



**Universidad de la República**

**Facultad de Ciencias**

**Licenciatura en Ciencias Biológicas**

**Profundización en Oceanografía**

**“ESTRUCTURA y DINÁMICA POBLACIONAL DEL CAMARÓN  
*Artemesia longinaris* BATE, 1888 (CRUSTACEA: DECAPODA:  
PENAEIDAE) EN PUNTA DEL DIABLO, URUGUAY”**

**Lia Sampognaro Charquero**

**Orientador: Mag. Angel M. Segura**

**Laboratorios de ejecución:**

**Oceanografía y Ecología Marina – Facultad de Ciencias, Universidad de la República**

**Área Biodiversidad y Conservación, Museo Nacional de Historia Natural**

**Montevideo, Uruguay**

**2014**

## INDICE

<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>2</b>
<b>LISTA DE TABLAS.....</b>	<b>3</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>4</b>
<b>HIPÓTESIS.....</b>	<b>7</b>
<b>OBJETIVO.....</b>	<b>7</b>
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....</b>	<b>7</b>
<b>METODOLOGÍA.....</b>	<b>8</b>
<i>ÁREA DE ESTUDIO.....</i>	<b>8</b>
<i>DISEÑO DE MUESTREO.....</i>	<b>9</b>
<i>ANÁLISIS DE DATOS.....</i>	<b>9</b>
<b>RESULTADOS.....</b>	<b>12</b>
<i>CARACTERIZACIÓN OCEANOGRÁFICA.....</i>	<b>12</b>
<i>BIOMASA.....</i>	<b>13</b>
<i>DESCRIPTORES POBLACIONALES.....</i>	<b>15</b>
<i>ESTRUCTURA DE TAMAÑOS.....</i>	<b>15</b>
<i>RELACIONES BIOMÉTRICAS.....</i>	<b>16</b>
<i>PROPORCIÓN DE SEXOS.....</i>	<b>20</b>
<i>TALLA DE PRIMERA MADUREZ.....</i>	<b>21</b>
<b>DISCUSIÓN.....</b>	<b>22</b>
<b>CONCLUSIONES Y PRESPECTIVAS FINALES.....</b>	<b>25</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>27</b>

## LISTA DE FIGURAS

**Figura 1.** a) Departamento de Rocha, Uruguay. Las líneas en azul indican los límites del área marina protegida Cerro Verde. b) Detalle del área de estudio.

**Figura 2.** Temperatura superficial del mar promedio registrada *in situ* en la zona de Punta del Diablo para el período comprendido de 2009 a 2012. Los puntos negros representan los valores medios y las barras verticales representan la desviación estándar.

**Figura 3.** Salinidad superficial del mar promedio registrada *in situ* en la zona de Punta del Diablo para el período comprendido de 2009 a 2012. Los puntos negros representan los valores medios y las barras verticales representan la desviación estándar.

**Figura 4.** Boxplot de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE; g/min) del camarón *A. longinaris* capturado en la zona de Punta del Diablo. Se denota con letras diferentes los años con diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) en el CPUE (Man-Whitney).

**Figura 5.** Captura por unidad de esfuerzo (CPUE; g/min) del camarón *A. longinaris* capturado en la zona de Punta del Diablo. Los puntos negros representan los valores medios y las barras verticales representan la desviación estándar.

**Figura 6.** Distribución de frecuencia de tamaños (# observaciones) de *A. longinaris* discriminadas por sexo para el total de la población capturada en Punta del Diablo. NH, número de hembras; NM, número de machos.

**Figura 7.** Relación longitud del cefalotórax (LC; mm) – peso (P; g) A, C y E. Relación LC – longitud total (LT; mm) B, D, F para *A. longinaris* capturado en la zona de Punta del Diablo.

**Figura 8.** Relación peso (P; g) – longitud del cefalotórax (LC; mm) para las hembras de *A. longinaris* capturadas en la zona de Punta del Diablo.

**Figura 9.** Proporción (%) de hembras y machos de *A. longinaris* capturado en Punta del Diablo. \*, \*, diferencia significativa sesgada hacia las hembras y machos respectivamente,  $\chi^2$  ( $P < 0,05$ ).

**Figura 10.** Función logística ajustada para estimar el peso de primera madurez ( $P_{50}$ ) para las hembras de *A. longinaris*. La línea discontinua (---) representa el  $P_{50}$ ; la línea punteada (···) corresponde al intervalo de confianza 95%.

## LISTA DE TABLAS

**Tabla 1.** Características generales descriptivas obtenidas para la totalidad del periodo de estudio; año de muestro, número de lances, área barrida promedio ( $m^2$ ), biomasa total capturada (g), CPUE promedio (g/min) y CPUE promedio (kg/30min) y sus respectivas desviaciones estándar (DS).

**Tabla 2.** Estadísticos descriptivos de la población, hembras y machos. Con n, el número de individuos; LC, longitud del cefalotórax; LT, longitud total y Ph, peso húmedo.

**Tabla 3.** Descriptores poblacionales de hembras de *Artemesia longinaris* a lo largo de su rango de distribución geográfico. 1, Semensato, *et al.*, 2008; 2, Castilho *et al.*, 2007; 3, Da Costa *et al.*, 2010; 4, Dumont *et al.*, 2011, \* presente estudio; 5, Boschi 1969; 6, Boschi *et al.*, 1966;  $LC_{50\%}$  (mm), talla de primera madurez; RL, regresión logística ajustada con intervalos de tamaño de clase y la proporción de individuos maduros; LC (mm) – P (g), relación largo del cefalotórax – peso;  $LC_{máx}$  (mm), largo máximo del cefalotórax; LC – LT (mm), relación largo del cefalotórax – largo total.

## Introducción

La explotación de camarones es una actividad que se realiza en todo el mundo, considerándose un recurso marino extremadamente valioso con numerosas especies de importancia comercial (Dumont & D'Incao, 2008; FAO, 2007) y representa el 20% de volumen de dinero negociado en el mercado mundial de productos pesqueros (Dumont, 2008). Uno de los principales grupos de interés son los camarones peneidos, con una diversidad cercana 400 especies (FAO, 2007). Estas especies habitan principalmente áreas costeras en regiones tropicales y subtropicales, poseen altas tasas de crecimiento, alta fecundidad, ciclo de vida corto y típicamente grandes tamaños poblacionales (Gulland & Rothschild, 1981; Garcia & Le Reste, 1981). Sin embargo, muy poco se conoce acerca de la biología de muchas especies (Cha *et al.*, 2002; Franzoso *et al.*, 2004) a pesar de su importancia para un adecuado manejo pesquero que se ha hecho evidente en los últimos años en vista del colapso de algunas pesquerías de crustáceos (Orensanz *et al.*, 1988, Pauly *et al.*, 2002, FAO, 2010). Debido a la creciente demanda de este producto, la presión pesquera ejercida sobre el mismo también ha aumentado en las últimas décadas. En general, las poblaciones de camarón son resistentes, sustentando pesquerías altamente rentables (Gulland & Rothschild, 1981). Sin embargo, en muchos países donde la explotación es intensa, los límites ecológicos para la explotación sustentable de estos recursos ya parece haber sido alcanzado (FAO, 2010). Este fenómeno es especialmente evidente en las pesquerías tropicales y de las regiones subtropicales, donde la disminución de la abundancia relativa de las principales especies capturadas durante largos períodos han sido muy significativas (Zeller & Pauly, 2005). Las poblaciones naturales de las especies más rentables están comprometidas, generándose de esta manera, la explotación de otras especies que no eran los objetivos de la flota pesquera.

En Uruguay, en las costas de Rocha se captura artesanalmente al langostino *Pleoticus muelleri* (Segura, 2006; Segura & Delgado, 2012). En Punta del Diablo se registran los mayores desembarques y es donde se realiza el mayor esfuerzo pesquero (Segura *et al.*, 2008). En esta zona, se ha analizado la estructura poblacional de *P. muelleri* (Segura & Delgado, 2012) y la captura incidental de esta pesquería, que está dominada tanto en número como en biomasa por el camarón *Artemesia longinaris*, que es descartado a bordo por tener un menor tamaño. A diferencia del conocimiento que existe para la especie objetivo, la biología del camarón *A. longinaris* no ha sido analizada y se desconocen la mayoría de los indicadores básicos para esta población, como la talla de primera madurez, la densidad de individuos o la estructura de tallas. Por lo tanto, estudiar la biología de *A. longinaris* en esta zona cobra particular relevancia para implementar medidas adecuadas de manejo.

El camarón *Artemesia longinaris* (Bate, 1888) es una especie de crustáceo decápodo de la familia Penaeidae, endémico de las aguas costeras del océano Atlántico sudoccidental (Boschi, 1969a). Su distribución latitudinal incluye más de 1300 millas náuticas, desde Río de Janeiro, Brasil (21°37'S) hasta Puerto Rawson, Argentina (43°S) (Mistakidis

& Neiva, 1964; D'Incao, 1999), donde es explotado comercialmente. Habita únicamente en aguas de la plataforma, hasta profundidades de ~30 metros (Boschi, 1969ab; Pérez-Farfante, 1997). Según Boschi (1969a), se encuentra asociado a fondos blandos, principalmente de arena fina y algo de limo, siendo su preferencia por tales sedimentos un elemento primordial en la causa de su irregular distribución y abundancia; así como lo es, el alimento disponible y las características hidrográficas de la región (Dumont & D'Incao, 2008).

Dicha especie presenta un ciclo de vida exclusivamente marino, con una clara afinidad por aguas frías y de salinidad típica de ambientes marino-costeros (32,9-35,5‰) (Boschi, 1969a; Fransozo *et al.*, 2004, Dumont, 2005, Dumont *et al.*, 2009). Las fluctuaciones interanuales de la abundancia son bastante comunes para este grupo de peneidos y normalmente están relacionadas con los factores que afectan el reclutamiento, como cambios en la salinidad, la temperatura del agua y la dinámica de los organismos reproductores (Gulland & Rothschild, 1981).

En base a resultados obtenidos por Boschi (1969a), para el litoral bonaerense se estableció que *A. longinaris* es una especie cuyas hembras migran a aguas más profundas a desovar, mientras que el reclutamiento ocurre en la región más cercana a la costa.

A nivel regional, actualmente esta especie representa los mayores rendimientos pesqueros entre los camarones explotados en el sur de Brasil (Dumont, 2008), aunque la mayor abundancia se registra en el litoral bonaerense (Da Costa *et al.*, 2010). En esta zona representa un gran interés comercial, como carnada para la pesca deportiva y posee una gran relevancia ecológica, como un importante integrante de la red trófica marina, sirviendo de alimento de invertebrados y vertebrados marinos (Ruffino, 1991). Si bien los estudios son más escasos, es esperable que esta especie tenga un papel similar en aguas uruguayas.

*A. longinaris* es una especie sexualmente dimórfica, con hembras de mayor tamaño que los machos (Boschi, 1969a) y en general se ha registrado un incremento en su tamaño promedio hacia latitudes altas (Boschi & Mistakidis, 1966; Gavio & Boschi, 2004; Castilho *et al.*, 2007a, b; Semensato & Di Benedetto, 2008; Costa *et al.*, 2005; Da Costa *et al.*, 2010). En el sur de Brasil donde la temperatura del agua es superior, este camarón tiene tamaño promedio menor en relación a Mar del Plata y Chubut, donde alcanzan las tallas máximas (Bauer, 1992; Bauer & Rivera Vega, 1992; Boschi, 1997; Costa & Fransozo, 2004; Costa *et al.*, 2005; Castilho *et al.*, 2007ab). Sin embargo, no se han realizado comparaciones que involucren varias localidades en su rango de distribución para evaluar tendencias en los aspectos poblacionales. Además de los cambios en las tallas medias y máximas se han reportado variaciones sistemáticas en la longevidad y un retraso de la madurez sexual, particularmente influenciados por la disminución de la temperatura del agua (Castilho *et al.*, 2007b). Comparaciones de las tasas de crecimiento de especies de diferentes latitudes, sugieren que en las latitudes altas las tasas son inferiores y que el aumento de tamaño del cuerpo sería una consecuencia del aumento de la longevidad (Mauchline, 1972). Esta variación geográfica en el tamaño del cuerpo es compatible con la versión intraespecífica de la regla de Bergmann, que establece que las poblaciones de una especie tienden a ser

mayores en los ambientes más fríos (Blackburn *et al.*, 1999).

La captura incidental de *A. longinaria* en la pesquería del langostino de *Pleoticus muelleri* (Bate, 1888) en Punta del Diablo, Rocha, es en algunos casos más abundante que la especie objetivo (Segura, 2006). La gran abundancia de esta especie en la zona realza su relevancia en términos ecológicos y pesqueros. Sin embargo, es sorprendente la escasa información que existe sobre aspectos relevantes de su biología. Además, los organismos que habitan en aguas uruguayas se encuentran en un punto geográfico intermedio entre los que habitan en aguas de Brasil y Argentina, y la generación de información en esta zona complementaria el vacío existente para comparar tendencias poblacionales a gran escala. El análisis comparativo y correlativo de la estructura poblacional es un paso fundamental para una eficaz gestión de pesca de las especies de crustáceos (Castilho *et al.*, 2007b), siendo los atributos demográficos, tales como, la distribución de frecuencia de tallas, relaciones talla-peso, talla de primera madurez sexual y tasas de crecimiento elementos cruciales para la gestión de los recursos (Hilborn & Walters, 1992).

## **Hipótesis**

Como hipótesis de trabajo se plantea que la estructura poblacional de *Artemesia longinaris* en aguas uruguayas va a estar determinada por las migraciones reproductivas y las condiciones ambientales del sistema, principalmente temperatura y salinidad. En el gradiente latitudinal en el cual se registra esta especie, desde Rio de Janeiro-Brasil hasta Puerto Rawson-Argentina, se espera hallar una estructura de tallas diferencial, donde el tamaño corporal promedio aumente con la latitud principalmente asociado a la diferencia de temperatura entre localidades. Es decir, organismos más grandes a menores temperaturas. Es esperable registrar un patrón similar para la talla de primera madurez.

## **Objetivo**

Analizar la estructura poblacional del camarón *A. longinaris* en el área de Punta del Diablo, Rocha, Uruguay, y comparar los resultados con los obtenidos para la misma especie en zonas subtropicales y templadas de la región.

## **Objetivos específicos**

- i. Caracterizar oceanográficamente mediante la temperatura y salinidad la zona de Punta del Diablo.
- ii. Determinar las variaciones de abundancia de *A. longinaris* capturado en la zona de Punta del Diablo por parte de la pesca artesanal.
- iii. Describir la estructura de tamaños, relaciones biométricas y proporción de sexos para la población de *A. longinaris* capturado en Punta del Diablo.
- iv. Estimar el tamaño de primera madurez de las hembras de *A. longinaris* para la región de Punta del Diablo.
- v. Comparar los descriptores poblacionales de Uruguay con los estimados para otras poblaciones de *A. longinaris* a lo largo de su rango de distribución geográfico.

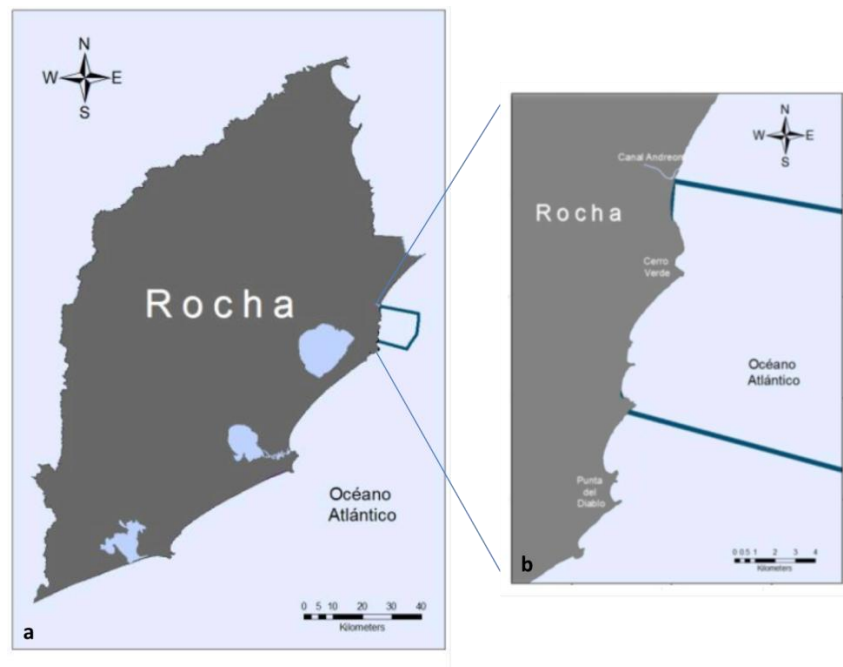


## Metodología

### Área de estudio

La zona de estudio comprende la franja costera, menor a 15 m profundidad, de Punta del Diablo (Rocha, Uruguay) ( $34^{\circ}04'S$ - $33^{\circ}54'S$  y  $53^{\circ}32'W$ - $53^{\circ}30'W$ ) y la misma se encuentra dentro de la Zona Oceánica, según la división respecto a la salinidad descrita por Defeo *et al.* (2009). Se encuentra en una zona de transición influenciada por aguas con características contrastantes: aguas subtropicales cálidas y salinas provenientes de la rama costera de la Corriente Brasil, y aguas subantárticas diluidas y frías derivadas de las ramas costeras de la Corriente Malvinas (Piola *et al.*, 2000). Esta región y todo el sistema costero uruguayo se ve afectado por la descarga del Río de la Plata; el cuál presenta dos períodos con una dinámica contrastante de la descarga: uno “frio” durante el otoño-invierno donde la descarga del río es máxima y en dirección Norte-este a lo largo de la costa uruguayo; y otro período “cálido” en primavera-verano donde las aguas del Río de la Plata fluyen hacia el Sur a lo largo de la costa argentina (Guerrero *et al.*, 1997).

El área de estudio presenta una temperatura superficial del mar promedio con valores mínimos en invierno ( $\sim 12,9^{\circ}C$ ) y máximos en verano ( $\sim 23,6^{\circ}C$ ), con una marcada variabilidad estacional. Registros de salinidad muestran valores que fluctúan entre 23,3 y 34, con menor variación estacional (Segura com.pers.).



**Figura 1.** a) Departamento de Rocha, Uruguay. Las líneas en azul indican los límites del área marina protegida Cerro Verde. b) Detalle del área de estudio.

### Diseño de muestreo

Se recopilaron datos obtenidos en el marco del proyecto Research on Biodiversity in Punta del Diablo (ROBIN) durante una campaña de evaluación del arte de pesca del camarón rojo (*Pleoticus muellieri*) entre 2009 y 2013 y se realizaron muestreos dirigidos a conocer aspectos de la biología de *A. longinaris*.

El arte de pesca utilizado fue una red camaronera de arrastre de fondo de 9 m de apertura horizontal con una malla de 25 mm en las alas y en el copo tomados entre nudos estirados, con dos portones de 18 Kg c/u. El tiempo de arrastre promedio fue de 15 minutos y la velocidad fue  $1.7 \pm 0.2$  nudos para todos los lances. Dichos lances fueron realizados en embarcaciones artesanales pequeñas que tienen entre 6 y 9 m de eslora (Segura, 2006; Segura *et al.*, 2008).

Los organismos se identificaron en el campo en base a claves específicas para la región (Pérez-Farfante, 1997). El sexo de los camarones *A. longinaris* se determinó en base a sus caracteres sexuales secundarios. Principalmente presencia de petasma en machos y de gónadas en hembras (Boschi & Scelzo, 1977). Los camarones se clasificaron en estadios de madurez según Dumont & D'Incao, 2004. Las hembras fueron clasificadas como adultas según el estado de desarrollo gonadal macroscópico utilizando una escala cromática (Dumont & D'Incao, 2004). Los ovarios categorizados como inmaduros eran blancos/translúcidos y poco desarrollados; mientras que los maduros eran de color verde oscuro). El estado reproductivo de los machos se evaluó mediante el examen de la forma de la petasma, que se fusiona en individuos adultos (Dumont & D'Incao, 2004).

Con objeto de determinar los parámetros morfométricos de esta especie se efectuaron las siguientes mediciones: longitud del cefalotórax y longitud total, utilizando un calibre de 0,1 mm de precisión. La longitud del cefalotórax (LC, mm) fue medida como la distancia desde el margen postorbital hasta el borde posterior medio-dorsal del carapacho. La longitud total (LT, mm) fue considerada como la distancia desde la punta del rostro hasta el extremo del telson.

### Análisis de datos

Se estimó la densidad y biomasa total de individuos capturados con el método de área barrida (Sparre & Venema, 1997). El área barrida por la red de arrastre (AB) se estimó a partir de la siguiente ecuación:

$$AB = D * \text{Apertura de la red}$$

D define la distancia que recorre la red sobre el fondo, y se calcula a partir de la velocidad de desplazamiento (millas náuticas/hora) y el tiempo de duración del arrastre. El último término de la ecuación describe lo que se denomina apertura de las "alas", y se calcula a partir de la longitud de la relinga superior, y la parte de la relinga superior que equivale al ancho del sector barrido por la red de arrastre.

Los cambios temporales de la población, se analizaron a partir de las biomásas (g) estandarizadas por el área barrida (m<sup>2</sup>). Para establecer un índice de abundancia (CPUE) la unidad de captura adoptada fue biomasa y la unidad de esfuerzo usada fue de 15 minutos para la pesca de arrastre. Los valores de biomasa y CPUE fueron transformados a kilogramos por unidad de esfuerzo de 30 min, para la comparación con estudios regionales. Se aplicó la prueba de rangos de Kruskal-Wallis para evaluar diferencias entre los años (Zar, 1999), la cual es adecuada para comparar poblaciones cuyas distribuciones no son normales. Este es un método no paramétrico que permite probar si un grupo de datos proviene de la misma población (Zar, 1999). La prueba U de Man-Whitney es un método no paramétrico aplicado a 2 muestras independientes y fue aplicado para ver entre que años existían diferencias significativas (Zar, 1999).

Las frecuencias de distribución de tamaños se construyeron para estimar los cambios estacionales en la estructura para machos y hembras utilizando intervalos de 0,5 g de peso. Con el fin de ver si evaluar diferencias entre las estaciones y los meses de muestreo, nuevamente se aplicó la prueba de rangos de Kruskal-Wallis (Zar, 1999).

Las relaciones biométricas de la especie, se estimaron por el método de mínimos cuadrados luego de logaritmizar las variables en el caso de la relación longitud del cefalotórax (LC) – peso (P):

$$P = a * LC^b$$

Dónde P es el peso en gramos, LC es la longitud del cefalotórax en milímetros y a, b son los parámetros a estimar. La relación longitud total – longitud del cefalotórax (LT/LC) se estimó utilizando una regresión lineal simple, considerando LT como variable dependiente. La ecuación de regresión lineal está dada por:

$$LT = b * LC + a$$

Dónde LT es la longitud total, b es la pendiente, LC es la longitud del cefalotórax y a es la intersección con el eje de las abscisas.

Para determinar la proporción de sexos de la población, en cada muestreo se comparó la proporción sexual (Hembras/Machos) y se la evaluó mediante un test de Chi cuadrado (Zar, 1999). La talla de primera madurez sexual, definida como la talla a la cual el 50% de los individuos están maduros, fue estimada para las hembras mediante el ajuste de una regresión logística. Se utilizó la talla como variable independiente y la madurez gonadal (clasificada en maduro (1) o inmaduro (0) como variable de respuesta (Roa *et al.*, 1999; Segura & Delgado, 2012):

$$P_p = \frac{e^{-\beta_0 - \beta_1 * P}}{[1 + e^{-\beta_0 - \beta_1 * P}]}$$

Dónde: P<sub>p</sub> es la proporción de individuos maduros en el tamaño P; y β<sub>0</sub> (intercepto) y β<sub>1</sub> (pendiente) son los parámetros de la regresión. Se utilizó el método de máxima verosimilitud en el paquete estadístico R.

El tamaño (en gramos) al cual el 50% de los individuos están maduros ( $P_{50\%}$ ) se estimó como la relación negativa de los parámetros obtenidos en la ecuación descrita anteriormente:

$$P_{P50\%} = \frac{-\beta_0}{\beta_1}$$

El intervalo de confianza  $100(1-\alpha)\%$  para el estimador de  $P_{P50\%}$  se calculó analíticamente según Segura & Delgado (2012) como:

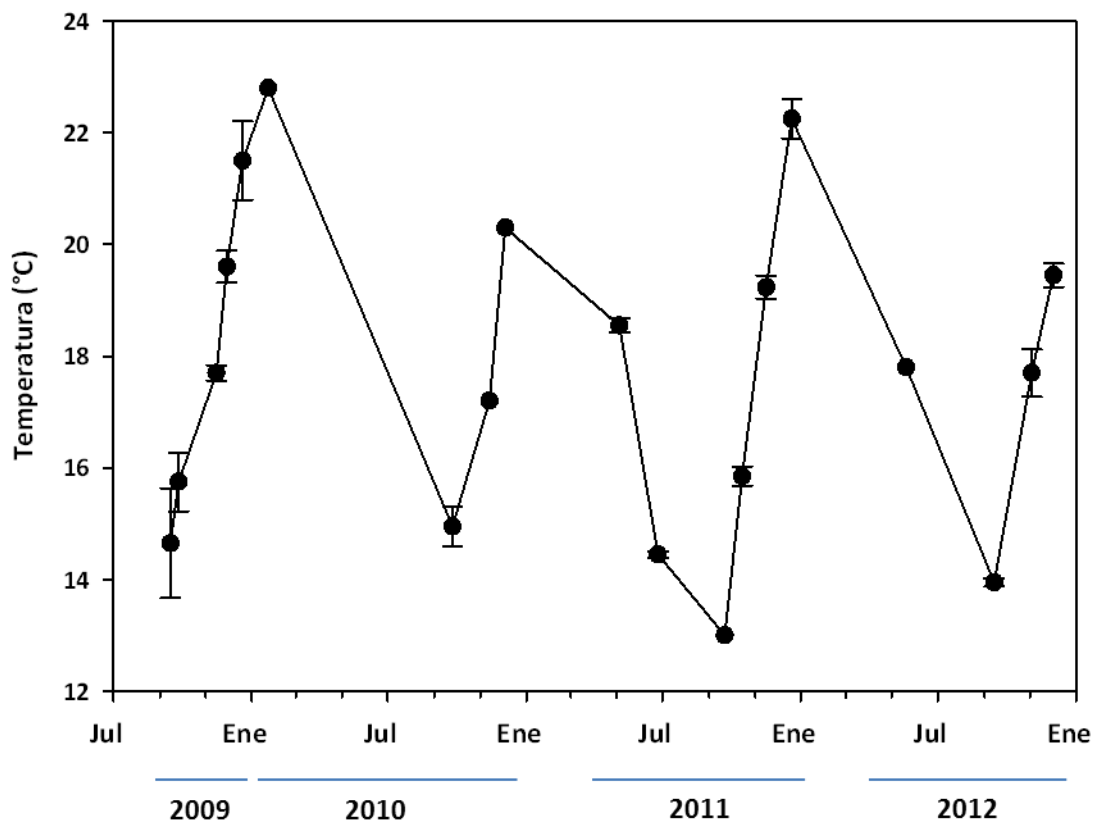
$$\frac{1}{\beta_1} (-\beta_0 \pm z_{\alpha/2}^{\alpha} v(P_{P50\%}))$$

Dónde  $v(P_{50\%})$  es la raíz de la varianza analítica de la función de enlace (logit),  $z_{\alpha/2}$  un cuantil de la distribución normal y  $\alpha=0,05$ . Este valor se comparará con los valores que se desprenden de investigaciones realizadas en las localidades de Brasil y Argentina. Para ello se construirá un intervalo de confianza de los estimadores y el solapamiento con los valores reportados para las demás localidades será utilizado como evidencia de que no existen diferencias entre las mismas (Segura *et al.*, 2009).

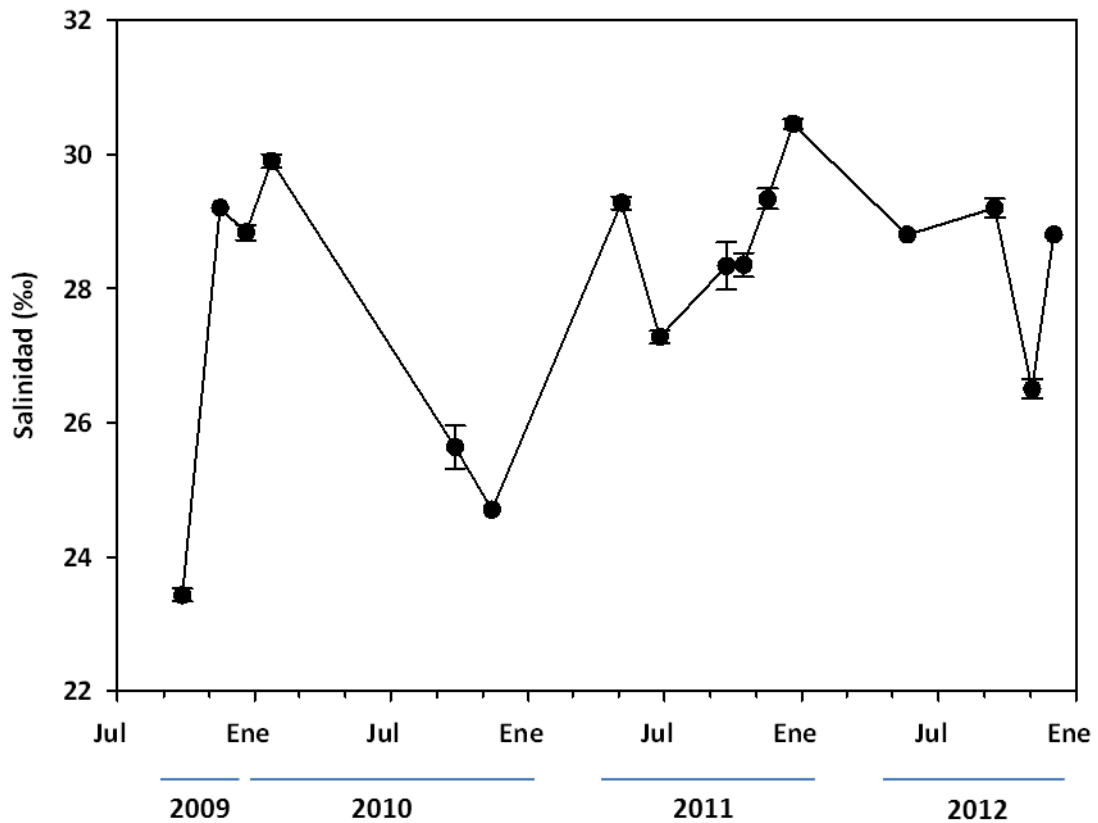
## Resultados

### Caracterización oceanográfica

La temperatura superficial del mar promedio para la zona de Punta del Diablo, estimada a partir de datos registrados *in situ* presento valores mínimos en Setiembre (13,0°C) y máximos en Enero (22,8°C) y una marcada variabilidad estacional (Figura 2). La salinidad presento valores entre 23,4 y 30,5, con una variación estacional menos acentuada (Figura 3).



**Figura 2.** Temperatura superficial del mar promedio registrada *in situ* en la zona de Punta del Diablo para el período comprendido de 2009 a 2012. Los puntos negros representan los valores medios y las barras verticales representan la desviación estándar.



**Figura 3.** Salinidad superficial del mar promedio registrada *in situ* en la zona de Punta del Diablo para el período comprendido de 2009 a 2012. Los puntos negros representan los valores medios y las barras verticales representan la desviación estándar.

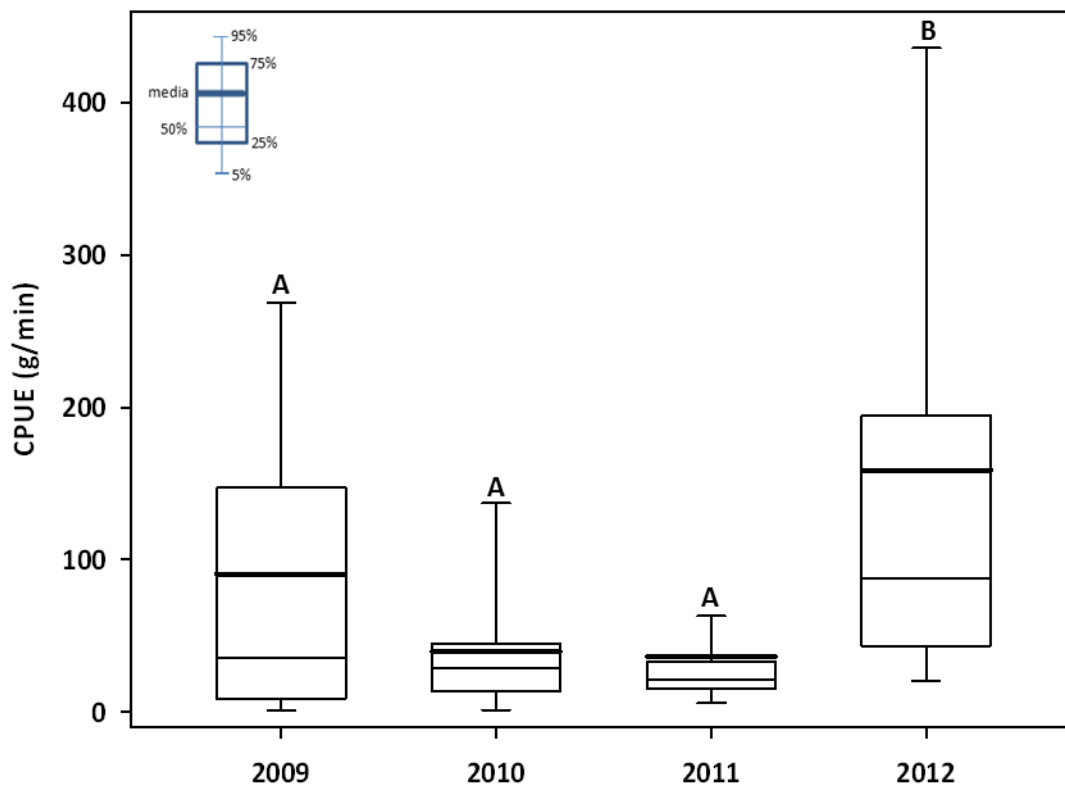
### Biomasa

Durante la presente investigación se realizó un total de 144 lances, el área barrida promedio para dicho periodo fue 7555,0 m<sup>2</sup> y la captura total 163,6 kg de *A. longinaris*. La mayor abundancia se registró en el 2009 con 86,5 kg. La captura por unidad de esfuerzo fluctuó entre valores máximos de 5,2 (kg/30min) en el 2012 y mínimos de 1,1 (kg/30min) en el 2011 (Tabla 1).

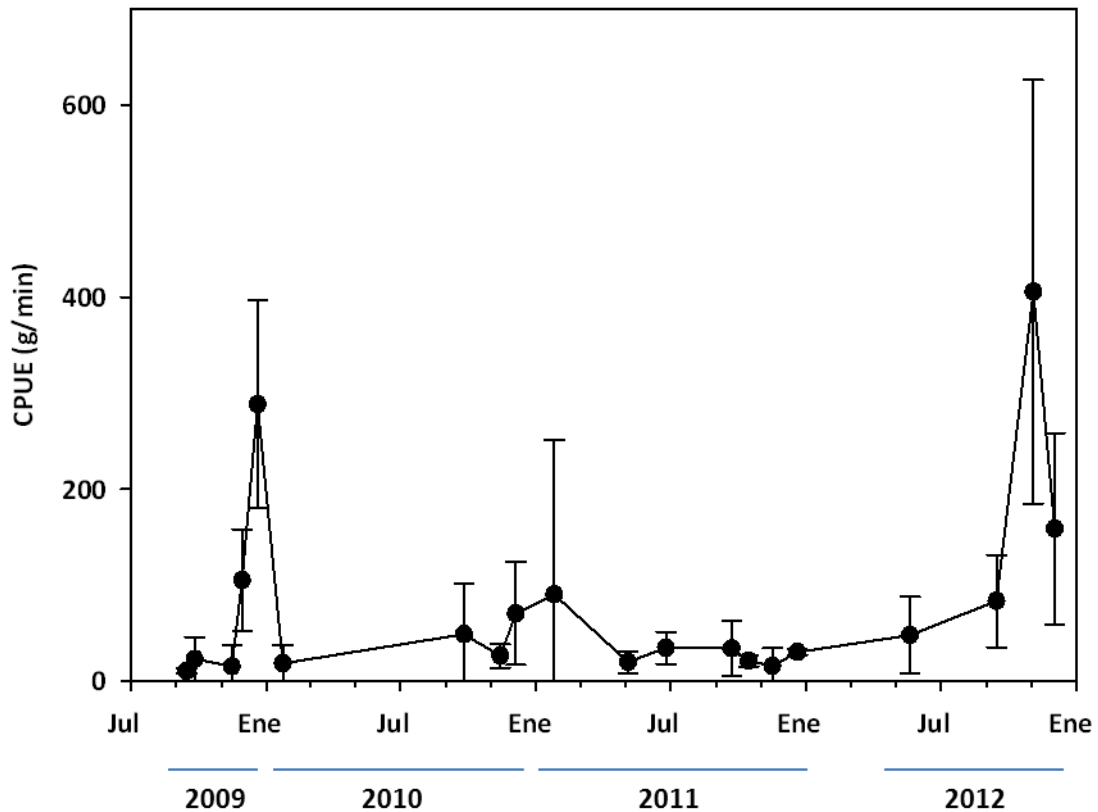
**Tabla 1.** Características generales descriptivas obtenidas para la totalidad del periodo de estudio; año de muestro, número de lances, área barrida promedio (m<sup>2</sup>), biomasa total capturada (g), CPUE promedio (g/min) y CPUE promedio (kg/30min) y sus respectivas desviaciones estándar (DS).

Año	Nº lances	Área Barrida (m <sup>2</sup> )	Biomasa (g)	CPUE (g/min)	DS	CUPE (kg/30min)	DS
2009	51	7896,2	86495,3	88,4	44,8	2,7	3,6
2010	25	7414,5	15114,4	40,9	23,5	1,2	0,7
2011	37	7973,6	21282,2	35,0	25,4	1,1	0,8
2012	22	6749,0	51573,9	173,8	161,2	5,2	2,5

La captura por unidad de esfuerzo (CPUE; g/min), muestra dos patrones contrastantes y se registraron diferencias significativas entre los años (Kruskal-Wallis:  $\chi^2_3=18,6978$ ,  $P<0,001$ ). La biomasa en el año 2012 fue significativamente diferente a los demás años (Mann-Whitney  $P<0,05$ ) (Figura 4). La biomasa presentó una gran variación entre muestreos y dentro de los muestreos (Figura 5). Los valores más altos coinciden con la estaciones cálida de primavera y verano (meses de noviembre, diciembre y enero).



**Figura 4.** Boxplot de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE; g/min) del camarón *A. Longinaris* capturado en la zona de Punta del Diablo. Se denota con letras diferentes los años con diferencias significativas ( $P<0,05$ ) en el CPUE (Man-Withney).



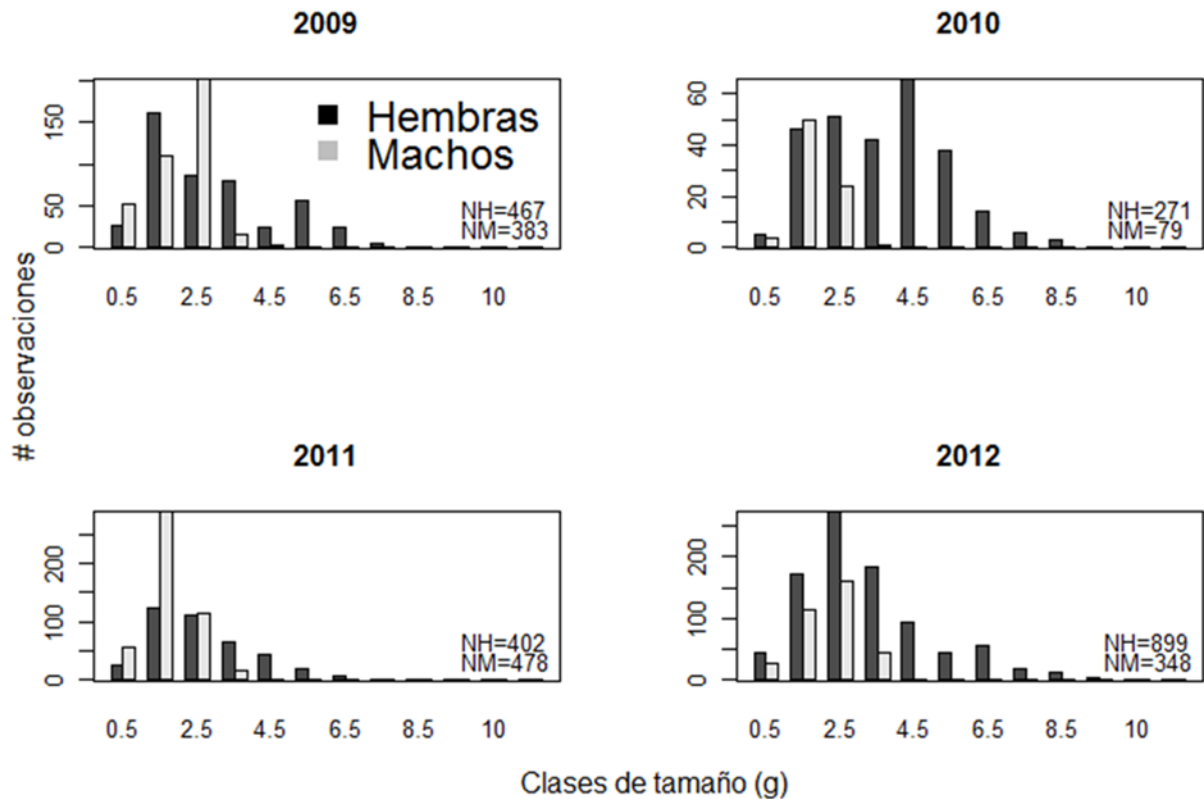
**Figura 5.** Captura por unidad de esfuerzo (CPUE; g/min) del camarón *A. longinaris* capturado en la zona de Punta del Diablo. Los puntos negros representan los valores medios y las barras verticales representan la desviación estándar.

Descriptores poblacionales

Estructura de tamaños

Los tamaños de los individuos de *A. longinaris* colectados estuvieron entre 0,1 y 10,4 g para las hembras y entre 0,2 y 5,3 g de peso para los machos. La distribución de tamaños registrada en cada año y para cada sexose muestra en la Figura 6. Las hembras presentaron un tamaño significativamente mayor que los machos en todos los años (Kruskal-Wallis por año: 2009:  $\chi^2_1=51,27$ ,  $P<0,001$ ; 2010:  $\chi^2_1=85,36$ ,  $P<0,001$ ; 2011:  $\chi^2_1=134,28$ ,  $P<0,001$ ; 2012  $\chi^2_1=106,87$ ,  $P<0,001$ ).

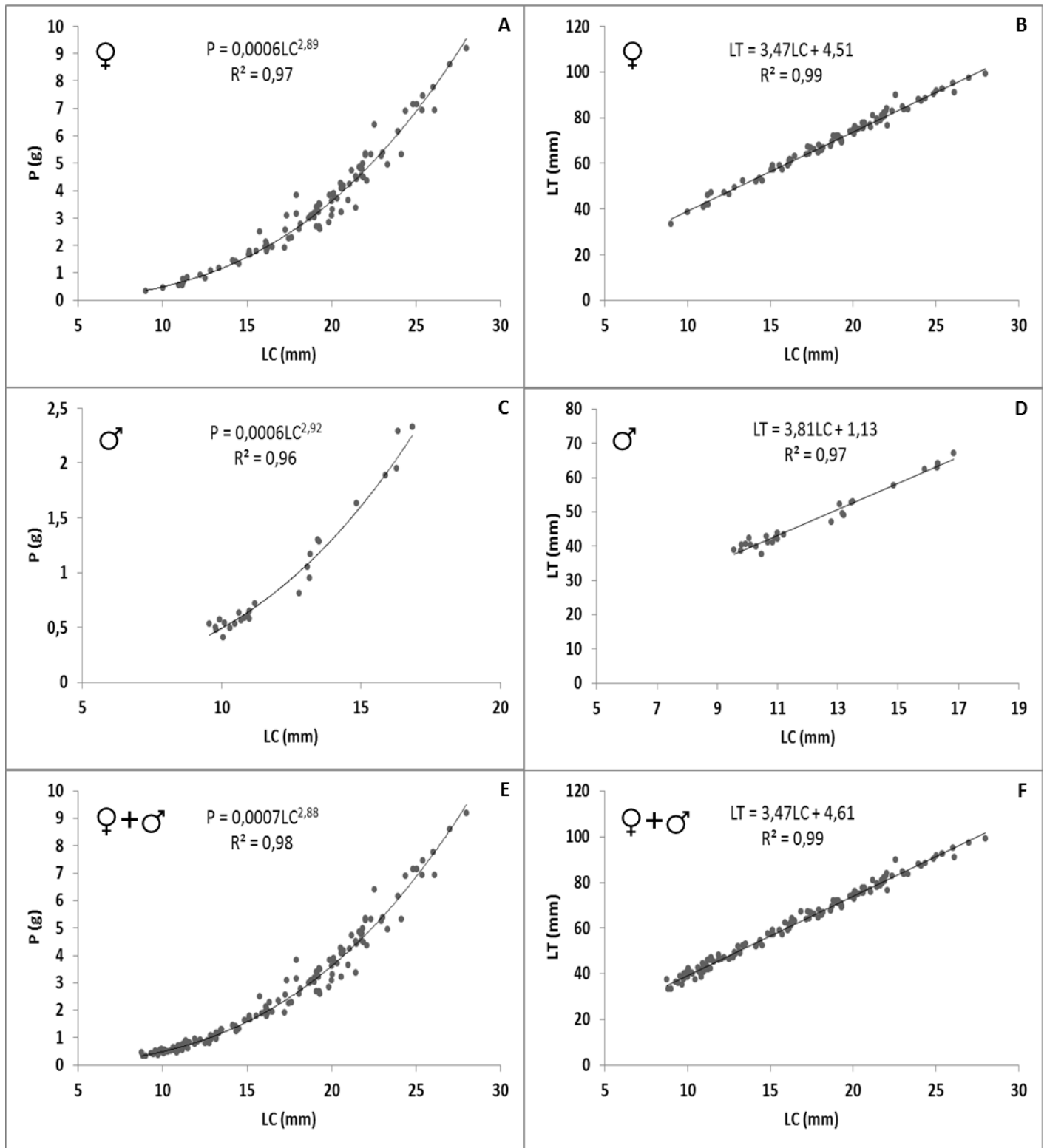




**Figura 6.** Distribución de frecuencia de tamaños (# observaciones) de *A. longinaris* discriminadas por sexo para el total de la población capturada en Punta del Diablo. NH, número de hembras; NM, número de machos.

### Relaciones biométricas

Los datos utilizados para las estimaciones biométricas se obtuvieron en un solo muestreo, el 23 de Noviembre de 2013. Se examinaron un total de 120 individuos de *A. longinaris*, de los cuales 94 fueron hembras y 26 machos. La relación entre la longitud del cefalotórax (LC) y el peso (P) fue estimada para cada sexo (Figura 7). Las curvas presentaron parámetros similares para hembras ( $P=0,0006*LC^{2,89}$ ;  $R^2=0,97$ ; rango= 9 mm a 28 mm) y machos ( $P=0,0006*LC^{2,92}$ ;  $R^2=0,96$ ; rango= 9,6 mm a 16,9 mm). La longitud total (LT) y la LC presentaron una relación lineal dentro de las tallas estudiadas en hembras ( $LT=3,47*LC+4,51$ ;  $R^2=0,99$ ) y machos ( $LT=3,81*LC+1,13$ ;  $R^2=0,97$ ). Los machos que habitan en Punta del Diablo presentan una pendiente de LT levemente mayor ( $b=3,81$ ) que las hembras ( $b=3,47$ ). Los rangos de LC, LT y P utilizados para las estimaciones biométricas se muestran en la Tabla 2.

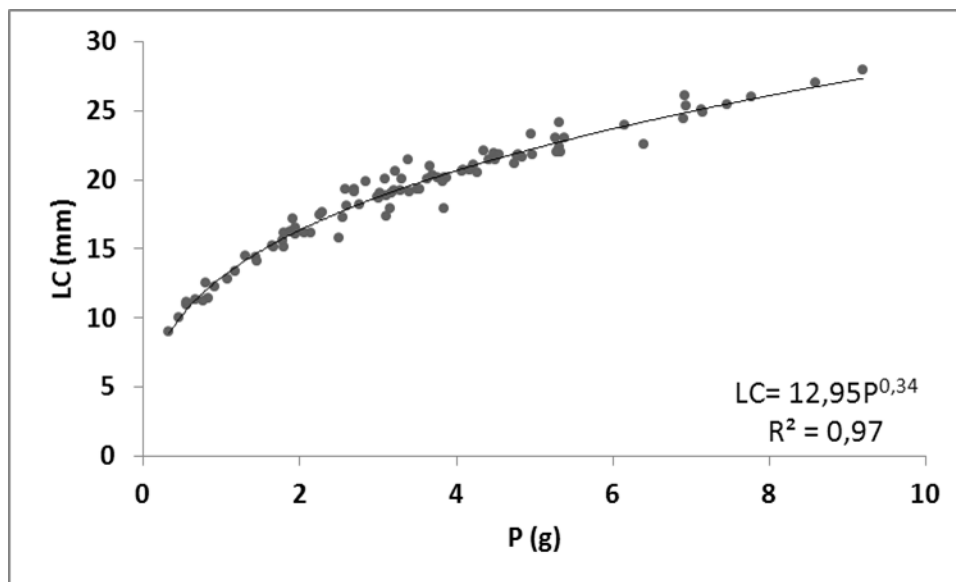


**Figura 7.** Relación longitud del cefalotórax – peso (LC; mm – P; g) A, C y E. Relación LC – longitud total (LT; mm) B, D, F para *A. longinaris* capturado en la zona de Punta del Diablo.

**Tabla 2.** Estadísticos descriptivos de la población, hembras y machos. Con n, el número de individuos; LC, longitud del cefalotórax; LT, longitud total y P, peso.

Hembras (n=94)				
	Media	Mediana	Mínimo	Máximo
LC (mm)	19,0	19,3	9,0	28,0
LT (mm)	70,4	71,8	33,2	99,3
P (g)	3,5	3,3	0,3	9,2
Machos (n=26)				
LC (mm)	12,1	11,0	9,6	16,9
LT (mm)	47,4	43,0	37,5	67,2
P (g)	1,0	0,6	0,4	2,3

Se estimó la relación P – LC, ( $LC = 12,95 * P^{0,34}$ ;  $R^2 = 0,97$ ; rango= 0,33 g a 9,19 g) para transformar los datos de peso en talla con el fin de comparar con los estudios realizados en otras zonas (Figura 8).



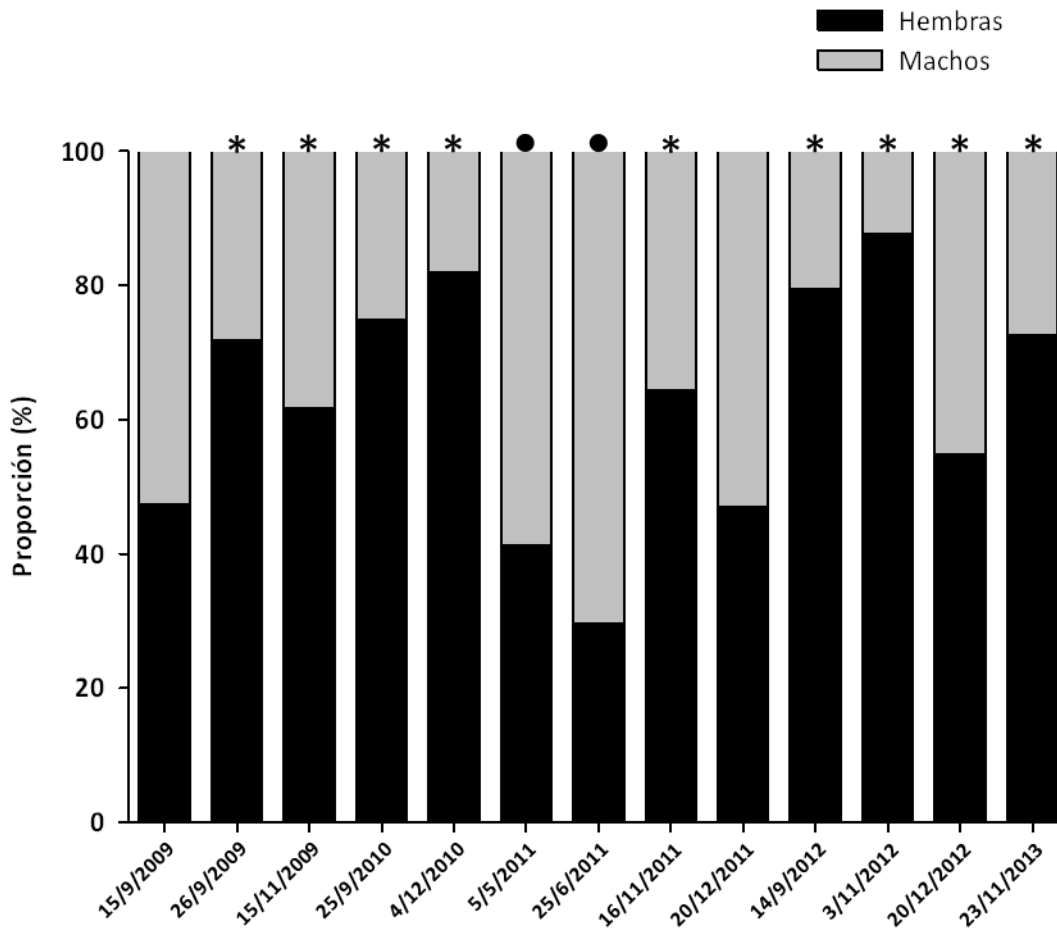
**Figura 8.** Relación peso (P; g) – longitud del cefalotórax (LC; mm) para las hembras de *A. longinaris* capturadas en la zona de Punta del Diablo.

**Tabla 3.** Descriptores poblacionales de hembras de *Artemesia longinaris* a lo largo de su rango de distribución geográfico. 1, Semensato, *et al.*, 2008; 2, Castilho *et al.*, 2007a; 3, Da Costa *et al.*, 2010; 4, Dumont *et al.*, 2011, \* presente estudio; 5, Boschi 1969; 6, Boschi *et al.*, 1966; LC<sub>50%</sub> (mm), talla de primera madurez; RL, regresión logística ajustada con intervalos de tamaño de clase y la proporción de individuos maduros; LC (mm) – P (g), relación largo del cefalotórax – peso; LC<sub>máx</sub> (mm), largo máximo del cefalotórax; LC – LT (mm), relación largo del cefalotórax – largo total.

Estudio	Zona	Latitud (S)	LC <sub>50%</sub> (mm)	Método	LC (mm) - P (g)	LC <sub>máx</sub> (mm)	LC - LT; (mm)
1	Rio de Janeiro	22 <sup>º</sup>	16,4	RL	$P = 0,0015 LC^{2,69}$	27,0	
2	San Pablo	23 <sup>º</sup>	13,4	RL		27,3	
3	Santa Catarina	27 <sup>º</sup>	13,4	RL		21,3	LC = 0,1904 LT
4	Rio Grande	32 <sup>º</sup>	16,8	RL		30,5	
*	Punta del Diablo	34 <sup>º</sup>	20,4	RL	$P = 0,0006 LC^{2,89}$	28,7	LT = 3,47LC + 4,51
5	Mar del Plata	38 <sup>º</sup>	22,1	RL	$P = 8,335exp^{-4} LC^{2,85}$	29,5	LC = 0,3705 LT <sup>0,87</sup>
6	Provincia de Chubut	43 <sup>º</sup>				37,0	

Proporción de sexos

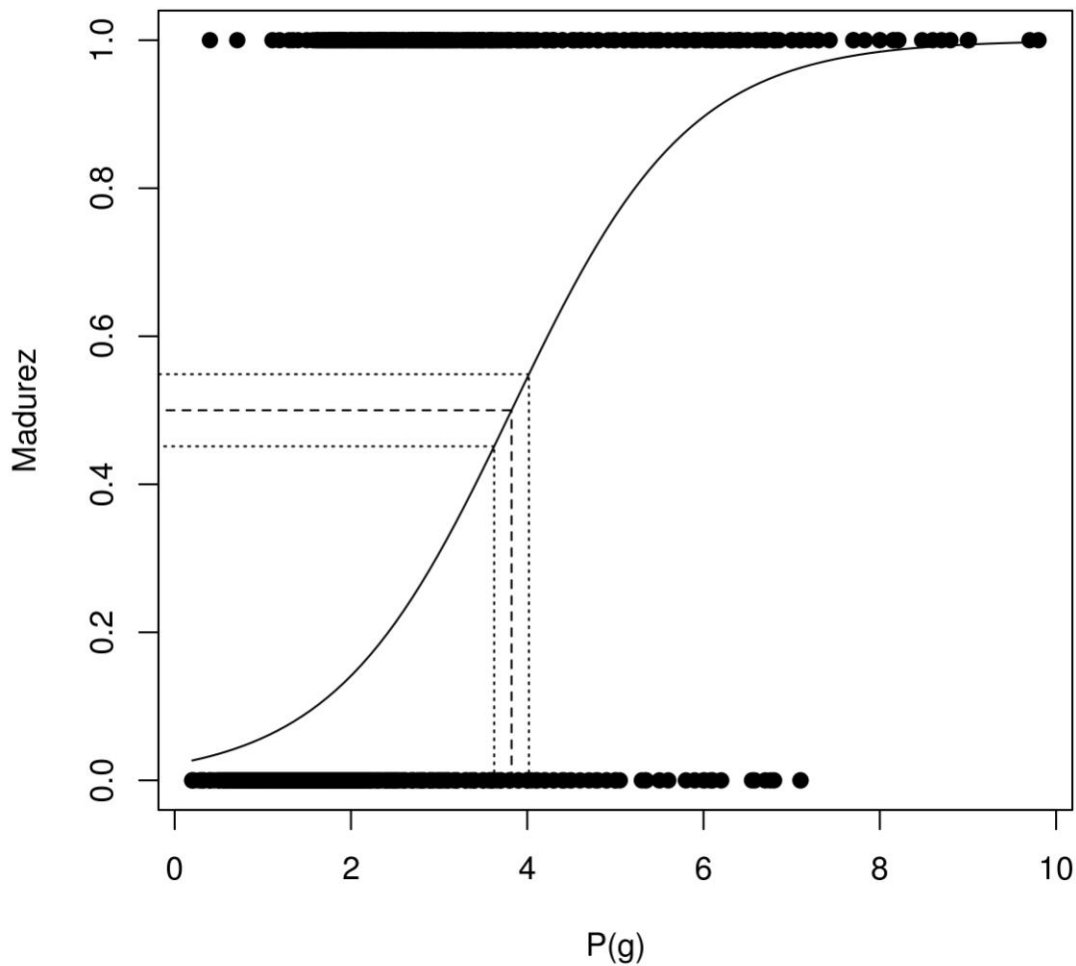
Se determinó el sexo de 4991 individuos en 13 muestreos. Del total de individuos analizados el 65,1 % fueron hembras y el 34,9% machos. Para el total de camarones capturados, la proporción sexual (hembra:macho) difirió significativamente de 1:1 ( $P<0,05$   $\chi^2=452,6$ ). La variación internual de sexos fluctuó entre muestreos y fue significativamente sesgada hacia las hembras en la mayoría de los casos, mientras que en otoño del 2011 hubo un mayor número de machos (Figura 9).



**Figura 9.** Porcentaje (%) de hembras y machos de *A. longinaris* capturado en Punta del Diablo. \*, •, diferencia significativa sesgada hacia las hembras y machos respectivamente,  $\chi^2$  ( $P<0,05$ ).

### Tamaño de primera madurez

La hembra más pequeña madura medida fue de 0,4 g que equivale a una LC= 9,5 mm, y la mayor hembra inmadura registro un peso de 7,7 g que equivale a una LC= 28,1mm. Los valores de los parámetros de la regresión logística ( $\beta_0=-3,79$ ;  $\beta_1=0,99$ ) fueron altamente significativos ( $P<0,01$ ). El tamaño de primera madurez estimado ( $P_{50}$ ) para las hembras de *A. longinaris* capturadas en Punta del Diablo en 3 muestreos; Setiembre y Noviembre de 2012 y Noviembre de 2013, fue de 3,82 g (Figura 10). El intervalo de confianza al 95% estuvo entre 3,62 y 4,02 g. Estos valores equivalen a un  $LC_{50}= 20,4$  mm (CI95%=19,98-20,69mm).



**Figura 10.** Función logística ajustada para estimar el peso de primera madurez ( $P_{50}$ ) para las hembras de *A. longinaris*. La línea discontinua (---) representa el  $P_{50}$ ; la línea punteada (···) corresponde al intervalo de confianza 95%.

## Discusión

En el presente estudio se describió la estructura de la población y aspectos de la dinámica poblacional del camarón *A. longinaris* que habita en aguas de Punta del Diablo. Este es el primer estudio para la zona, donde se estima la talla de primera madurez poblacional para las hembras con su respectivo intervalo de confianza. Se registraron individuos maduros e inmaduros de un amplio rango de tallas que sugieren que en la zona se podrían desarrollar eventos reproductivos. Se obtuvieron resultados novedosos para el área que aportan información relevante sobre la dinámica de la especie.

### Caracterización oceanográfica

Se registraron valores de salinidad y temperatura típicos de una zona marino-costera y dentro de lo esperado (Guerrero *et al.*, 1997). La temperatura presentó una estacionalidad muy marcada, y una gran amplitud térmica ( $\delta T=9,8^{\circ}\text{C}$ ). La salinidad del sistema varió sin un patrón regular, fluctuando entre un mínimo de 23,4 y máximo de 30,5‰. En este sentido no se observó el patrón estacional esperado de influencia del Río de la Plata en la zona en invierno. Esto puede ser debido a efectos de otras descargas de agua dulce locales, como el Canal Andreoni, o la influencia de la Laguna de los Patos. Caracterizar adecuadamente esta zona en términos oceanográficos es necesario para poder relacionar los patrones biológicos con mecanismos relacionados a la oceanografía del lugar.

### Abundancia del camarón

En Punta del Diablo la mayor CPUE (kg/30min) de camarón se registró en el mes de Diciembre con una temperatura promedio de  $21,5^{\circ}\text{C}$  y una salinidad de 28,8‰. El 2012 fue el año de mayor CPUE promedio 5,2 kg/30min y el que presentó valores promedios de temperatura y salinidad de  $17,2^{\circ}$  y 28,3‰ respectivamente. En este sentido sugiere que en aguas uruguayas el camarón presenta una afinidad por las áreas con valores de temperatura moderados y ambientes salinos costeros. El mismo patrón ha sido observado por Boschi (1969a) y D'Incao (1999) en estudios previos; Costa *et al.* (2005) en San Pablo, asocia las altas abundancia con la intrusión de aguas oceánicas frías y saladas; Dumont & D'Incao (2008) en Río Grande del Sur (latitud  $30^{\circ}58'S - 32^{\circ}14'S$ ), analizan la CPUE (kg/30min) en diferentes áreas y registran la mayor CPUE, 21,8 kg/30min a una temperatura de  $23,6^{\circ}\text{C}$  y una salinidad 35,7‰, estableciendo a la temperatura y salinidad como las principales variables que juegan un importante rol en la distribución de *A. longinaris*. Estudios realizados en *A. longinaris* en Brasil y Argentina sugieren que esta especie prefiere temperaturas entre  $15$  y  $21^{\circ}\text{C}$  como fue hallado en el presente trabajo (Boschi, 1969; Ruffino & Castello, 1992; Fransozo *et al.*, 2004; Costa *et al.*, 2005). Lopez and Fenucci (1988) a través de estudios experimentales establecen que a ese rango de temperatura es óptimo para el crecimiento de esta especie.

Las fluctuaciones interanuales en la densidad de biomasa son comunes entre los peneidos y por lo general están relacionados con las variables ambientales mencionadas y con las migraciones que realiza la biomasa reproductora. Respecto a esto último, la población de camarón que habita en Punta de Diablo, presentó individuos de ambos sexos, tanto reproductores como juveniles. Se registraron diferencias en la proporción sexual entre meses, donde dominaron las hembras de Setiembre a Enero y los machos en los muestreos de Mayo y Abril, lo que sugiere que esto podría deberse a algún tipo de migración reproductiva.

### Descriptores poblacionales

Los camarones mostraron un marcado dimorfismo sexual en relación al tamaño, con hembras de mayor tamaño (Figura 6). Esta diferencia en el tamaño corporal entre los sexos ha sido establecida por diversos autores como una regla general para varias especies de peneidos (Wenner, 1972; Chaet *et al.*, 2002; Arana *et al.*, 2003) y en particular para esta especie por Boschi (1969a) y García & Le Reste (1986) que sugieren que las hembras de camarones poseen un metabolismo mayor que los machos, que resulta en un crecimiento diferencial. Costa & Fransozo (2004) y Castilho *et al.* (2007a) reportaron tamaños más pequeños en machos de *A. longinaris* y asignan esta diferencia a procesos reproductivos. Gab-Alla *et al.* (1990), Díaz *et al.* (2003) y Yamada *et al.* (2007) sugirieron que probablemente se debe a que la fecundidad de las hembras aumenta exponencialmente con el tamaño del cuerpo y por lo tanto incrementar su tamaño redundaría en una mayor probabilidad de descendencia. La talla máxima registrada para las hembras de *A. longinaris* en Punta del Diablo ( $LC_{m\acute{a}x}=28,7$  mm) están dentro del rango registrado a nivel regional para la especie, y es mayor a lo registrada en latitudes más bajas (Rio de Janeiro y San Pablo;  $LC_{m\acute{a}x}=27,3$ mm) y menor a la registrada en latitudes más altas (Mar del Plata y Provincia de Chubut;  $LC_{m\acute{a}x}=37,0$  mm) (Tabla 3). En este caso la especie muestra la tendencia esperada según la regla de Bergmann (Tabla 3). Sin embargo, el  $LC_{50\%}$  en Rio de Janeiro fue mayor a lo esperado y lo mismo ocurrió en el  $LC_{m\acute{a}x}$  en Rio Grande del Sur, mientras que Santa Catarina presentó un valor de  $LC_{m\acute{a}x}$  bajo para la tendencia esperada. La explicación a estas desviaciones puede deberse a que en las zonas con menor latitud se registran procesos oceanográficos de surgencia que generan una disminución de la temperatura del agua en la cual habitan estos camarones (Castilho *et al.*, 2007b). Las tendencias latitudinales en los atributos poblacionales de camarones peneidos han sido registradas por varios autores (Bauer, 1992; Bauer & Rivera Vega, 1992; Boschi, 1997; Costa & Fransozo, 2004; Costa *et al.*, 2005; Castilho *et al.*, 2007ab) y en este sentido este trabajo aporta información útil para extender las comparaciones de esta especie. Es necesario profundizar en la información recolectada para contar con los datos necesarios (i.e temperatura de la colecta, tallas máximas) para evaluar los mecanismos que generan estos patrones.

Este es el primer estudio donde se analiza la relación largo–peso para la población de *A. longinaris* que habita en Punta del Diablo. Conocer estas relaciones es útil para su aplicación en modelos de evaluación de stock (Hilborn &



Walter, 1992). Además, sirven para comparar historia de vida y morfología de poblaciones provenientes de diferentes regiones (Froese, 2006, Petrakis & Stergiou, 1995). Al analizar el total de la población la relación largo peso fue similar para ambos sexos. Sin embargo se hallaron diferencias respecto a la pendiente con la población de Rio de Janeiro (Semensato & Di Benedetto, 2008) y valores similares a lo hallado para Mar del Plata (Boschi, 1969a) (Tabla 3). En este caso no se puede hablar de un gradiente latitudinal, pero sí de diferencias marcadas entre los extremos de la distribución geográfica de la especie.

La proporción de hembras y machos fue significativamente diferente de una relación 1:1 en la mayoría de los muestreos. Las hembras dominaron numéricamente en la mayoría de los muestreos y esta tendencia ha sido observada a lo largo de toda su distribución; en los Estados de Santa Catarina (Tremel, 1968), Rio Grande del Sur (Nascimento, 1980; Ruffino, 1999) y en Mar del Plata, Argentina (Boschi, 1969ab). Este sesgo puede estar generado por una mayor vulnerabilidad de las hembras al arte de captura y/o una migración diferencial entre los sexos durante el ciclo reproductivo. Garcia y Le Reste (1981) reportan que frecuentemente la mortalidad de los machos es mayor que la de las hembras debido a que el patrón de crecimiento de los primeros es más rápido. Se sugiere en la presente investigación que una migración diferencial entre los sexos puede generar desviaciones aparentes de la proporción 1:1, variando por causas naturales en determinados meses del año. Estas diferencias podrían ser relacionadas con eventos reproductivos, especialmente cuando se observan grandes abundancias de machos en algunos momentos y de hembras en otro, durante la época reproductiva. La evidencia apunta a que, la dominancia numérica de machos hallados en otoño del 2011, podría ser consecuencia de que la población se encuentra en época post-reproductiva. Castilho (2004) establece para aguas de San Pablo que los meses con mayor porcentaje de machos (otoño-invierno) fueron precisamente los que tienen menor porcentajes de hembras grávidas. Este hecho también se ha podido comprobar en aguas argentinas (Boschi & Scelzo, 1967). Sería conveniente en el futuro realizar estudios a diversas escalas espacio-temporales (Levin, 1992) que consideren las estaciones de otoño e invierno, las cuales estuvieron sub representadas en la presente investigación, con el fin de determinar la distribución de sexos y obtener una caracterización más completa de la población en un ciclo anual. De todas maneras, se espera que en dichas estaciones la abundancia total de camarón sea menor a la época de zafra pesquera (primavera-verano). Se sugiere además, realizar estudios histológicos en un ciclo anual, de manera que permita determinar el período reproductivo de la especie.

En este trabajo se estimó por primera vez la talla de primera madurez para las hembras de camarón en Uruguay. La misma estuvo comprendida dentro de lo esperado para la zona (Dumont *et al.*, 2011). Las estimaciones realizadas en todo su rango de distribución muestran un claro aumento de la talla de madurez con la latitud (Tabla 3). Muchos autores sugieren que existen tendencias latitudinales en la dinámica poblacional de los camarones. Es decir, que se generan variaciones en los parámetros de historia de vida que se modifican por las condiciones del hábitat

relacionadas con la latitud. En general, las especies de camarones peneidos que se distribuyen en latitudes altas tienden a presentar una época reproductiva bien definida limitada a unos pocos meses (Dall *et al.*, 1990), mientras que aquellas especies que viven en latitudes con temperaturas más cálidas tienden a presentar ovarios maduros y actividad de desove durante todo el año. Además de la influencia en el periodo del ciclo reproductivo, la temperatura también juega un rol importante en el tamaño de primera madurez, de tal manera que las poblaciones distribuidas en latitudes altas tienen un desarrollo gonadal tardío y por lo tanto alcanzan tallas mayores. De hecho, las poblaciones de camarones que habitan en latitudes más altas tienden a presentar tasas de crecimiento menores y en consecuencia retraso en el tamaño de primera madurez. Por ejemplo, la población de *A. longinaris* que habita el sur de Brasil, presenta un período reproductivo más extenso, el cual está vinculado a la latitud y consecuentemente al régimen de temperatura de la región. Las hembras de *A. longinaris* que habitan en Punta del Diablo presentaron una talla de primera madurez ( $LC_{50\%}=20,4$  mm) y mayor a la estimada para Rio de Janeiro ( $LC_{50\%}=16,4$  mm) y menor a la registrada en Mar del Plata ( $LC_{50\%}=22,1$  mm), hecho que concuerda con lo planteado anteriormente al percibirse una tendencia hacia un aumento en la talla de madurez sexual al aumentar la latitud (Tabla 3).

La salinidad es también un factor preponderante en la biología de esta especie, influenciando la reproducción, abundancia y distribución de los individuos, por lo que es de suma importancia su consideración. Por ejemplo en zonas como Rio Grande del Sur y Punta del Diablo existe influencia de agua dulce proveniente de la descarga de la Laguna de los Patos y el Rio de la Plata respectivamente que podrían modificar la fisiología y parámetros reproductivos de esta especie.

### **Conclusiones y perspectivas finales**

La población de *Artemesia longinaris* se caracteriza por la presencia de individuos juveniles y adultos así como representantes de ambos sexos, pero con una clara predominancia de hembras. Se sugiere por tanto, que la zona costera de Punta del Diablo, presente dentro del área protegida de Cerro Verde, contiene una población reproductora de dicha especie. La distribución y abundancia del camarón en la región de pesca está afectada por las condiciones oceanográficas y meteorológicas locales así como las fluctuaciones internacionales de abundancia. Por su pequeño tamaño, *A. longinaris* no se puede comercializar como alimento, y por lo tanto no se recomienda como producto estable para el desarrollo de una pesquería dirigida. Sin embargo, al ser parte de la captura incidental de la pesquería de *Pleoticus muelleri* y no poder descartarlo a bordo con vida, ya que muere muy rápido (Segura com.pers.), se sugiere que se lo aproveche y sea destinado a carnada para la pesca deportiva (Boschi, 1969a). En forma similar a otros camarones marinos la carne es de buen sabor y calidad, lo que justifica también los intentos de cultivo (Boschi & Scelzo, 1975; Scelzo, 1990; Muller *et al.*, 1986). Considerando que la mayor abundancia de individuos se registró en las estaciones de primavera y verano, junto con el inicio de la zafra y el período reproductivo, se estima positivo

promover el estudio de dicha población en las estaciones previas al inicio de la zafra. Se propone además para futuros estudios poblacionales, determinar los patrones migratorios ontogenéticos y reproductivos de ésta especie en aguas uruguayas. El conocimiento y delimitación espacio-temporal de las áreas de desove y desarrollo larval son sumamente relevantes para comprender los patrones reproductivos de la especie y generar medidas de manejo tendientes a proteger el stock desovante.

En este trabajo se mostró que varios atributos poblacionales, como la talla de primera madurez y la longitud del cefalotórax, siguen la tendencia latitudinal de Bergmann. Una evaluación más rigurosa de los patrones latitudinales en las poblaciones de *A. longinaris* desde las regiones Río de Janeiro hasta el sur de Argentina es de gran importancia.

## **Bibliografía**

Arana, P.M., Ahumada, M. & Guerrero, A., 2003. Distribución y abundancia de la gamba *Haliporoides diomedea* (Crustacea: Decapoda: Penaeidae) frente a la costa central de Chile. *Investigaciones Marinas*, **31**, 57-71.

Bauer, R.T., 1992. Testing generalizations about latitudinal variation in reproduction and recruitment patterns with sicyoniid and caridean shrimp species. *Invertebrate Reproduction and Development*, **22**, 193-202.

Bauer, R.T. & Rivera Vega, L.W., 1992. Pattern of reproduction and recruitment in two sicyoniid shrimp species (Decapoda: Penaeoidea) from a tropical seagrass habitat. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, **161**, 223-240.

Blackburn, T. M., Gaston, K. J., & Loder, N. 1999. Geographic gradients in body size: A clarification of Bergmann's rule. *Div. Distrib.* 5:165–174.

Boschi, E. E. & Mistakidis M. 1966. Resultados preliminares de las campañas de pesca exploratoria del langostino y el camarón en Rawson, 1962-1963. *Carpas FAO Technical Report*6, 1-15.

Boschi, E. E. & Scelzo, M. A., 1967. Campaña de pesca exploratoria camaronesa en el litoral de la Provincia de Buenos Aires. Proyecto Des. Pesq., Argentina, Pub., **2**, 1-21.

Boschi, E. E. & Scelzo, M. A. 1975. Rearing the penaeid shrimp from egg to juvenile in the laboratory. *Proceedings of the Fifth Annual Workshop World Mariculture Society*: 443-444.

Boschi, E. E. 1969a. Estudio biológico pesquero del camarón *Artemesia longinaris* Bate, 1888 de Mar del Plata. *Bol. Ins. Biol. Mar.*, **18**, 1-47.

Boschi, E. E. 1969b. Crecimiento, migración y ecología del camarón comercial *Artemesia longinaris* Bate. *FAO, Fish. Rep.*, 57(3): 833-846.

Boschi, E.E. 1997. Las pesquerías de crustáceos decápodos en el litoral de la República Argentina. *Investigaciones Marinas*, **25**, 19-40.

Castilho, A.L. 2004. Dinâmica populacional do camarão *Artemesia longinaris* Bate, 1888 (Decapoda, Penaeidae) no litoral norte do estado de São Paulo. Mestre Tese. Área de Zoologia do Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista – UNESP. 87pp

- Castilho, A.L., Costa, R.C., Fransozo, A. & Boschi, E.E., 2007. Reproductive pattern of the South American endemic shrimp *Artemesia longinaris* (Decapoda: Penaeidae), off the coast of São Paulo state, Brazil. *Revista de Biología Tropical*, **55** (2007a), 39-48.
- Castilho, A. L., Gavio, M. A., Costa R. C, Boschi, E. E., Bauer, R. T. & Fransozo, A., 2007. Latitudinal variation of population structure and reproductive pattern of the endemic South American shrimp *Artemesia longinaris* (Decapoda: Penaeoidea). *Journal of Crustacean Biology*, **27**(2007b), 548-552.
- Cha K.H., Oh, C., Hong, S.Y. & Park, K.Y., 2002. Reproduction and population dynamics of *Penaeus chinensis* (Decapoda: Penaeidae) on the western coast of Korea, Yellow Sea. *Fisheries Research*, **56**, 25–36.
- Costa, R.C. & Fransozo, A., 2004. Reproductive biology of the shrimp *Rimapenaeus constrictus* (Decapoda: Penaeidae) in the Ubatuba region of Brazil. *Journal of Crustacean Biology*, **24**, 274-281.
- Costa, R.C., Fransozo, A. & Negreiros-Fransozo, M.L., 2005. Ecology of the rock shrimp *Sicyonia dorsalis* Kingsley, 1878 (Crustacea: Sicyoniidae) in a subtropical region of Brazil. *Gulf and Caribbean Research*, **17**, 49-56.
- Da Costa, R.C., Branco, J.O., Machado, I.F., Campos, B.R., & Avila, M.G. 2010. Population biology of shrimp *Artemesia longinaris* (Crustacea: Decapoda: Penaeidae) from the southern coast of Brazil. *Journal of the Marine Biological Association of the U.K.* 1-7pp.
- Dall, W., Hill, B. J., Rothlisberg, P. C. and Staples, D. J., 1990. The biology of the penaeidae. *Advances in Marine Biology*, **27**:1-489.
- Defeo O., Horta S., Carranza A., Lercari D., De Álava A., Gómez J., Martínez G., Lozoya J., & Celentano E. 2009. Hacia un Manejo Ecosistémico de Pesquerías. Áreas Marinas Protegidas en Uruguay, Facultad de Ciencias-DINARA, Montevideo. 129 pp.
- Díaz, A. C., Petriela, A. M. & Fenucci, J. L. 2003. Ciclo de muda y reproducción de la población del langostino *Pleoticus muelleri* (Crustacea: Penaeoidea) de Mar del Plata. *Ciencias Marinas*, **29**(3): 343-355.
- D’Incao, F. 1999. Subordem Dendrobranchiata (camarões marinhos). pp: 271-299. *In*: Buckup, L. and Bond-Buckup, G. (eds.). Os camarões do Rio Grande do Sul. Editora da Universidade, Porto Alegre.
- Dumont, F.L.C & D’Incao, F. 2004. Estágios de desenvolvimento gonadal de fêmeas do camarão-barbaruça (*Artemesia longinaris* - Decapoda: Penaeidae). *Iheringia, Sér. Zool.*, Porto Alegre, **94**(4):389-393.

Dumont, L.F.C. 2005. Distribuição e abundância do camarão barba-ruça (*Artemesia longinaris*) e do camarão-santana (*Pleoticus muelleri*) no litoral do Rio Grande do Sul, pp-129-134. In: Vooren, C. M. & Kliepel, S. (eds.). Ações para a conservação de tubarões e raias no sul do Brasil. Instituto Igaré, Porto Alegre.

Dumont, F.L.C. & D’Incao, F. 2008. Distribution and abundance of the argentinean (*Artemesia longinaris*) and red (*Pleoticus muelleri*) prawns (Decapoda - Penaeoidea) in Southern Brazil during the commercial double-rig trawl fishery season. *Nauplius*, 16(2): 83-94.

Dumont, F.L.C. 2008. Identificação de estoques e aspectos biológicos e pesqueiros do camarão barba-ruça (*Artemesia longinaris* Bate, 1888 –Decapoda: Penaeidae). Doctoral Thesis. Fundação Universidade Federal do Rio Grande, Brazil. 244pp.

Dumont, F.L.C., Hwang, Guy-Lin & Maclean, N. 2009. The mtDNA control region of the barba-ruça shrimp *Artemesia longinaris* (Decapoda: Penaeidae) and its potential use as a marker for population analysis. *Atlântica*, Rio Grande, 31(2): 199-207.

Dumont, F.L.C., I.F. Machado & D’Incao, F. 2011. Reproductive pattern, size at first maturity and stock-recruitment relationship of the argentine stiletto shrimp (*Artemesia longinaris*, Decapoda: Penaeidae) in the southern Brazil. *Atlântica*, Rio Grande, 33(2): 183-199.

FAO. 2007. The world state of fisheries and aquaculture - 2006. *FAO Fisheries and Aquaculture Department, Rome*, 180pp.

FAO. 2010. Estudio mundial sobre las pesquerías de camarón. FAO DOCUMENTO TÉCNICO DE PESCA 475. *Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación, Roma*, 412pp.

Fransozo, A., Costa, R.C., Castilho, A.L. & Mantelatto, F. 2004. Ecological distribution of the barba-ruça shrimp *Artemesia longinaris* (Decapoda: Penaeidae) in Fortaleza Bay, Ubatuba, Brazil. *Rev. Inv. Des. Pes.*, 16: 45-53.

Froese, R. 2006. Cube law, condition factor and weight-length relationships: history, meta-analysis and recommendations. *Journal of Applied Ichthyology* 22: 241–253.

Gab-Alla A.A.F.A., Hartnoll, R.G., Ghobashy, A.F., & Mohammed S,Z. 1990. Biology of penaeid prawns in the Suez Canal Lakes. *Marine Biology* **107**,417-426.

Garcia, S. & Le Reste, L. 1981. Life cycles, dynamics, exploitation and management of coastal penaeid shrimp stocks. *FAO Fisheries Technical Paper*, 203:1-215.

- Gavio, M. A., & E. E. Boschi. 2004. Biology of the shrimp *Artemesia longinaris* Bate, 1888 (Crustacea: Decapoda: Penaeidae) from Mar del Plata coast, Argentina. *Nauplius* 12: 83-94.
- Guerrero R. A., Acha E. M., Framiñan M. B. & Lasta C. A. 1997. Physical oceanography of the Rio de la Plata Estuary, Argentina. *Continental Shelf Research*. 17: 727-742.
- Gulland, J.A. & Rotschild, B.J. 1981. *Penaeid shrimps: their biology and management*. Farnham: Fishing news books.
- Hilborn R. & C.J. Walters. 1992. Quantitative fisheries stock assessment choice, dynamics and uncertainty. Chapman & Hall, London 570pp.
- Levin, S.A. 1992. The problem of pattern and scale in ecology. *Ecology*, **73**, 1943-1967.
- Mauchline, J. 1972. The biology of bathypelagic organisms, especially Crustacea. ELSEVIER. *Deep Sea Research and Oceanographic Abstract*, 19 (11): 753–780.
- Mistakidis, M. N. & Neiva G. de S. 1964. Occurrence of two penaeids shrimps *Artemesia longinaris* and *Hymenopenaeus muelleri* (Bate) of some lesser known shrimps in the coastal waters of South America. *Nature* 202 (4931): 471-472.
- Muller, M.I.J., J.L. Fenucci & J. Magnaterra. 1986. Estudio sobre la influencia de diversas condiciones ambientales en el crecimiento y supervivencia de *Artemesia longinaris* Bate (Decapoda: Penaeidae). *Rev. Latinoam. Acuic.*, (28): 7-12.
- Nascimento, P.A.M. 1980. Binomia de *Artemesia longinaris* Bate, 1888 (Crustacea, Decapoda, Penaeidae) das aguas neríticas do Rio Grande do Sul (lat. 29°S-35°S), en Brasil em 1972. São Paulo, Instituto de Biociencias (Tesis de Doutorado).
- Orensanz, J. M., Armstrong, J., Armstrong, D. & Hilborn, R. 1998. Crustacean resources are vulnerable to serial depletion the multifaceted decline of crab and shrimp fisheries in the Greater Gulf of Alaska. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 8: 117-176.
- Pauly D., Christensen V., Guénette S., Pitcher T.J., Sumaila U.R., Walters C.J., Watson R. & Zeller D. 2002. Towards sustainability in world fisheries. *Nature* 418, 689–695.
- Pérez Farfante, I. & Kensley, B. 1997. Penaeoid and Segestoid Shrimps and Prawns of the World. Keys and diagnoses for the families and genera. Éditions du Muséum national d'Histoire naturelle. Paris, 233pp.

- Petrakis, G. & Stergiou K.I. 1995. Weight–length relationships for 33 fish species in Greek waters. *Fisheries Research* 21: 465–469.
- Petriella, A.M. & Bridi, R.J. 1992. Variaciones estacionales del ciclo de muda y la maduración ovárica del camarón (*Artemesia longinaris*). Frente Marítimo. Vol. 11, Sec.A: 85-92.
- Piola, A.R., E.J.D. Campos, O. Möller Jr., M. Charo & C. Martínez. 2000. Subtropical shelf front off Eastern South America. *Journal of Geophysical Research*.105:6565-6578.
- Ricker W.E. 1973. Linear regressions in fishery research. *Journal of Fisheries Research Board of Canada* 30: 409-434.
- Roa, R., Ernst, B. & Tapia, F. 1999. Estimation of size at sexual maturity: an evaluation of analytical and resampling procedures. *Fishery Bulletin*, **97**, 570-580.
- Ruffino, M.L. 1991. Dinâmica populacional do camarão *Artemesia longinaris* Bate, 1888 (Decapoda, Penaeidae) do sul do Brasil. Master Thesis. Departamento de Oceanografia, Rio Grande, RS, Fundação Universidade do Rio Grande, Brazil. 96pp.
- Ruffino, M.L., & J.P. Castello. 1992. Dinámica poblacional del camarón (*Artemesia longinaris*) del sur de Brasil. Frente Maritmo **12**, 71-81.
- Segura A.M. 2006. Aspectos biológicos y pesqueros del langostino *Pleoticus muelleri* (Bate, 1888) (Decapoda: Solenoceridae) en Punta del Diablo, Uruguay. Bachelor Thesis. Universidad de la República. Montevideo, Uruguay. 49pp.
- Segura A.M., Delgado E.A. & Carranza A. 2008. La pesquería de langostino en Punta Del Diablo (Uruguay): un primer acercamiento. *PanamJAS*.3(3): 232-236.
- Segura A. M. & A. C. Milessi 2009. Biological and reproductive characteristics of the Patagonian smoothhound *Mustelus schmitti* (Chondrichthyes, Triakidae) as documented from an artisanal fishery in Uruguay. *Journal of Applied Ichthyology* 25: 78–82.
- Segura A.M., & Delgado E.A. 2012. Size at sexual maturity and growth of the red shrimp *Pleoticus Muelleri* (Decapoda: Penaeoidea) captured artisanally in the Atlantic coast of Uruguay. *PanamJAS*.7(3):125-134.
- Semensato, X.E.G. & Di Benedetto, A.P.M. 2008. Population dynamic and reproduction of *Artemesia longinaris* (Decapoda, Penaeidae) in Rio de Janeiro State, south-eastern Brazil. *B. Inst. Pesca*, São Paulo, 34(1): 89-98.



Sparre P. & S.C. Venema. 1997. Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales. Parte 1: Manual. *FAO Fisheries Technical Papers* 306.1. 420pp.

Tremel, E. 1968. Observações sobre o camarão serrinha na costa de Santa Catarina, Brasil. Doc. Tec., CARPAS, 23: 6pp.

Wenner, A.M., 1972. Sex ratio as a function of size in crustaceans. *American Naturalist*, **106**, 321-350.

Yamada, R., Kodama, K., Yamakawa, T., Horiguchi, T. & Aoki, I., 2007. Growth and reproductive biology of the small penaeid shrimp *Trachysalambriacus virostris* in Tokyo Bay. *Marine Biology*, **151**, 961-971.

Zar T.H. 1999. Biostatistical analysis. New Jersey: Prentice-Hall Inc.

Zeller, D. & Pauly, D. 2005. Good news, bad news: global fisheries discards are declining, but so are total catches. *Fish and Fisheries*, **6**, 156-159.