

Comportamiento de *Ophioderma longicaudum* (Echinodermata: Ofiuroideos) ante luz de varios colores.

J. Guacimaro Soler Alonso

Facultad de Ciencias del Mar, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, 35017 Las Palmas de Gran Canaria, Islas Canarias, España. E-mail: alan_crack@hotmail.com

RESUMEN

La ofiura *Ophioderma longicaudum* debido a su fototropismo negativo busca refugio rápidamente en zonas de sombra, con independencia de su talla y del color de la luz incidente.

Palabras clave: ofiura, equinodermos, fototropismo, *Ophioderma longicaudum*.

ABSTRACT

Due to negative phototropism, the brown brittlestar *Ophioderma longicaudum* searches for refuge immediately, independently of its size or the colour of the incident light.

Keywords: brown brittlestar, echinoderm, phototropism, *Ophioderma longicaudum*.

INTRODUCCIÓN

Las ofiuras son el grupo de equinodermos con mayor número de especies y probablemente, el más abundante. Se encuentra presente en todo tipo de hábitats bentónicos de sustratos con piedras, sobre arena o fango. Son frecuentes en charcos intermareales o en el infralitoral, incluso en áreas abisales (Boyra *et al.* 2006). Tienen hábitos nocturnos y se alimentan de pequeños invertebrados, especialmente en ambientes ricos en materia orgánica (Hickman *et al.* 1998).

Sus hábitos nocturnos vienen marcados por un acusado fototropismo negativo, por lo que tienden a ocultarse durante el día bajo piedras o en grietas (Boyra *et al.*, 2006). En fondos permanentemente oscuros de mares profundos están normalmente al descubierto (Hickman *et al.*, 1998). Poseen órganos fotorreceptores especiales, conectados al sistema nervioso del animal, que posibilitan las diferentes respuestas de comportamiento (Yoshida, 1966; Reese, 1966; Moore y Cobb, 1985). Esta fotosensibilidad se debe a un endoesqueleto de calcita cubierto con células fotosensibles que actúan como un ojo compuesto (Burke *et al.* 2006; Aizenberg *et al.* 2001).

La sensibilidad a la luz les ayuda a buscar refugio, a orientarse, así como a protegerse ante depredadores o condiciones desfavorables y en sus desplazamientos (Thornton, 1956; Johnsen y Kier, 1999). De este modo, éstos equinodermos poseen

distintas respuestas de comportamiento según sea la intensidad de la luz y la parte del espectro dominante de la misma, como puede ser el cambio de color observado en algunas especies de ofiuras (Johnsen, 1994), los movimientos rápidos del cuerpo y las alteraciones de su ritmo cardiaco (Lall y Chapman, 1973). Esta fototaxia o reacción a la luz puede variar en función de la edad (McCarthy *et al.*, 2002), los distintos individuos (Blevins y Johnsen, 2004) y la longitud de onda de la luz que les incida (Milot y Yoshida, 1957; Lall y Chapman, 1973).

Así, el objetivo del presente trabajo es estudiar el comportamiento de *Ophioderma longicaudum* ante diferentes longitudes de onda o colores de la luz incidente (azul -450nm-, rojo -625nm-, verde -530nm- y blanca).

MATERIAL Y MÉTODOS

Para la realización del experimento se capturaron 12 individuos de distinto tamaño de la especie *Ophioderma longicaudum* en charcos rocosos de la zona intermareal de la playa de Arinaga (sureste de Gran Canaria, Islas Canarias, España). Una vez recogidos y estabilizadas sus condiciones en recipientes adecuados de plástico, las ofiuras fueron trasladadas al laboratorio e instaladas en acuarios de aclimatación de 25 litros. A todos los ejemplares se le midió el diámetro del disco central del cuerpo.

En los acuarios de aclimatación se intentó reproducir lo máximo posible las condiciones del

lugar donde se recogieron los individuos, añadiendo un fondo de grava, una roca que proporcionaba sombra y agua de mar de la zona de procedencia. En cada acuario se instalaron 6 ejemplares. El tiempo de aclimatación previo al experimento fue de 1 día. Tras este tiempo se observó que los animales no mostraban síntomas que indicase una conducta de estrés.

Cada ofiura fue introducida en el acuario de experimentación. Previamente al inicio de las observaciones, ésta fue sometida a 24 horas de sombra, bajo una la roca situada inicialmente a la derecha del acuario. La posición de la misma fue cambiada de lugar aleatoriamente a lo largo del experimento. Seguidamente, el acuario fue iluminado con un luz de un color determinando (verde - 530nm-, azul -450nm-, rojo -625nm- y blanco) obtenido gracias a filtros de papel de celofán.

Se registró el comportamiento y el tiempo de respuesta, bajo cada color de luz, durante los 10 minutos siguientes al encendido de la misma. Si transcurrido dicho tiempo el animal permanecía inmóvil se consideraba que no había respuesta.

RESULTADOS

En las condiciones de luz ensayadas, no se observaron diferencias significativas en los tiempos transcurridos desde el inicio de la iluminación hasta que las ofiuras se refugiaban bajo la sombra. Tampoco se observó relación entre la talla de los animales y el tiempo que tardaban en encontrar la sombra.

Por otro lado, y para cada color de luz, se encontró una clara diferencia entre la posición de la sombra, si ésta estaba colocada a la derecha o a la izquierda del acuario, y el tiempo empleado por los animales para ocultarse, ya que, mayoritariamente, se orientaban inicialmente hacia la derecha, donde se localizó la sombra en la fase de aclimatación (Mann-Whitney U test, $Z=4,09$; $P<0,0001$; Fig. 1)

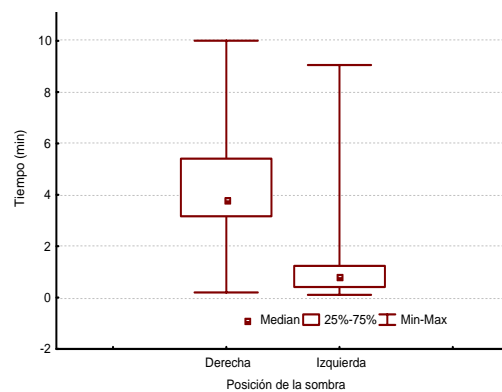


Figura 1: Las ofiuras muestran una mayor tendencia a dirigirse inicialmente hacia la derecha del acuario.

DISCUSIÓN

La especie *Ophioderma longicaudum* no muestra un comportamiento que se pueda describir como diferente en función de la longitud de onda de la luz incidente, tal y como se ha descrito en el erizo *Diadema antillarum*. Este último se muestra más sensible a la luz de color azul que a otros colores del espectro del visible (Millot y Yoshida, 1957).

Las ofiuras muestran un acusado fototropismo negativo, ocultándose de la luz natural bajo piedras como también ocurre en otros equinodermos (Thornton, 1956; Bohman y Heid, 1963;

Grabowsky, 1994), en las zonas intermareales o submareales costeras (Pérez-Sánchez y Moreno-Batet, 1991). Por lo general son de aguas someras, aunque hay algunas especies de ambientes abisales que están siempre al descubierto (Baker *et al.*, 2001; Hendler y Trau, 2001; Boyra *et al.* 2006). Estos animales poseen entonces una fototaxia que les hacen huir de la luz, es decir, poseen un fototropismo negativo (Lall y Chapman, 1973).

La luz es captada por unos órganos fotorreceptores activos cubiertos de células fotosensibles en su cuerpo calcáreo (Moore y Cobb, 1985). Sólo salen de noche para alimentarse de pequeños invertebrados y de materia orgánica que captan mediante filtración a través de su cuerpo calcáreo o recogiendo comida con sus largos brazos hasta que lo llevan a su orificio bucal en la parte inferior del cuerpo (Boyra *et al.* 2006).

No obstante, en nuestro experimento no se encontraron diferencias significativas entre el tipo de color de la luz y el tiempo invertido por los animales en refugiarse bajo la sombra, sin descartar que este resultado pueda estar condicionado por el tamaño de los acuarios de experimentación. No obstante, y tal como observaron Blevins y Johnsen (2004), no parece que este comportamiento sea dependiente del tamaño y edad de los ejemplares. Todos buscan sombra ante la luz incidente, independientemente de la longitud de onda. Sin embargo, según Millot y Yoshida (1957) y Lall y Chapman (1973) puede ser que muestren un comportamiento diferente con una longitud de la onda mayor o menor como ultravioleta, infrarrojo...etc.

El color de la luz tampoco les afecta en la orientación inicialmente desde el centro porque al final todas buscan refugio, al igual que ocurre en otros equinodermos como el erizo *Allocentrotus fragilis* (Salazar, 1970). Sin embargo, y aunque no podemos asegurar que exista un proceso de aprendizaje o una capacidad de memoria a corto/medio plazo, parece que estos animales sufren un proceso de habituación que se refleja en la dirección inicial que toma para encontrar el refugio o sombra. Un fenómeno similar ha sido descrito en otros equinodermos que regresan al lugar de sombra después de alimentarse (Thornton, 1956).

Aunque estos animales poseen un sistema nervioso muy simple, que consiste en un anillo nervioso principal que corre alrededor del disco central (Barnes, 1996; Hickman *et al.* 1998), no poseen una estructura que se pueda asociar a un cerebro ya que todo el sistema nervioso actúa como un cerebro. No obstante, se desconoce en qué parte de dicho sistema pueden residir las funciones asociadas a la memoria y la orientación. Las ofiuras no tienen ojos como tal, pero presentan fotorreceptores en la epidermis que transmiten información al sistema nervioso. (Ghyoot *et al.*, 1994; Hirokawa *et al.*, 2008), que debe ser capaz de procesar para modular su comportamiento, pero dicho proceso permanece aún desconocido (Shulgina, 2006).

BIBLIOGRAFÍA

- Aizenberg, J., A. Tkachenko, S. Weiner, L. Addadi y G. Hendler. 2001. Calcitic microlenses as part of the photoreceptor system in brittlestars. *Nature*, 412(6849):783.
- Baker, A.N., H.E.S. Clark y D.G. McKnight. 2001. New species of brittlestar genus *Astrogymnotes* H.L. Clark, 1914, from New Zealand and Japan (Echinodermata: Ophiuroidea). *Journal of The Royal Society of New Zealand*, 31(2):299-306.
- Barnes R.D. 1996. *Zoología de los invertebrados*, 6º Edición. McGraw-Hill. 1120 pp
- Blevins, E. y S. Johnsen. 2004. Spatial vision in the echinoid genus *Echinometra*. *Journal of Experimental Biology*, 207:4249-4253.
- Bonham, K. y E.E. Heid. 1963. Ecological observations on the sea cucumbers *Holothuria atra* and *H. Leucospilota* at Rongelap Atoll, Marshall Islands. *Pacific Science*, 17:305-314.
- Boyra A., Espino, F., R. Haroun y F. Tuya. 2006. *Guía visual de Especies Marinas de Canarias*. Oceanográfica Ediciones.
- Burke, R.D., L.M. Angerer, M.R. Elphick, G.W. Humphrey, S. Yaguchi, S., T. Kiyama, S. Liang, X. Mu, C. Agca, W.H. Klein, B.P. Brandhorst, M. Rowe, K. Wilson, A.M. Churcher, J.S. Taylor, N. Chen, G. Murria, D. Wang, D. Mellota, R. Olinski, F. Hallböök y M.C. Thorndyke. 2006. A genomic view of the sea urchin nervous system. *Developmental Biology*, 300:434-460.
- Ghyoot, M., J. L. S. Cobb y M. C. Thorndyke. 1994. Localization of neuropeptides in the nervous system of the brittle star *Ophiura ophiura*. *Philosophical Transactions: Biological Sciences*, 346(1318): 433-444
- Grabowsky, G.L. 1994. Symmetry, locomotion, and the evolution of an anterior end: A lesson from fea urchins. *Evolution*, 48(4):1130-1146
- Hendler, G. y L.U. Trau. 2001. Reproductive biology of a deep-sea brittle star *Amphiura carchara* (Echinodermata: Ophiuridea). *Marine Biology*, 138(1):113-123.
- Hickman, C., L. Roberts y A. Parson. 1998. *Principios integrales de Zoología*. McGraw-Hill. Pp:463-464.
- Hirokawa, T., M. Komatsu y Y. Nakajima. 2008. Development of the nervous system in the brittle star *Amphipholis kochii*. *Development and Genes Evolution*, 218:15-21
- Johnsen, S. 1994. Extraocular sensitivity to polarized Light in an echinoderm. *Journal of Experimental Biology*, 195:281-291.
- Johnsen, S. y W.M. Kier. 1999. Shadeseeking behaviour under polarized light by the brittlestar *Ophioderma brevispinum*. *Journal of The Marine Biological Association, U.K.*, 79:761-763.
- Lall, A.B y R.M. Chapman. 1973. Phototaxis in *Limulus* under natural conditions: Evidence for reception of near- ultraviolet light in the median dorsal ocellus. *Journal of Experimental Biology*, 58:213-224.

McCarthy, D.A., R.B. Forward y C.M. Young. 2002. Ontogeny of phototaxis and geotaxis during larval development of the sabellariid polychaete *Phragmatopoma lapidosa*. *Marine Ecology Progress Series*, 241: 215–220.

Millot, N. y M. Yoshida. 1957. The spectral sensitivity of the echinoid *Diadema antillarum* Philippi: responses to increases in light intensity. *Proceedings of the Zoological Society of London*, 133:67-71.

Moore, A. y J.L.S. Cobb. 1985. Neurophysiological studies on photic responses in *Ophiura ophiura*. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 80A:11-16.

Pérez-Sánchez, J.M. y E. Moreno-Batet. 1991. *Invertebrados marinos de Canarias*. Ediciones del Cabildo Insular de Gran Canaria. Las Palmas de Gran Canaria. 334 pp.

Reese, E.S. 1966. The complex behaviour of echinoderms. En: *Physiology of Echinodermata* (A. Boolootian, ed.), pp:157–218. Wiley Interscience, New York.

Salazar, M.H. 1970. Phototaxis in the deep-sea urchin *Allocentrotus fragilis*. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 5(3): 254-264.

Shulgina, G.I. 2006. Learning of inhibition of behavior in the sea star *Asterias rubens*. *Journal of Evolutionary Biochemistry and Physiology*, 42(2):161-165.

Thornton, W.B. 1956. Diurnal Migrations of the echinoid *Diadema setosum* (Leske). *British Journal of Animal Behaviour*, 4:143-146.

Yoshida, M. 1966. Photosensitivity. En: *Physiology of Echinodermata* (R.A. Boolootian, ed.), pp: 435-464. Wiley Interscience, New York.