

Análisis del reclutamiento ("efecto guardería") de los seadales y sus implicaciones turísticas

Sara García-Sanz, Fernando Tuya, Carlos Angulo-Preckler, Ricardo Haroun

El desarrollo experimentado en las islas durante los últimos años, ha sometido al litoral de algunas islas del archipiélago canario a una desmesurada presión medioambiental, debilitando los hábitats que predominan en nuestras islas, como las praderas de fanerógamas marinas. Estas praderas conocidas en Canarias como "seadales" funcionan como una guardería para gran cantidad de especies, aumentando la supervivencia a través de la protección de depredadores y por la gran cantidad de recursos alimenticios que proporciona. Para evaluar este "efecto guardería" de los seadales, es preciso evaluar cuantitativamente el asentamiento y el reclutamiento, y los colectores artificiales pasivos representan una magnífica herramienta para ello.

The increasing development in the during the last decades, have subjected the coast of some islands to an excessive environmental pressure, weakening one of the most important marine habitat, seagrass beds. These seagrasses, known in Canary Islands as "Seadales", function as a nursery area for many species, increasing survival through protection from predators and providing large quantities of food resources. To evaluate this "nursery effect" of the "Seadales", we need to quantitatively assess the settlement and recruitment. The use of artificial collectors is a really helpful tool to do it.

Introducción

El cambio global del clima, la destrucción física de hábitats, la contaminación del agua, la introducción de nuevas especies, y la sobreexplotación de recursos pesqueros son actividades antropogénicas que amenazan la integridad ecológica de las comunidades costeras marinas (National Research Council 1995; Holt, 2002; Caddy, 1993; Myers y Worm, 2003). Existe una preocupación por mantener la industria pesquera, que no solo se ve afectada por los impactos directos de la sobrepesca, sino que se reconoce el peligro adicional planteado por la pérdida del "hábitat

esencial como guardería" (National Research Council, 1999). Tanto a nivel mundial como a escala regional e insular, las praderas de fanerógamas marinas (conocidas como "seadales" en Canarias), han disminuido en las últimas décadas (Krishnamurthy y Untamale, 1985; Denninson *et al.*, 1993; Duarte, 1995; Marbá *et al.*, 1996; Short y Wyllie-Echeverria, 1996). En las Islas Canarias se encuentran tres especies de fanerógamas marinas: *Cymodocea nodosa* (Ucria) Ascherson, *Halophila decipiens* Ostenfeld y *Zostera noltii* Horneman (Afonso y Sanzón, 1999). De estas tres especies, *Cymodocea nodosa* está presente

en todas las islas del archipiélago, aunque se encuentra de forma más abundante en las islas orientales debido a que crece sobre fondos blandos.

Los seadales son hábitats fundamentales en los ecosistemas costeros, donde juegan diversos papeles (Walker *et al.*, 2001), ya que intervienen activamente en el ciclo de los elementos, fijando el carbono y el nitrógeno de los sedimentos (Pergent *et al.*, 1997; Miyajima *et al.*, 1998; Hemminga *et al.*, 1999); disminuyen la acción de las corrientes y el oleaje en la línea de costa (Peterson *et al.*, 2004); contribuyen a la fijación y estabilización de se-

dimentos arenosos (Gacia y Duarte 2001; Gacia *et al.*, 2003), permiten el desarrollo de comunidades asociadas, tanto epífitas como acompañantes; y finalmente estas praderas de fanerógamas marinas funcionan como una guardería para gran cantidad de especies, aumentando la supervivencia a través de la protección de depredadores y por la gran cantidad de recursos alimenticios que proporciona (Heck *et al.*, 2003). Algunas de las especies a las que ofrece ese refugio, como peces y crustáceos son de gran importancia comercial (Jackson *et al.*, 2001; Coles *et al.*, 1993; Smith y Sinerchia, 2004), y otras poseen un alto valor para las actividades acuáticas como el snorkeling y el buceo.

Para evaluar el efecto guardería que tienen los sebadales en Canarias, es preciso cuantificar los procesos de colonización de los hábitats marinos y realizar un estudio pormenorizado de los organismos marinos con etapa larvaria planctónica. Durante esta etapa larvaria se diferencian tres fases: a) desarrollo (incluida la dispersión como forma planctónica), b) prueba de idoneidad del hábitat, y c) el asentamiento (Underwood, 1979). Para los invertebrados sésiles, la última fase incluye también el acoplamiento al sustrato y la metamorfosis (Keough y Downes, 1982). Para muchos autores existe una cuarta fase, la supervivencia, que abarca el periodo hasta que los organismos pueden ser contados por un observador. Esta última fase puede durar de horas a meses (Scheltema,

1974). El número de organismos que pasan la tercera fase es lo que llamamos **asentamiento**, mientras que el número de organismos que alcanzan la cuarta fase, es lo que denominamos **reclutamiento** (Keough y Downes, 1982). Por lo tanto, el reclutamiento se considera como la combinación de los estados larvarios y juveniles, mientras que el asentamiento implica solo los estados larvarios.

Para analizar estos procesos de asentamiento y reclutamiento, se han empleado diversas técnicas como colectores artificiales de distinto tamaño, materiales y arquitectura, los cuales se han mostrado como eficientes herramientas para el estudio de dichos procesos ecológicos. Este tipo de colectores se usan como indicadores potenciales del tamaño de poblaciones adultas, así como para la captura de postlarvas de juveniles para su uso en investigación y acuicultura (Butler, 2007). El diseño de los colectores artificiales varía, pero en general son de dos tipos: (a) los que imitan las grietas de las rocas y, (b) los que imitan una vegetación densa. Se han realizado estudios del asentamiento de invertebrados sésiles en sustrato duro (James y Underwood, 1994), pero la fauna móvil es más difícil de capturar que la epifauna que reside en hábitats de sustrato blando (Kenyon *et al.*, 1999). Las trampas de luz y los colectores artificiales se han utilizado para evaluar variaciones espacio-temporales de larvas de peces (Doherty, 1987; Milicich *et al.*, 1992), langostas (Mor-

gan *et al.*, 1982), moluscos (Peterson *et al.*, 1996) y cangrejos (van Montfrans *et al.*, 1990; Boylan y Wenner, 1993; Rabalais *et al.*, 1995) con el fin de identificar patrones estacionales y geográficos. Estos estudios han usado colectores estandarizados que se colocan suspendidos en la columna de agua (van Montfrans *et al.*, 1995; Rabalais *et al.*, 1995). El uso de estos colectores artificiales submareales proporciona una oportunidad única de investigar cómo afectan las características del hábitat al asentamiento de larvas de peces y macroinvertebrados, y determinar, por tanto, a que especies da refugio los sebadales (Kenyon *et al.*, 1999) y por tanto para que especies actúa como "guardería".

En el presente estudio, cuantificamos el asentamiento en colectores artificiales en dos praderas de fanerógamas marinas en la isla de Gran Canaria y medimos el reclutamiento de peces y macroinvertebrados juveniles. Nuestros objetivos principales fueron (1) Definir un tipo de colector eficaz que nos permita cuantificar los organismos que se asientan y (2) analizar la distribución temporal durante un periodo de 6 meses.

Material y métodos

Área de estudio

El presente estudio se realizó en dos localidades, Risco Verde (27° 51'25.94" N, 15° 23'10.26" O) y Playa del Cabrón (27° 52'14.43" N, 15° 23' 00.31" O) (Arinaga, municipio de



Figura 1. Mapa de la localización de las Islas Canarias



Figura 2. (a) Foto de satélite de la isla de Gran Canaria. © 2009 Google-imágenes. (b) Localización de los puntos de muestreo Playa del Cabrón al norte y Risco Verde situado más cerca del núcleo urbano

Agüimes, Gran Canaria) (Fig. 1, Fig. 2), donde los rangos de temperatura superficial del agua están entre 17 °C en invierno y 23 °C en verano. Ambas localidades se encuentran en bahías que presentan un sustrato rocoso hasta aproximadamente los 6 metros de profundidad, y a continuación comienza el sustrato blando, donde las praderas de fanerógamas marinas se extienden hasta los 35 metros de profundidad, pero siendo la distribución batimétrica más frecuente entre los 10 y los 20 metros de profundidad (Brito, 1984; Reyes *et al.*, 1995; Pavón-Salas *et al.*, 2000; Espino, 2004).

Diseño de colectores

Para este estudio, se diseñaron tres tipos de colectores basados en los colectores estandarizados usados anteriormente en otras partes del mundo (Phillips y Booth, 1994; Butler y Herrnkind, 2001; Phillips *et al.*, 2006), y se adaptaron a la estructura y composición del hábitat que es objeto de este estudio.

Tipos de colectores:

- Leaf-Like Unit (LLU, Fig. 3.a)): LLU consistió en una base de 50 x 50 cm de malla plástica (de 2 cm de diámetro de luz de malla), cubierto de malla mosquitera (≤ 1 mm de luz de malla). Cada 4 cm se situó una tira u hoja artificial de rafia de 35 cm de largo por 10 mm de ancho.
- Cushion-Shaped Leaf-Like Unit (CLLU, Fig. 3.b)): Se utilizó el mismo material que en el colector CLLU, pero se dispuso en forma de cojín. En el interior se introdujo 75 x 75 cm de malla de ocultación de jardinería (luz de malla ≤ 1 mm), de forma que nos permitía crear pequeños huecos y refugios.
- Cushion-Shaped Unit (CU) (Fig. 3.c)): el colector CU es igual que el colector tipo CLLU pero no posee las hojas que simulan el sebadal artificial.

Se colocaron 4 replicas de cada tipo de colector en ambas localidades, por lo que finalmente se sumergieron un total 24 colectores. Los colectores se fijaron al sustrato

mediante el uso de piquetas de hierro de 50 cm de largo, y separados entre sí por una distancia de 3-5 metros, quedando el sebadal con la composición que muestra la figura 4.

Los patrones de asentamiento de especies como las langostas (*Panulirus spp.*) (Little, 1977; Phillips, 1972), algunas especies de peces como *Thalassoma spp.* y algunos crustáceos, han sido relacionados con las fases lunares, (Victor, 1986; Roessler y Rehrer, 1971). Este asentamiento, ocurre durante las fases más oscuras de la luna (durante la luna nueva) cuando se espera que la depredación sea mínima; sin embargo, existen algunas especies de decápodos que realizan su asentamiento inmediatamente después de la luna llena, cuando la intensidad de la luz es mayor (van Montfrans *et al.*, 1990). Por lo tanto y dado que la mayor parte de los depredadores usan la detección visual para la localización de su presa, a priori parece contraproducente para la supervivencia de esa especie realizar el asentamiento durante la fase de luna llena (Hobson *et al.*, 1981).



Figura 3. a) Colector LLU



Figura 3. b) Colector CLLU



Figura 3. c) Colector CU

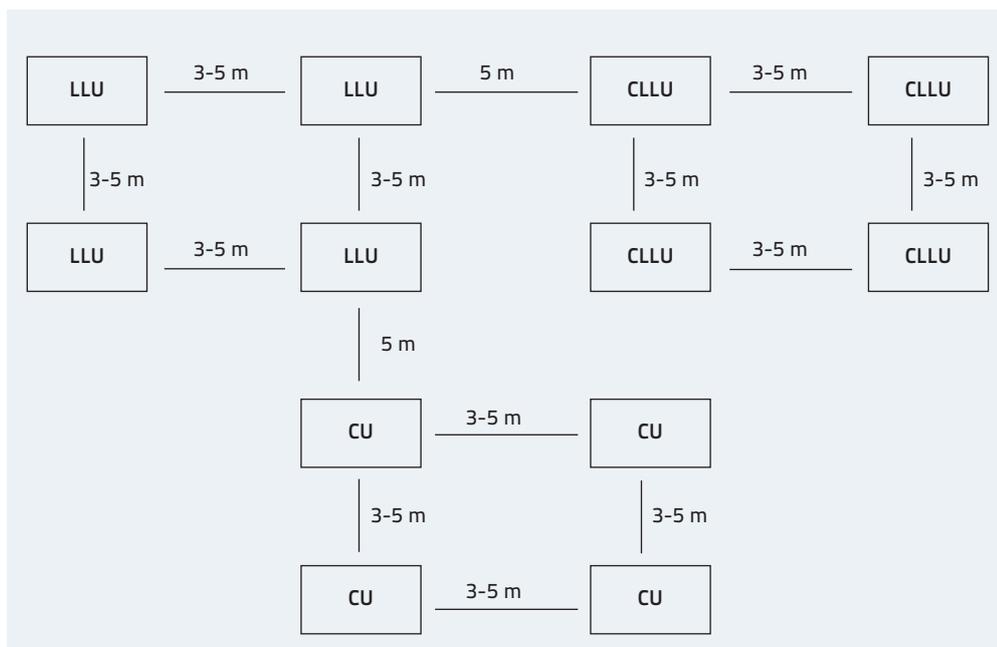


Figura 4. Composición del sebadal con las 4 replicas de los tres tipos de colectores

Así pues, basándonos en la relación que existe entre las fases lunares y el asentamiento de los organismos, realizamos nuestro estudio durante el ciclo lunar que comprende enero-febrero de 2009, recogiendo los colectores 7 días después de la luna nueva.

Una vez finalizado el ciclo lunar, los colectores fueron retirados del agua por dos buceadores, separando los colectores del sustrato y sellados debajo del agua en bolsas de tela individuales ($\leq 0,5$ mm de

luz de malla). Los organismos se extrajeron de los colectores aclarando estos con una ducha de presión de agua dulce y frotando cada tira de rafia a mano (Hereu *et al.*, 2004). El agua obtenida fue filtrada por un tamiz de $\leq 0,5$ mm de abertura, y la muestra se conservó en etanol al 70%. Los organismos fueron identificados hasta el menor nivel taxonómico con ayuda de una lupa estereoscópica.

Variabilidad temporal del asentamiento

Para determinar la variabilidad temporal del asentamiento se monitoreó durante 6 meses consecutivos las dos praderas de fanerógamas marinas (desde febrero a Julio de 2008) de las localidades mencionadas anteriormente. En este segundo experimento se empleó el colector que resultó más eficaz de los estudiados en el apartado anterior, y se depositaron mensualmente 5

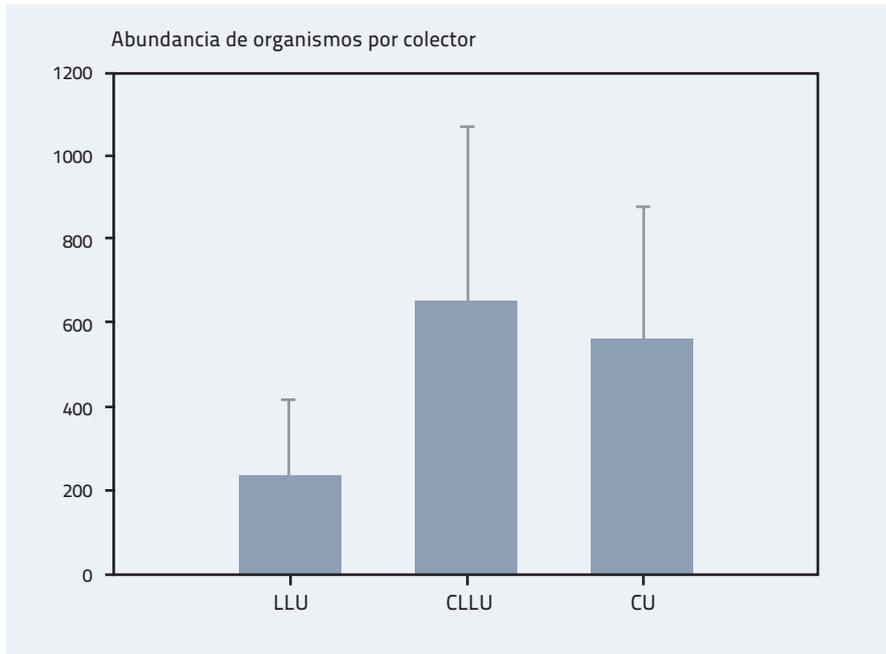


Figura 5. Valores promedio \pm desv. est. de organismos en sebadal

replicas en cada localidad. Los colectores se sumergieron a una profundidad de 10 m. Dichos colectores permanecieron sumergidos durante un ciclo lunar. Una vez pasado este tiempo, los colectores fueron extraídos del agua y se colocaron otras 5 replicas inmediatamente.

Resultados

Diseño de colectores

De las 8 replicas de cada tipo de colector que se depositaron, tan solo se pudieron recuperar 4, independientemente de la localidad (12 en total), por problemas de pérdidas y posible robo de los mismos. Del total de colectores analizados, se recogieron 5845 organismos pertenecientes a 7 Filum, 8 Clases, 13 Ordenes, 25 Familias, 19 Géneros y 7 Especies.

Los valores promedio de abundancia de organismos por tipo de colector fueron similares entre los colectores tipo CLLU y CU con $657 \pm 411,88$ y $562,5 \pm 312,94$ respectivamente (valor promedio \pm desviación estándar), mientras que el valor promedio de abundancia de

organismos para el colector LLU fue de $241,75 \pm 176,57$ (Fig. 5).

De los 7 Filum que encontramos en los diferentes tipos de colectores, analizamos en profundidad los 4 que mayor abundancia presentaron.

En el Filum *Echinodermata*, se incluyeron las Clases *Ophiuroidea* donde la abundancia promedio de organismos fue de $4,5 \pm 4,04$, $2 \pm 2,7$ y $1 \pm 0,81$ para LLU, CLLU y CU respectivamente; y *Echinoidea*, donde los valores promedio fueron de $22,75 \pm 21,62$; $15,75 \pm 9,77$ y $0,25 \pm 0,5$ para LLU, CLLU y CU, respectivamente (Fig. 6.a).

Los valores promedio obtenidos para el Filum *Mollusca* se muestran en la tabla I y Fig. 6.b).

Dentro del Filum *Arthropoda* observamos las Clases *Pycnogonida* y *Malacostraca*. Los valores promedio \pm desv. est. para las Familias pertenecientes a ese Filum, se muestran en la tabla II y Fig. 6.c).

Los organismos recogidos en los diferentes colectores pertenecientes al Filum *Chordata*, Clase *Osteichthyes*, pertenecieron a los Ordenes *Perciformes* (*Gobiesocidae* LLU $1,25 \pm 0,957$, CLLU $0,75 \pm 0,957$, CU $0,25 \pm 0,5$) y *Scorpaeniformes* (*Scor-*

paenidae CLLU $0,25 \pm 0,5$, y 0 para LLU y CU; y *Gobidae* $0,25 \pm 0,5$ para CLLU y CU y 0 para LLU) (Fig. 6.d)).

En el estudio que se realizó durante los meses que comprende de Febrero a Julio de 2009, se depositaron cada ciclo lunar un total de 10 colectores entre las dos localidades que son objeto de este estudio. De todos ellos, tan solo se pudieron analizar 4 colectores en total independientemente de la localidad por problemas, al igual que en el apartado anterior, de robo y pérdida de los mismos.

Del total de colectores analizados, se recogieron 24111 organismos, tanto larvas como juveniles, pertenecientes a 7 Filum y 38 Familias (Anexo II). El porcentaje de organismos recolectados por Filum por mes, se muestra en la figura 7.

A partir de los datos analizados durante los 6 meses de experimento, vamos a analizar en con detalle los 4 Filum con mayor abundancia de los 7 encontrados.

Observamos que en el Filum *Echinodermata*, la Clase *Ophiuroidea* presenta una abundancia similar a los largo de los 6 meses $4,5 \pm 2,07$ (promedio \pm desv. est.). La Familia

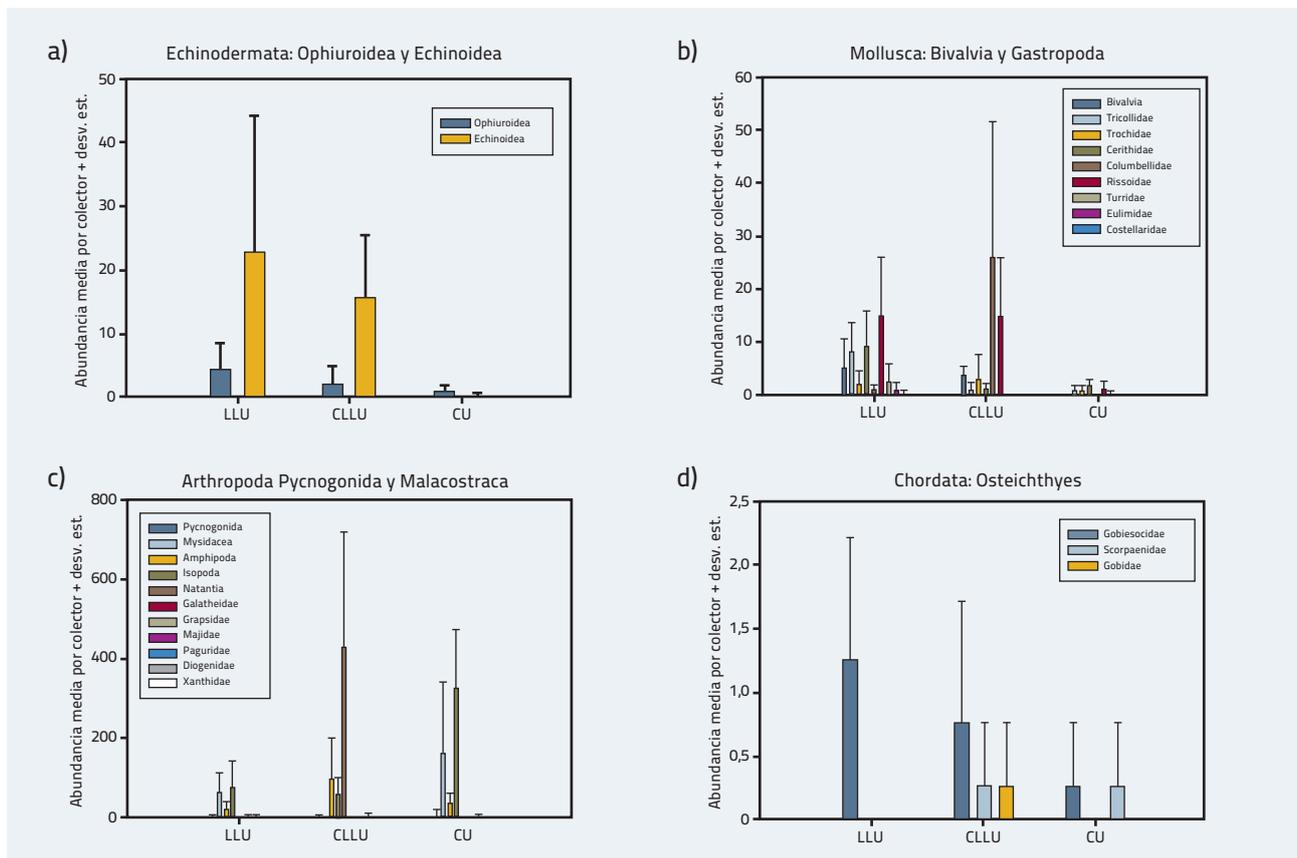
Tabla 1. Valores promedio \pm desv. est. para los diferentes tipos de colectores

	LLU		CLLU		CU	
	Promedio	Des. Est.	Promedio	Des. Est.	Promedio	Des. Est.
<i>Bivalvia</i>	5	5,59	0	0	0	0
<i>Tricoliidae</i>	7,75	5,909	3,75	1,5	1	0,816
<i>Trochidae</i>	2	2,708	0,75	1,5	0,5	1
<i>Cerithidae</i>	9,25	6,601	3	4,761	1,75	1,258
<i>Columbellidae</i>	0,75	0,957	0,75	0,957	0	0
<i>Rissoidae</i>	15	11,165	26	25,58	1	1,414
<i>Turridae</i>	2,5	3,316	0,25	0,5	0,25	0,5
<i>Eulimidae</i>	0,75	1,5	0	0	0	0
<i>Costellaridae</i>	0,25	0,5	0	0	0	0

Tabla 2. Valores medio \pm desv. est. pertenecientes al Filum *Arthropoda*, para los diferentes tipos de colectores

	LLU		CLLU		CU	
	Promedio	Des. Est.	Promedio	Des. Est.	Promedio	Des. Est.
<i>Pycnogonida</i>	0	0	0,5	0,57735	0,5	0,57735
<i>Mysidacea</i>	0,5	0,57735	0	0	5,75	11,5
<i>Amphypoda</i>	62,75	49,61435	97,5	103,3908	163,5	178,5824
<i>Isopoda</i>	18,5	20,76054	58,5	42,01984	41	19,62991
<i>Natantia</i>	73,25	67,13357	426,25	296,5247	326	147,2571
<i>Galatheidae</i>	0,25	0,5	1	2	1	0,816497
<i>Grapsidae</i>	0,25	0,5	1	2	1	0,816497
<i>Majidae</i>	2,5	1,914854	2,25	0,5	2,75	2,061553
<i>Paguridae</i>	3,25	1,5	9	6	4,5	2,516611
<i>Diogenidae</i>	0,5	1	0,25	0,5	1	0,816497
<i>Xanthidae</i>	0	0	0,25	0,5	0,25	0,5

Figura 6. Abundancia de reclutas en los diferentes tipos de colectores en sebadal



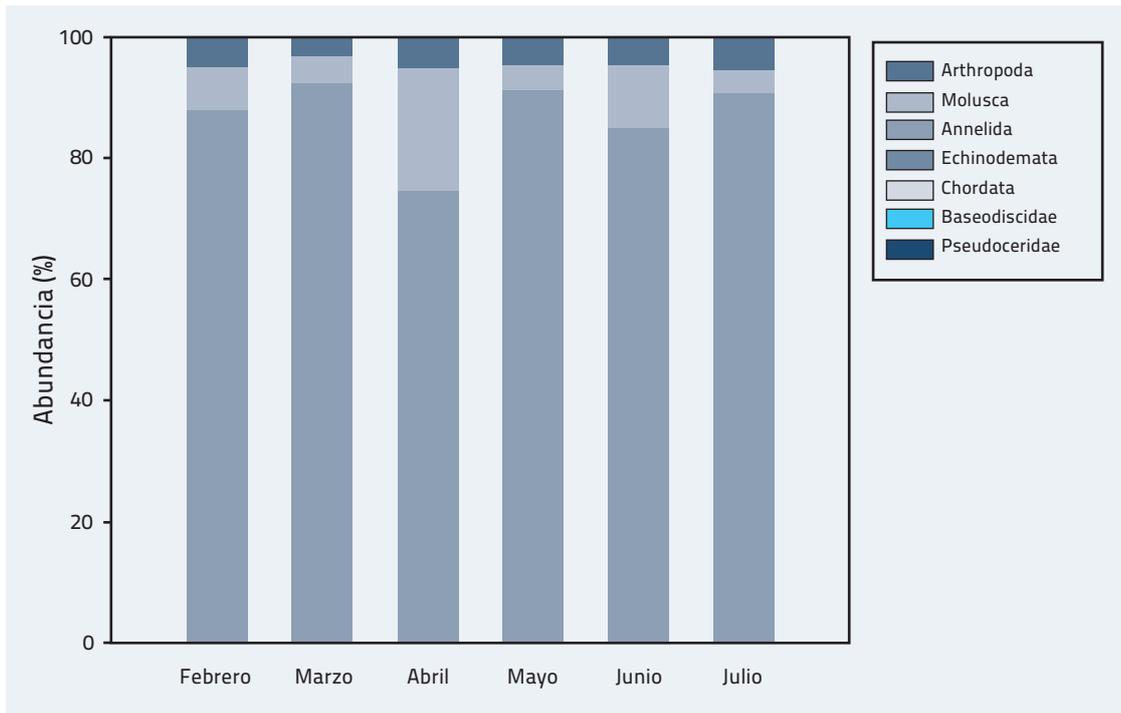


Figura 7. Abundancia de organismos en % por Filum y por mes.

Echinidae: Paracentrotus lividus (Lamarck, 1816), presenta una mayor abundancia durante el mes de Febrero. El resto de Familias pertenecientes a este Filum permanecen entre valores de número de individuos muy bajos, sin embargo, su presencia es de gran importancia (Fig. 8.a).

Dentro del Filum *Mollusca*, pudimos observar que la Familia *Rissoi-dea* presentó la mayor abundancia con un valor promedio de $236,16 \pm 124,32$ organismos por mes, sin embargo, esta Familia no se representó gráficamente para ajustar la escala de la gráfica al resto de Familias identificadas. La Figura 8.b) muestra que la Clase *Bivalvia* presentó una mayor abundancia de organismos durante el mes de Febrero, con una abundancia total de 47 individuos, al igual que la Familia *Aplysidae*, con un valor de 20 individuos. La Familia *Columbellidae* por su parte, presentó un pico durante el mes de Abril, con un valor absoluto de 24 individuos, mientras que la Familia *Trochidae* muestra un pico durante el mes de Marzo.

En el Filum *Arthropoda*, pudimos observar que las Ordenes *Amphipoda*, *Isopoda* y la Suborden *Natantia*, fueron las más abundantes durante los 6 meses de estudio, con unos valores promedio de $1951,5 \pm 722,61$, $536,5 \pm 145,57$ y $993,17 \pm 1071,81$ respectivamente. Estas Ordenes no se representaron gráficamente para ajustar la escala. El Suborden *Reptantia* mostró durante el mes de Marzo, un pico correspondiente a las Familias *Khantidae* y *Diogenidae*, que se vuelve a manifestar durante los meses de Junio y Julio junto con la Familia *Majidae*. Las Familias recolectadas y su abundancia se muestra en la Figura 8.c).

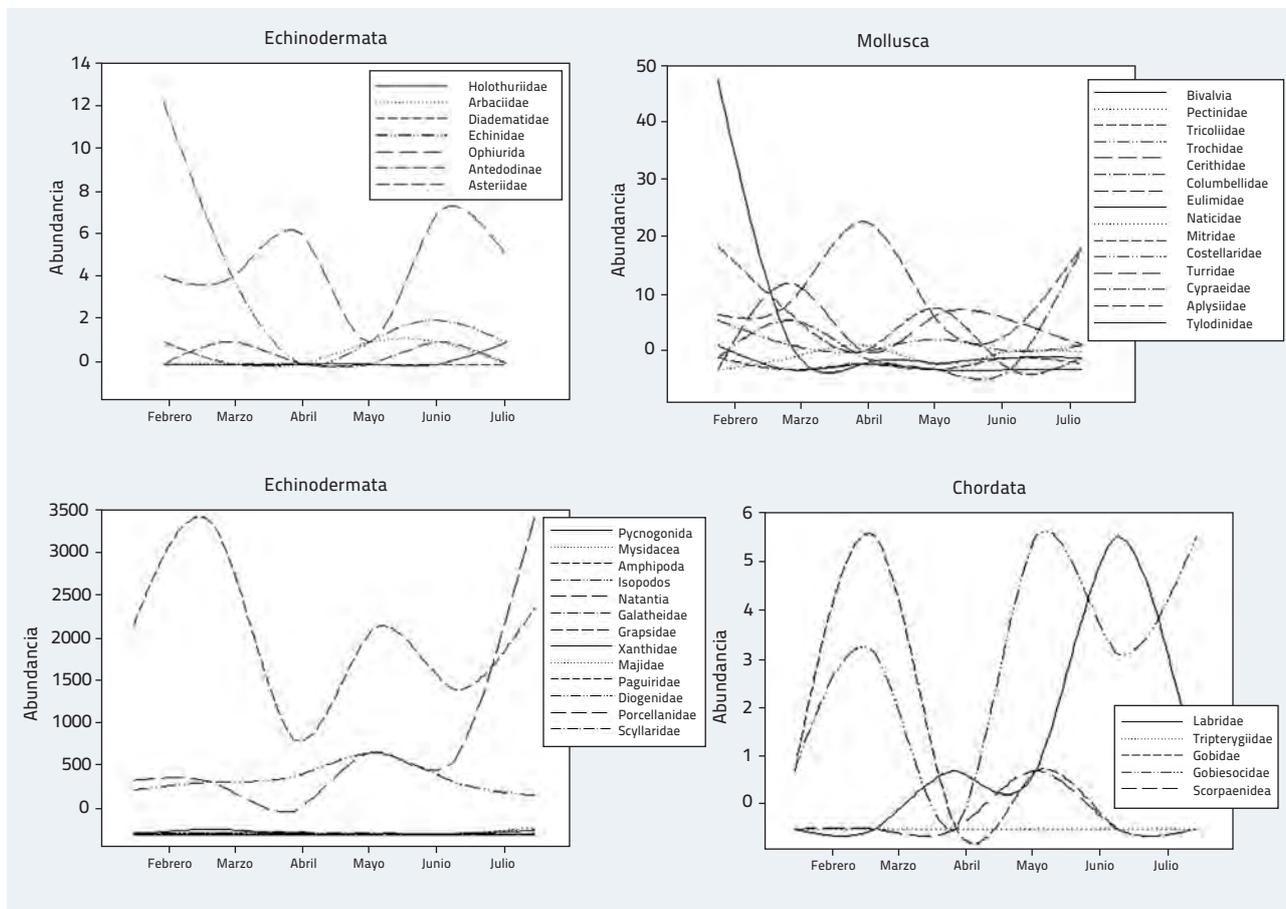
El Filum *Chordata*, Clase *Osteichthyes* mostró la Familia *Gobidae* con un pico durante el mes de Marzo, la Familia *Gobiesocidae* con un pico de abundancia durante los meses de Marzo y nuevamente el mes del Mayo, y la Familia *Labridae* durante el mes de Julio. La Familia *Scorpaenidae* tan solo muestra un individuo durante el mes de Mayo. La grafica correspondiente a estos datos se muestra en la Figura 8. d).

Discusión

Los resultados obtenidos constituyen un trabajo pionero en Canarias, dado que son las primeras observaciones sobre el reclutamiento de estadios tempranos de peces y macroinvertebrados en hábitats submareales utilizando colectores artificiales pasivos. Hasta el momento, los estudios realizados sobre la mayoría de estas especies se han basado en censos visuales, excepto el estudio realizado para determinar los patrones de reclutamiento del erizo *Diadema antillarum* (Philippi, 1845) sobre sustrato rocoso en Canarias (Hernandez *et al.*, 2003). En este estudio, hemos evaluado la eficacia de tres tipos de colectores artificiales en dos praderas de fanerógamas marinas capaces de cuantificar peces y macroinvertebrados simultáneamente.

Los diferentes tipos de colectores que hemos diseñado, son un instrumento muy útil para cuantificar los organismos que se asientan sobre hábitats que actúan como guardería. Estos colectores son muy manejables y además conservan la

Figura 8. Abundancia de reclutas durante los meses que abarcan de Febrero a Julio. a) Abundancia de organismos del Filum *Echinodermata* por meses. b) Organismos del Filum *Mollusca* por meses. c) Organismos del Filum *Arthropoda* por meses y d) Organismos por Filum *Chordata* por meses



fauna colectada cuando son retirados del agua. Por otro lado, su manejabilidad permite depositar sobre las praderas de fanerógamas marinas un mayor número de replicas. Estos tipos de colectores además, permiten evaluar el hábitat mediante técnicas no destructivas (Morgan *et al.*, 1996).

Los colectores artificiales capturaron principalmente los primeros estadios bentónicos, probablemente recién asentados. En la figura 5 podemos observar que el colector que mayor cantidad de organismos recolectó, fue el colector tipo CLLU con 2628 individuos, seguido del tipo CU con 2250 y finalmente el colector tipo LLU con 967. Por su morfología, cabría esperar que el colector tipo LLU fuera el más eficaz, ya que es el colector que más se asemeja al sebadal. Sin embargo, la cantidad de refugio que ofrecen los

colectores CLLU y CU es mayor, la estructura tridimensional y los espacios intersticiales logrados maximizan el refugio y minimizan los depredadores. Por otro lado, es importante destacar que los colectores tipo CLLU y CU son más fáciles de recolectar que el tipo LLU, lo cual también puede haber influido en el número de organismos capturados, ya que se pueden haber producido pérdidas.

En cuanto a las especies capturadas en el primer experimento, es importante destacar que el estudio se realizó durante un solo ciclo lunar, y que por lo tanto tan sólo se han capturado las especies que se están asentando en esa corto periodo. Los colectores tipo LLU y CLLU mostraron las mayores abundancias de organismos en los Filum *Echinodermata*, *Mollusca* y *Chordata*, mientras que el colector CU pre-

sentó mayor capacidad de recolección para el Filum *Arthropoda*. Sin embargo, el colector CLLU mostró un mayor número de Familias recolectadas en los 4 Filum. Así pues, definimos el colector tipo CLLU, como el colector pasivo más eficaz para cuantificar el asentamiento y reclutamiento de peces y macroinvertebrados en las praderas de fanerógamas marinas canarias.

Durante los 6 meses de monitoreo de las dos praderas de fanerógamas marinas, hemos podido observar como el número de individuos pertenecientes las diferentes Familias recolectadas, aumenta o disminuye a lo largo del tiempo. El colector tipo CLLU, nos ha permitido evaluar simultáneamente diferentes Filum, ya que por norma general se suele utilizar un colector específico en función del tipo de Filum que se quiera estudiar.

Los procesos de asentamiento y reclutamiento de organismos con una etapa planctónica, son probablemente los de mayor importancia, ya que van a determinar el estado de las poblaciones adultas (Gaines y Roughgarden, 1985; Underwood y Fairweather, 1989; Minchinton y Scheibling 1991), sin embargo, aun existe un gran desconocimiento de ellos, ignorando que hábitats son utilizados por los diferentes organismos que forman la comunidad biológica marina en cada región, además de desconocer los hábitats que albergan estos juveniles proveyéndoles de refugio y alimento.

Los erizos de mar juegan un papel importante en la estructura de las comunidades bentónicas litorales, provocando cambios en la cobertura vegetal, modificando los recursos tróficos, la estructura del hábitat y afectando a la presencia y abundancia de otros grupos animales como moluscos o peces, por lo que se les puede considerar como "especies clave" definiendo la estructura y forma de las comunidades submareales (Paine, 1992; Sala y Graham, 2002; Tuya *et al.*, 2005). En el Filum *Echinodermata*, pudimos observar que la Familia *Echinidae: Paracentrotus lividus*, mostró una mayor abundancia de organismos durante el mes de Febrero, y fue disminuyendo hasta desaparecer en el mes de abril. Los individuos recolectados pertenecientes a esta Familia, tuvieron un tamaño de 1 a 5 mm, lo que nos indica que los organismos no solo se asientan en el sebadal, sino que

además son capaces de sobrevivir en él. Esta especie de erizo es comestible y aunque en Canarias su consumo aun es mínimo, en Europa llega alcanzar precios muy altos en el mercado. En Canarias, la abundancia de organismos de esta especie ha disminuido durante los últimos años, por lo que el conocimiento y conservación de sus hábitats durante su etapa juvenil, es de gran importancia.

La Clase *Ophiuroidea*, mostró dos pequeños picos, uno en Abril y otro en Junio. Las ofiuras tienen un proceso de reproducción en el que los huevos fecundados son llevados por las corrientes y dan lugar a larvas planctónicas, las cuales tras pasar un proceso de metamorfosis se asientan en sus hábitats de cría. La ofiuras poseen un importante papel en la ecología de las comunidades marinas, pero el alcance de su función rara vez ha sido probado y sus interacciones con otros organismos se han documentado de forma esporádica (Ambrose, 1993). Estos organismos además, figuran en la dieta de cangrejos comercialmente muy importantes, camarones y peces. El resto de Familias observadas pertenecientes al Filum *Echinodermata*, presentan un número de individuos muy pequeño como para poder determinar un patrón estacional, sin embargo, cabe destacar la importancia que tiene el hecho de conocer que hábitat utilizan para su desarrollo juvenil especies que juegan un rol ecológico tan importante, como las estrellas de mar, actuando como gran-

des depredadores y formando parte de la dieta de numerosas especies de peces; o las holoturias las cuales son explotadas en muchas regiones templadas y tropicales por su alto valor comercial.

Los moluscos por su parte, juegan una amplia variedad de papeles ecológicos esenciales, por ejemplo, como herbívoros comunes, llegando a poder tener un impacto significativo en la regulación de la densidad de algas y plantas, y como depredadores, llegando a tener efectos en la regulación de animales, especialmente de otros moluscos. Además, los moluscos proporcionan alimento a gran cantidad de organismos, incluyendo muchos vertebrados. En cuanto a su valor comercial, los bivalvos y cefalópodos para alimentación, y en gasterópodos en menor medida para la alimentación pero de gran importancia para el coleccionismo/joyería.

En nuestro estudio, hemos podido observar, que la Clase *Bivalvia* mostró un pico que coincide con la Familia *Echinidae* durante el mes de Febrero, que disminuye bruscamente en Marzo y ya en Abril prácticamente no se observan individuos. En el mismo mes de Febrero podemos observar como existe un mayor número de individuos juveniles pertenecientes a la Familia *Aplysiidae*. La Familia *Columbellidae* muestra un pico marcado durante el mes de Abril, y vuelve a mostrar un nuevo pico junto a la Familia *Cerithidae* en los meses de Junio y Julio. El resto de Familias identificadas pertenecientes al Filum

Mollusca, muestran oscilaciones a lo largo de los seis meses de estudio, por lo que se presentan como especies que utilizan el sebadal continuamente.

En el caso del Filum *Arthropoda*, todas las Familias están presentes en el sebadal a lo largo de los seis meses, mostrando un pico en el mes de Marzo correspondiente a la Familia *Xanthidae* y un pico durante los meses de Junio-Julio para el resto de Familias identificadas. Perteneciente a este Filum se encontró un individuo de la Familia *Scyllaridae*, concretamente *Scyllarus pygmaeus* (Bate, 1888), la cual tiene una gran importancia debido al escaso número de individuos que quedan en el archipiélago y a que el conocimiento del hábitat juvenil para esta Familia es prácticamente nulo.

Los peces poseen mecanorrecepción y quimiorrecepción, mediante las cuales pueden identificar el hábitat preferente para realizar su asentamiento, por lo que nadan activamente seleccionando su hábitat de cría. En nuestro estudio, la recolección de individuos pertenecientes al Filum *Chordata* mostró mayor dificultad que la captura de individuos para el resto de Filum, como consecuencia de la capacidad natatoria de éstos, sin embargo, los juveniles capturados son de gran importancia ya que los procesos que ocurren durante la etapa larvaria afectan a las poblaciones adultas, por lo que el conocimiento de los factores que afectan al asentamiento de larvas y su supervivencia, puede ayudarnos a explicar pa-

trones espacio-temporales en la abundancia de adultos (Smith & Sinnerchia, 2004). En general, pudimos observar, que la Familia *Labridae* muestra un pico durante el mes de Junio. La Familia *Gobiesocidae* mostró un pico inicial junto a la Familia *Gobidae*, y un pico mayor durante los meses de Marzo a Julio.

Los picos observados para las diferentes Familias identificadas en este estudio, coinciden en general, con los meses de primavera y verano, cuando las hojas de las fanerógamas muestran una mayor vitalidad, alcanzando los valores medios de longitud y anchura de hojas más altos, número de hojas por haz y densidad de haces por unidad de área. También, se alcanzan valores máximos en biomasa y en la tasa de producción primaria. Por el contrario, en los meses de otoño e invierno, todos estos parámetros decrecen hasta alcanzar valores mínimos.

Conclusión

- Hemos realizado una primera aproximación de cómo funcionan los procesos de asentamiento y reclutamiento de peces y macroinvertebrados en diferentes tipos de colectores artificiales pasivos.
- Los colectores que presentan una mayor complejidad estructural muestran mayores densidades de organismos, y por lo tanto una mayor eficacia para determinar patrones de asentamiento.
- Por primera vez se define un colector eficaz para evaluar el efecto guardería que tienen los sebadales de Canarias simultáneamente sobre numerosas especies.
- La comunidad de juveniles de peces y macroinvertebrados de las praderas de fanerógamas marinas de Gran Canaria es altamente diversa.
- El Filum *Arthropoda* contribuyó en un porcentaje mayor que el resto de los grupos taxonómicos identificados al conjunto de juveniles recolectados en los sebadales.
- Durante los meses de Marzo-Abril y Junio-Julio, se observa de forma general, una mayor abundancia de organismos, coincidiendo con los meses de primavera y verano, cuando la pradera alcanza su mayor vitalidad.
- Los sebadales sirven como áreas de guardería tanto a especies de interés ecológico, como a especies de interés económico, por lo que podemos decir que el estado de las praderas de fanerógamas puede afectar a las pesquerías del archipiélago.
- Finalmente, es importante destacar la importancia que tiene el buen estado de salud de nuestras costas, en particular de los sebadales, respecto a presencia de turistas, muchos de los cuales se recrean en estos hábitats realizando actividades subacuáticas.

Referencias bibliográficas

- AFONSO-CARRILLO, J. y SANSÓN M., (1999). Algas, hongos y fanerógamas marinas de las Islas Canarias. Clave analítica. Materiales didácticos Universitarios. Servicio Publicaciones de La Laguna. Serie Biología 2.
- AMBROSE, W. G., Jr., (1993). Effects of predation and disturbance by ophiuroids on soft-bottom community structure on Oslofjord: Results of a mesocosm study. *Marine Ecology Progress Series*. Núm 97, págs 225-236.
- BOYLAN, J.M., y WENNER, E.L., (1993). Settlement of brachyuran megalopae in a South Carolina USA, estuary. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. Núm 97, 237-246.
- BRITO, A., (1984). El medio marino. En: *Fauna Marina y Terrestre del Archipiélago Canario*. Edirca S. L. Ed. Las Palmas de Gran Canaria. págs. 27-86.
- BUTLER, M.J. IV, y HERRNKIND, W.F., (2001). Puerulus and juvenile ecology in Spiny Lobsters: *Fisheries and Culture*, 2nd ed., B.F. Phillips and J. Kittaka (eds.). Blackwell Scientific Press, Oxford. págs. 276-301.
- BUTLER, M.J., IV, (2007). Report on Spiny Lobster Early Life History Research and Management Technical Assistance in the Galapagos Islands, Ecuador.
- CADDY JF, (1993). Toward a comparative evaluation of human impacts on fishery ecosystems of enclosed and semi-enclosed seas. *Reviews in Fisheries Science*. Núm 1(1). Págs. 57-95.
- COLES, R.G., LEE LONG, W.J., WATSON, R.A. & DERBYSHIRE, K.J. (1993). Distribution of Seagrasses, and Their Fish and Penaeid Prawn Communities, in Cairns Harbor, a Tropical Estuary, Northern Queensland, Australia. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research*. Núm 44, págs. 193-210.
- DENNINSON W.C., ORTH R.J., MOORE K.A., STEVENSON J.C., CARTERV., KOLLAR S., BERGTROM P.W. AND BATIUK R.A. (1993): Assessing water quality with submerge aquatic vegetation. *BioScience*. Num 43(2), págs. 86-94.
- DOHERTY, P.J. (1987). Light traps: selective but useful devices for quantifying the distributions and abundances of larval fishes. *Bulletin Marine Science*. Núm 41 (2), págs 423-431.
- DUARTE C.M. (1995): submerged aquatic vegetation in a relation to different nutrient regime. *Ophelia*. Núm 41, págs 87-112.
- ESPINO, F., (2004). Una metodología para el estudio de las fanerógamas marinas en Canarias. *Revista de la Academia Canarias de Ciencias*, Núm XV (3-4), págs 237-256.
- GACIA, E. & DUARTE, C.M. (2001). Sediment retention by a mediterranean *Posidonia oceanica* meadow, the balance between deposition and resuspension. *Estuarine Coastal and Shelf Science*. Núm 52, págs 505-514.
- GACIA, E., DUARTE, C.M., MARBA, N., TERRADOS, J., KENNEDY, H., FORTES, M.D. & TRI, N.H. (2003). Sediment deposition and production in SE-Asia seagrass meadows. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. Núm 56, págs 909-919.
- GAINES S.D, Y ROUGHGARDEN J., (1985). Larval settlement rate: a leading determinant of structure in an ecological community of the marine intertidal zone. *Proc Natl Acad Sci USA*. Núm 82, págs 3707-3711.
- HECK, K.L., HAYS, G. & ORTH, R.J. (2003). Critical evaluation of the nursery role hypothesis for seagrass meadows. *Marine Ecology Progress Series*. Núm 253, págs 123-136.
- HEMMINGA, M.A., MARBA, N. & STAPEL, J. (1999). Leaf nutrient resorption, leaf lifespan and the retention of nutrients in seagrass systems. *Aquatic Botany*. Núm 65, págs 141-158.
- HEREU B., ZABALA M., LINARES C., SALA E. (2004) Temporal and spatial variability in settlement of the sea urchin *Paracentrotus lividus* (Lamarck). *Marine Biology*. Núm 144, págs. 1011-1018.
- HERNÁNDEZ J.C, GONZÁLEZ-LORENZO G., GARCÍA N., & BRITO A. (2003). Descripción de las primeras fases juveniles de la forma del Atlántico oriental del erizo *Diadema antillarum* (Philippi, 1845) (Echinoidea: Diademataceae). *VIERAEA*. Núm 31, págs 39-44.
- HOBSON, E. S., W. N. MCFARLAND AND J. R. CHESS. (1981). Crepuscular and nocturnal activities of California nearshore fishes, with consideration of their scotopic visual pigments and photic environment. *Fish. Bull.* Núm 79(1) págs. 1-30.

- HOLT G.J., (2002). Human Impacts. In: Fishery Science. The unique contributions of early life stages. (Eds.) Fuiman LA and RG Werner Blackwell Science Ltd., Osford, UK. págs 222-242.
- JACKSON, E.L., ROWDEN, A.A., ATTRILL, M.J., BOSSEY, S. J. & JONES, M.B. (2001). The importance of seagrass beds as a habitat for fishery species. *Oceanography and Marine Biology: an Annual Review*. Núm 39, págs. 269-303.
- JAMES, R.J., UNDERWOOD, A.J. (1994). Influence of colour of substratum on recruitment of spirorbid tubeworms to different types of intertidal boulders. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. Núm 181, págs. 105-115.
- KENYON, R.A., HAYWOOD, M.D.E., HEALES, D.S., LONERAGAN, N.R., PENDREY, R.C., VANCE, D.J. (1999). Abundance of fish and crustacean postlarvae on portable artificial seagrass units: daily sampling provides quantitative estimates of the settlement of new recruits. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. Núm 232, págs 197-216.
- KEOUGH, M.J, DOWNES, B.J. 1982, Recruitment of Marine Invertebrates: the Role of Active Larval Choices and Early Mortality, *Oecologia*. Núm 54, págs 348-352.
- KRISHNAMURTHY V. AND UNTAMALA A.G. (1985): Marine Plants. Seaweed Research and Utilization Association Publication. Madras.
- LITTLE, E.J. (1977). Observations on recruitment of postlarval spiny lobsters, *Panulirus argus*, to the South Florida Coast. Florida Dept. Nat. Resources, *Marine Research Pub*. Núm. 29. Págs 35.
- MARBÁ N., DUARTE C., CEBRIÁ, J., GALLEGOS M.E., OLESEN B. AND STANDJENSEN K. (1996): Growth and population dynamics of *Posidonia oceanica* on the Spanish Mediterranean coast: elucidating seagrass decline. *Marine Ecology Progress Series*. Núm 137, págs 203-213.
- MILICICH, M.J., MEEKAN, M.G., DOHERTY, P.J., (1992). Larval supply: a good predictor of recruitment of three species of reef fish (Pomacentridae). *Marine Ecology Progress Series*. Núm 86, págs 153-166.
- MINCHINTON T.E., SCHEIBLING R.E., (1991) The influence of larval supply and settlement on the population structure of barnacles. *Ecology*. Núm 72, págs. 1867-1879.
- MIYAJIMA, T., KOIKE, I., YAMANO, H. & IIZUMI, H. (1998). Accumulation and transport of seagrass-derived organic matter in reef flat sediment of Green Island, Great Barrier Reef. *Marine Ecology Progress Series*. Núm 175, págs 251-259.
- MORGAN, G.R., PHILLIPS, B.F., JOLL, L.M. (1982). Stock and recruitment relationships in *Panulirus cygnus*, the commercial rock (spiny) lobster of Western Australia. *U.S. Fish. Bull.* Núm 80, págs 475-486.
- MORGAN, S.G., ZIMMER-FAUST, R.K., HECK, JR. K.L., COEN, L.D., (1996). Population regulation of blue crabs *Callinectes sapidus* in the northern Gulf of Mexico: postlarval supply. *Marine Ecology Progress Series*. Núm 133, págs 73-88.
- MYERS R.A., WORM, B., (2003). Rapid worldwide depletion of predatory fish communities. *Nature*. Núm 423(6937): págs 280-283.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). (1995). Priorities for coastal ecosystem science. National Academy Press, Washington, D.C., USA.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (1999). Sustaining marine fisheries. National Academy Press, Washington, D.C., USA.
- PAVÓN-SALAS, N., R. HERRERA, A. HERNÁNDEZ-GUERRA & R. HAROUN, (2000). Distributional pattern of seagrasses in the Canary islands (Central-East Atlantic Ocean). *Journal of Coastal Research*, 16 (2): 329-335.
- PERGENT, G., RICO-RAIMONDINO, V. & PERGENT-MARTINI, C. (1997). Fate of primary production in *Posidonia oceanica* meadows of the Mediterranean. *Aquatic Botany*. Núm 59, págs 307-321.
- PETERSON, C.H., SUMMERSON, H.C., LUETTICH, JR. R.A., (1996). Response of bay scallops to spawner transplants: a test of recruitment limitation. *Marine Ecology Progress Series*. Núm 132, págs 93-107.
- PETERSON, C.H., LUETTICH, R.A., MICHELI, F. & SKILLITER, G.A. (2004). Attenuation of water flow inside seagrass canopies of differing structure. *Marine Ecology Progress Series*. Núm 268, págs 81-92.
- PHILLIPS, B.F., (1972). A semi-quantitative collection of the puerulus larvae of the western rock lobster

- Panulirus longipes cygnus George (Decapoda Palinuridea). *Crustaceana*. Núm 22, págs 147-157.
- PHILLIPS, B.F., BOOTH, J.D., (1994). Design, use and effectiveness of collectors for catching the puerulus stage of spiny lobsters. *Reviews Fish Biology*. Núm 2, págs 255-289.
- PHILLIPS, B.F., COBB, J.S., JEFFS, A., MCWILLIAM, P. (2006). Larval and postlarval ecology. pp. 231-262. In, B.F. Phillips (ed.), *Lobsters: Biology, Management, Aquaculture, and Fisheries*. Blackwell Publishing, Oxford.
- RABALAIS, N.N., BURDITT, JR.F.R., COEN, L.D., COLE, B.E., ELEUTERIUS, C., HECK, JR.K.L., MCTIGUE, T.A., MORGAN, S.G., PERRY, H.M., TRUESDALE, F.M., ZIMMERFAUST, R.K., ZIMMERMAN, R.J., (1995). Settlement of *Callinectes sapidus* megalopae on artificial collectors in four Gulf of Mexico estuaries. *Bulletin Marine Science*. Núm 57, págs. 855-876.
- REYES, J., M. SANSÓN & J. AFONSO-CARRILLO (1995). Distribution and reproductive phenology of the seagrass *Cymodocea nodosa* (Ucria) Ascherson in the Canary Islands. *Aquatic Botany*. Núm 50, págs 171-180.
- ROESSLER, M. A., REHRER, R.G. (1971). Relation of catches of postlarval pink shrimp in Everglades National Park, Florida, to the commercial catches on the Tortugas Grounds. *Bulletin Marine Science*. Núm 21, págs 790-805.
- SCHELTEMA, R.S. (1974). Biological interactions determining larval settlement of marine invertebrates. *Thalassia Jugoslavia*. Núm 10, págs. 263-296.
- SHORT, F.T. & WYLLIE-ECHEVERRIA, S. (1996). Natural and human-induced disturbance of seagrasses. *Environmental Conservation*. Núm 23, págs. 17-27.
- SMITH, K.A., SINERCHIA, M. (2004). Timing of recruitment events, residence periods and post-settlement growth of juvenile fish in a seagrass nursery area, south-eastern Australia. *Environmental Biology of Fishes*. Núm 71, págs 73-84.
- TUYA F., HAROUN R., SANCHEZ-JEREZ, P., BOYRA A. (2005). Sea Urchin *Diadema antillarum*: different functions in the structure and dynamic of reefs on both sides of the Atlantic. *Marine Ecology Progress Series*. Núm 302, págs. 307-310.
- UNDERWOOD A.J., (1979). Ecology of intertidal gastropods. *Adv mar Res* 16: 111-210.
- UNDERWOOD A.J., FAIRWEATHER P.J., (1989) Supply-side ecology and benthic marine assemblages. *Trends Ecol Evol*. Núm 4, págs. 16-20.
- VAN MONTFRANS, J., PEERY, C.A., ORTH, R.J. (1990). Daily, monthly and annual settlement patterns by *Callinectes sapidus* and *Neopanope sayi* megalopae on artificial collectors deployed in the York River, Virginia: 1985-1988. *Bull. Mar. Sci.* 46 (1), 214-229.
- VAN MONTFRANS, J., EPIFANIO, C.E., KNOTT, D.M., LIPCIUS, R.M., MENSE, D.J., METCALF, K.S., OLMII, III E.J., ORTH, R.J., POSEY, M.H., WENNER, E.L., WEST, T.L., (1995). Settlement of blue crab postlarvae in western north Atlantic estuaries. *Bulletin Marine Science*. Núm 57 (3), págs. 834-854.
- VICTOR, B. C., (1986). Larval settlement and juvenile mortality in a recruitment limited coral reef fish population. *Ecol. Monogr.* 56: 145-160.
- WALKER, D.I., HILLMAN, K.A., KENDRICK, G.A. & LAVERY, P. (2001). Ecological significance of seagrasses: Assessment for management of environmental impact in Western Australia. *Ecological Engineering*. Núm 16, págs. 323-330.

Reseña curricular

Sara García-Sanz. Licenciada en Ciencias del Mar y Master en Gestión Costera por su CV destaca su participación en campañas y proyectos realizando estudios de impactos medioambientales, conservación y ecología (tortugas marinas, cetáceos, erizos de mar, langostas, reclutamiento, oceanografía por satélite, peces, etc.), publicando los resultados obtenidos en congresos internacionales. Ha trabajado en

diferentes países como en Cabo Verde, Portugal, Méjico, Costa Rica y en el Parque Nacional Galápagos en las Islas Galápagos, Ecuador. Actualmente Sara García-Sanz es becaria del en el departamento de Biología en la Facultad de Ciencias del Mar, ULPGC, donde realiza su tesis doctoral.

E-mail: sarags81@yahoo.es