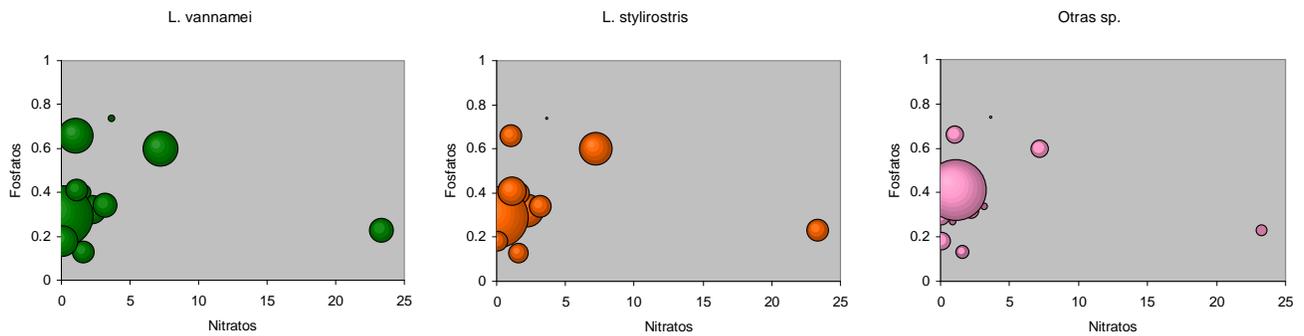


Fig. 15. Número de post-larvas con respecto a Nitratos (mg/l) y Fosfatos (mg/l) del agua

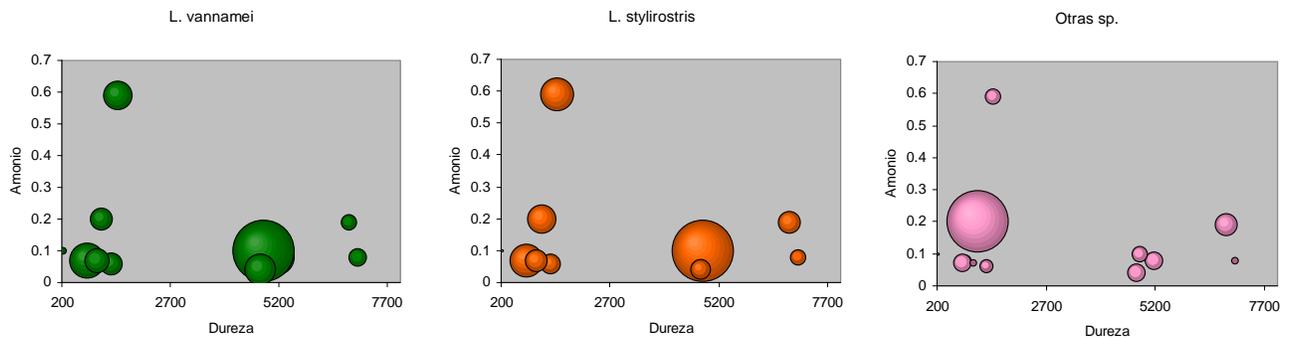


Fig. 16. Número de post-larvas con respecto a Dureza (mg/l) y Amonio (mg/l) del agua

6.6. Principales sistemas estuarinos del litoral Pacífico de Nicaragua

Entre los principales sistemas estuarinos del litoral Pacífico de Nicaragua se encuentran Estero Real, Padre Ramos, Aserradores, Paso Caballos, El Realejo, La Bocana-Papalonal, Estero Juan Venado-Salinas Grandes y Tamarindo (figura 17).



Fig. 17. Principales esteros del litoral pacifico de Nicaragua

VI. DISCUSION DE LOS RESULTADOS

Las larvas de especies de camarones costeros y principalmente las de camarón blanco *L. vannamei* y *L. stylirostris* penetran a los esteros, estos habitat son indispensables para la protección, alimentación y desarrollo de las fases larvianas de estas especies hasta alcanzar su etapa juvenil (periodo que dura de 3 a 4 meses), luego estos juveniles regresan al mar para reproducirse y completar su ciclo de vida; de ahí la importancia de conocer que está pasando en estos ecosistemas los cuales son muy sensibles a los cambios climáticos globales o regionales pero sobre todo a los efectos provocados por la falta de medidas adecuadas de manejo que eviten la tala de mangle, la deforestación de las cuencas, prácticas agrícolas inadecuadas en el borde de los esteros, uso de artes y métodos de pesca dañinos a los recursos pesqueros (uso de explosivos), el estado actual de estos ecosistemas en su gran mayoría se desconoce o no existe sistematicidad en la toma de información que permita adoptar medidas adecuadas para protegerlos.

El enfoque integral de la evaluación de los recursos pesqueros costeros, cobra vital importancia sobre todo en el caso de la pesquería de camarones costeros del Pacifico de Nicaragua, la cual fue declarada como colapsada en abril de 2007 y actualmente está en vigencia una veda total para la flota industrial; sin embargo es importante señalar que la evaluación de la abundancia de los recursos pesqueros en los esteros y su relación con la calidad ambiental de los mismos debe ser sistemática, de tal manera que permita conocer la abundancia y distribución tanto espacial como temporal del recurso.

Los resultados obtenidos en este estudio nos brinda información actualizada sobre el número y distribución de post-larvas de camarón y otras especies presentes en el sistema estuarino Poneloya-Papalonal, parámetros físico-químicos del agua y de los elementos y compuestos químicos del agua y sedimento del área de estudio que permiten hacer una valoración para ese periodo en particular del estado del estuario en cuanto a calidad del agua o niveles de contaminación que puedan representar riesgos para la crianza y desarrollo de las especies que en el habitan.

Los volúmenes de captura de post-larvas silvestres para cultivo ha disminuido en todos los esteros del litoral pacífico de Nicaragua con respecto a registros de captura de los años 97-98, sin embargo esto no obedece necesariamente a una disminución en la abundancia del recurso si no más bien a una baja en la demanda de post-larvas silvestres, esto último se debe a que a partir del año 2000 se han instalado en el país cuatro laboratorios con capacidad instalada para producir 405 millones de post-larvas al mes; los volúmenes actuales de captura de post-larvas silvestres es de aproximadamente 120 millones al año, muy por debajo de los 1,200 millones anuales que se registraron en los años 97 y 98.

Las estaciones 1 y 6 (La Recta y Papalonal) se ubican en áreas próximas a granjas de cultivo de camarón, estas granjas vierten sus desechos a los canales que conducen al estero principal, sin embargo en ambas estaciones fue donde se encontró mayor número de post-larvas en la zona de estudio, los valores de los parámetros físico-químicos registrados en estas estaciones están dentro de los rangos normales al igual que el análisis químico del agua y sedimento no presentan alteraciones que nos sugieran problemas de contaminación. Consideramos que éstos resultados obedecen a que por un lado el volumen de las descargas son diluidas por las corrientes de marea las cuales penetran todo el sistema y por otro a que la distancia entre la bocana del estero y las granjas camaroneras no supera los 3 kilómetros.

La zona de menor abundancia de post-larvas es la estación 4 (El Puente), lo que podría estar influenciado por los bajos niveles de salinidad debido a la descarga de agua dulce del río San Juan de Dios.

Los resultados del análisis de pesticidas órgano fosforados y clorados de muestras de agua y sedimento sugieren que no existe contaminación por parte de estos compuestos que ponga en riesgo la abundancia y distribución de post-larvas, estos compuestos se detectaron a nivel de trazas y son producto del uso de insecticidas y agroquímicos usados en los años 70 en los cultivos de algodón y banano en la zona de occidente, algunos de los cuales se realizaron en cuencas que vierten sus aguas a los sistemas estuarinos.

VII. CONCLUSIONES

- ✓ El número total de post-larvas capturadas fue de 18,600, de las cuales el 87% correspondió a *Litopenaeus vannamei*, 7% a *Litopenaeus stylirostris* y 6% a otras especies o fauna de acompañamiento que correspondieron a especies de *Macrobrachium sp.*, *L. occidentalis*, *Mysidaceos* y *F. californiensis*; el mayor porcentaje de individuos se capturó en la estación No. 1 La Recta, con el 40% del total, en segundo lugar se ubicó la estación No. 6 Papalonal con el 19%, le sigue la estación No. 3 San Juan de Dios con el 16%, la estación donde se registró el menor porcentaje de post-larvas fue en la estación la No. 4, El Puente con el 4% de la captura total, en la figura 3 se puede observar la concentración espacial de post-larvas a lo largo de la zona de estudio
- ✓ En la fase de luna llena (mayo) se capturó un total de 6,400 individuos, de los cuales el 88.9% correspondió a post-larvas de camarón blanco *Litopenaeus vannamei*, el 6.8% a *L. stylirostris* y el 4.3% para otras especies. En la fase de luna nueva el total de post-larvas capturadas fue de 12,200 individuos, de estos el 85.9% correspondió a *L. vannamei*, el 6.9% a *L. stylirostris* y el 7.2% a otras especies. El mayor número de post-larvas se capturó en la fase de luna nueva con el 66% contra un 34% en luna llena.

- ✓ La correlación encontrada entre el número de post-larvas de *L. vannamei* y *L. stylirostris* y la temperatura del agua fue baja pero positiva, no así en el caso de otras especies donde se encontró una correlación negativa. Entre éstas especies y el PH se encontró una correlación negativa, es decir que a medida que aumenta el pH disminuye el número de post-larvas o viceversa, lo que es consistente con los valores de pH óptimos de estas especies. La salinidad muestra una baja correlación pero positiva con respecto al número de individuos de *L. vannamei* y *L. stylirostris*, no así en el caso de otras especies donde se obtuvo una correlación negativa.
- ✓ En el caso del número de post-larvas de *L. vannamei* y *L. stylirostris* y el oxígeno disuelto se observa una correlación negativa, esto se puede explicar debido a que la mayor abundancia de post-larvas se encuentra al final de los estero o “cogollos” y en estos lugares los niveles de oxígeno disuelto son menores debido a los bajos niveles de marea y por lo tanto poca mezcla del agua.
- ✓ La correlación entre el número de post-larvas de *L. vannamei* y los elementos y compuestos químicos Sodio (mg/l), calcio (mg/l), magnesio (mg/l) bicarbonatos (mg/l) sulfatos (mg/l) cloruros (mg/l) y la dureza del agua resultó positiva, mientras que con respecto a potasio (mg/l), nitritos (mg/l) nitratos (mg/l) fosfatos (mg/l) y amonio (mg/l) resultó negativa. La correlación entre el número de individuos la captura de post-larvas de *L. stylirostris* y los elementos y compuestos químicos calcio (mg/l), magnesio (mg/l), sulfatos (mg/l) cloruros (mg/l), nitritos (mg/l), dureza del agua y amonio resultó positiva, mientras que con respecto a potasio (mg/l), bicarbonatos (mg/l), nitratos (mg/l) y fosfatos (mg/l) resultó negativa, para otras especies la correlación entre el número de post-larvas capturadas y los elementos y compuestos químicos analizados fue negativa, a excepción de fosfatos (mg/l) y amonio (mg/l).
- ✓ La correlación entre el número de post-larvas de *L. vannamei* y las variables analizadas en el sedimento como pH, materia orgánica, Nitrógeno, Fósforo y limo es positiva, este resultado es consistente sobre todo en el caso de materia orgánica y limo ya que son factores que favorecen el desarrollo de estas especies, no así por ejemplo los sustratos de arcilla y la arena, donde resultó una correlación negativa, es decir se confirma la tesis de que estas especies necesitan sustratos fangosos y productivos para su crecimiento y desarrollo. En general la especie *L. stylirostris* sigue un patrón de correlación similar al observado en *L. vannamei*, en el caso de otras especies la correlación es negativa o inversa con respecto a estas mismas variables
- ✓ En general los resultados del monitoreo realizado tanto al número de post-larvas por estación de muestreo como de las variables físico-químicas y del análisis de laboratorio en muestras de agua y sedimento permiten establecer que esos valores se encuentran dentro de los rangos permisibles de distribución, hallazgo muy importante para determinar que el área de estudio para este periodo en particular (mayo –junio) no presenta alteraciones en las variables físico-químicas que ponga en riesgo la abundancia y distribución de las especies.

VII. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

Baker, M. et al. 2002. Hurricane Mitch Reconstruction/Gulf of Fonseca Contaminant Survey and Assessment.

Castro-Aguirre, J. L. 1976. Efecto de la temperatura y precipitación pluvial sobre la producción camaronera. Memorias del simposio sobre biología y dinámica poblacional de camarones. Guaymas, Son. 8 al 13 de agosto de 1976.



- Currie, D. 1994. Ordenamiento de la camaronicultura en el Estero Real, Nicaragua. PRADEPESCA, abril 1994.
- Currie, D. 1995. Potencial de la camaronicultura en Centroamérica y el impacto en el uso de post-larvas silvestres, PRADEPESCA, noviembre 1995
- De León, M. 1988. Guía para la captura y manejo de post-larvas de camarones peneidos, San Salvador, Noviembre 1988.
- Escoto, R. 1996. Distribución, abundancia y estacionalidad de post-larvas de camarones peneidos en el Estero Real, Nicaragua. PRADEPESCA, CIRH febrero 1996.
- Gutiérrez, R. y Moraga E. 1997. Comportamiento de las capturas, Esfuerzo y Rendimiento de post-larvas de camarón en el litoral Pacífico de Nicaragua. Abril 96 - Marzo 97, (primera fase).
- Gutiérrez, R. y Moraga E. 1997. Comportamiento de las capturas, Esfuerzo y Rendimiento de post-larvas de camarón en el litoral Pacífico de Nicaragua. Abril 97 - Marzo 98, (segunda fase).
- Gutiérrez, R. y Pérez, M. 2000. Efectos del fenómeno del niño y niña sobre la pesquería de camarón blanco del Pacífico de Nicaragua.
- Gutiérrez, R. y Sánchez R. 2007. Diagnóstico de la actividad pesquera artesanal en el Estero Real.
- Gutiérrez, R. 2008. Resultados del monitoreo de parámetros físico-químicos y análisis químico del agua en el estero Isla Juan Venado. Las Peñitas, León. Junio 2008.
- Hernández, A. 1995. Régimen Hidrográfico del Estero Real y sus Variaciones Estacionales, Nicaragua. PRADEPESCA, CIRH.
- Sánchez, R. y Escoto, R. 2006. Caracterización del Cuadrante Suroeste del Lago Cocibolca con Énfasis en la Pesca y la Acuicultura.
- Velásquez L. E. 2007. Resultados de los muestreos de los parámetros físico-químicos, realizados en las lagunas de Cabo Viejo, Bismuna, Li-daukra, Pahara, Krukira y karatá.