

# Patrón de distribución espacial de *Paracentrotus lividus*

Warquidea Vega Suárez y Vanesa Romero Kutzner

Facultad de Ciencias del Mar, Campus de Tafira, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, 35017 Las Palmas de Gran Canaria, Islas Canarias, España.  
E-mail: [warkyvesu@gmail.com](mailto:warkyvesu@gmail.com); [vanesa.romero.kutzner@gmail.com](mailto:vanesa.romero.kutzner@gmail.com)

## RESUMEN

*Paracentrotus lividus*, en su medio natural, muestra un comportamiento gregario claramente condicionado por la intensidad del oleaje. Presenta escasa movilidad y mantiene cierta fidelidad al refugio (huecos y grietas). No se ha observado ninguna relación entre el tipo de algas predominante y el color corporal de los animales.

**Palabras clave:** *Paracentrotus lividus*, erizo, oleaje, protección, coloración.

## ABSTRACT

*Paracentrotus lividus* in its natural environment shows a gregarious behaviour clearly conditioned by sea wave intensity. It presents low mobility and relative high fidelity to the refuge (holes and crevices). There was no relationship between the predominant algae and sea urchin body colour.

**Key words:** *Paracentrotus lividus*, sea urchin, swell, protection, colour.

## INTRODUCCIÓN

El erizo común, *Paracentrotus lividus*, es una especie de interés pesquero, comercializada por sus gónadas en varias regiones de Europa (Keesing y Hall, 1998, Chiantote *et al.*, 2009). En Canarias, la explotación de esta especie está limitada principalmente a su uso como carnada para nasas. Este invertebrado bentónico alcanza los 6-7 cm de diámetro de caparazón (Hyman, 1955). Su color es bastante variable, de verde, amarillo, pardo oscuro, a lila.

*Paracentrotus lividus* se distribuye ampliamente por las costas del NE Atlántico y Mediterráneo. En el Atlántico, sus límites de distribución abarcan desde las costas de Escocia hasta el sur del Sahara, estando presente en las Islas Canarias, Madeira y Azores (Espino *et al.*, 2006). Sin embargo, está ausente en amplias zonas entre estos dos extremos (Allain, 1972). Ocupa principalmente fondos superficiales de sustrato duro, así como charcos intermareales, si bien se los ha llegado a encontrar a profundidades mayores a 150 m (Besteiro y Urgorri, 1988). Es más frecuente desde el intermareal hasta unos 30 m de profundidad, aunque es en zonas someras (<5 m) donde se agrega formando "manchas" (*patches*) de alta densidad (Tuya *et al.* 2007). Habita sustratos rocosos y otros tipos de fondos duros, preferentemente de baja inclinación, situados en zonas expuestas o semiexpuestas (Bulleri *et al.*, 1999).

Los equinodermos que habitan en las costas fuertemente batidas por el oleaje son vulnerables a desplazamientos por las fuerzas de

arrastre y la elevación inducida por el movimiento del agua (Koehl, 1996). De hecho, la hidrodinámica puede afectar a la distribución del hábitat en varias especies de erizos de mar en el intermareal rocoso y submareal (Denny y Gaylord, 1996; Chelazzi *et al.*, 1997.; Freeman, 2003; Verling *et al.*, 2005). No obstante, *Paracentrotus lividus* presenta una buena resistencia al movimiento del oleaje (Tuya *et al.*, 2007), por lo que habita en bajas densidades en las zonas de fondo blando (Palacín *et al.*, 1998), al no ofrecer éstas una buena fijación durante la pleamar. Además, y posiblemente como adaptación a la exposición al oleaje y para reducir el efecto de arrastre, desarrolla una conducta excavadora (Martinell, 1981; Hyman, 1955). Además, muestra fototropismo negativo y tiende a seleccionar zonas poco iluminadas como grietas, cubriéndose con fragmentos de algas, pequeñas piedras y conchas opacas que se mantienen adheridas a su caparazón a través de la presión que ejercen los pies ambulacrales (Verling *et al.*, 2002; Crook *et al.*, 1999; Hyman, 1955). Estos restos parecen protegerlos de la luz, del calor y de la predación, o proporcionarles un mecanismo de nutrición secundaria, en el caso de los fragmentos de algas (Catoira-Gómez, 1999).

Los estudios de Crook *et al.* (2000) han demostrado que *Paracentrotus lividus* presenta mayor actividad diurna para evitar a los depredadores nocturnos. Su velocidad media de desplazamiento al día suele ser de aproximadamente un metro, sin hábitos territoriales (Shepherd y Boudouresque, 1979). Sin embargo, esto último es contradicho por Haya de la Sierra (1990) quien considera

que, al menos en la zona intermareal, este erizo muestra comportamiento territorial, ya que el comportamiento habitual suele ser el de permanecer dentro de las cavidades excavadas en las rocas durante largos periodos de tiempo. Un comportamiento territorial similar ha sido descrito también por Tsuchiya y Nishihara (1985). Sin embargo, las corrientes y temporales marítimos pueden ocasionar un flujo de individuos de unas zonas a otras al ser arrastrados por el mar, como se ha descrito en la costa de Irlanda (Verling *et al.*, 2005).

La alimentación de este erizo depende mucho de su edad y talla. Cuando alcanza los 7-10 mm de diámetro, comienza a consumir algas pardas y a partir de 10 mm también incorpora a la dieta *Posidonea oceánica* en los sitios donde ésta es dominante (Junta de Andalucía, 2010). Los erizos se suelen encontrar entre en un hábitat de pastoreo y de no pastoreo (Scheibling *et al.*, 1999; Gagnon *et al.*, 2004; Hereu, 2005). Sin embargo, cuando se encuentran en grietas pueden tener aportes de nutrientes esporádicos y son dependientes del alimentos que está a la deriva (Dix, 1970). Aunque es una especie eminentemente herbívora, que se alimenta principalmente de macroalgas fijas al sustrato, *Paracentrotus lividus*, esporádicamente, se alimenta también de algas arrojadas y restos de materia orgánica de origen animal, si bien estos últimos pueden haber sido ingeridos de forma accidental (Niell y Pastor, 1973).

Los erizos de mar controlan la abundancia de la distribución de algas y pueden tener por lo tanto una influencia importante sobre la

estructura de las comunidades bentónicas (Andrew, 1989; Vadas, 1990; Vadas y Elnor, 1992; Valentine *et al.*, 1997), por lo que el estudio de los factores que afectan a su distribución y comportamiento son de gran interés ecológico y para la gestión de los hábitats someros, especialmente los relacionados con áreas de reclutamiento de peces. Así, el objetivo de este trabajo es estudiar y corroborar si el *Paracentrotus lividus* prefiere vivir en zonas donde hay un nivel de agitación elevado y describir su comportamiento gregario.

## MATERIAL Y MÉTODOS:

Se realizó un estudio de las poblaciones del erizo *Paracentrotus lividus* del Este de la Isla de Gran Canaria, entre Risco Verde (Arinaga) y Punta de la Sal (Fig. 1), entre noviembre de 2010 y enero 2011. Esta área se caracteriza por estar muy expuesta a fuerte oleaje y vientos predominantes del Noreste, con una zona intermareal muy rocosa formada por rasas de rocas sedimentarias cementadas, muy batidas por el oleaje y retrancada por pequeños acantilados que limitan el recorrido en pleamar.

Se muestrearon cinco zonas diferentes (Fig. 1), dónde se contabilizó el número de ejemplares presentes en parcelas, a través del uso de un cuadrantal, y en áreas más amplias. En dos de las zonas de muestreo, durante la bajamar existen pequeños charcos de poca profundidad pero que quedan bajo la influencia de la zona de rompiente del oleaje. Otras dos zonas están más resguardadas, sin influencia directa del oleaje en bajamar, con charcos de grandes

dimensiones y poca profundidad (15-30 cm aproximadamente). La última era un pedregal intermareal.



Figura 1. Situación geográfica de la zona de estudio, en el litoral este de Gran Canaria (Islas Canarias, Atlántico Centro-Oriental).

Se anotó de cada animal (165 individuos) la talla (diámetro del caparazón), color, grado de agrupamiento (se consideró grupo a más de tres individuos juntos) y ubicación (refugiado o expuesto). Además se tomó información referente al sustrato donde se asentaba cada animal, profundidad, composición específica de la flora algal del entorno y datos meteorológicos (viento, temperatura del aire, etc.) y oceanográficos (oleaje y turbulencia). También se hicieron fotografías tanto terrestres de la zona como fotos subacuáticas en apnea.

## RESULTADOS

A lo largo del estudio no se observaron diferencias en el

número de individuos censados en cada una de las zonas muestreadas a lo largo del estudio. Igualmente, no se observaron cambios en las oquedades ocupadas por los erizos, permaneciendo aparentemente siempre habitadas por los mismos individuos. Se observaron diferencias significativas en la talla media de los individuos (Kruskal-Wallis ANOVA,  $H=34,46$ ;  $P>0,0001$ ; Fig. 2), siendo en general de pequeño tamaño excepto en la zona 2.

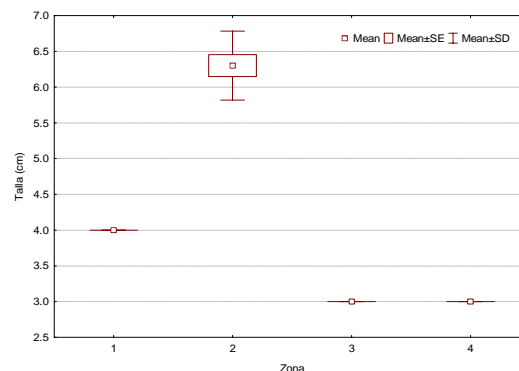


Figura 2. Talla media de los ejemplares de *Paracentrotus lividus* en cada una de las zonas muestreadas.

El color mayoritario de los erizos en todas las zonas fue el lila. No obstante, se observaron diferencias significativas en el patrón de distribución del color según subzonas (Kruskal-Wallis ANOVA;  $H=023,6$ ;  $P<0,001$ ).

Se observó una tendencia del *Paracentrotus lividus* a permanecer en zonas donde hay bastante turbulencia, con alta acción del oleaje. Los individuos presentes en estas zonas se encontraron mayoritariamente dentro de grietas y oquedades excavadas por ellos mismos. Por otro lado, parece existir una clara y significativa diferencia en el comportamiento

gregario de los erizos de esta especie (Kruskal-Wallis ANOVA;  $H=154,1$ ;  $P<0,001$ ), que parece obedecer a algunas de las características del área, de manera que en ciertas zonas forman grupos mientras que en otras se muestran solitarios.

En las zonas próximas a los erizos y debajo de los mismos, se identificado un total de 26 especies de algas, entre ellas, 12 rodofitas, 8 feofitas y 6 clorofitas (Tabla 1). No se apreció ninguna relación entre el color de los erizos y el tipo de alga presente de forma mayoritaria en cada una de las zonas, al igual que tampoco se relacionó de manera significativa el color y el tamaño de los erizos.

**Tabla 1.** Listado total de algas encontradas en las cuatro zonas

Rhodophytas	Chlorophytas	Phaeophytas
<i>Ceramium spp.</i>	<i>Caulerpa racemosa</i>	<i>Padina pavonica</i>
<i>Chondrophycus perforatus</i>	<i>Cymopolia barbata</i>	<i>Cystoseira humilis</i>
<i>Amphyroa rigida</i>	<i>Codium intertextum</i>	<i>Dictyota dichotoma</i>
<i>Amphyroa fragilissima</i>	<i>Anadyomene stellata</i>	<i>Cystoseira abies-marina</i>
<i>Wrangelia argus</i>	<i>Cladophora spp.</i>	<i>Colpomenia sinuosa</i>
<i>Laurencia spp.</i>	<i>Bolonia utricularis</i>	<i>Hydroclathrus clathratus</i>
<i>Polysiphonia elongata</i>		<i>Halopteris filicina</i>
<i>Gelidium pusillum</i>		<i>Cystoseira compressa</i>
<i>Polysiphonia sp.</i>		
<i>Ceramium codii</i>		
<i>Rytiphlae atinctoria</i>		
<i>Centroceras clavulatum</i>		

## DISCUSIÓN

*Paracentrotus lividus* se localiza de forma frecuente en el área afectada por la rompiente del oleaje en toda la amplitud del intermareal y submareal, debido a las altas tasas de adherencia que tiene en la superficie del cuerpo, ayudándole a soportar los embates de las olas, usando sus púas para fijarse al sustrato, tal y como describen Tuya *et al.* (2007). Así, en el litoral este de Gran Canaria, se asocia a rasas conformadas por rocas de tipo sedimentario, fácilmente erosionadas con sus estructura bucales, creando oquedades de su tamaño sobre las mismas donde encuentran refugio durante el día (Tuya *et al.*, 2007).

Generalmente, estos huecos están orientados hacia tierra, de forma que se reduce de forma importante el impacto directo del oleaje, al tiempo que configuran un hábitat con una mayor complejidad estructural (Clemente y Hernández, 2008). Muestran una cierta preferencia por las zonas altamente batidas, en particular dentro de la zona de rompiente del oleaje, posiblemente como una estrategia para minimizar la predación. En estas áreas pueden, además, explotar de forma más efectiva el alimento en suspensión que arrastra el oleaje (Niell y Pastor, 1973), reduciendo la competencia con otros erizos presentes en el área (e.g. *Diadema antillarum* y *Arbacia lixula*) (Tuya, 2007).

Es probable que este comportamiento ofrezca al erizo un nivel de protección adecuado, valiéndose de su resistencia al arrastre generado por la fuerza del oleaje y su resaca. No obstante, en aquellos lugares donde esta fuerza

está amortiguada por la geomorfología de la zona, los animales suelen constituir grupos, posiblemente como estrategia antipredatoria al ser más vulnerables por la falta de refugio adecuado (Tuya *et al.*, 2007).

*Paracentrotus lividus* parece mostrar cierto comportamiento territorial tal y como apunta Haya de la Sierra (1990), ya que los individuos se mantienen durante largos periodos de tiempo en lugares de refugio fijo. Contrariamente a lo observado por Crook *et al.* (2000) en Loch Hyne (Irlanda), este erizo durante el día se mantiene en huecos, grietas y otros lugares apropiados, mientras que por la noche sale a buscar alimento en las praderas de algas próximas, tal y como apuntan Tuya *et al.* (2003). Este comportamiento territorial pueden estar basado en un mecanismo similar al descrito para *Diadema antillarum* (Martín-García y Luque-Escalona, 2008) que permite a estos animales volver a su punto de refugio después de alejarse varios metros.

Según Mattison *et al.* (1997) la mayoría de erizos sólo migran en función de disponibilidad de alimento, y posiblemente la abundancia del mismo en el entorno inmediato del animal posibilite el realizar desplazamientos diurnos como los descritos por Crook *et al.* (2000). No obstante, y al igual que en Irlanda (Crook *et al.*, 2000), en nuestro estudio hemos observado que los ejemplares de mayor tamaño no viven en huecos durante las horas de luz.

Por otra parte, el color del caparazón y púas de los ejemplares de este erizo en el área de estudio es mayoritariamente lila, de forma

similar a lo descrito en aguas de Galicia (González, 2010). Sin embargo, no hemos encontrado ninguna relación de la coloración con la flora más habitual en el entorno inmediato a los refugios de los animales y que les puede estar sirviendo de alimento. Así, se identificaron 28 especies de algas, 9 de las cuales fueron frecuentes en toda el área de estudio. Únicamente se encontró una muy débil asociación entre el alga parda *Padina pavonica* y los erizos de color verde, aunque esta relación puede estar motivada por la posible preferencia trófica del erizo hacia este alga, como apuntan Privitera *et al.* (2008) quienes encontraron grandes cantidades de *P. pavonica* en el intestino del *Paracentrotus lividus*.

No obstante, la dieta del erizo es relativamente amplia, y puede estar muy condicionada por diversos parámetros, tales como, las condiciones ambientales (temperatura, fotoperiodo, etc.), poblacionales (competencia intraespecífica) y de disponibilidad relativa de diversas fuentes vegetales, fase de desarrollo (e.g.: crecimiento y madurez), estrés (predación y oleaje) y comportamiento. En este último sentido, Haug *et al.* (2003) observaron que *Paracentrotus lividus* muestra una cierta selección hacia las feofitas, a pesar de que la proporción de rodófitas-feofitas fue de 30:4. Por tanto, la abundancia de algas en el entorno del erizo no confirma que sea parte de su alimentación.

Igualmente, tampoco se ha observado una relación significativa entre tamaño de animal y su color corporal. Sin embargo, González-Irusta (2009) observó, en una

muestra de más de 1000 erizos, que los animales de color blanco, negro y marrón muestran diámetros medios sensiblemente inferiores a los de color verde y lila. No obstante, también plantean que esta distinta distribución de colores puede estar motivada por una segunda variable, en particular por el hecho de que tallas grandes y tallas pequeñas están unidas, como la estructura del hábitat y puede que los erizos inicien su desarrollo con colores oscuros como el negro o el marrón y que se pigmenten durante su desarrollo. De esta forma, mejorarían sus capacidades crípticas en las fases juveniles, en las que están sometidos a un mayor porcentaje de predación (Sala y Zabala, 1996; López *et al.*, 1998).

La influencia del hábitat intermareal también puede ser causante de las diferencias cromáticas observadas. Los charcos de marea tienen sus propias características, en los que colores oscuros pueden presentar ventajas adaptativas al disminuir su visibilidad frente a posibles depredadores como podrían ser algunas especies de aves (Savy, 1987). La variación del color puede estar relacionada con la edad (Medioni *et al.*, 2001), con la luz o la exposición del oleaje (Gras y Weber, 1977; Grown y Ritz, 1994; Stoletzki y Schierwater, 2005), con la dieta (Tlusty y Hyland, 2005) o con patrones de comportamiento (Tsuchiya y Nishihara, 1985; Barnes y Crook, 2001; Pryke, 2007; Calderón *et al.*, 2010).

## AGRADECIMIENTOS

Agradecer a la Dra. María Ascensión Viera Rodríguez y al Dr.

José Juan Castro Hernández su ayuda en la identificación de las algas y el tratamiento de los datos. También nos gustaría agradecer enormemente la colaboración de Miguel Romero Kutzner. Gracias también a Paco González Castro, Lluís Yera Briones y Fernando Robledano Jiménez.

## BIBLIOGRAFÍA

Allain, J.Y. 1972. Structure des populations de *Paracentrotus lividus* (Lamarck) (Echinodermata: Echinoidea) soumises a la peche sur les côtes nord de Bretagne. *Revue travaux des pêches maritimes*, 39(2):171-212.

Andrew, N.L. 1989. Contrasting ecological implications of food limitation in sea urchins and herbivorous gastropods. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 51:189-193.

Barnes, D.K.A. y A.C. Crook. 2001. Quantifying behavioural determinants of the coastal European sea-urchin *Paracentrotus lividus*. *Mar. Biol.*, 138:1205–1212.

Besteiro, C. y V. Ugorri, 1988. Inventario de dos equinodermos de Galicia (Echinodermata). En: O Castro-Sada (Ed.), *Cadernos da Area de Ciencias Biolóxicas*, (Inventarios). Seminario de Estudos Galegos, A Coruña, 51 pp.

Bulleri, F., L. Beneditti-Cecchi y F. Cinelli. 1999. Grazing by the sea urchins *Arbacia lixula* L. and *Paracentrotus lividus* Lam. in the Northwest Mediterranean. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 241:81- 95.

Calderón, I., C.R.R. Ventura, X Turon y H.A. Lessios. 2010. Genetic divergence and assortative mating

- between colour morphs of the sea urchin *Paracentrotus gaimardi*, *Mol. Ecol.*, 19(3):484-493.
- Catoira-Gómez, J. L. 1999. Outros recursos e outras economías: ourizos. *Cultivando o mar: a acuicultura do milenio*: 47-60.
- Chelazzi, G., G. Serra y G., Bucciarelli. 1997. Zonal recovery after experimental displacement in two sea urchins co-occurring in The Mediterranean. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 212:1-7.
- Chiantore, M., D. Privitera y C. Falugi. 2009. The optimisation and commercialisation of sea urchin rearing. *Fish Farmer*, 32(5):12-14
- Clemente, S. y J.C. Hernández. 2008. Influence of wave exposure and habitat complexity in determining spatial variation of the sea urchin *Diadema aff. antillarum* (Echinoidea: Diadematidae) populations and macroalgal cover (Canary Islands – Eastern Atlantic Ocean). *Bol. Trop. (Int. J. Trop. Biol.)*, 56(Suppl. 3):229-254.
- Crook, A.C., E. Verling y D.K.A. Barnes. 1999. Comparative study of the covering reaction of the purple sea urchin, *Paracentrotus lividus*, under laboratory and field conditions. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 79:1117-1121.
- Crook, A.C., M. Long y D.K.A. Barnes. 2000. Quantifying daily migration in the sea urchin *Paracentrotus lividus*, *J. Mar. Biol. Ass. UK.*, 80(1):177-178.
- Denny, M.W. y B. Gaylord. 1996. Why the urchins lost its spines: hydrodynamics forces and survivorship in three echinoids. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 199:717-729.
- Dix, 1970. Biology of *Evechinus chloroticus* (Echinoidea: Echinometridae) from different localities -3. Reproduction. *N. Z. J. Mar. Fresh. Res.*, 4(4):385-405.
- Espino, F., A. Boyra, F. Tuya y R. Haroun. 2006, Guía Visual de Especies Marinas de Canarias, *Oceanográfica*, Las Palmas de Gran Canaria, pp. 194-197.
- Freeman, S.M. 2003. Size-dependent distribution, abundance and diurnal rhythmicity patterns in the short-spined sea urchin *Anthocidaris crassispina*. *Est. Coast. Shelf Sci.*, 58:703-713.
- González-Irusta, J.M. 2009. Contribución al conocimiento del erizo de mar *Paracentrotus lividus*, (Lamarck, 1816) en el Mar Cantábrico: ciclo gonadal y dinámica de poblaciones. Mem. Tesis Doc. Universidad de Cantabria
- Gras H. y W. Weber. 1977. Light-induced alterations in cell shape and ultrastructure of chromatophores of the sea urchin *Centrostephanus longispinus*. *Cell Tissue Res.*, 182:167-176.
- Growns J. y D. Ritz. 1994. Colour variation in southern Tasmania populations of *Heliocidaris erythrogramma* (Echinometridae: Echinoidea). *Aust. J. Mar. Freshwater Res.*, 45:233-242.
- Haug, E., M. Guillou, S. Connan, F. Goulard y M. Diouris. 2003. HPLC analysis of algal pigments to define diet of sea urchins. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 83(3):571-573.
- Haya de la Sierra, D. 1990. Biología y ecología de *Paracentrotus lividus* en la zona intermareal. Mem. Tesis Doc. Universidad de Oviedo.



- Hereu, B. 2005. Movement patterns of the sea urchin *Paracentrotus lividus* in a marine reserve and an unprotected area in the NW Mediterranean. *Mar. Ecol.*, 26:54–62.
- Hyman, L.H. 1955. The Invertebrates. IV. Echinodermata. The Celomate Bilateria. McGraw-Hill Book Co. Inc., New York.
- Junta Andalucía. 2010. Erizo de mar: Gestión, cultivo y utilización. Consejería de Agricultura y Pesca.
- Keesing, J.K. y K.C. Hall. 1998. Review of harvests and status of world sea urchin fisheries points to opportunities for aquaculture, *J. Shell. Res.*, 17:1597–1604.
- Koehl M. 1996. When does morphology matters? *Ann. Rev. Ecol. Systematic*, 27:501-542.
- López S., X. Turon, E. Montero, C. Palacín, C. Duarte y I. Tarjuelo. 1998, Larval abundance, recruitment and early mortality in *Paracentrotus lividus* (Echinoidea). Interannual variability and plankton-benthos coupling. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 172:239-251.
- Martín-García, J.A. y A. Luque-Escalona. 2008, Capacidad de Retorno de *Diadema antillarum*. (Echinodermata: Echinoidea). *An. Univ. Etol.*, 2:125-131.
- Martinell, J. 1981. Actividad erosiva de *Paracentrotus lividus* (Lmk) en el litoral gerundense. *Oecol. Aquat.*, 5:219-225.
- Medioni E., R. Lecomte-Finiger, N. Louveiro y S. Planes. 2001. Genetic and demographic variation among colour morphs of cabrilla sea bass. *J. Fish Biol.*, 58:1113–1124.
- Niell, F.X. y R. Pastor. 1973. Relaciones tróficas de *Paracentrotus lividus* (Lmk) en la zona litoral. *Inv. Pesq.*, 37(1):1-7.
- Palacín, C., G. Ginbet, S. Carner, L. Dantart y X. Turon. 1998. Low densities of sea urchins influence the structure of algal assemblages in the Western Mediterranean. *J. Sea Res.*, 39:281-290.
- Privitera, D., M. Chiantore, L. Mangialajo, N. Glavic, W. Kozul y R. Cattaneo-Vietti. 2008. Inter- and intra-specific competition between *Paracentrotus lividus* and *Arbacia lixula* in resource-limited barren areas, *J. Sea Res.*, 60(3):184-192.
- Pryke S.R. 2007. Fiery red heads: female dominance among head color morphs in the Gouldian finch. *Behav. Ecol.*, 18:621–627.
- Sala, E. y M. Zabala. 1996, Fish predation and the structure of the sea urchin *Paracentrotus lividus* populations in the NW Mediterranean. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 140 :71-81.
- Savy, S. 1987. Les prédateurs de *Paracentrotus lividus* (Echinodermata). En: *Colloque International sur Paracentrotus lividus et les oursins comestibles*. Marseille: 413-423.
- Scheibling, R.E., A.W. Hennigar y T. Balch. 1999. Destructive grazing, epiphytism, and disease: The dynamics of sea urchin - kelp interactions in Nova Scotia. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 56(12):2300-2314.
- Sheperd, S.A. y C.F. Boudouresque. 1979. A preliminary note on the movement of sea urchin *Paracentrotus lividus*. *Trav. Sci.*

*Parc. Natio. Port-Cross*, 5:155-158.

Stoletzki N. y B. Schierwater. 2005. Genetic and color morph differentiation in the Caribbean sea anemone *Condylactis gigantean*. *Mar. Biol.*, 147:747-754.

Tlusty M. y C. Hyland. 2005. Astaxanthin deposition in the cuticle of juvenile American lobster (*Homarus americanus*): implications for phenotypic and genotypic coloration. *Mar. Biol.*, 147:113-119.

Tuya, F., J. Cisneros-Aguirre, L. Ortega-Borges y R.J. Haroun. 2007. Bathymetric segregation of sea urchins on reefs of the Canarian Archipelago: Role of flow-induced forces. *Est. Coast. Shelf Sci.*, 73:481-488

Tuya, F., J.A Martín y A. Luque. 2003. A novel technique for tagging the long-spined sea urchin *Diadema antillarum*. *Sarsia*, 88:365-368

Tsuchiya M. y Nishihara M., 1985, Agonistic behaviour and its effect on the dispersion pattern of two types of the sea urchin, *Echinometra mathaei* (Blainville). *Galaxea*, 4, 37-48.

Vadas, R.L. 1990. Comparative foraging behaviour of tropical and boreal sea urchins. En: R.N. Hughes (ed.), pp. 477-514, *Behavioural Mechanisms of Food Selection*, (NATO ASI series. Series G, Ecological sciences; no. 20.). Springer-Verlag. 886 pp

Vadas, R.L. y R.W. Elnor R.W. 1992. Plant-animal interactions in the north-west Atlantic. En: D.M. John, S.J. Hawkins y J.H. Price (eds.), pp:33-60, *Plant-animal interactions in the Marine Benthos*. The Systematics Association special

volume; no. 46. Oxford University Press, 570pp

Valentine, J.F., K.L. Jr Heck, J. Busby y D. Webb. 1997, Experimental evidence that herbivory increases shoot density and productivity in a subtropical turtlegrass (*Thalassia testudinum*) meadow. *Oecologia*, 112: 193-200.

Verling, E., A.C. Crook y D.K.A. Barnes. 2002. Covering behaviour in *Paracentrotus lividus*: is light important? *Mar. Biol.*, 140: 391-396.

Verling, E., D.K.A. Barnes y A.C. Crook. 2005. Smashing tests? Patterns and mechanisms of adult mortality in a declining echinoid population. *Mar. Biol.*, 147: 509-515.