

Estudio sobre la influencia de la luminosidad y el sustrato en la selección activa de hábitat de *Helix aspersa*

Marta Riera Buch

Facultad de Ciencias del Mar, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Edificio de Ciencias Básicas, Campus Universitario de Tafira, Las Palmas de Gran Canaria 35017, Las Palmas de Gran Canaria (España). E-mail: mrierabuch@hotmail.es

RESUMEN

Se estudian las preferencias de sustrato y luminosidad en la selección activa de hábitat por parte del caracol terrestre *Helix aspersa*. *H. aspersa* muestra una clara preferencia por sustratos más complejos y que proporcionan cobijo, como es el caso de la ceniza volcánica (picón), frente a los sustratos lisos y sin cobijo. No se observó una preferencia definida sobre las áreas iluminadas frente las sombreadas, aunque muestra cierta tendencia positiva hacia estas últimas.

Palabras clave: selección de hábitat, sustrato, luminosidad, *Helix aspersa*.

ABSTRACT

In this study the preferences for substratum type and luminosity during the habitat selection by the land snail *Helix aspersa* are analysed. *H. aspersa* preferred more complex substrates and which provide shelter, as is the case of volcanic ash, compared to smooth substrates without shelter. There wasn't a definite preference for the light areas to shaded front, but snails show some positive trend for the shaded ones.

Key words: habitat selection, substratum, luminosity, *Helix aspersa*.

INTRODUCCIÓN

El hábitat se define como el lugar de condiciones apropiadas para que viva un organismo, especie o comunidad animal o vegetal (Caballero-Solares, 2007). No obstante, los factores (bióticos y abióticos) que caracterizan el hábitat son, por lo general, múltiples y, además, en la naturaleza son difíciles de aislar unos de otros (Perea *et al.*, 2006). Por ello, para determinar la relevancia de cada uno de los mismos, es necesario estudiar la preferencia del animal ante la combinación de dos o más factores, así como sus interacciones (Perea *et al.*, 2006), o lo que es lo mismo, realizar un análisis multifactorial similar al realizado en la selección de hábitat por ejemplares del molusco *Onchidoris bilamellata* y de los equinodermos *Ophiopholis aculeata* y *Holothuria sanctori*, respectivamente (Barbeau *et al.*, 2004, Drolet *et al.*, 2004; Caballero-Solares, 2007).

Por otro lado, al plantear un experimento de análisis de selección de hábitat, se debe tener en cuenta que la preferencia es consecuencia del comportamiento del organismo y su expresión es la elección, y esta puede ser activa o pasiva (Liszka y Underwood, 1990). La elección activa se manifiesta cuando el organismo aparece asociado con mayor frecuencia de la esperada a un determinado hábitat, cuando simultáneamente concurren tanto la oportunidad de elegir, como la de optar por la alternativa de la misma (Crowe y Underwood, 1998). En cambio, la elección pasiva aparece cuando intervienen otros factores que merman la capacidad de elección

del organismo (Perea *et al.*, 2006). Es decir, cuando la disponibilidad o accesibilidad no son similares en todas las opciones evaluadas (Barbeau *et al.*, 2004), cuando la movilidad del organismo está dificultada (Olabarría *et al.*, 2002), o cuando ocurren otros factores que distorsionan la elección (Perea *et al.*, 2006).

En el caso de los invertebrados, especialmente los gasterópodos, estos prefieren hábitats que les proporcionen, entre otras necesidades, protección contra los potenciales depredadores (Greenstone, 1984; Jones y Boulding, 1999), de modo que tienden a elegir sustratos duros (Barbeau *et al.*, 2004) y con alta complejidad, como se ha demostrado en *Littorina sitkana* (Jones y Boulding, 1999), *Tegula funebris* (Marchetti y Geller, 1987), *Colisella digitalis* (Gallien, 1985) y *Morula marginalba* (Moran, 1985). Sin embargo, para estas mismas especies el comportamiento selectivo en relación con la intensidad de luz no está claramente definido, ya que no se ha establecido un patrón común de elección.

En este trabajo, se pretende estudiar las preferencias, en cuanto a tipo de sustrato y luminosidad, en la selección activa de hábitat por parte del caracol terrestre *Helix aspersa*. Se sabe muy poco sobre la influencia de la naturaleza del sustrato y la luminosidad en la elección de hábitat (Perea *et al.*, 2007). Este gasterópodo pulmonado es una de las especies más abundantes de la familia Helicidae (Martin, 2000), con hábitos crepusculares y nocturnos, aunque también es activo en lugares

húmedos en penumbra y en días de lluvia (Gleich y Gilbert, 1976).

MATERIAL Y MÉTODOS

1- Recogida y acondicionamiento de especímenes

Se seleccionaron diez ejemplares de *Helix aspersa* recogidos el 27 de septiembre de 2012, en los jardines del Campus Universitario de Tafira (Las Palmas de Gran Canaria), después de varios días de lluvia. La zona de captura se caracteriza por ser un lecho terroso, húmedo y rico en vegetación autóctona. Todos los especímenes se hallaron en la superficie del mismo.

Los animales fueron trasladados en un recipiente de cartón con aireación y de pequeñas dimensiones hasta el lugar de trabajo. Una vez allí, los animales fueron instalados en un nuevo recipiente de plástico, con aireación, con una capa de grava de unos 2,5 cm de espesor y, sobre ésta, una capa de tierra con hojarasca de 5 cm aproximadamente, procedente de su lugar de origen. Las condiciones ambientales (temperatura y humedad) fueron controladas con objeto de permitir la aclimatación y que los individuos desplegaran un patrón de comportamiento similar al observado en su medio natural (ver García *et al.*, 2006), reduciendo al mínimo las posibles distorsiones en las respuestas de selección de hábitat (sensus Perea *et al.*, 2007).

Los caracoles fueron mantenidos bajo luz artificial con un fotoperiodo de 12:12 h luz/oscuridad, mediante el uso de bombillas incandescentes, y

alimentados con lechuga y zanahoria. El uso de ventilación y un humidificador reguló la temperatura y la humedad relativa del laboratorio de experimentación. El ligero aumento relativo de la humedad en los periodos de oscuridad permitía que los animales presentaran un mayor nivel de movimiento.

Los restos de alimentos fueron retirados diariamente y el recipiente se limpió semanalmente durante las horas de luz, colocando los especímenes en otro receptáculo igual, bajo las mismas condiciones.

Este período de aclimatación duró 3 semanas, tras constatar la presencia de comportamientos habituales a los observados en la naturaleza, incluso la reproducción. Al finalizar el experimento todos los ejemplares fueron devueltos a su medio natural.

2- Experimento de selección activa de hábitat bajo dos factores

El experimento se diseñó de modo que permitiera evaluar los efectos de dos intensidades lumínicas y tres niveles de complejidad de sustrato en la selección del hábitat por parte de *Helix aspersa*. Se utilizaron cajas de plástico transparente de 15 x 26 x 6,5 cm, divididas en dos mitades simétricas, y cada una con una combinación diferente de exposición a la luz y complejidad estructural. La luz y la oscuridad se consiguieron iluminando una parte del recipiente con una bombilla de bajo consumo de 11 W, cuya luz incidía perpendicularmente, para no formar sombras, mientras que la otra parte del recipiente se cubrió con cinta

aislante negra para generar una zona de sombra bajo la misma. Por otro lado, la complejidad estructural se obtuvo subdividiendo la superficie del recipiente con distintos tipos de sustrato: (i) dos zonas, iluminada y en sombra, cubiertas con arena (de una granulometría que osciló entre 0,074 y 2 mm; y (ii) otras dos zonas, iluminada y en sombra, con ceniza volcánica (picón) (tamaño grava de entre 2 y 64 mm), todas en una capa de 2 cm de espesor y de igual superficie. Además, fue necesario considerar las paredes de plástico del recipiente como una opción más de elección como sustrato, al utilizarlas también los animales en sus desplazamientos. Las cuatro zonas estaban dispuestas de modo alterno.

En consecuencia, se establecieron 6 combinaciones posibles entre los factores (luz/picón, luz/arena, luz/plástico, sombra/picón, sombra/arena, sombra/plástico). A pesar de ser posibles situaciones intermedias, éstas se descartaron, ya que no se dieron en ningún ensayo.

Al inicio de cada ensayo, se colocó a un individuo en el centro del recipiente y pasados 20 minutos, se registró el lugar donde se encontraba en ese momento, posición que se daba por definitiva. Tras realizar el ensayo con cada uno de los especímenes, se limpió el recipiente y se renovaron los sustratos con el fin de evitar posibles interferencias entre individuos, tal y como realizó Caballero-Solares (2007) con individuos de *Holothuria sanctori*.

Se llevaron a cabo un total de 80 ensayos con 10 individuos. Cada ejemplar fue previamente marcado

en la concha, con el fin de poder ser identificado, de tal manera que con cada individuo se realizaron 8 repeticiones cambiando la orientación de posicionamiento del mismo respecto a los diferentes vértices del recipiente en el momento de inicio y evitar, en lo posible, que el animal usase referencias externas en sus desplazamientos. Entre dos ensayos consecutivos realizados con un mismo individuo transcurrió un mínimo de 20 minutos.

3- Análisis estadístico

Debido a la escasez de datos, se empleó el Test de Probabilidad Exacta de Fisher que permite comparar proporciones aun cuando los datos son pocos, pero suficientes. Además, se utilizó el Test binomial para la determinación de la significación estadística de las observaciones en dos categorías. Igualmente, se hizo uso del Test X^2 de Pearson, cuando la disponibilidad de datos lo permitió.

El análisis estadístico se realizó con ayuda del software SPSS (SPSS Inc., versión 19) y con el software R (Bell Laboratories, versión 2.13.0).

4- Hipótesis iniciales

Partiendo de los estudios realizados por Greenstone (1984), Jones y Boulding (1999), Barbeau *et al.*, (2004), Marcheti y Geller (1987), Gallien (1985) y Moran (1985), se predice que los caracoles preferirán el picón, ya que se trata de un sustrato duro, más complejo, y que permite mayor cobijo, antes que la arena y el plástico, sustratos lisos,

menos complejos, y en los que están más expuestos a potenciales predadores. Por otro lado, a pesar de conocer sus hábitos nocturnos, se estima que no presentarán un patrón en relación con la intensidad de luz, tal y como se observa en los estudios antes mencionados.

RESULTADOS

Un reducido número de ejemplares de *Helix aspersa* seleccionaron como lugar de permanencia las zonas con sustrato de arena o sobre las paredes de plástico del recipiente (Fig. 1).

No hubo diferencias significativas en el número de ejemplares que seleccionaron los sustratos con arena o plástico (Test binomial; $P > 0,05$), al igual que entre las zonas iluminadas o en sombra en ambos sustratos (Estadístico Exacto de Fisher; $P > 0,05$). Así mismo, tampoco hubo diferencias significativas en la respuesta de los individuos cuando eran inicialmente cambiados de orientación ($P > 0,05$).

Por otro lado, sí se apreciaron diferencias significativas en el número de individuos que seleccionaron las zonas con arena y plástico (considerados en conjunto) y aquellos que prefirieron las zonas con picón (Estadístico Exacto de Fisher; $P < 0,0001$). El 85% de los individuos [$P (0,75 < z < 0,92) = 0,85$] prefirieron el picón.

No se observó asociación entre el sustrato seleccionado por los individuos y la luminosidad a la que él mismo se encontraba (X^2 de Pearson; $P > 0,05$). A su vez, mediante las pruebas binomiales, se dedujo que entre los sujetos que

elegían el picón como sustrato, no influía la orientación en el momento inicial del experimento. Sin embargo, aunque una mayor proporción de ejemplares seleccionaron las zonas en sombra [$P (0,49 > z > 0,73)=0,62$], estas diferencias no fueron significativas ($P > 0,05$).

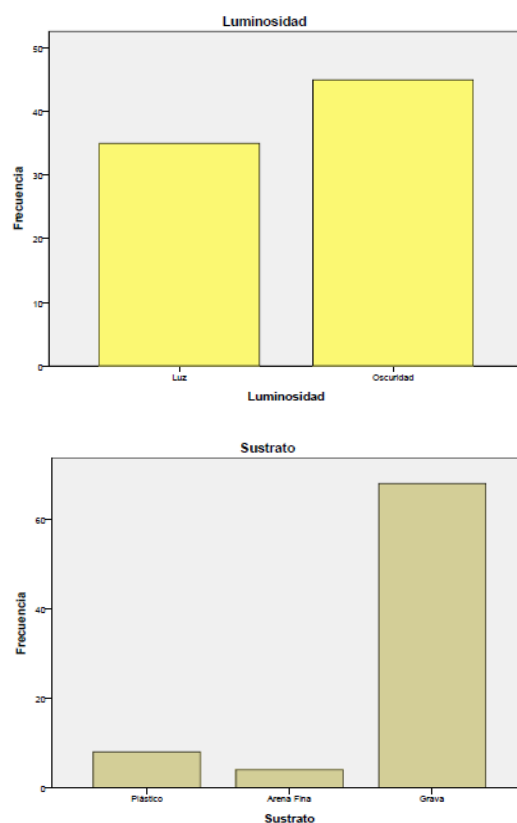


Figura 1. Distribución de las frecuencias de individuos presentes en los distintos sustratos en función de su naturaleza (arriba) y de si estos se encontraban iluminados o en sombra (debajo).

DISCUSIÓN

Helix aspersa muestra una selección positiva hacia los sustratos estructuralmente más complejos, con independencia de que éstos se encuentren iluminados o en sombra, tal y como también observaron Perea *et al.* (2007). No

obstante, a diferencia de lo expuesto por estos últimos autores, nuestros resultados muestran que los individuos de esta especie prefieren la zona en sombra, aunque las diferencias observadas no han sido significativas.

No existen muchos estudios que examinen simultáneamente el efecto de la luz y la complejidad del sustrato en la selección de hábitat (Perea *et al.*, 2007). Sin embargo, se ha descrito el comportamiento de ciertos moluscos gasterópodos e invertebrados cuando se enfrentan ante alguna de estas situaciones (Garrity, 1984; Cowie, 1985; Jones y Boulding, 1999; Hill *et al.*, 2004). Así, Barbeau *et al.* (2004) demostraron que la babosa intermareal, *Onchidoris bilamellata*, prefiere sustratos duros, pero sólo cuando se encontraba en condiciones de oscuridad. Otros autores demuestran que los artrópodos terrestres comúnmente prefieren sustratos con estructuras complejas, como es el caso de arañas (Greenstone, 1984) y escarabajos (Crist *et al.*, 1992). Por lo general, la preferencia por los sustratos complejos se relaciona, principalmente, con la reducción del riesgo de depredación (Lima y Dill, 1990) y la protección contra el estrés ambiental (Marcheti y Geller, 1987; Jones y Boulding, 1999).

En caracoles terrestres como *Helix aspersa*, el alivio del estrés ambiental puede ser un factor clave en la selección de hábitat (Perea *et al.*, 2007). Estos caracoles son muy sensibles a la deshidratación y, a pesar de que tienen varias estrategias para evitar la desecación y el estrés térmico, evitan áreas cálidas y desecantes, como es el caso de la arena.

Nuestros resultados corroboran el comportamiento previamente descrito para *H. aspersa*, incidiendo en la preferencia de esta especie por los sustratos complejos, lo que podría actuar también como mecanismo para combatir el estrés físico (Perea *et al.*, 2007). Los sustratos complejos, y en particular la ceniza volcánica, retienen más la humedad que los sustratos lisos, reduciendo la pérdida de agua por evaporación y el viento (Monteith y Unsworth, 1990; Helmuth, 1998). No obstante, es también importante considerar que estos sustratos tridimensionalmente más complejos también aportan un mayor nivel de protección ante potenciales depredadores, reduciendo la vulnerabilidad. Los animales de desplazamiento lento como los caracoles, tienden a presentar estrategias de camuflaje con su entorno, mientras que los de mayor movilidad presentan respuestas de huida más o menos rápida (Lima y Dill, 1990; Elkin y Baker, 2000). Por ello, es posible que los caracoles muestren también una mayor tendencia hacia los sustratos complejos porque les permiten camuflarse, esconderse, evitando así a los depredadores.

Por otro lado, en relación con la intensidad de la luz, no hay un patrón común entre los gasterópodos (Perea *et al.*, 2007). Así, se ha demostrado que los caracoles terrestres responden a la luz, evitando áreas iluminadas directamente, respuesta conductual que se ha vinculado a la desecación y al estrés térmico (Cowie, 1985). Sin embargo, en nuestros ensayos no se observó que la luz utilizada diese lugar a un aumento local de la temperatura o a la desecación (el nivel de humedad se mantuvo constante en todo el área de

experimentación), lo cual puede ser la razón de que encontráramos diferencias poco significativas en la selección por áreas iluminadas o en sombra.

Además, la preferencia de algunos individuos por las zonas iluminadas podría explicarse también por la eficiencia de forrajeo o alimentación. La dieta de *Helix aspersa* se basa en plantas vivas y pastos (Iglesias y Castillejo, 1999; Chevalier *et al*, 2000), alimento que obviamente se ha de encontrar en mayor abundancia en las áreas iluminadas por la necesidad de luz para realizar la fotosíntesis.

En conclusión, la luminosidad y la complejidad estructural del sustrato son factores importantes en la elección de hábitat por parte de *Helix aspersa*. Estos moluscos muestran una preferencia por áreas con sustratos estructuralmente complejos y en sombra, aunque tampoco rechazan la luz, más bien necesitan indirectamente zonas iluminadas.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al Dr. José Juan Castro Hernández sus consejos sobre el planteamiento del estudio y el diseño experimental, sin ellos el trabajo hubiese resultado más afanoso y habría contenido mayor número de errores. Otro sentido agradecimiento al Dr. Ángelo Santana del Pino por su colaboración en el análisis estadístico, y a Tamara Pérez Mora y Tania Rodríguez González por ayudarme a capturar los caracoles utilizados en el experimento.

BIBLIOGRAFÍA

Barbeau, M.A., K. Durelle y R.B. Aiken. 2004. A design for multifactorial choice experiments: an example using microhabitat selection by sea slugs *Onchidoris bilamellata* (L.). *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 307:1-16.

Caballero-Solares, A. 2007. Estudio sobre la influencia de la luz y el sustrato en la selección activa de hábitat de *Holothuria sanctori*. *An. Univ. Etol.*, 1: 7-14.

Chevalier, L., C. Desbuquois, J. Papineau y M. Charrier. 2000. Influence of the quinolizidine alkaloid content of *Lupinus albus* (Fabaceae) on the feeding choice of *Helix aspersa* (Gastropoda, Pulmonata). *J. Mollus. Stud.*, 66: 61-68.

Cowie, R.H. 1985. Microhabitat choice and high temperature tolerance in the land snail *Theba pisana* (Mollusca: Gastropoda). *J. Zool.*, 207: 201-211.

Crist, T.O, D.S. Guertin, J.A. Wiens y B.T. Milne. 1992. Animal movement in heterogeneous landscapes: an experiment with *Elodes* beetles in shortgrass prairie. *Funct. Ecol.*, 6: 536-544.

Crowe, T.P. y A.J. Underwood. 1998. Testing behavioural "preference" for suitable microhabitat. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 225: 1-11.

Drolet, D., J.H. Himmelman y R. Rochette. 2004. Effect of light and substratum complexity on microhabitat selection and activity of ophiuroid *Ophiopholis aculeate*. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 313: 139-154.

- Elkin, C.M y R.L Baker. 2000. Lack of preference for low-predation-risk habitats in larval damselflies explained by costs of intraspecific interactions. *Anim. Behav.*, 60:511–521.
- Gallien, W.M. 1985. The effects of aggregations on water loss in *Colisella digitalis*. *Veliger*, 28:14-17.
- García, A., J.M. Perea, A. Mayoral, R. Acero, J. Martos, G. Gómez y F. Peña. 2006. Laboratory rearing conditions for improved growth of juvenile *Helix aspersa* Müller snails. *Lab. Anim.*, 40: 309-316.
- Garrity, S.D. 1984. Some adaptations of gastropods to physical stress on a tropical rocky shore. *Ecology*, 65:559-574.
- Gleich, J.G. y F.F Gilbert. 1976. A survey of terrestrial gastropods from central Maine. *Can. J. Zool.*, 54(3): 620-627.
- Greenstone, M.H. 1984. Determinants of web spider species diversity: vegetal structural diversity vs. prey availability. *Oecologia*, 62: 299–304.
- Helmuth, B.S.T. 1998. Intertidal mussel microclimates: predicting the body temperature of a sessile invertebrate. *Ecol. Monogr.*, 68:51–74.
- Hill, J.B.P., G.I. Holwell, A. Göth y M.E. Herberstein. 2004. Preference for habitats with low structural complexity in the praying mantid *Ciulfina* sp. (Mantidae). *Acta Oecol.*, 26:1–7.
- Iglesias, J. y J. Castillejo. 1999. Field observations of feeding of the land snail *Helix aspersa* Müller. *J. Mollusc. Stud.*, 65:411–423.
- Jones, K.M.M. y E.G Boulding. 1999. State-dependent habitat selection by an intertidal snail: the costs of selecting a physically stressful microhabitat. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 242:149-177.
- Lima, S.L y L.M. Dill. 1990. Behavioural decisions made under risk of predation: a review and prospectus. *Can. J. Zool.*, 68:619–640.
- Liszka D. y A.J. Underwood. 1990. An experimental design to determine preferences for gastropod shells by a hermit-crab. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 137:47-62.
- Marchetti, K.E y J.B. Geller. 1987. The effects of aggregation and microhabitat on desiccation and body temperature of the Black Turban snail, *Tegula funebris* (Adams, 1855). *Veliger*, 30:127-133.
- Martin, S.M. 2000. Terrestrial snails and slugs (mollusca: Gastropoda) of Maine. *Northeast. Nat.*, 7(1):33-88.
- Monteith, J.L. y M.H. Unsworth. 1990. Principles of environmental physics. Arnold, London.
- Moran, M.J. 1985. The timing and significance of sheltering and foraging behaviour of the predatory intertidal gastropod *Morula marginalba* Blainville (Muricidae). *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 93: 103–114.
- Olabarría, C., A.J. Underwood y M.G. Champan. 2002. Appropriate experimental design to evaluate preferences for microhabitat: an example of preferences by species of microgastropods. *Oecologia*, 132: 159-166.
- Perea, J., A. García, G. Gómez, R. Acero, E. Félix, R. Martín, A. Mayoral y D. Valerio. 2006.

Experimental conditions for microhabitat selection in terrestrial snails. *Arch. Zootec.*, 55: 13-21.

Perea, J., A. García, G. Gómez, R. Acero, F. Peña y S. Gómez. 2007. Effect of light and substratum structural complexity on microhabitat selection of the snail *Helix aspersa* Müller. *J. Mollus. Stud.*, 73:39-43.