Influencia de la longitud de onda de la luz incidente en el nivel de actividad de *Carabus* sp.

Ignacio Salgado Amil

Facultad de Ciencias del Mar, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Campus de Tafira, 35017 Las Palmas de Gran Canaria, Islas Canarias, España. E-mail: nacho.salgamil@gmail.com

RESUMEN

Los cárabos se caracterizan por tener sus mayores niveles de actividad durante la noche. Al ser sometidos a distintas longitudes de onda de luz, estos muestran un fototropismo negativo al ser expuestos bajo luces de color índigo, azul y naranja, y muy negativo bajo a la luz verde. Bajo luz roja su actividad es alta.

Palabras clave: *Carabus sp*, fototropismo, longitud de onda

ABSTRACT

The carabids are characterized by their higher levels of activity during the night. When exposed to different light wavelengths they show a negative phototropism under indigo, blue or orange light, and very negative under the green one. However, under red light their activity is high.

Keywords: *Carabus sp*, phototropism, wavelength

INTRODUCCIÓN

Los carábidos son uno de los grupos de coleópteros mejor estudiados gracias a su diversidad, larga historia evolutiva, amplia gama de comportamiento y sensibilidad a estudios en ecología de comunidades y conservación de áreas (Thiele, 1977; Erwin *et al*., 1979). La familia también ha sido muy utilizada para llevar a cabo inferencias biogeográficas (Darlington, 1957; Erwin *et al*., 1979), estudios ecológicos (Lövei y Sunderland, 1996) y de fragmentación del hábitat (Davies y Margules, 1998).

Principalmente tienen hábitos nocturnos, por lo que suelen vivir bajo piedras, troncos, en el suelo o en las ramas de los árboles y arbustos. La mayoría de las especies se ocultan durante el día y se alimentan durante la noche. Habitan desde los 400 m de profundidad, en cavernas, hasta 4600 m de altitud en volcanes (Morón y Terrón, 1988).

Los carábidos son poseedores de una extraordinaria voracidad y consumen diariamente una biomasa equiparable a la de su masa corporal. El alimento les sirve para almacenar reservas de grasas que son utilizadas posteriormente en periodos de reproducción e hibernación (Lövei y Sunderland, 1996). La gran mayoría de estos insectos accede a su alimento mediante encuentros fortuitos, sin embargo, varias especies de hábito diurno detectan a la presa por medio de la visión y otras por rastro químico dejado por las mismas, como sucede cuando se alimentan con áfidos (Mitchell, 1963; Chiverton, 1984; Mundy *et al*., 2000).

En varias especies, se ha demostrado que los ojos compuestos se usan como el fotorreceptor retinal del fotoperiodo en la etapa adulta (Numata *et al*., 1997). De este modo, su sensibilidad a la luz les ayuda supuestamente a seguir su ciclo circadiano (nocturno). Así, suponemos que estos insectos poseen distintas respuestas de comportamiento según sea la intensidad de la luz y la parte del espectro dominante de la misma, presentando mayor actividad bajo luz roja, asociada al amanecer y anochecer (por el ángulo de incidencia de la luz solar en la superficie terrestre) frente a las demás longitudes de onda estudiadas.

El objetivo del presente trabajo es estudiar el comportamiento nocturno de *Carabus* sp. ante diferentes longitudes de onda o colores de la luz incidente (índigo -420nm-, azul -490nm-, verde -550nm-, naranja-630- y roja -700nm).

MATERIAL Y MÉTODOS

Para la realización del experimento se capturaron 30 individuos de *Carabus* sp., de distintos tamaños, en colinas arbustivas en la zona del Lloret (28º 7' 39.29" N -15º 27' 0.40" W) (noroeste de la capital de Gran Canaria, Islas Canarias, España). Una vez recogidos y estabilizadas sus condiciones en recipientes adecuados de plástico, de 900 cm², se procedió a la aclimatación de la

manera menos estresante posible, simulando las condiciones ambientales del lugar de origen de los ejemplares.

En cada terrario se instalaron 10 ejemplares. El tiempo de aclimatación (a condiciones de temperatura y humedad ambiente) previo al experimento fue de 1 día. Tras este tiempo se observó que los animales no mostraban síntomas de estrés.

Las diferentes longitudes de onda de luz se obtuvieron mediante el empleo de filtros de polipropileno de diferentes colores, con sus respectivas longitudes de onda aproximadas (no medidas empíricamente): índigo (380-450 nm), azul (450-495 nm), verde (495-570 nm), naranja (590-620 nm) y rojo (620-750 nm).

Se sometió a todos los individuos a un periodo de ayuno 24 horas antes de iniciar el experimento. Éste se inició alterando el fotoperiodo, sometiendo a los especímenes a las respectivas longitudes de onda de luz a la hora de la puesta de sol (hora fijada según el calendario publicado por el Instituto Geográfico Nacional), durante media hora, 5 días sucesivos (1 longitud de onda de luz diferente cada día), durante los cuales se les proporcionó alimento. La respuesta dada por cada uno de los animales se clasificó (de menor a mayor actividad) en: oculto, semienterrado, movimiento o alimentándose.

RESULTADOS

Los escarabajos mostraron una baja actividad cuando fueron sometidos a luz de colores índigo, azul y naranja. La individuos se mostraron significativamente inactivos con luz verde, mientras que con luz roja su nivel de actividad fue relativamente alto (Kruskal-Wallis Anova, H=67,2; N=90; P<0,0001; Fig.1), teniendo en cuenta que el experimento se desarrolló en periodo invernal (Wallwork, 1970). También, bajo condiciones de luz roja estos insectos pasaron más tiempo alimentándose, a diferencia de lo observado con las otras condiciones de iluminación (Kruskal-Wallis Anova, H=69,8; N=90; P<0,0001) (Fig. 2).

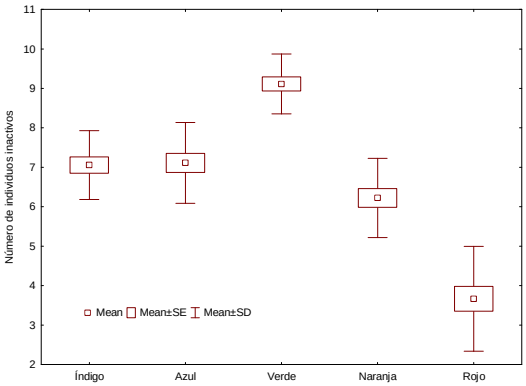

Figura 1. Número de individuos de *Carabus* sp. no activos dependiendo de la longitud de onda de la luz incidente.

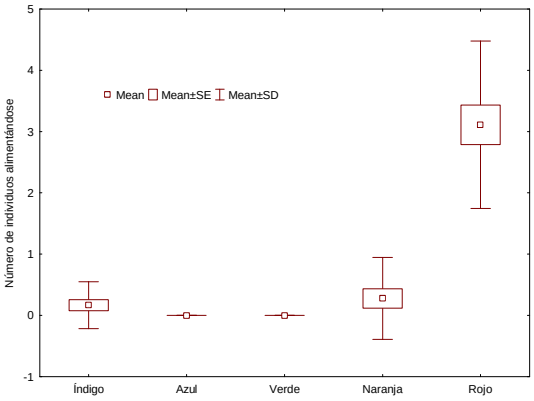

Figura 2. Número de individuos de *Carabus* sp. alimentándose en función de la longitud de onda de la luz incidente.

DISCUSION

La actividad nocturna de los cárabos parece estar muy condicionada por la calidad de la luz ambiental, respondiendo de manera diferente dependiendo de la longitud de onda de luz incidente, siendo máxima su actividad cuando están bajo luz roja. Así, en concordancia con los datos dados por Allemana *et al*. (2012), se puede asegurar que estos insectos detectan la luz roja y que la misma afecta a su comportamiento y nivel de actividad.

Se ha demostrado que los cárabos son atraídos por la luz blanca y amarilla (Buchholz *et al.*, 2010), quizás debido al alto contraste entre el entorno y la trampa, y entre la trampa y la posible presa (como se mostró para individuos de la familia Cicindelidae por Faasch -1968). No obstante, nuestros resultados muestran que su actividad es también alta bajo luz roja. Contrariamente, bajo luz verde, de mayor longitud de onda, los individuos se muestran totalmente inactivos, posiblemente debido a que son altamente sensibles a este tipo de luz al igual que otras especies de insectos (coleópteros), debido a la estructura de los fotorreceptores de la retina distal (Crook *et al.*, 2009; Pirih *et al*., 2010; Maksimovic *et al*., 2011).

Estas diferentes respuestas de los cárabos a las distintas longitudes de onda de luz pueden deberse al hecho de que se trata de una especie nocturna y que la cantidad y calidad de la luz es un parámetro que define su comportamiento circadiano, mostrando mayor actividad bajo luz roja (longitud de onda predominante al amanecer y atardecer) frente a la muy baja actividad bajo luz verde, presente el resto del día. También es posible, que esta mayor actividad durante los momentos de crepúsculo ayude a explicar el comportamiento de periodos de actividad y descanso en el escarabajo durante la noche, descritos por Firle *et al*. (1998).

Según Medina-Hernández (2002), el patrón diario de actividad de los escarabajos está muy relacionado con la coloración corporal de las especies (auque esto no tiene valor taxonómico). Así, las especies nocturnas son generalmente de color negro (como el caso de los individuos empleados en este experimento). Este color negro juega un papel importante como parte de la respuesta adaptativa de las especies ante la predación (coloración críptica). Por lo que es muy posible que la sensibilidad mostrada por los cárabos a las diferentes longitudes de onda de luz sea una parte importante del desarrollo de los hábitos nocturnos de la especie, como factor crucial para hacer efectiva la coloración críptica y la respuesta antipredatoria.

BIBLIOGRAFÍA

Allemana, A.B., W.A.H. Rossing, W. van der Werf, B.G. Heusinkveld, T. Bukovinszky, E. Steingröver y J.C. van Lenteren. 2012. Effect of light quality on movement of *Pterostichus melanarius* (Coleoptera: Carabidae). *J. Appl. Entomol.*, 136(10):793-800 .

Buchholz, S., A.M. Jess, F. Hertenstein y J. Schirmel. 2010. Effect of the colour of pitfall traps on their capture efficiency of carabid beetles (Coleoptera: Carabidae), spiders (Araneae) and other

arthropods. *Eur. J. Entomol.*, 107(2):277-280.

Chiverton, P. A. 1984. Pitfall-trap catches of the carabid beetle *Pterostichus melanarius*, in relation to gut contents and prey densities, in insecticide treated and untreated spring barley. *Entomol. Exp. Appl.*, 36(1):23 - 30

Crook, D.J., J.A. Francese, K.E. Zylstra, I. Fraser, A.J. Sawyer, D.W. Bartels, D.R. Lance y V. C. Mastro. 2009. Laboratory and field response of the emerald ash borer (Coleoptera: Buprestidae), to selected regions of the electromagnetic spectrum. *J. Econ. Entomol.*, 102:2160-2169.

Darlinghton, P. J. 1957. Zoogeography: The geographical distribution of animals. New York, John Wiley and Sons.

Davies K.F. y Margules C.R. 1998. Effects of hábitat fragmentation on carabid beetles: experimental evidence. *J. Anim. Ecol.,* 67:460-471.

Erwin T.L., G.E. Ball, D.R. Whitehead y A.L. Halpens. 1979. Carabid beetles: their evolution, natural history, and classification. In: Junk, W. (ed), *Proceedings of the first International Symposium of Carabidology*, The Hague:, 634 pp.

Faasch, H. 1968. Beobachtungen zur biologie und zum verhalten von *Cicindela hybrida* L. un *Cicindela campestris* L. und experimentelle analyse ihres beutefangverhaltens. *Zool. Jb. Syst*.,95: 477-522

Firle, S., R. Bommarco, B. Ekbom y M. Natiello. 1998. The influence of movement and resting behavior on the range of three carabid beetles. *Ecology*, 79:2113-2122.

Lövei G. L. y K. D. Sunderland, 1996.- Ecology and behavior of ground beetles (Coleoptera, Carabidae).- *Annu. Rev. Entomol*., 41: 231-256.

Maksimovic S. y E.K. Buschbeck. 2011. Spectral sensitivity of the principal eyes of sunburst diving beetle, *Thermonectus marmoratus* (Coleoptera: Dytiscidae), larvae. *J. Exp. Biol.*, 214(Pt 21):3524-3531.

Medina-Hernández, M.I. 2002. The night and day of dung beetles (Coleoptera, Scarabaeidae) in the Serra do Japi, Brazil: elytra colour related to daily activity. *Rev. Bras. Entomol. 46*(4): 597-600.

Mitchell, B. 1963. Ecology of two Carabid beetles, *Bembidion lampros* (Herbst) and *Trechus quadristriatus* (Schrank). I. Life cycles and feeding behaviour. *J. Anim. Ecol.,* 32(2):289-299.

Morón, M. A. y R. A. Terrón. 1984. Distribución altitudinal y estacional de los insectos necrófilos en la Sierra Norte de Hidalgo, México. *Acta Zool. Mex.*. (3):1-47.

Mundy, C.A., L.J. Allen-Williams, N. Underwood y S. Warrington. 2000. Prey selection and foraging behaviour by *Pterostichus cupreus* L. (Col., Carabidae) under laboratory conditions. *J. Appl. Entomol.*, 124(9-10):349-358.

Numata, H., S. Shiga y A., Morita. 1997. Photoperiodic receptors in arthropods. *Zool. Sci.,* 14:187-197.

Pirih P, K. Arikawa y D.G. Stavenga. 2010. An expanded set of photoreceptors in the Eastern Pale Clouded Yellow butterfly, *Colias erate. J. Comp. Physiol.,* A. 197:501–517.

Thiele H. 1977. Carabid beetles in their environments: A study on habitat selection by adaptations in physiology and behavior. Springer-Verlag, 369 pp.

Wallwork, J ,A. 1970. Ecology of soil animals. McGraw-Hill . London. 283 pp.